



**T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE İKLİM ENDEKSİ DEĞERLERİ İLE AHŞABIN BİYOLOJİK
BOZUNMA DERECESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seren Seda ARI

Orman Ürünleri Anabilim Dalı

Orman Ürünleri Tezli Yüksek Lisans Programı

ŞUBAT 2025

**T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE İKLİM ENDEKSİ DEĞERLERİ İLE AHŞABIN BİYOLOJİK
BOZUNMA DERESESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seren Seda ARI

(22434970602)

ORCID: 0009-0004-4615-1055

**Orman Ürünleri Anabilim Dalı
Orman Ürünleri Tezli Yüksek Lisans Programı**

Danışman: Prof. Dr. Eylem DİZMAN TOMAK

ORCID: 0000-0001-8654-0005

İkinci Danışman: Doç. Dr. Çağatay TAŞDEMİR

ORCID: 0000-0002-7161-630X

ŞUBAT 2025



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Bursa Teknik Üniversitesi’nin aboneliği olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

İNTİHAL BEYANI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Seren Seda ARI

İmzası:



Yeğenim/ evladım Mert Memduh ARI'ya

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın planlanması, araştırılması ve oluşturulması ile ilgili yardımını esirgemeyen ve sabırla yol gösteren Sayın Prof. Dr. Eylem DİZMAN TOMAK ve Sayın Doç. Dr. Çağatay TAŞDEMİR 'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca varlığıyla hayatıma neşe ve umut katan yeğenim/evladım Mert Memduh ARI'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Ocak 2025

Seren Seda ARI
Orman Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	x
SEMBOLLER	xii
ÇİZELGE LİSTESİ	xiii
ŞEKİL LİSTESİ	xiv
ÖZET	xvi
SUMMARY	xviii
1. GİRİŞ	1
1.1 İklim	2
1.2 Türkiye İklimi ve Bitki Örtüsü	3
1.2.1 Aydeniz iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi	6
1.2.2 De Martonne kuraklık indeksine göre Türkiye iklimi	6
1.2.3 Erinç iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi	7
1.2.4 Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi	7
1.2.5 Köppen iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi	7
1.2.6 Köppen-Trewartha İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi	8
1.3 Türkiye'nin Bölgeleri	8
1.4 İklim Değişikliği	10
1.5 İklim Değişikliği Sonucunda Oluşabilecek Etkiler.....	12
1.6 Ahşap Malzeme ve Ahşabın Doğal Dayanıklılığı.....	14
1.7 Ahşap Malzemeyi Bozunduran Faktörler	17
1.8 Kullanım Yeri (Risk) Sınıfları	18
1.9 Ahşabı Koruma Yöntemleri.....	19
1.10 Tahminleme ve Teknikleri: Sınıflandırma, Kullanım Alanları ve Faydaları	23
1.10.1 Tahminleme (öngörü) teknikleri ve sınıflandırılması	23
1.10.2 Tahminleme yaklaşımlarının bazı kullanım alanları	24
1.10.3 Tahminleme yaklaşımlarının faydaları	25
1.11 Literatür Araştırması.....	26
1.12 Hipotez	37
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	38
2.1 Meteorolojik Verilerin Elde Edilmesi	38
2.2 Erinç İklim Sınıflandırması.....	39
2.3 Scheffer İklim Endeksinin Bulunması	40
2.4 Mevsimsel Otoregresif Hareketli Ortalama (SARIMA) Tabanlı Tahminleme Modellerinin Oluşturulması	41
2.4.1 Veri hazırlama	42
2.4.2 Parametre seçimi	42
2.4.3 Model doğrulama ve tahminleme	43
2.5 Güneş Radyasyonu ve Sıcaklık Değerlerinin İncelenmesi	43

3. BULGULAR VE İRDELEME	44
3.1 Erinç İklim Sınıflandırması.....	44
3.2 Scheffer İklim Sınıflandırması.....	57
3.3 Güneş Radyasyonu ve Sıcaklık.....	74
3.3.1 Küresel güneş radyasyonu toplamı (kwsaat/m2).....	74
3.3.2 Sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.....	79
3.3.3 Toplam güneşlenme süresi	84
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	90
4.1 Erinç İklim Sınıflandırması.....	90
4.2 Scheffer İklim Sınıflandırması.....	91
4.3 Güneş Radyasyonu ve Sıcaklık.....	92
EKLER	100
ÖZGEÇMİŞ	105



KISALTMALAR

A	: Ekvator Bölgesi
ACF	: Otokorelasyon Fonksiyonu
ADF	: Augmented Dickey-Fuller
AIC	: Akaike Bilgi Kriteri
ANN	: Yapay Sinir Ağları
ARIMA	: Durağan olmayan doğrusal stokastik model
B	: Kurak Bölge
BIC	: Bayesyen Bilgi Kriteri
BS	: Kurak İklimler
C	: Sıcak Ilıman Bölge
CF	: Yıl Boyunca Yağışlı İklimler
CS	: Subtropikal Kuru Yaz Akdeniz İklimi
D	: Soğuk Kar İklimleri
DC	: Ilıman Karasal İklim Sınıfı
DF	: Kış Mevsimini Çok Soğuk Geçiren İklimler
DS	: Kış Mevsimini Çok Soğuk Geçiren İklimler
E	: Polar İklimler
ETP	: Gerçek Evapotranspirasyon
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
G	: Ay İçerisinde 0.25 mm ve Daha Yukarı Yağışlı Günlerin Ortalama Sayısı
GCM	: Genel Dolaşım Modelleri
IDM	: Yıllık Kuraklık İndeksi
IM	: Yağış Etkinlik İndisi
KKS	: Kuraklık Katsayısı
NKS	: Nemlilik Katsayısı
P	: Yıllık Toplam Yağış
PACF	: Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu
SARIMA	: Mevsimsel Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama Modeli
SVR	: Destek Vektör Regresyonu

Œii	: Scheffer İklım İndeksi
T	: Aylık Ortalama Sıcaklık
TOM	: Yıllık Ortalama Maksimum YaęıŒ
UNDP	: BirleŒmiŒ Milletler Kalkınma Programı
UV	: Mor Ötesi IŒınlar



SEMBOLLER

α	: Asal gerilme doğrultusundan sapma açısı
r^2	: Korelasyon katsayısı
Y_t	: t zamanındaki zaman serisi değeri
T	: Zaman
B	: Geriye kaydırma operatörü
$\phi_p(B)$: Mevsimsel olmayan otoregresyon terimlerini ifade eden polinom
$\Phi_P(B^s)$: Mevsimsel otoregresyon terimlerini ifade eden polinom
$\theta_q(B)$: Mevsimsel olmayan hareketli ortalama terimleri ifade eden polinom
$\Theta_Q(B^s)$: Mevsimsel hareketli ortalama terimlerini ifade eden polinom
ϵ_t	: Ortalama 0 ve sabit varyansa sahip beyaz gürültü hata terimi
L	: Maksimum olabilirlik
K	: Parametre sayısı
N	: Veri sayısı

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : İklim değişikliği riskleri ve etkileri.....	13
Çizelge 1.2 : BS EN 350 (2016)'e göre biyotik faktörlere göre ahşabın dayanıklılık sınıfları	15
Çizelge 1.3 : Bazı yerli ve egzotik ağaç türü odunlarının dayanıklılık sınıfları.....	16
Çizelge 1.4 : Ahşap ve Ahşap esaslı ürünlerin kullanım sınıfı, kullanım yeri şartları ve ilgili biyolojik organizmalar	19
Çizelge 2.1 : Bölgelerin kapsadığı alanlardaki iller	39
Çizelge 2.2 : Erinç iklim sınıflandırması.....	40
Çizelge 3.1 : 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasında ülkemiz bölgelerinin erinç iklim sınıflandırması	46
Çizelge 3.2 : Doğu Karadeniz bölgesi illerinin erinç iklim sınıflandırması	49
Çizelge 3.3 : Orta Karadeniz bölgesi illerinin erinç iklim sınıflandırması.....	49
Çizelge 3.4 : Batı Karadeniz bölgesi illerinin erinç iklim sınıflandırması	50
Çizelge 3.5 : Doğu Anadolu bölgesi illerinin erinç iklim sınıflandırması.....	50
Çizelge 3.6 : Güneydoğu Anadolu bölgesi illerinin Erinç İklim sınıflandırması.....	51
Çizelge 3.7 : Akdeniz bölgesi illerinin erinç iklim sınıflandırması.....	52
Çizelge 3.8 : Ege bölgesi illerinin erinç iklim sınıflandırması	52
Çizelge 3.9 : İç Anadolu bölgesi illerinin erinç iklim sınıflandırması	53
Çizelge 3.10 : Marmara bölgesi illerinin erinç iklim sınıflandırması.....	54
Çizelge 3.11 : 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasında ülkemiz bölgelerinin Scheffer İklim İndeksi sınıflandırması	59
Çizelge 3.12 : Doğu Karadeniz bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması	61
Çizelge 3.13 : Orta Karadeniz bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması	62
Çizelge 3.14 : Batı Karadeniz bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması.....	62
Çizelge 3.15 : Doğu Anadolu bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması	63
Çizelge 3.16 : Güneydoğu Anadolu bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması.....	65
Çizelge 3.17 : Akdeniz bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması	66
Çizelge 3.18 : Ege bölgesi illerinin Scheffer İklim sınıflandırması	67
Çizelge 3.19 : İç Anadolu bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması.....	68
Çizelge 3.20 : Marmara bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması	69
Çizelge 3.21 : 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasında illere göre iklim endeksi değerlerinin çürüklük risklerine göre değerlendirilmesi	71

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1 : Türkiye'nin coğrafi bölgeleri ve illeri	10
Şekil 1.2 : Türkiye için iklim endeksi değerleri (Bozkurt ve Kurtoğlu, 1982)	27
Şekil 1.3 : Türkiye için iklim endeksi değerleri (Gündüz, 2007).....	27
Şekil 1.4 : Türkiye için iklim endeksi değerleri (Taştan, 2009).....	28
Şekil 1.5 : Aydeniz'e göre Türkiye iklimi (Bölük ve diğ, 2004a)	30
Şekil 1.6 : De Martonne'a göre Türkiye iklimi (Bölük ve diğ, 2024b)	31
Şekil 1.7 : Erinç'e göre Türkiye iklimi (Bölük ve diğ, 2024c).....	32
Şekil 1.8 : Thornthwaite'a göre Türkiye iklimi (Bölük ve diğ, 2023d).....	33
Şekil 1.9 : Köppen'e göre Türkiye iklimi (Bölük ve diğ, 2023e).....	34
Şekil 1.10 : Köppen-Trewartha'a göre Türkiye iklimi (Bölük ve diğ, 2023f).....	34
Şekil 3.1 : 2012-2028 yılları arasında Rize ilinin ortalama maksimum sıcaklık değerleri	55
Şekil 3.2 : 2012-2028 yılları arasında Rize ilinin toplam yağış değerleri	55
Şekil 3.3 : 2012-2028 yılları arasında Rize ilinin yağış etkinlik indeksi değerleri	56
Şekil 3.4 : 2012-2028 yılları arasında Iğdır ilinin ortalama maksimum sıcaklık değerleri	56
Şekil 3.5 : 2012-2028 yılları arasında Iğdır ilinin toplam yağış değerleri.....	57
Şekil 3.6 : 2012-2028 yılları arasında Iğdır ilinin yağış etkinlik indeksi değerleri	57
Şekil 3.7 : III. bölgede olan Rize ilinin yıllara göre Scheffer iklim indeksi, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağışlı gün sayısı.....	73
Şekil 3.8 : II. bölgede olan Kastamonu ilinin yıllara göre Scheffer iklim indeksi, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağışlı gün sayısı.....	73
Şekil 3.9 : I. bölgede olan Muğla ilinin yıllara göre Scheffer iklim indeksi, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağışlı gün sayısı.....	74
Şekil 3.10 : Doğu Karadeniz bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m ²).....	75
Şekil 3.11 : Orta Karadeniz bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m ²).....	75
Şekil 3.12 : Batı Karadeniz bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m ²).....	76
Şekil 3.13 : Doğu Anadolu bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m ²).....	76
Şekil 3.14 : Güneydoğu Anadolu bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m ²).	77
Şekil 3.15 : Akdeniz bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m ²).....	77
Şekil 3.16 : Ege bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m ²).	78
Şekil 3.17 : İç Anadolu bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m ²).....	78

Şekil 3.18 : Marmara bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m ²).....	79
Şekil 3.19 : Doğu Karadeniz bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.....	79
Şekil 3.20 : Orta Karadeniz bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.....	80
Şekil 3.21 : Batı Karadeniz bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.....	80
Şekil 3.22 : Doğu Anadolu bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.....	81
Şekil 3.23 : Güneydoğu Anadolu bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.....	81
Şekil 3.24 : Akdeniz bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.....	82
Şekil 3.25 : Ege bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.....	82
Şekil 3.26 : İç Anadolu bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı....	83
Şekil 3.27 : Marmara bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.....	83
Şekil 3.28 : Doğu Karadeniz bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.....	84
Şekil 3.29 : Orta Karadeniz bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.....	85
Şekil 3.30 : Batı Karadeniz bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.....	85
Şekil 3.31 : Doğu Anadolu bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.....	86
Şekil 3.32 : Güneydoğu Anadolu bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.....	86
Şekil 3.33 : Akdeniz bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.....	87
Şekil 3.34 : Ege bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.....	87
Şekil 3.35 : İç Anadolu bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.....	88
Şekil 3.36 : Marmara bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.....	88

TÜRKİYE İKLİM ENDEKSİ DEĞERLERİ İLE AHŞABIN BİYOLOJİK BOZUNMA DERESESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Ahşap malzeme organik bir madde olması nedeniyle çeşitli biyolojik zararlılar tarafından degrade edilebilmektedir. Sıcaklığın özellikle 20-27°C arasında ve nemin %65-70 olması halinde mantarlar için uygun bir yaşam ortamı sağlanmış olur. Ülkemizde genellikle dış ortam koşullarında kullanılan ahşap malzemeler bu değerler aralığında bulunduğundan mantar zararına maruz kalmaktadır. Bu nedenle iklim indeksi değerlerinin bilinmesi ülkemizde dış ortamda kullanılan ahşap malzemenin mantar zararına uğrama derecesinin değerlendirilmesi ve potansiyel bozunma tehlikelerinin olumsuz yansımalarını en aza indirmek adına alınması gereken teknik ve pratik önlemler hakkında bilgi vermesi bakımından önemlidir.

Çalışmada, ülkemiz illerinin 2012-2023 yılları arasındaki meteorolojik verileri alınarak iklim sınıflandırılmasını yapmak ve iklim indeksi değerlerini hesaplayarak ahşabın biyolojik bozunmasını ilişkilendirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla son 11 yıllık süreçte meteorolojik parametrelerden sıcaklık ve yağış faktörleri ele alınarak Erinç iklim sınıflandırması ve Scheffer İklim İndeksi değerleri bulunmuş ve iklim indeksi değerlerinin çürüklük riskine göre sınıflandırması yapılmıştır. Ayrıca optimize edilmiş SARIMA modelleri kullanılarak önümüzdeki 5 yıl içinde iklim sınıflandırma ve endeks değerlerine yönelik tahminlemelerde bulunulmuştur. Küresel Güneş Radyasyonu Toplamı (kwsaat/m²), sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı ve toplam güneşlenme sayısı verileri de incelenerek elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

Sonuç olarak, 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasındaki iklim indeksinin, daha önceki yılların iklim indeksi değerlerine kıyasla azaldığı bulunmuştur. En yüksek yağış etkinlik indeksi Doğu Karadeniz bölgesinde elde edilirken, en düşük Güneydoğu Anadolu ve İç Anadolu bölgesinde elde edilmiştir. İller bazında ise en yüksek yağış etkinlik indeksi Rize’de, en düşük Iğdır’da tespit edilmiştir. Scheffer İklim İndeksi değerlerinin ise son yıllarda ve önümüzdeki yıllarda hafifçe arttığı bulunmuştur. En yüksek Scheffer İklim İndeksi Doğu Karadeniz bölgesinde sırasıyla Rize, Giresun, Ordu ve Trabzon için bulunurken, en düşük indeks Doğu Anadolu bölgesi illerinden Bitlis ve Van, İç Anadolu bölgesi illerinden Karaman ve Güneydoğu Anadolu bölgesi illerinden Batman’da tespit edilmiştir. İklim indekslerinde bulunan bulguların azalan yağış ve artan sıcaklıklarla ilgili olduğu düşünülmektedir. Küresel Güneş Radyasyonu Toplamı (kwsaat/m²), sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı ve toplam güneşlenme sayısı değerlendirildiğinde ülkemizde son 10 yıl içerisinde sıcaklığın bölgelere göre arttığı görülmektedir. Bu bilgiler, Erinç iklim indeksi ve Scheffer İklim Sınıflandırması ile uyumlu bulunmuştur.

Çürüklük riskinin fazla olduğu bölgelerde dış ortam koşullarında kullanılacak ahşap malzemenin empenye işleminden geçirilerek kullanılması bir zorunluluktur. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de artan küresel ısınma, iklim üzerinde önemli değişimlere neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak dış ortam koşullarında kullanılan

ahşap, mevsimsel etkilerden önemli ölçüde etkilenmekte ve kullanım ömrü zamanla değişebilmektedir. Özellikle son yıllarda yağış miktarındaki azalma buna karşılık sıcaklık ve global güneş radyasyonu miktarındaki artışa bağlı olarak ahşaba zarar veren bozundurucu faktörlerde değişiklikler olması muhtemeldir. Özellikle mantar saldırılarının yanı sıra böcek ve termit saldırılarının önümüzdeki yıllarda daha fazla görüleceği düşünüldüğünden dış ortam ahşap ürünlerin empenye edilerek kullanılması veya modifiyeli ahşap malzemelerin kullanılması, bu ürünlerin kullanımının yaygınlaştırılması ve buna yönelik toplumsal farkındalığın artırılması gereklidir.

Anahtar kelimeler: Erinç iklim sınıflandırması, Scheffer İklim indeksi, çürüklük, ahşap; empenye.



EVALUATION OF TURKEY'S CLIMATE INDEX VALUES AND THE DEGREE OF BIODEGRADATION OF WOOD

SUMMARY

Summary Wood is an organic material, so it is susceptible to degradation by various biological agents. When temperatures range between 20-27°C and humidity levels are between 65-70%, the conditions become ideal for fungal growth. In our country, wood materials typically used in outdoor environments fall within these ranges, making them vulnerable to fungal damage. Therefore, understanding climate index values is crucial for assessing the degree of fungal damage risk to outdoor wood materials in our country and providing insights into the technical and practical measures needed to minimize the adverse effects of potential decay hazards.

The study's objective is to classify the climate of provinces in our country and calculate climate index values using meteorological data from 2012-2023. In doing so, the study aims to link these values to the biological decay of wood. For this purpose, the Erinç climate classification and Scheffer Climate Index values were calculated based on temperature and precipitation parameters over the last 11 years. These values were then categorized according to decay risk levels. Additionally, optimized SARIMA models were utilized to forecast climate classifications and index values for the next five years. The results were interpreted by examining data on Total Global Solar Radiation (kWh/m²), the number of days with temperatures exceeding 30°C, and total sunshine duration.

As a result, overall, the climate index between 2012-2023 and 2024-2028 has decreased compared to the climate index values of previous years. The highest precipitation efficiency index was observed in the Eastern Black Sea region, while the lowest was found in the Southeastern Anatolia and Central Anatolia regions. On a provincial basis, the highest precipitation efficiency index was recorded in Rize, while the lowest was detected in Iğdır. The values of the Scheffer Climate Index were found to have slightly increased in recent years and are expected to continue to do so in the coming years. The highest Scheffer Climate Index values were observed in the Eastern Black Sea region, specifically in Rize, Giresun, Ordu, and Trabzon. In contrast, the lowest index values were found in Bitlis and Van in the Eastern Anatolia region, Karaman in the Central Anatolia region, and Batman in the Southeastern Anatolia region. The findings on climate indices are related to decreasing precipitation and increasing temperatures. When the Total Global Solar Radiation (kWh/m²), the number of days with temperatures exceeding 30°C, and total sunshine duration are evaluated, it is evident that temperatures have increased across regions in the country over the past decade. These findings were consistent with the Erinç Climate Index and the Scheffer Climate Classification.

In regions with a high risk of decay, it is essential to use impregnated wood for outdoor applications. As is the case globally, increasing global warming in our country is causing significant changes in the climate. As a result, wood used in outdoor

environments is greatly affected by seasonal factors, which may alter its service life over time. Particularly in recent years, the decrease in precipitation and the corresponding increase in temperature and global solar radiation are likely to result in changes to the factors that cause damage to wood. Given the expected rise in fungal attacks and insect and termite attacks in the coming years, it is necessary to promote the use of impregnated or modified wood products for outdoor applications and raise public awareness about these issues.

Keywords: Erinç climate classification, Scheffer climate index, Wood decay, Impregnation.



1. GİRİŞ

Ahşap, insanoğlunun yaşamını sürdürmek için kullandığı materyaller arasında da en köklü geçmişe sahip olan bir malzemedir. Bugünün dünyasında gerçek önemi anlaşılan sürdürülebilirlik, geri dönüşüm, deprem gibi doğal afetlere dayanıklılık, karbon tutma yahut enerji tüketimi gibi kavramlar sayesinde ahşabın kıymeti anlaşılmaya başlanmıştır. Günümüz yaşam koşullarında ise ahşap ihtiyaç doğrultusunda gerek masif olarak gerekse biyolojik, kimyasal ve mekanik yöntemlerle işlenerek elde edilen sayısız ürün olarak kullanılmaktadır. Bütün bunların yanı sıra neredeyse her bölgede bulunması, kolay işlenme imkânı, kullanım alanlarında sağladığı çeşitlilik, göze hitap etmesi, yenilenebilir olması gibi nedenlerde ahşabın değerli bir malzeme olarak kabul edilmesini sağlamaktadır (Engür ve diğ, 2024).

Birçok doğal malzeme gibi ahşap da kullanıldığı alanın şartları doğrultusunda bozunma yaşayabilir. Ahşap malzemenin bozunması besin döngüsünün parçası olarak ahşabı dönüştüren, ayrıştıran organizmalar (biyotik faktörler) ile abiyotik faktörlerin sebep olduğu karmaşık, yıkıcı, kimyasal ve fiziksel süreçleri kapsamaktadır. Kullanılan yerin koşulları nedeniyle ahşapta gerçekleşen bozunma, yaşayan ağaçlarda ve özellikle ekonomik kıymeti yüksek olan ahşabın ömrünün kısılmasıyla kullanım alanındaki ahşap materyaline yönelik büyük tehditler oluşturur. Parçası olduğumuz toplumun kültürel öneme sahip eserleri başta olmak üzere pek çok alanda kullanılan ahşap materyalinin korunmasında hasar derecesinin bilinmesi kadar bozunma sebeplerinin de çözümlenmesi gerekmektedir (Köse ve diğ, 2024).

Odunun bozulmasında rol alan organizmalar ahşabı degrade edebilmek için ise bazı iklim şartlarına ihtiyaç duyarlar. Buna istinaden, ahşabın kullanıldığı coğrafi bölgenin bağıl nem, sıcaklık, yağış miktarı gibi iklim şartları ve açık hava ile temas halinde olduğu alanlarda kullanılan ahşabın kullanım ömrü arasında ciddi bir bağlantı bulunmaktadır. Kayda değer oranda fazla odun çürüten mantar türü daha yüksek bağıl nem ve ortalama sıcaklık değerlerine maruz kaldığında odunu daha hızlı tahrip ettiği belirlenmiştir (Köse ve diğ, 2024).

Açık hava etkisine maruz kalan ağaç malzeme biyolojik zararlılara maruz kalmaktadır. Mesela mantar zararı olarak bahsedilen zararlılar biyolojik zararlılara örnek gösterilebilir. Ahşap materyalinde, yeterli miktarda oksijenin bulunması, sıcaklığın 20 °C – 27 °C arasında olması ve rutubetin % 20 den fazla olması söz konusu olan mantar zararlısına uygun ortamı sağlar. Genellikle açık havada kullanılan ağaç malzeme ise bu değerler arasında yer aldığı için biyolojik zararlılara uygun ortamı barındırır (Yıldız, 2005; Gündüz, 2007; Taştan, 2009). Bütün bu sebepler sıralandığında ise, iklim indis değerinin bilinmesi ülkemizde açık havada kullanılan ağaç materyalinin ömrünü ve kullanım kalitesini arttırmak amacıyla gerekli önlemlerin alınması için büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla Gündüz (2007)'de ve Taştan (2009)'da Türkiye bölgelerinde ölçümler yaparak detaylı bir iklim indis değer haritası çıkarılmışlardır. Son yıllarda, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de artan sıcaklık ve azalan yağış miktarı iklim indeks değerlerinin güncellenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu tez çalışmasında, ülkemiz illerinin 2012-2023 yılları arasındaki meteorolojik verileri alınarak iklim sınıflandırılmasını yapmak ve iklim indeksi değerlerini hesaplayarak ahşabın biyolojik bozunmasını ilişkilendirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla son 11 yıllık süreçte meteorolojik parametrelerden sıcaklık ve yağış faktörleri ele alınarak Erinç iklim sınıflandırması ve Scheffer İklim İndeksi değerleri bulunmuş ve iklim indeksi değerlerinin çürüklük riskine göre sınıflandırması yapılmıştır. Ayrıca optimize edilmiş SARIMA modelleri kullanılarak önümüzdeki 5 yıl içinde iklim sınıflandırma ve endeks değerlerine yönelik tahminlemelerde bulunulmuştur.

1.1 İklim

İklim, belirli bir yerde ve kısa bir zaman diliminde baskın olan atmosfer şartları ve hava durumu olarak adlandırılır. İklim, uzun zaman içinde gerçekleşen gözlemler neticesinde inceleme yapılan yerin genel durumu hakkında fikir veren değerlendirmelerdir. İklim aynı zamanda bitki örtüsünü ve ekstremeleri de içerir (Bölük ve diğ, 2024a).

İklim bilimi, iklimi oluşturan faktörlerin incelemesini yapar. Farklı iklimlerin meydana gelme sebeplerini ve iklimde oluşan değişimlerini irdeleyerek iklimin etkisini açıklamayı ve gizlerini çözmeyi hedefler (Eken ve diğ, 2024).

İnsanoğlunun hayatına devam edebilmesi, yerleşik hayata geçerek yaşam alanında yapacağı aktiviteleri planlaması gibi yaşayış şekillerini etkileyen birçok coğrafi faktör söz konusudur. Bu faktörlerden birisi de şüphesiz ki iklimdir. İklim insanoğlunun yaşamını bazen zorlaştırırken bazen de kolaylıklar sağlamaktadır. İklimin insanoğlunun yaşamında yerleşme, nüfus oranı, ulaşım, tarımsal yahut hayvansal faaliyetler ve ulaşım gibi birçok konunun planlanmasında büyük bir öneme sahip olduğu kabul edilmektedir.

İklimin tanımlanması ya ölçülebilir yani nicel değerlerle ya da bu değerlerin belli başlıklar altında sınıflandırılmasıyla gerçekleştirilir. İklim değerlendirmelerinin ilk basamağı ise iklim sınıflandırılmasından oluşmaktadır. İklim sınıflandırmasının yapılma amacı ise; yeryüzündeki coğrafi özellikler sebebiyle farklılıklar sergileyen iklimlerin ortaya konması ve bunların birbirleriyle olan ilişkisini sağlıklı bir şekilde belirlemektir. Bütün bunların yanı sıra iklim sınıflandırması yeryüzünde var olan iklim elemanlarının da sınıflandırmasını içermektedir. Tek yahut çok değişkenli olarak yapılan iklim sınıflandırmaları sonucunda ise bölgelerin sınırları ve dağılışları belirlenmiş olur. Birçok bilim insanının yaptığı iklim sınıflandırması çalışmaları ise biz insanoğluna daha konforlu bir hayatın kapılarını açar (Aydın ve Genç, 2018).

İklim sisteminin temel elemanları ise; nispi nem, sıcaklık, güneşlenme süresi, yağış, basınç ve rüzgâr gibi parametrelerden oluşmaktadır. Bunlar hem ölçülebilen hem de gözlenebilen parametrelerdir. İklimleri meydana getiren bu parametreler üzerinde ise ölçülemeyen ancak dolaylı veya doğrudan etkili olan etkileşimler vardır. Bunlar volkanik gazlar, deniz-buz, kara-deniz, deniz-hava etkileşimleri, insan faaliyetleri, gelen ışınlar, arazi kullanım şekilleri ve yansıyan ışınlar gibi etkileşimlerdir. Bahse konu olan bu etkileşimler birbirleri ile temas haline gelerek yahut tek başına atmosferi etkilemektedir. Atmosfer uzun süreli etkilere maruz kaldığında dünya üzerinde birbirinden farklı iklimler oluşur. Ancak atmosfer kısa süreli etkilere maruz kaldığı zaman ise hava olayları meydana gelmektedir (Eken ve diğ., 2024).

1.2 Türkiye İklimi ve Bitki Örtüsü

Ülkemiz subtropikal kuşak ve ılıman kuşak arasında bulunmaktadır. Ülkemiz topraklarında birbirinden farklı iklim tiplerinin görülmesi üç tarafının denizlerle çevrili olması, yeryüzü şekillerinin farklılık göstermesi, dağların uzanışı gibi parametrelerle ilişkilidir. Ülkemizin deniz manzarası olan kıyı kesimlerinde ise daha ılıman iklim

özellikleri görülür. Ancak Toros sıradağları ve Kuzey Anadolu Dağları deniz etkilerinin ülkemizin iç kısımlarına ulaşmasına mani olur. Bu nedenle ülkemizin iç kesimlerinde karasal iklim adından söz ettirir. Dünya ölçüsünde yapılan iklim tasniflerinde kullanılan ölçütler esas alınarak, ülkemizde şu iklim tipleri ayırt edilebilir (Atalay, 1997; URL-1, 2024).

a. Karasal iklim (a,b,c,d), yaz ile kış mevsimi karşılaştırıldığında sıcaklık farkı çok fazladır. İklimin görüldüğü bölgelerde ise yağışlara genellikle ilkbahar ve kış mevsiminde rastlanır. Bu iklim; Güneydoğu, Doğu ve İç Anadolu bölgeleri ile Trakya Bölgesi'nin iç kısmında varlığından söz ettirmektedir (Şensoy ve diğ, 2008). Karasal iklimin hakim olduğu alanların denize uzak olması sebebiyle yıllık yağış miktarı azdır. Bitki örtüsü ilkbahar yağışlarıyla yeşeren yaz mevsiminde kuru otlardır. Bu otlara Bozkır yahut Step adı verilmektedir (URL-2, 2024).

Karasal iklim, yağış ve sıcaklık özelliklerine bağlı olarak;

- Güneydoğu Anadolu Karasal İklimi
- Doğu Anadolu Karasal İklimi
- İç Anadolu Karasal İklimi
- Trakya karasal İklimi (Şensoy ve diğ, 2008).

b. Akdeniz iklimi, İç Anadolu'nun batı kısmında, Akdeniz Bölgesi'nde Toros Dağları'nın güneye bakan kısmında ve Ege Bölgesinin dişe dokunacak kadar büyük bir kısmında hakimiyet gösterir. Yaz mevsimi bu iklimin hakimiyet kurduğu bölgelerde sıcak ve kurak geçerken kış mevsimi ise ılık ve yağışlı geçer. Kıyılarında don olayı yahut kar yağışı ender rastlanan hava olaylarıdır. Yüksek kesimlerinde ise kış mevsimi soğuk ve karlı geçer. Kıyı kesiminin doğal bitkisi bölgede hâkim olan iklim tipine uygun olarak, ışık ve sıcaklık isteği fazla olan ve kuraklığa dayanıklı olan kızılcım ağacı ve bu ağaçların zarar gördüğü alanlarda ise her zaman yeşil olan makilerdir. Yüksek kesimlerde ise iğne yapraklı ağaç türlerinden olan sedir, göknar ve karaçam varlığı söz konusudur (Taştan, 2009).

c. Marmara (geçiş) iklimi, Marmara Bölgesi'nin kuzey Ege'yi de kapsayacak şekilde güney kesiminde hâkim olan iklim tipidir. Kış mevsimlerinde Akdeniz iklimi kadar ılık, yaz mevsiminde ise Karadeniz iklimi kadar yağışlı değildir. Kış mevsimleri ise karasal iklim kadar soğuk, yaz mevsimleri ise kurak geçmemektedir. Diğer iklim tipleri ile Marmara iklimi arasındaki farklar dikkate alındığı zaman, Akdeniz ve

karasal Karadeniz iklimleri arasında bir geçiş özelliği göstermektedir. Marmara ikliminin doğal bitki örtüsü alçak kesimlerde Akdeniz kökenli bitkiler, yüksek kesimlerde kuzeye bakan yamaçlarda Karadeniz bitki topluluğu özelliğindeki nemli ormanlardan oluşmaktadır (Şensoy ve diğ., 2008).

d. Karadeniz iklimi, Marmara Bölgesi'nin Karadeniz kıyıları, Karadeniz Bölgesi ve Kuzey Anadolu Dağları'nın Karadeniz'e bakan yamaçlarında karşılaşılan bir iklim tipidir. İklimin hâkim olduğu bölge de ise yaz mevsimi ve kış mevsimi arasında günlük ve yıllık sıcaklık farkı Türkiye'de en az olan iklim tipidir. Bahse konu iklim tipinin en bariz özelliği yağışların ortalama 842,6 mm olup, her mevsim yağışlıdır. Yoğun ve her mevsim düşen yağış bölge de kurak dönem yaşanmamasını sağlar. Kış mevsiminde ise Akdeniz ikliminde olduğu gibi ılık, iç ve yüksek kesimlerde ise soğuktur. Yaz mevsimi ise insanları rahatsız edecek kadar sıcak değildir. Doğal bitki örtüsü ise, kıyılarda geniş yapraklı nemcil ormanlar varken, yükseklerde ise sıcaklığın düşmesine bağlı olarak iğne yapraklı ve karışık yapraklı ormanlardır (URL-3, 2024).

Temel iklim elemanlarından olan sıcaklık, rüzgâr, nem, yağış gibi parametrelerin birlikte etkileri bir alanın bitki örtüsünün oluşmasında kayda değer önemdedir. Ülkemizin dünya üzerindeki konumu ve yeryüzü şekillerinin oluşturduğu iklim çeşitliliği doğal bitki örtüsünde, ot, ağaççık yahut çalı ve orman gibi farklı bitki formasyonlarının oluşmasına sebep olur. Kurakçıl, yarı nemli yahut nemli karakterde olan orman formasyonu ise ülkemizin güney ve kuzeyindeki dağlık sahalar ile Batı Anadolu dağlarını kapsayan geniş bir alanda hakimiyet sürmektedir. Bahse konu olan bu ormanların tahribata uğraması sonucu yaklaşık 3-5 metre boylarında oluşan ağaçların oluşturduğu bitki formasyonu ise çalı yahut ağaççık formasyonu olarak adlandırılmaktadır. Bu formasyon ise en fazla 5 metre boyuna ulaşabilen odunsu bitkilerden meydana gelmektedir. Ülkemiz sınırları içerisinde varlık gösteren çalı veya ağaççık formasyonları garig formasyonu, maki formasyonu ve psödomaki formasyonundan oluşmaktadır (Günel, 2013).

Türkiye'nin dünya üzerindeki konumu orta enlem ılıman iklim kuşağında olmakla birlikte, üç tarafının denizler ile çevrili olması, yeryüzü şekillerinin farklılık göstermesi, önem arz eden hava kütlesi merkezine yakın bulunması ve kış mevsiminin hakim olduğu dönemde genel atmosfer dolaşımının yaz mevsiminin hakim olduğu dönemde ise daha çok yerel koşulların etkili olmasından mütevellit kısa mesafelerde değişen çok çeşitli iklimlere ve çevre şartlarına sahip olmasını sağlar (Erinç, 1996;

Koçman, 1993; Yılmaz ve Çiçek, 2016; Öztürk ve diğ, 2017). 1950’li yıllardan itibaren Türkiye iklim bölgelerini belirlemek için farklı metotlar kullanılarak birçok çalışma icra edilmiştir (Çiçek, 1996; DMİ, 1972, 1988; Erinç, 1949, 1950; İyigün ve diğ, 2013; Koçman, 1993; MGM, 2017; Temuçin, 1990; Türkeş, 1996; Türkeş ve diğ, 2011; Ünal ve diğ, 2003; Yılmaz ve diğ, 2016; Öztürk ve diğ, 2017). Lakin Türkiye’deki iklim bölgelerini belirlemek için icra edilen çalışmalar herkesi memnun eden bir sınıflandırma oluşturabilmiş değildir. Bu memnuniyetsiz sınıflandırmanın başlıca sebebi ise, yapılan çalışmalarda sınıflandırma kurallarının farklı olması ve bahse konu olan çalışmalar sonucunda elde edilen iklim tiplerinin konuya başka pencerelerden bakıldığında amaca hizmet etmemesidir (Bölük ve diğ, 2024a). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğüne iklim sınıflandırmaları aşağıda detaylandırılmıştır (URL-1, 2024).

1.2.1 Aydeniz iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi

Dünya üzerinde gözlemlenen çeşitli iklimleri belirlemek için birçok farklı yöntem kullanılarak iklim sınıflandırmaları yapılmıştır. Bahse konu olan iklim sınıflandırmalarından birisi de Prof. Dr. Akgün Aydeniz’in geliştirdiği formüldür. 1973 yılında Prof. Dr. Akgün Aydeniz’in çalışmaları ile geliştirilen formülde, özellikle indekslerin ve kurak dönemlerin ortaya konmasında, yalnızca sıcaklık ve yağış parametrelerinin kullanılmasının yeterli olmayacağını düşünmüştür. Buna istinaden ise gerçeğe en yakın iklim sınıflandırması sonuçlarını ise sıcaklık-güneşlenme süresi ile nem-yağış ilişkilerini baz alarak daha sağlıklı sonuçlar elde edeceğine inanmıştır. Bu sebeple Prof. Dr. Akgün Aydeniz formülünde yer alan parametreler yağış, ortalama nispi nem, ortalama sıcaklık ve ortalama güneşlenme süresinden oluşmaktadır. Geliştirilen formülde yapılan hesaplama sonucu kuraklık katsayısı (Kks) ve nemlilik katsayısı (Nks) değerleri belirlenebilmektedir (Bölük ve diğ, 2024a).

1.2.2 De Martonne kuraklık indeksine göre Türkiye iklimi

1925 yılında Emmanuel De Martonne tarafından yağış ve sıcaklık değerleri üzerine kurularak geliştirilen kuraklık belirleme çalışmasının temeli, buharlaşmanın kuraklık ve iklim üzerine etkisini ortaya koymaktır. Geliştirilen bu formül ile Yıllık Kuraklık İndeksi (IDM) değeri hesaplanmaktadır. 1925 yılında temelleri atılan formül, De Martonne ile Gottman’ın 1942 yılında birlikte yaptığı çalışmalar sonucunda bazı değişikliklere uğramıştır. Yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık yağış toplamı değerleri ile

temelleri atılan formüle en kurak ayın sıcaklık ve yağış değerleri de eklenerek güncel haline getirilmiştir. De Martonne Yıllık İndeks değerleri ile De Martonne-Gottmann İndeks değerlerinin istatistiki olarak korelasyon katsayısı ($r^2= 0.8813$) yüksek bir değerdir. Bahse konu bu iki indeks değeri ise birbiri ile uyumlu bir dağılım sergilemektedir (Bölük ve diğ, 2024b).

1.2.3 Erinç iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi

Prof. Dr. Sırrı Erinç'in çalışmaları sonucu geliştirdiği Erinç iklim sınıflandırmasında ise buharlaşma ve yağışın sebep olduğu su kaybına yol açan maksimum sıcaklığı ana etmen olarak kullanıp kuraklık indeksi ya da yağış etkinliği önerilmiştir (Bölük ve diğ, 2024c). Bu tez kapsamında Erinç İklim sınıflandırması incelendiğinden, yöntem ile ilgili detay bilgiler, tezin yapılan çalışmalar kısmında verilmiştir.

1.2.4 Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi

Thornthwaite İklim Sınıflandırmasında ise, çalışma alanı olarak belirlenmiş yerin aylık ortalama yağış, aylık evapotranspirasyon ve aylık ortalama sıcaklık verileri kullanılarak toprakta yıl boyunca birikmiş su, birikmiş suyun aylık değişimi, su noksanı, nemlilik, yıllık gerçek evapotranspirasyon (Etp) ve su fazlası ile akış değerlerine ulaşmak hedeflenir. Söz konusu verilere ulaştıktan sonra ise iklim sınıflandırması yapılmaktadır (Bölük ve diğ, 2023d).

Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına göre kullanılması gereken bir değer de nemli ve kurak iklim tiplerinin en nemliden en kurağa göre sıralanmasıdır. Thornthwaite, yağışın mevsimlerine göre de iklim tiplerini bazı tiplere göre sınıflandırır. Bu sınıflandırmada, çalışma alanı olarak belirlenen yerin Etp değeri, su eksikliği ve su fazlası verileri kullanılır (Bölük ve diğ, 2023d).

1.2.5 Köppen iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi

Wladimir Köppen'nin iklim sınıflandırması çalışması küresel olarak en çok tercih edilen sınıflandırmadır. İklim üzerine yapılan yayınlarda ve çalışmalarda genellikle tercih edilen Köppen-Geiger haritası kullanılmaktadır. İklim sınıflandırması kavramı ise yaygın biçimde iklim ve iklim değişikliği üzerine yapılan çalışmaların beraberinde hidroloji, tarım, fiziki coğrafya yahut eğitim konuları bakımından da büyük önem arz eder. Köppen'e göre beş adet iklim grubu vardır. Köppen'e göre iklim gruplarının ilk harfi; Ekvator bölgesi (A), kurak bölge (B), sıcak ılıman bölge (C), soğuk kar

iklimleri (D) ve polar iklimler (E)'dir. Sınıflandırmada ikinci harf ise çalışma alanının yağış durumunu, üçüncü harf ise sıcaklığını ifade etmektedir (Bölük ve diğ, 2023e). Günümüzün en güncel konularından olan iklim değişikliği beraberinde iklim sınıflandırması konusunun önemini arttırmıştır. Bu sebeple iklim sınıflandırması çalışmaları devamlı düzenlenen, güncellenen bir konu olmuştur (Bölük ve diğ, 2023e).

1.2.6 Köppen-Trewartha İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi

İklim modellerinin incelemesi, her bir iklimsel değişkeni için iklim sınıflandırması baz alınarak toplanabilir. Bu sınıflandırmalarda çoğunlukla, her bir iklim tipi bir bitki örtüsü bölgesine karşılık gelmektedir. Bu sebeple, iklim modellerinin doğrulanması ve simüle edilmiş gelecek iklim değişikliği için iklim sınıflandırmaları kullanılmıştır (Bölük ve diğ, 2023f).

Köppen-Trewartha iklim sınıflandırması altı ana iklim grubunu ifade etmektedir. Trewartha'ya göre A, C, D, E ve F temel termal iklim grubunu ifade etmektedir. Altıncı grubu temsil eden B, F tipi kutup iklimi hariç diğer iklim tiplerini kesen iklim kuşağı olan kuru iklim kuşağında bulunmaktadır. Ana başlıklar altında toplanan iklim türleri, Köppen İklim Sınıflandırması ile benzer şekilde, aylık ve yıllık hava sıcaklığı ve yağış miktarlarının uzun vadeli yıllık ortalamalarına göre ortaya konur. Köppen-Trewartha İklim Sınıflandırması'nın Köppen İklim Sınıflandırması ile karşılaştırıldığında C, D ve yeni tanımlanan E tipi gruplarının farklı tanımlamaları, nemli ve kurak iklimleri ayıran farklı eşikleri vardır (Bölük ve diğ, 2023f).

1.3 Türkiye'nin Bölgeleri

Ülkemizin coğrafi bölgelerinin sınır çizgilerini belirleyen illerin idari sınırları olmamıştır. Bu sebeple birden fazla coğrafi bölgede birçok ilimiz bulunabilir. İl merkezler temel alındığında bölgelerin kapsadığı alanlarda yer alan iller şu şekilde sıralanabilir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde; Ardahan, Bingöl, Ağrı, Elâzığ, Erzurum, Erzincan, Iğdır, Kars, Hakkari, Muş, Tunceli, Malatya, Şırnak, Van, Bitlis ve Tunceli illeri yer almaktadır. Akdeniz Bölgesi İlleri ise; Antalya, Hatay, Adana, Burdur, İçel, Isparta, Osmaniye, Kahramanmaraş ve Mersindir. Marmara Bölgesi'nde yer alan iller ise; Kırklareli, Edirne, Kocaeli, İstanbul, Tekirdağ, Sakarya, Yalova, Balıkesir, Bilecik, Çanakkale, Bursa'dır. Ege Bölgesinde var olan iller; Aydın, Denizli, İzmir, Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya, Muğla ve Uşak'tır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi;

Batman, Diyarbakır, Adıyaman, Kilis, Gaziantep, Siirt, Mardin ve Şanlıurfa illerinden oluşmaktadır. İç Anadolu Bölgesi'nde ise; Ankara, Çankırı, Aksaray, Karaman, Eskişehir, Kırşehir, Konya, Kırıkkale, Niğde, Nevşehir, Sivas, Yozgat ve Kayseri illeri yer alır. Ülkemizin coğrafi bölgelerinden bir diğeri ise Karadeniz Bölgesidir. Karadeniz Bölgesi'nin illeri ise; Trabzon, Artvin, Rize, Sinop, Çorum, Tokat, Samsun, Amasya, Zonguldak, Düzce, Bolu, Karabük, Kastamonu, Bartın, Giresun, Bayburt, Ordu ve Gümüşhane'dir. Şekil 1.1'de ise ülkemizin coğrafi bölgeleri gösterilmiştir (URL-4, 2024).

Ülkemizde yer alan göllerin de yüzölçümleri dahil edilerek bölgelerin yüzölçümleri 814,578 km²'dir. Bahse konu olan bölgelerin yüzölçümünde ise; %12 Ege Bölgesi, %8,5 Marmara Bölgesi, %18 İç Anadolu Bölgesi, %16 Akdeniz Bölgesi, %18 Karadeniz Bölgesi, %7,5 Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve %21 Doğu Anadolu Bölgesi yer tutar. Akdeniz Bölgesi, Karadeniz Bölgesi, Marmara Bölgesi ve Ege Bölgesi isimlerini komşu oldukları denizlerden almaktadır. Diğer dört coğrafi bölge olan İç Anadolu Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi ise ülkemiz bütünü içerisindeki konumlarından ismini almıştır.

Türkiye'deki coğrafi bölgelerin sahip olduğu nüfus yoğunluğu ve nüfus miktarı arasında mühim farklar söz konusudur. Bahse konu olan bu farkların meydana gelmesinde; iklim özellikleri, toprak özellikleri ve yer şekilleri gibi fiziki etmenler ve sanayileşme, yeraltı kaynakları, tarım, turizm ve ulaşım gibi beşerî etmenler söz konusudur. Coğrafi bölgelerin içinde Marmara Bölgesi'nde nüfus en yoğunken, Doğu Anadolu Bölgesi'nde ise en seyrek nüfus yoğunluğu ile karşılaşılmaktadır.

Ülkemiz coğrafi bölgelerinin bazı belirleyici özellikleri ise şu şekilde sıralanabilir. En yüksek bölge: Doğu Anadolu Bölgesi, En alçak bölge: Marmara Bölgesi, Alanı en büyük bölge: Doğu Anadolu Bölgesi, Alanı en küçük bölge: Güneydoğu Anadolu Bölgesi, En fazla yağış alan bölge: Karadeniz Bölgesi, En az yağış alan bölge: İç Anadolu Bölgesi, En uzun kıyılara sahip bölge: Ege Bölgesi, Orman varlığı en zengin bölge: Karadeniz Bölgesi, Orman varlığı en fakir bölge: Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Yazın en sıcak bölge: Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Kışın en ılık bölge: Akdeniz Bölgesi, En soğuk bölge: Doğu Anadolu Bölgesi, Heyelanın en çok görüldüğü bölge: Karadeniz Bölgesi, Güneşlenme süresi en kısa bölge: Karadeniz Bölgesi, Güneşlenme süresi en uzun bölge: Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Nüfusu en kalabalık bölge: Marmara Bölgesi, Volkanizmanın en etkin olduğu bölge: Doğu Anadolu Bölgesi,

İklim çeşitliliği en fazla olan bölge: Marmara Bölgesi, Seracılığın en fazla yetiştiği bölge: Akdeniz Bölgesi, Enerji tüketimi en fazla olan bölge: Marmara Bölgesi, Maden zenginlikleri en fazla olan bölge: Doğu Anadolu Bölgesi ve Nüfusu en az olan bölge: Doğu Anadolu Bölgesidir (URL-5, 2024).



Şekil 1.1 : Türkiye'nin coğrafi bölgeleri ve illeri.

1.4 İklim Değişikliği

Günümüz dünyasının en büyük sorunlarından biri sayılan iklim değişikliği ülke ya da bölge sınırı tanımayan küresel nitelikte bir problemdir. İklim değişikliğinin etkileri özellikle nüfus hareketlerinin ve ekonomik aktivitelerin yoğun olduğu bölgelerde göz ardı edilemeyecek sonuçlar doğurmaktadır. Ortalama sıcaklığın küresel bazda artması ile; seller, kuraklıklar, deniz seviyesinde yükselme yahut fırtınalar gibi ekstrem hava olayları ile karşılaşmaktadır. Ekstrem hava olaylarının yanı sıra doğal afetlerde de sayı, sıklık ve yoğunluk bakımından artışlar meydana gelmektedir. Küresel bazda ortalama sıcaklığın artması ile yaşanan bu durumlar insanoğlunun bedensel ve ruhsal varlığı için büyük tehdit oluşturmaktadır (Tuğaç, 2022).

Endüstri öncesi dönemden itibaren varlığını sürdüren sanayileşme, kentleşme, nüfusun kontrolsüz artışı, orman arazilerinin tahribi, amaçları dışında kullanılan araziler, çimento üretimi ve daha nice faaliyetler karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), diazot monoksit (N₂O) gibi beşerî kaynaklı sera gazı emisyonlarının atmosferdeki yoğunlukları büyük oranda arttırmaktadır. Bir başka ifade ile, atmosferde artış gösteren doğal sera gazı ile de küresel bazda yaşanan ortalama sıcaklıkları arttırmaktadır. Küresel ısınmanın inkâr edilemez seviyeye geldiği ilk anlar 19. yüzyılın

sonlarına doğrudur ancak 1980'lerden sonrası ise daha belirgin bir nitelik kazanmış ve her geçen yılın küresel sıcaklık rekorları kaydedilmektedir (Demirtaş ve diğ., 2020).

Büyük sorunlar teşkil eden ve edecek olan iklim değişikliği ile başa çıkmak için birtakım çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan biri; pratikte imkânsız olmasına rağmen teoride sera gazı salınımlarını 2015 yılı düzeyinde durdurabilsek bile, atmosferde bulunan CO₂ ve diğ. sera gazları salımının birikme miktarının yüksek bir ihtimalle gelecek yıllar boyunca olması gereken düzeylerinin çok üstünde olması beklenmektedir. Bu sebeple biz insanoğlunun iklime ve olası etkilerine uyum sağlaması zorunlu bir hal alıyor. Lakin uyumdan kastedilen sadece iklim değişikliğinden tam anlamıyla kurtulmak değildir (Türkeş, 2022).

Ülkemizde; 29/10/2021 tarihli ve 85 sayılı “Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi” (Resmî Gazete 29/10/2021-31643) ile “Türkiye'nin iklim değişikliği ile mücadele ve uyum çalışmaları kapsamında ulusal ve uluslararası düzeyde politika, strateji ve eylemleri belirlemek, müzakere sürecini belirlemek, müzakere süreçlerini yürütmek, kurum ve kuruluşlarla koordinasyonu sağlamak” görevleri İklim Değişikliği Başkanlığı'na verilmiştir. Bu kapsamda 2024-2030 yıllarını kapsamak üzere İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı hazırlık çalışmaları Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP)'nin aracılık yaparak yürüttüğü ve Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilen “Türkiye'de İklim Değişikliğine Uyum Eyleminin Güçlendirilmesi Projesi” kapsamında başlatılmıştır.

İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı, 11 adet ana sektör ve yatay sektör kollarına yönelik belirlenen 40 stratejik hedef ve 132 eylem planından oluşmaktadır. Buna istinaden eylem planının stratejik hedefleri arasında yer alan maddelerden bazıları;

- Taşkın ve sel olaylarının yaşanma ihtimali olduğu kentsel alanların ve yapıların tespit edilerek daha sağlıklı bir hale dönüştürülmesi,
- Ülkemizde uygulanan tarım politikalarının; iklim değişikliğine dirençli ve teknolojiyi verimli kullanan, su bütçesini ve havzanın ürün skalası göz önünde bulundurularak güncellenmesi,
- Artılmış atık su miktarlarının arttırılması, artılmış atık suların ise 2030 yılına kadar kullanım oranının %15 seviyesine kadar yükseltilmesi,

- Karasal ve denizel korunan alan oranının küresel düzeyde %30'a yükseltilmesi çabalarına katkı sağlanması,
- Türkiye İklim ve Sağlık Profilini baz alan göstergeler listesi ve sağlık etki zincirlerinin geliştirilmesi için düzenek oluşturulması,
- İklim değişikliğinden kaynaklı enerji sektöründe olası risklerin belirlenerek iklim değişikliğine uyum sağlaması planlanarak üretim, iletim, dağıtım ve depolanma işlemleri için oluşturulan ağların daha da geliştirilmesi,
- İnsanoğlunun yaşam alanlarında çoğunlukla ulaşım için kullandığı taşıt, bisiklet gibi araçların iklim değişikliğini hızlandırmasını engellemek,
- Kültürel miras unsurları ve alanlarına yönelik yaşanması muhtemel iklim risklerinin titizlikle belirlenerek sorun ve çözüme dair rehberler hazırlanması,
- 2053 uzun dönemli iklim değişikliği stratejisine sosyal kalkınma hedeflerinin de eklenmesi,
- Öncelikli sektörlerde, iklim değişikliği sebebi ile yaşanma ihtimali olan doğal afetlere karşı yatırım planlarının hazırlanması,

Ülkemizin tüm illerinde Yerel İklim Değişikliği Eylem Planlarının hazırlanması maddeleri yer almaktadır (İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı, 2024-2030).

1.5 İklim Değişikliği Sonucunda Oluşabilecek Etkiler

Modern iklim tanımları, iklim parametrelerindeki değişkenliği kapsamaktadır. İklim değişikliği nedeniyle yaşanması ihtimali olan etkilerin pek çoğu, iklim değişikliklerine yahut ekstrem hava olayları değişikliğine neden olabilir. Bazı bilimsel çalışmalar, geçmişte kalan birkaç on yılda değişebilmekte veya ekstremlerde bir artış son derece dikkat çekicidir. İklim modellerinde hasır altı edilen birçok belirsizliğe rağmen, iklim modellerinin tahmin ettiği deniz seviyesi yükselmelerinin gerçekleşmesi durumunda ve ortalama yüzey sıcaklığı artması durumunda, küresel çevrede bazı etkilerin söz konusu olması kaçınılmazdır (Taştan, 2009).

Karşılaşıma ihtimali olan iklim değişikliği riskleri ve etkileri Çizelge 1.1'de gösterilmiştir (Akay, 2019).

Çizelge 1.1 : İklim değişikliği riskleri ve etkileri.

İklim Göstergesi	İklim Değişikliği Riski	Fiziksel Etkileri
Atmosferdeki değişimi	<ul style="list-style-type: none"> -Taşkın (deniz, nehir) -Yoğun yağış -Su tablası seviyelerindeki değişiklikler -Toprak kimyasındaki nem değişiklikler -Yer altı sularındaki değişiklikler -Nem döngülerindeki değişiklikler -Islaklık süresinin artması -Deniz tuzu klorürleri 	<ul style="list-style-type: none"> -Ötrofikasyon -Hatalı veya yetersiz su bertaraf sistemlerinden kaynaklı hasarlar; yoğun yağışla mücadele etme kapasitesine sahip olmayan ve eskimiş yağmur suyu sistemleri -Taşkın sularına bağlı inorganik ve organik maddelerin erozyonu -Böcek, küf, mantar, termit gibi istilacı türler tarafından organik materyallere biyolojik saldırı -Alt toprağın istikrarlı olmaması, zeminin kabarması çökmesi -Bağıl nem döngüleri / materyal ve yüzeylerin şoka neden olacak şekilde parçalanması, çatlaması, pullanması ve tozlanması -Diğer etkiler (örneğin, gübre ve böcek ilacı nedeniyle nem artışı) -Altyapının biyokimyasal olarak bozulması -Bazı uygun olmayan yapılarda "amaç için uygunluk" konusunda yapılan olumsuz etki yaratabilecek değişiklikler (çok eski binalarda yalıtım yapılması vb.). -Yapıların kullanımda kalmasına izin veren uyumlu olmayan adaptasyon
Sıcaklık değişimi	<ul style="list-style-type: none"> -Gün içi, mevsimsel, aşırı olaylar (sıcaklık dalgaları, kar yüklemesi) -Donma- ergime zamanlarında değişiklik, buz fırtınaları ve ıslak donda artış 	<ul style="list-style-type: none"> -Kıyı erozyonu / kaybı -Deniz seviyesinden alçak alanların kalıcı olarak batması -Nüfus göçü -Toplulukların bölünmesi -Ritüellerin kaybedilmesi ve sosyal etkileşimin çökmesi
Deniz seviyesinde yükselme	<ul style="list-style-type: none"> -Kıyı taşkını -Deniz suyu baskını 	<ul style="list-style-type: none"> -Eski altyapıların statik ve dinamik olarak aşırı yüklenmesi -Yapısal hasar -Erozyon yüzünden bozulma
Rüzgâr	<ul style="list-style-type: none"> -Rüzgâr kaynaklı yağmur -Rüzgârla taşınan tuz -Rüzgârla taşınan kum -Rüzgâr, fırtına ve yön değişiklikleri 	<ul style="list-style-type: none"> -Erozyon -Tuzluluk -Nüfusa etkileri, göç -Terk etme ve çökme -Kültürel bellek kaybı
Çölleşme	<ul style="list-style-type: none"> -Kuraklık sıcaklık dalgaları -Su tabakasında düşme 	<ul style="list-style-type: none"> -Erozyon -Tuzluluk -Nüfusa etkileri, göç -Terk etme ve çökme -Kültürel bellek kaybı

1.6 Ahşap Malzeme ve Ahşabın Doğal Dayanıklılığı

İnsanoğlunun var olduğu tarihten bu yana kullandığı en temel yapı malzemelerinden biri; ahşaptır. Ahşabın önemi insanların kullandığı en eski yapı malzemesi olmasının yanı sıra uzun yıllardır mimari, mühendislik gibi birbirinden farklı onlarca alanda da kullanılmasıdır. Üretimi genel olarak ormanlardan elde edilen ve doğal bir materyal olan ahşap mekanik ve fiziksel özellikleri dikkate alındığı zaman kendine has bir karakter taşıdığı anlaşılır. Ancak ahşabın elde edildiği ağaçların tür özelliklerine istinaden büyük farklılıklar söz konusudur. Sağlıklı bir çalışma yapılarak sürdürülebilir üretim hedefi ile ormanlarda çalışıldığı takdirde sorunsuz temin edilebilir bir kaynak olan ahşap, çevre dostu ve farklı alanlarda kullanım için uygun olması sebebiyle önemli avantajlar sunan bir materyaldir. Ahşabın yapısında barındırdığı lif sayesinde basınç dayanımına ve yüksek çekme özelliğine sahip olması da onu yapısal anlamda da cazip bir yapı materyali haline getirmiştir. Bunun yanı sıra lifli yapısı ses ve ısı yalıtımı için de ahşap kullanımı başarılı sonuçlar doğurmaktadır. Aynı zamanda düşük yoğunluğundan mütevelliit kolay işlenebilir ve hafif bir malzemedir.

Çağımızın en büyük sorunlarından biri olarak kabul edilen iklim değişikliği göz önüne alındığı zaman da diğer yapı malzemelerine kıyasla daha düşük karbon ayak izine sahip olan ahşap aynı zamanda geri dönüşüme de uygun yapısı ile çevre dostudur (Yıldız, 2005; Akbulut, 2024).

“Doğal dayanıklılık ahşabın odunu tahrip eden organizmalara karşı kendine özgü direnci olarak tanımlanmaktadır ve bu tanım yapılırken sadece öz odun esas alınmakta, diri odun dayanıksız olarak sınıflandırılmaktadır (BS EN 350, 2016). Ağaç türleri odun yapısını zararlı organizmalara karşı koruyabilmek için “ekstraktif maddeler” olarak adlandırılan bileşikler üretmekte ve bu bileşikler tüm ağaç türlerinde çürüklüğe karşı dayanıklılıkta esas kaynak olarak kabul edilmektedir. Ağacın öze yakın diri odun tabakasındaki yaşayan öz ışınları öldükçe bu tür bileşikler üretilir ve bu da cansız öz odunu oluşumuna yol açar. Diri odun tüm ağaç türü odunlarında dayanıksız olarak nitelendirilir. Bazı ağaç türü odunlarında öz odun tabakası belirgin bir ~~daha~~ koyu renge sahipken, diğerleri öz ve diri odun rengi bakımından çok az farklılık gösterirler. Böylelikle, çürümeye karşı dayanıklılık, ağaç türleri arasında değiştiği gibi, aynı ağaç türleri arasında ve bir ağaç içerisinde de değişkenlik gösterebilir. Çizelge 1.2’de

odunun doğal dayanıklılık sınıfları çeşitli zararlı biyolojik organizmalar esas alınarak verilmektedir” (Köse ve diğ, 2024).

Çizelge 1.2 : BS EN 350 (2016)’e göre biyotik faktörlere göre ahşabın dayanıklılık sınıfları.

Odun çürüten mantarlara karşı dayanıklılık sınıfı	Tanım
DC 1	Çok Dayanıklı
DC 2	Dayanıklı
DC 3	Orta Derecede Dayanıklı
DC 4	Az Dayanıklı
DC 5	Dayanıksız
<i>Hylotrupes bajulus, Anobium punctatum, Lyctus brunneus</i> ve <i>Trichoferus holosericeus</i> . Rossi [= <i>Trichoferus holosericeus cinereus</i>] Böceklerine Karşı Dayanıklılık Sınıfları	Tanım
DC D	Dayanıklı
DC S	Dayanıksız
Termitlere Karşı Dayanıklılık Sınıfları	Tanım
DC D	Dayanıklı
DC M	Orta Derecede Dayanıklı
DC S	Dayanıksız
Deniz Organizmalarına Karşı Dayanıklılık Sınıfı	Tanım
DC D	Dayanıklı
DC M	Orta Derecede Dayanıklı
DC S	Dayanıksız

Çizelge 1.3 : Bazı yerli ve egzotik ağaç türü odunlarının dayanıklılık sınıfları.

Doğal Dayanıklılık Sınıfı	Tanım	İğne Yapraklı Ağaçlar	Geniş Yapraklı Ağaçlar	Egzotik Ağaçlar
1	Çok Dayanıklı	-	-	Afrosmosia, Afzelia, Angeliq, Azobe, Greenheart, Iroko, Iron bark, İ jarrah, Kapur, Maroke, Mansonia, Mahuhu, Opepe, Paduk, Pyinkado, Pelesenk, Teak, Rhodesian Teak
2	Dayanıklı	Ardıç, Sedir, Porsuk	Ak meşe, Kestane	Agba, Dahoma, Framire, Guarea, Idigbo, Karri, Kempas, Kotibe, Manun, Niangon, Utile
3	Orta Derecede Dayanıklı	Douglas Göknaarı, Melez, Servi	Ceviz	Agathis, Afrika mabunu, Anisoptera, Ayan, Coigue, Dibetou, Keruing, Kosipo, Dark meranti, Okwen, Sapele, Seraya, Tiama
4	Az Dayanıklı	Çam, Göknaar, Ladin	Karaağaç, Kırmızı meşe, Dut	Radiata çamı, Abura, Afara, Avodire, Hickory, Mengkulang, Obeche, Okume, Sterculia, Tchitola
5	Dayanıksız	-	Kayın, Akçağaç, Kavak, Huş, İhlamur, Dişbudak, Söğüt, Atkestanesi, Gürgen, Kızılağaç	Balsa, Bombax, Ceiba, Ilomba, Ramin

Çizelge 1.3'te ise bazı yerli ve egzotik ağaç türü odunlarının ait oldukları dayanıklılık sınıfları verilmektedir. Çizelge 1.3'te yer alan doğal dayanıklılık sınıflandırması odunu çürüten mantarlar esas alınarak oluşturulmuştur. "Mantarlara karşı yapılan çeşitli laboratuvar ve arazi testlerinden elde edilen sonuçlara göre ağaç türü odunları sınıflandırılmıştır. Böcekler dikkate alındığında ise ekstraktif maddelerden yoksun ve nişasta gibi besin maddelerince zengin ağaç türlerinden hazırlanan diri odun içeren ahşabın böceklere karşı hassas oldukları bilinmektedir. Farklı ağaç türlerinin öz odunları da böceklere karşı hassasiyet açısından farklılıklar göstermekle birlikte

termitler birçok ağacın öz odununa da atak yapabilmektedir. Deniz organizmaları açısından bakıldığında doğal dayanıklı ağaç türü odunlarının öz odunlarının da tamamen dirençli olmadıkları görülmektedir. Deniz suyu şartları, organizma çeşitliliği vb. nedenlerden dolayı deniz organizmalarına karşı ağaç türlerinin sınıflandırılması oldukça güç olmaktadır” (Bozkurt ve diğ, 1982; Köse ve diğ, 2012; Köse ve diğ, 2024).

1.7 Ahşap Malzemeyi Bozunduran Faktörler

Ahşabın bozunması veya degradasyonu birçok biyotik ve abiyotik faktörün neden olduğu yıkıcı karakterdeki tahribat anlamına gelmektedir. Ahşap gibi birçok malzeme zamanla kullanım yerinin şartlarına göre bozunmaya uğrayabilmektedir (Köse ve diğ, 2024).

Ahşapta biyotik ve abiyotik faktörlerin neden olduğu bozunmalar aşağıda belirtilen şekillerde oluşmaktadır (Schmidt, 2006; Köse ve diğ, 2024):

1) Çürüklük ve renklenmeler: “a) Mantarların neden olduğu çürüklükler (esmer çürüklük, beyaz çürüklük ve yumuşak çürüklük) b) Bakterilerin neden olduğu çürüklükler (erozyon, tünel ve kavitasyon) ve geçit zarları ve ligninleşmemiş odun dokularında tahribat c) Renk mantarlarının neden olduğu renk değişiklikleri (özellikle ahşabın diri odun tabakasında oluşturulan renklenmeler) d) Küf mantarların neden olduğu renk değişiklikleri (ahşap yüzeylerinde gelişen küflenmeler)” (Köse ve diğ, 2024).

2) Hayvansal kaynaklı zararlıların neden olduğu bozunmalar: “a) Böcekler (ksilofag böcekler, termitler, odun arıları, Ambrosia böcekleri, marangoz karıncalar) tarafından ahşapta delik ve galeri oluşumu b) Deniz organizmaları tarafından ahşapta delik ve galeri oluşumları, yüzey aşınımları” (Köse ve diğ, 2024).

3) Açık hava etkileri (fotodegradasyon, oksidasyon reaksiyonları): “Açık hava etkilerinde kalan ahşap esas olarak güneş ışığı ve suyun etkisi ile yüzeysel degradasyona uğramaktadır. Korunmamış ahşap yüzeylerinde, mor ötesi (UV) ışınlarının ilk etkileri odunun renginde ortaya çıkmakta, ahşap yüzeylerinde soyulmalar, çatlamlar ve yarılmalar meydana gelmektedir. Açık hava etkilerine bırakılan ahşapta renk değişimlerine ek olarak çoğunlukla rutubetten kaynaklanan mekanik zararlar da meydana gelmektedir” (Köse ve diğ, 2024).

4) Termal bozunma: a) Düşük sıcaklıklarda (200°C) oluşan bozunmalar c) Yanma (>275°C) (Köse ve diğ, 2024).

5) Kimyasal bozunma: “a) Güçlü asitlerin etkileri b) Güçlü bazların etkileri c) Güçlü okside edici ajanların ve organik solventlerin etkileridir. Ahşap korozyona karşı dayanıklı olduğundan özellikle kimyasal maddelerin depolanması ve yoğun kimyasal maddelerle işlem süreçlerinde (deri dolapları gibi) kullanılmaktadır. Asitler odunda öncelikle karbohidratları tahrip ederek ahşabı gevrek, kırılğan bir hale getirmektedir. Bazların aynı koşullarda ahşap üzerindeki etkileri ise daha şiddetli olmakta, hemiselülozların çözünmesi, ligninin ise modifiye edilmesiyle odun şişip yumuşamakta ve hamurlaşmaktadır. Asit ve baz kaynaklı gerçekleşen korozyon şiddetini asit ve baz tipi, konsantrasyon, pH, maruz kalma süresi ve sıcaklık ile ağaç türü belirlemektedir. Tuzlar, havanın bağıl nemi ve ahşabın rutubetine bağılı olarak odunda birikmekte sulu çözeltileri az ya da çok kuvvetli asidik ve alkali özellik göstermekte böylece tahribat gerçekleşmektedir. Gazlar ise ortamın sıcaklığı, bağıl nemi ve odun rutubetinin artışına bağılı olarak odunda korozyon oluşturmaktadır. Ahşabın alkol, benzen, aseton gibi organik çözeltilere maruz kalması odunun şişmesi ve direnç düşüşlerinin görülmesine neden olmaktadır. Yaş haldeki ahşap elemanlara demir çivilerin çakılması ve demirle uzun süreli temas, demirin indirgenmesi sonucu selülozun bozunmasına uzanan süreçte ahşapta ilgili alanda renk değişikliği, gevrekleşme, çivi tutma özelliğinde düşüş ve çekme direncinde kayıplara neden olmaktadır” (Schmidt, 2006; Erdin, 2009; Köse ve diğ, 2024).

6) Mekanik eskime (kırılma, çatlama, eğilme, bükülme, yüzey aşınması vb.): “Merdiven basamakları, soğutma kulelerindeki ahşap elemanlar, fabrika zeminleri, ağır makinelerin çevresi ve demiryolu traverslerinde ray döşenmiş kısımlar, ahşap köprülerde sürtünme ve uygulanan kuvvet nedeniyle ağaç malzemede mekanik eskime gerçekleşir. Ayrıca sahil kesimleri ve çöl gibi alanlarda rüzgarla taşınan kum zerrelere nedeniyle ahşap elemanların yüzeyleri aşınmaya maruz kalmaktadır” (Köse ve diğ, 2024).

1.8 Kullanım Yeri (Risk) Sınıfları

BS EN 335-1 (2013) standardı ahşabın maruz kaldığı farklı hizmet şartlarını tanımlayan 5 kullanım yeri (risk) sınıfı belirlemiştir. Bu standart ayrıca her bir sınıf için biyolojik zararlıları da belirtmektedir (Çizelge 1.4). Kullanım veya risk sınıfları,

ahşabın hizmet şartlarında doğal olarak kullanıldığında karşılaşılabilecek biyolojik riskleri ve rutubet durumlarını açıklamaktadır (Köse ve diğ, 2024).

Çizelge 1.4 : Ahşap ve Ahşap esaslı ürünlerin kullanım sınıfı, kullanım yeri şartları ve ilgili biyolojik organizmalar.

Kullanım Sınıfı	Genel Kullanım Durumu	Renk ve Küf Mantarı	Odun Çürüten Mantar	Böcek	Termit	Deniz Organizmaları
1	Bina içi kuru	-	-	H	B	-
2	Bina içi veya üstü kapalı, açık havaya maruz kalmamış, su buharı yoğunlaşma olasılığı mevcut	H	H	H	B	-
3	Bina dışı, toprak üstü, açık havaya maruziyet 3.1. sınırlı ıslanma şartları 3.2. uzun süreli ıslanma şartları	H	H	H	B	-
4	Bina dışı, toprak teması ve/veya tatlı su teması	H	H	H	B	-
5	Sürekli veya düzenli olarak tuzlu suda olma durumu	H*	H*	H*	B*	H

H: Avrupa ve Avrupa Birliği sınırlarında her yerde mevcut B: Avrupa ve Avrupa Birliği sınırlarında bölgesel olarak mevcut, *: Bazı ahşap elemanların su üstünde kalan kısımları çizelgedeki biyolojik organizmalara maruz kalabilir.

1.9 Ahşabı Koruma Yöntemleri

“Ahşap koruma, ahşabı bozan biyolojik, kimyasal, fiziksel ve mekanik faktörler ile açık hava etkilerine karşı onun hizmet ömrünü uzatmak için alınan her türlü önlem olarak adlandırılabilir. Günümüzde ahşabı çeşitli biyotik ve abiyotik zararlara karşı korumak ve hizmet ömrünü artırmak için uygulanan metotları aşağıda belirtildiği üzere sınıflandırmak mümkündür” (Köse ve diğ, 2024):

1. Doğal dayanıklı ağaç türlerinden elde edilen ahşap kullanımı: “Ahşap biyotik ve abiyotik faktörlerin etkisi sonucu uygun şartlar altında bozunabilmesine rağmen, bazı ağaç türü odunları biyolojik organizmalara karşı dayanıklılık gösterebilmekte ve uzun süreler hizmet verebilmektedirler. Özellikle çok dayanıklı ve dayanıklı sınıfa dahil ağaç türlerinin öz odunlarından hazırlanan ahşabın hizmet ömürleri diğer dayanıklılık sınıfından elde edilen (daha az dayanıklı olan) ağaç türlerine göre uzun olmaktadır. Ağaç türü seçimi yapılarak ahşap yapıların ve ürünlerin hizmet ömrü artırılması öncelikle kullanım yerindeki risklerin doğru tanımlanmasını ve malzemenin özelliklerinin bilinmesini gerekli kılmaktadır. Bu tür kullanım yerindeki riskler belirli derecelere kadar doğru ağaç türü seçilerek (örnek olarak mantar ve böceklere karşı dayanıklı öz odun içeren diri odundan arındırılmış ahşap) kontrol edilebilir. Ancak doğal dayanıklı ağaç türlerinden elde edilen ahşabın hizmet ömrü de toksik (zehirli) karakterdeki ekstraktif maddelerin zamanla odun yapısından uzaklaşması ve zehirlilik derecelerinin azalması nedeni ile emprenye edilen ahşap ile karşılaştırıldığında sınırlı olabilmektedir. Bununla birlikte doğal dayanıklılığı yüksek ağaç türü odunu bulmak gün geçtikçe zorlaşmakta, fiyatları ise diğer ağaç türü odunlarına göre yüksek olmaktadır. Öte yandan öz odunun farklı kimyasal, anatomik, fiziksel ve mekanik özelliklerinden dolayı diri oduna göre işlenmesi daha güç olup, çeşitli zorluklarla (daralma-genişleme, kurutma, çatlak oluşumu vb.) karşılaşılabilmektedir. Ancak, emprenye işlemlerine erişim güçlüğü olan yerlerde doğal dayanıklı ağaç türü odunları kullanımı iyi bir uygulama olarak kabul edilmektedir” (FAO, 1986; Köse ve diğ., 2024).

2. Ahşabın kuru tutulması, tasarıma yönelik önlemler ile ahşabın korunması: “Ahşabın kurutulması ve kuru olarak saklanması muhtemelen bilinen eski ve önemini sürdüren ahşap koruma tekniğidir. Hava bağıl nemi, yağış, su ve toprak temasına bağlı olarak ahşabın artan rutubet miktarı en önemli bozunma nedenidir. Lif doygunluğu noktası (yaklaşık %28) altındaki odun hücre çeper polimerlerince absorbe edilen su (bağlı su), mantarların çoğunluğu için kullanılamaz durumdadır. Pratik uygulamalar için en az ve en yüksek odun rutubet değerleri birçok araştırmacı tarafından ve birçok mantar türü için araştırılmış ve farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Birçok mantar için en az ve en yüksek değerler %30–70 arasında bulunurken, kuru odun çürüklüğü yapan mantarlar için en az değer %20’lerin altına kadar çekilebilmektedir. Renklenme ve küflenme yapan mantarlar için ise en yüksek rutubet değerleri %130’lara kadar çıkabilmektedir.

Unutulmamalıdır ki odunun rutubet miktarı arttıkça içerisindeki hava miktarı da azalmaktadır. Odunda yaşayan mantarların çoğunluğunun obligat aerobik organizmalar olmaları suyla doygun haldeki odunda etkili gelişme göstermemelerine neden olmaktadır. Mantar çürüklüğü için gereksinim duyulan en az hava miktarı odun boşluk hacminin %10 ile %20'si arasında değişmektedir. Böylece mantar atakları suda uzun süreli depolama ile engellenebilmektedir. Ancak yumuşak çürüklük mantarlarının ve bakterilerin bu şartlar altında dahi ahşaba zarar verebildikleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Ahşabın kullanım yerlerinde rutubetinin %20 seviyelerin altında kuru tutulması aslında pratik bir koruma önlemi olarak değerlendirilebilir. Ahşapta ve ahşap yapılarda bu rutubet dereceleri tüm kullanım süresi boyunca sağlanabilirse ahşabın hizmet ömrü uzatılabilir. Bu rutubet derecelerini uzun süre garanti edebilmek için ahşabın doğrudan veya dolaylı su ve toprak ile temasının kesilmesi, ahşap yapılarda rutubet alımını engelleyici uygun tasarımlar uygulanması, rutubet yoğunlaşmasını engellemek için binalarda ve duvarlarda uygun havalandırma sistemlerinin ve uygulamalarının temin edilmesi gerekmektedir. Özellikle ahşap enine kesitlerinin (enine kesitlerden boyuna yönde su permeabilitesi yüksek olduğundan) doğrudan su, toprak, beton vb. ile teması engellenmelidir” (Köse ve diğ., 2024).

3. Fiziksel koruma metotları: “Ahşabın gerek iç ve gerekse dış ortamlarda kullanımında özellikle rutubete karşı korunmasında etkin üst yüzey işlem uygulamaları ve yüzeylerin gerek ahşap ve gerekse yapay bazı kaplama materyaller ile kaplanması fiziksel koruma metotları olarak adlandırılmaktadır. Bu metotlarda kullanılan boya, vernik, cila, su itici (hidrofobik) maddeler genellikle ahşap yüzeylerinde derine nüfuz etmeyen koruyucu bir tabaka oluşturmakta ve ahşap ile su arasındaki teması engellemekte ve ahşabın mantarlar tarafından bozunması için gerek duyulan %20 rutubet derecelerine ulaşmasını engellemektedir. Bununla birlikte bu tür maddeler yapılarında güneş ışığı kaynaklı ultraviyole (UV) (mor ötesi) etkili bozunmayı da önlemek için pigmentler içerebilmekte ve ahşabı dış ortamlara açık hava etkilerine (fotodegradasyon) karşı da koruyabilmektedirler” (Köse ve diğ., 2024).

4. Ahşabın termal ve kimyasal modifikasyonu (biyosidal olmayan önlemler): “Modifikasyon işlemlerinin amacı, ahşabın biyotik faktörlere karşı biyolojik performansının artırılmasının yanı sıra, ona boyutsal stabilizasyon kazandırmak, su alımını azaltmak ve açık hava etkilerine karşı dayanıklılık kazandırmaktır. Aslında koruyucu biyositler kullanılarak yapılan emprenye işlemleri de bir anlamda modifikasyon işlemidir. Ancak burada sağlanan biyolojik performans artımı koruyucu

emprenye maddelerinin zararlı organizmalara karşı zehirlilik özelliklerinden kaynaklanır. Ancak genel anlamda modifikasyon işlemleri biyosit karakter taşımayan madde ve işlemlerle ahşabı oluşturan odun yapısının değiştirilmesi anlamına gelmektedir (Hill, 2006). Ahşap modifikasyon işlemleri şu şekilde sınıflandırılabilir (Hill, 2006):

- Kimyasal modifikasyon – Hücre çeper polimerlerinin hidroksil grupları ile kimyasal bir grubun reaksiyona girmesi: Kimyasal bağlanmalar, çapraz bağlanmalar,
- Termal modifikasyon – Uygulanan ısı enerjisi ile odun yapısında kimyasal değişimler yaratılması,
- Yüzey modifikasyonu – Ahşap yüzeylerin kimyasal ya da biyolojik yöntemlerle değiştirilmesi: Enzimler veya plazma tekniklerinin uygulanması,
- Emprenye modifikasyonu – Hücre çeperine çeşitli kimyasal maddelerin verilmesi (monomer veya polimerler ile polimerizasyon) veya lümen modifikasyonları,
- Bunların dışında aslında uzun yıllardır bilinen ancak son yıllarda yine popüler hale gelen yüzey kömürleştirme işlemleri de ahşap koruma amaçlı modifikasyon işlemleri arasında yer almaktadır” (Köse ve diğ., 2024).

5. Kimyasal koruma metotları (Emprenye): “Biyosit ve toksik karakterdeki sıvı haldeki kimyasal koruyucu maddelerin odunun gerek hücre çeperlerine ve gerekse lümenlerine çeşitli metotlarla verilmesi işlemlerine dayandığından emprenye işlemleri olarak adlandırılmaktadır. Çürümeye sebep olan mantar ve diğer zararlı organizma saldırı riskinin olmadığı bina içi kullanımlarda genel olarak emprenye maddeleri ile koruma tercih edilmemektedir. Doğal dayanıklı ağaç türlerinin kullanımı, tasarıma yönelik önlemler, yüzey kaplayıcı madde, hidrofobik madde, boya, vernik vb. madde kullanımı gibi önlemlerle de ahşapta yeterli koruma sağlanabilmektedir. Ancak, bina dışı, toprak ve su temaslı uygulamalarda, ıslanma riskinin bulunduğu yerlerde standartlara uygun şekilde emprenye edilmiş ağaç malzeme kullanımı önerilmektedir. Koruyucu özellikteki kimyasal emprenye maddelerinin içerdiği toksik karakterli maddeler sayesinde, emprenye edilerek korunmuş ağaç malzemenin özellikle çürüme riski yüksek olan toprak ve su temaslı uygulamalarda kullanımı önem kazanmaktadır. Bina dışı uygulamalarda kullanılan ağaç malzemenin uzun hizmet ömrü beklendiğinde, ahşabın uygun emprenye madde ve metotlarıyla emprenye edilmesi gerekir.

Emprenye edilmiş ağaç malzemenin ekonomik ve dayanıklı olmasının yanı sıra, estetik bir yapı malzemesi olması sayısız kullanım yerine sahip olmasını sağlamaktadır. Bu amaçlarla bugüne kadar çok sayıda ve farklı özellikte emprenye maddesi geliştirilmiş ve halen de geliştirilmeye devam edilmektedir” (Kartal, 2009; Köse ve diğ, 2024).

1.10 Tahminleme ve Teknikleri: Sınıflandırma, Kullanım Alanları ve Faydaları

Tahmin, geçmiş veriler, eğilimler ve diğer etkili faktörler analiz edilerek gelecekteki olayların, eğilimlerin veya koşulların öngörülmesi sürecidir. Bu süreç ekonomi, iklim bilimi, enerji yönetimi ve tedarik zinciri optimizasyonu gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Gelecekteki koşulları öngörme yeteneği, bilinçli kararlar alınmasını ve kaynakların etkili bir şekilde yönetilmesini sağlar ve bu da stratejik ve operasyonel açıdan önemli faydalar sunar (Hyndman ve diğ, 2021).

1.10.1 Tahminleme (öngörü) teknikleri ve sınıflandırılması

Tahminleme (öngörü) teknikleri genel olarak iki ana kategoriye ayrılır: nitel ve nicel yöntemler (Chase, 2013). Bu kategoriler, iklim modellemesi, talep tahmini ve diğer uygulamalar dahil olmak üzere farklı tahmin zorluklarına uygun çeşitli yaklaşımları içerir.

1. Nitel Yöntemler: Nitel tahmin teknikleri, istatistiksel veya tarihsel verilere dayanmaktan ziyade uzman yargısına, pazar araştırmalarına ve deneyimsel bilgiye dayanır. Bu yöntemler, sınırlı ya da hiç tarihsel veri bulunmadığında kullanılır. Başlıca nitel yöntemler şunlardır:

- Delphi Yöntemi: Bu yöntem, anonim olarak tahminlerde bulunan bir uzmanlar panelinin danışılmasını içerir ve bir fikir birliği sağlamak için birkaç geri bildirim turu gerçekleştirilir (Wright ve diğ, 2009).
- Senaryo Planlaması: Bu yöntem, uzman görüşleri ve dış eğilimler temelinde farklı olası gelecek sonuçları keşfederek çeşitli senaryolar oluşturur (Armstrong, 2001).
- Pazar Araştırması: Tüketici davranışı gibi alanlarda, anketler ve geri bildirimler gelecekteki koşulları tahmin etmek için kullanılır, ancak bu yöntem iklim tahmini gibi alanlarda daha az geçerlidir (Malhotra, 2010).

2. Nicel Yöntemler: Nicel tahmin teknikleri, gelecekteki eğilimleri öngörmek için tarihsel veriler ve istatistiksel modeller kullanır. Bu yöntemler, geçmiş hava verilerinin gelecekteki koşulları tahmin etmek için analiz edilebildiği iklim bilimi için özellikle değerlidir. Nicel yöntemler, zaman serisi modelleri ve nedensel modeller olarak sınıflandırılır (Hyndman ve diğ, 2021).
- Zaman Serisi Modelleri: Zaman serisi tahmini, geçmiş verileri analiz ederek eğilimler ve mevsimsellik gibi kalıpları belirler. Bu yöntemler iklim tahmininde yaygın olarak kullanılır. Örnekler şunları içerir:
 - Hareketli Ortalamalar: Bu teknik, geçmiş gözlemlerden belirli sayıda alınan ortalamalarla kısa vadeli dalgalanmaları düzleştirir (Chatfield, 2003).
 - Üstel Düzeltme: Bu yöntemde, daha eski veri noktalarına daha az ağırlık verilir, böylece yakın değişimlere duyarlı hale gelirken önceki verilerin bir kısmı da korunur (Gardner, 2006).
 - ARIMA ve SARIMA: Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama (ARIMA) modeli mevsimsel olmayan zaman serisi tahminlerinde kullanılırken, SARIMA (Mevsimsel ARIMA) mevsimselliği içerir ve mevsimsel kalıpların kritik olduğu iklim tahmininde özellikle yararlıdır (Box ve diğ, 2015).
 - Nedensel Modeller: Bu modeller, tahmin edilen değişken üzerinde dışsal değişkenlerin etkisini dikkate alır. Örneğin, iklim tahmininde sera gazı emisyonları, okyanus akıntıları ve arazi kullanımı gibi faktörler gelecekteki iklim koşullarını öngörmek için kullanılabilir.
 - Regresyon Analizi: Regresyon yöntemleri, sıcaklık, yağış veya karbondioksit seviyeleri gibi değişkenlerin iklim kalıplarını nasıl etkilediğini belirlemeye yardımcı olur (Montgomery ve diğ, 2008).
 - Genel Dolaşım Modelleri (GCM'ler): GCM'ler, atmosfer, okyanuslar ve kara yüzeylerindeki fiziksel süreçleri simüle ederek, bir dizi giriş parametresine dayalı olarak gelecekteki iklim senaryolarını öngören kapsamlı iklim modelleridir (Randall ve diğ, 2007).

1.10.2 Tahminleme yaklaşımlarının bazı kullanım alanları

Tahminleme yöntemleri, talep tahmini dışındaki birçok alanda da geniş uygulama alanına sahiptir:

- İklim Tahmini: Geçmiş veriler ve modelleme tekniklerine dayanarak gelecekteki hava ve iklim koşullarını öngörmek, küresel iklim değişikliğini anlamak ve bölgesel etkilerini değerlendirmek için kritik öneme sahiptir. Türkiye’de, örneğin, çeşitli coğrafi bölgelerde gelecekteki iklim koşullarını tahmin etmek, su kaynakları yönetimi, tarım ve afet hazırlığı için büyük önem taşır (Schneider ve diğ, 2010).
- Enerji Yönetimi: Enerji sektöründe, elektrik talebinin, yenilenebilir enerji üretiminin ve yakıt fiyatlarının tahmin edilmesi, arz-talep dengesinin sağlanmasına ve operasyonel risklerin azaltılmasına yardımcı olur (Hong ve diğ, 2016).
- Finansal Tahmin: Enflasyon, faiz oranları ve borsa performansı gibi ekonomik göstergelerin tahmin edilmesi, daha iyi finansal planlama ve risk yönetimi sağlar (Gorr ve diğ, 2013).
- Tarım Planlaması: Çiftçiler, ekim ve hasat takvimlerini planlamak, kuraklıkları öngörmek ve sulama ihtiyaçlarını yönetmek için iklim ve hava tahminlerine güvenir (Sivakumar ve diğ, 2010).

1.10.3 Tahminleme yaklaşımlarının faydaları

Etkili tahmin, çeşitli sektörlerde birçok avantaj sağlar. Bunlar:

- Kaynak Yönetiminin İyileştirilmesi: İklim biliminde doğru tahminler, hükümetlerin ve kuruluşların doğal kaynakları daha verimli bir şekilde yönetmesine olanak tanır. Örneğin, güvenilir yağış ve sıcaklık tahminleri, su kaynaklarının etkili bir şekilde tahsis edilmesini sağlar.
- Maliyet Verimliliği: Hem enerji hem de tedarik zinciri sektörlerinde, tahminler üretim programlarını talebe göre ayarlamaya yardımcı olarak, fazla arz veya eksiklikle ilgili maliyetleri azaltır (Chopra ve diğ, 2016).
- Risk Azaltma: Gelecekteki iklim koşullarının tahmin edilmesi, hükümetlerin sel, kuraklık ve sıcak hava dalgaları gibi aşırı hava olaylarına hazırlanmasına olanak tanır ve bu olayların ekonomik ve sosyal etkilerini azaltır (Schneider ve diğ, 2010).
- Karar Verme Sürecinin İyileştirilmesi: Doğru iklim tahminleri, tarım, altyapı geliştirme ve çevresel koruma gibi sektörlerde stratejik kararları destekler, uzun

vadeli planların değişen iklim koşullarını dikkate almasını sağlar (Sivakumar ve diğ, 2010).

- Sürdürülebilirlik Planlaması: Türkiye gibi iklim değişikliğinin ciddi zorluklar yarattığı bölgelerde, gelecekteki iklim koşullarını tahmin etmek, tarım, su yönetimi ve kentsel gelişimde proaktif uyum stratejilerini mümkün kılar (Hyndman ve diğ, 2021).

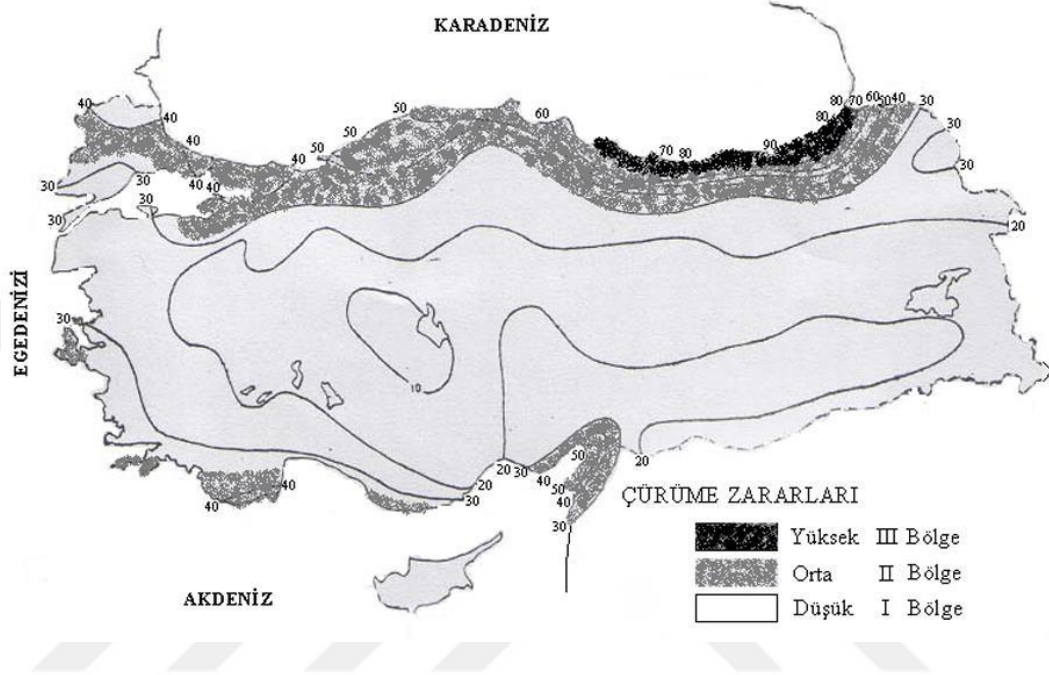
Tahminleme, iklim bilimi gibi birçok alanda gelecekteki olayları ve eğilimleri öngörmek için kritik bir araçtır. Zaman serisi analizi, regresyon modelleri ve karmaşık iklim modelleri gibi çeşitli nitel ve nicel yöntemleri kullanarak tahmin, kuruluşların ve hükümetlerin geleceği daha etkin planlamasına olanak tanır. Gelecekteki koşulları öngörme yeteneği, kaynak yönetimi, maliyet tasarrufları, risk azaltma ve stratejik karar alma açısından somut faydalar sağlar ve bu faydalar, iklim değişikliğine duyarlı Türkiye gibi bölgelerde özellikle önemlidir.

1.11 Literatür Araştırması

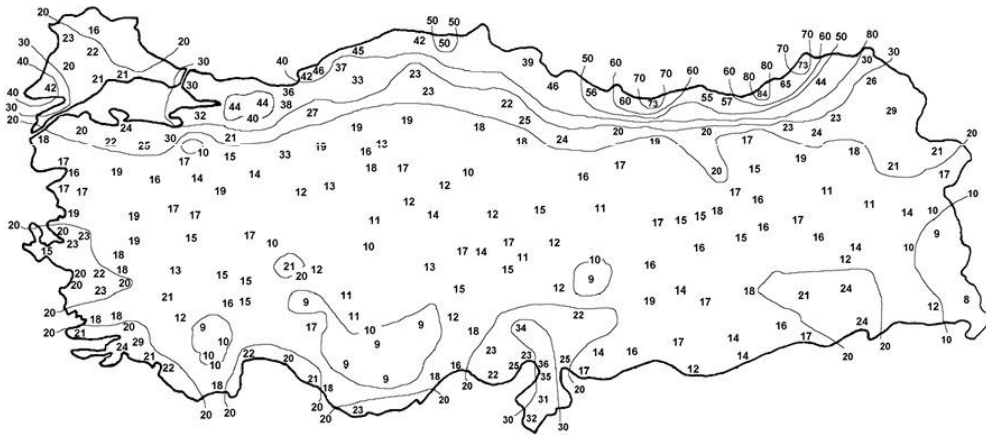
Ahşabı degrade etmek için, odunu bozan organizmalar bazı iklim koşullarına gereksinimi vardır. Bu sebeple; ahşabın yapı malzemesi olarak kullanıldığı bölgede hâkim olan sıcaklık, yağış, bağıl nem gibi iklim şartları ve açık hava teması olan alanlarda kullanılan ahşabın hizmet süresi arasında inkâr edilemez bir ilişki söz konusudur. Odun çürüten mantar türlerinin büyük bir çoğunluğu yüksek bağıl nem ve yüksek ortalama sıcaklık değerlerinde odunu çok daha hızlı tahrip etme gücünü kazanır (Köse ve diğ, 2024). Bu bilgi ışığında Scheffer (1971) iklim indis değeri adı verilen bir kriteri ortaya koyarak toprak üstü şartlarda odunun kullanım durumlarında çürüklük riskini hesap etmiştir.

Bozkurt ve Kurtoğlu (1982) Türkiye’de Scheffer (1971) iklim indisini kullanarak Şekil 1.2’de gösterilen bir harita yapmıştır. Daha sonra 2007 yılında Gündüz tarafından bu harita, 2007’ye kadar son 50 yıllık iklim verileri kullanılarak yeniden düzenlenmiştir. Çalışmada tespit edilen ölçüm noktaları NETCAD bilgisayar programı kullanılarak en uygun eğriler belirlenmiştir (Şekil 1.3). Gündüz (2007)’ün Türkiye’nin 256 bölgesinde ölçümler yaparak gerçekleştirdiği bu çalışmanın sonuçlarına göre, çürüklük riski ile karşılaşma ihtimalimizin en fazla olduğu bölge Doğu Karadeniz Bölgesi olarak tespit edilmiştir. Ancak bölgenin diğer bölgelerinde de aynı riskin

varlığından bahsetmek gerekmektedir. Marmara Bölgesi ve civarında ise orta derecede risk taşıyan bölgeler olarak bahsedilebilir. Türkiye’de çürüklük riskinin çok lokal olarak var olduğu alanlara ise Uludağ gibi yüksek dağ etekleri örnek gösterilebilir. Az risk taşıyan bölgeler ise Güneydoğu Bölgesi ve Orta Anadolu Platosudur (Gündüz, 2007).



Şekil 1.2 : Türkiye için iklim endeksi değerleri (Bozkurt ve Kurtoğlu, 1982).



Şekil 1.3 : Türkiye için iklim endeksi değerleri (Gündüz, 2007).

Taştan (2009)’ın yaptığı çalışmada, 1975-2008 yıllarına ait meteorolojik veriler kullanılarak ülkemiz illerinin tamamına ait iklim sınıflandırılması yapılmıştır. İklim sınıflandırmasından sonraki basamak olarak 81 il için iklim endeksi değeri hesaplanmıştır. Elde edilen veriler ışığında ülkemiz coğrafi bölgeleri ve coğrafi

bölgelerin alt bölümleri için iklim endeksi değerleri hesaplanmıştır. Bu hesabın yanı sıra ArgCis 9.2 programından yararlanarak Türkiye için çürüklük riski haritası hazırlanmıştır (Şekil 1.4).



Şekil 1.4 : Türkiye için iklim endeksi değerleri (Taştan, 2009).

Doğu Karadeniz bölümü ağaç malzeme çürüklük riski bakımından ülkemizdeki en riskli bölge olmuştur. Bunun yanı sıra açık hava koşullarına bırakılmış ağaç malzemesi için ülkemizde en riskli il Rize ve en riskli ilçe ise Hopa olmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda Doğu Karadeniz illeri için hazırlanan çubuk çizgi iklim diyagramları incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda özellikle Mart-Eylül aylarına rastgelen vejetasyon dönemi içerisinde mantar gelişiminin hızlı olduğu tespit edilmiştir. Doğu Karadeniz bölümünde Box-Jenkins yönteminin ARIMA modeli kullanılarak ağaç malzemenin çürüklük riskinin değişimi ile ilgili tahminler 2013 yılına kadar öngörülmüştür. Bu hesaplamalar ile anlaşılmıştır ki iklim endeksi değerlerinin yükseleceği ve bu sebeple ağaç malzemenin mantar zararına uğrama oranı artacaktır. Dolayısıyla bu bölge de çürüme derecesi de artacaktır.

Türkiye Scheffer iklim endeksi formülünden yararlanılarak hesaplanan iklim endeksi değerlerine göre açık hava şartlarına maruz kalan ağaç materyalinin mantar zararına uğrama derecesi bakımından risksiz bir ülke olduğu Şekil 1.4'te gösterilmiştir. Ancak bahse konu çalışmada yer alan illerin birçoğu risk bakımından I. bölgede bulunmuştur.

Türkiye açık hava koşullarına maruz kaldığı için çürüklük haritasında II. bölge de yer alan bölgeler; Marmara Bölgesinin Çatalca Kocaeli bölümü ve Karadeniz Bölgesinin

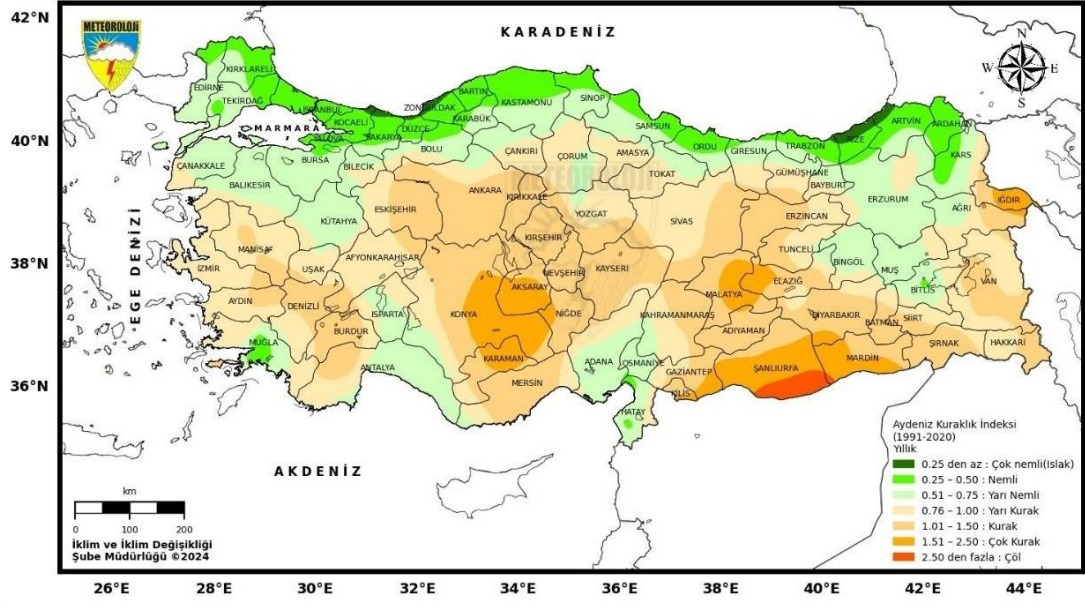
orta ve batı kısımlarıdır. Ancak mantar tahribatının bölgesel değil lokal alanlarda da var olduğu tespit edilmiştir. Edirne, Hatay ve Iğdır illeri çürüklük haritasının II. bölgesinde yer alan lokal alanlara örnek gösterilebilir.

Doğu Karadeniz, Türkiye'nin açık hava koşullarına maruz kaldığı zaman ağaç malzemesinin mantar tahribatına uğrama derecesinin en yüksek olduğu bölgedir (Taştan, 2009).

Bölük ve diğ. (2024a) 1991-2020 yılları arasındaki meteorolojik verilerden Aydeniz'e göre Türkiye iklimini sınıflandırmışlar ve Şekil 1.5'deki haritayı çizmişlerdir. Çalışmada, kurak ve çok kurak iklim sınıfında olan bölgeler; Güneydoğu Anadolu Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi, Ege Bölgesi'nin büyük bir kısmı, Karadeniz Bölgesi'nin iç kesimleri ile Doğu Anadolu Bölgesi'nin batı kesimleridir. Nemli ve çok nemli iklim sınıfında olan bölge ve iller ise; Karadeniz Bölgesi'nin kıyı kesimleri, İstanbul'un çevresi ve İskenderun, Muğla ve Bitlis'tir.

Aylık değerlendirmelere bakıldığı zaman, mayıs ve eylül ayları arasında ülkemizin kurak ve çok kurak iklim sınıfında yer aldığı görülmektedir. Ancak aynı değerlendirmeler kasım ve nisan ayları için incelendiği zaman ise ülkemiz nemli ve çok nemli iklim sınıfında yer almaktadır. Yıllık değerlendirme sonucunda ise Türkiye'de Çok Nemli, Nemli, Yarı Nemli, Yarı Kurak, Kurak ve Çok kurak iklim tiplerinin tamamının var olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde çok nemli iklim sınıfına giren yerler; Zonguldak, Rize ve Düzce İli'ne bağlı Akçakoca İlçesi, Kastamonu İli'ne bağlı Bozkurt İlçesi, Ordu İli'ne bağlı Ünye İlçesi ve Artvin İli'ne bağlı Hopa İlçesi çevreleri ise çok kurak iklim sınıfında yer almaktadır. Iğdır ve çevresinin ise yılın bütün aylarında kurak, çok kurak ve çöl sınıfında yer almaktadır. Rize ve çevresi ise tüm aylarda çok nemli olarak kayıt altına alınmıştır. Rize örneğine en yakın Artvin İli'ne bağlı Hopa İlçesi'dir. Hopa ve çevresi de nisan ayı haricinde yılın tüm aylarında çok nemli iklim sınıfında yer almaktadır. Yıllık değerlendirmede çöl iklim tipinde yer alan bir diğer yerler ise; Ceylanpınar ve Akçakale çevreleridir.

Aydeniz iklim sınıflandırması baz alındığı zaman Nemli ve Yarı Nemli alan %42,69 iken Kurak ve Yarı kurak alan %46,78 olarak hesaplanmıştır. Çok Kurak olarak iklim sınıflandırması yapılan 12 yerin oranı ise %7 olarak hesap edilmiştir. Son olarak 6 alan Çok Nemli olarak belirlenmiş ve oranı %3,51 olarak hesaplanmıştır (Bölük ve diğ, 2024a).



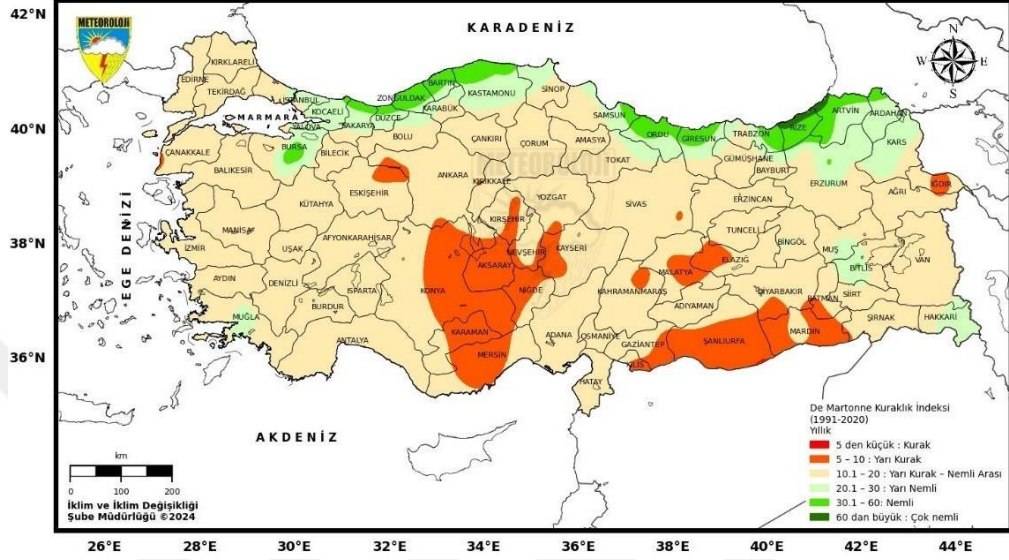
Şekil 1.5 : Aydeniz'e göre Türkiye iklimi (Bölük ve diğ., 2004a).

Bölük ve diğ. (2024b), 1991-2020 yılları arasındaki meteorolojik verilerden De Martonne'a göre Türkiye iklimini sınıflandırmışlar ve Şekil 1.6'daki haritayı çizmişlerdir. Çalışmada, aynı coğrafi bölgede yer alan il ve çevrelerinin farklı iklim sınıflarında olabileceği de tespit edilmiştir. Örneğin; Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Hopa, Pazar ve Rize çevresi Çok Nemli olarak tespit edilirken; Karadeniz Bölgesi'nin kıyı kesimleri ile Bingöl, Muş, Bitlis, İstanbul, Kocaeli, Muğla, Sakarya, Yalova ve Bursa çevrelerinin Yarı nemli iklim sınıfında olduğu tespit edilmektedir. Malatya, Elâzığ ve Iğdır illeri ile çevresi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin büyük bir kısmı ve İç Anadolu Bölgesi'nin güney kesimleri ise Yarı Kurak iklim sınıfında yer almaktadır. Kurak iklim sınıfında yer alan tek yer ise; Akçakale ve çevresidir.

Aylık değerlendirmeler üzerinden gerekli incelemeler yapıldığı zaman, Kasım ve Nisan ayları arasında ülkemizin Nemli ve Çok Nemli iklim sınıfında yer aldığı görülmüştür. Ancak bu incelemeler Mayıs ve Eylül ayları arasında yapıldığı zaman ise Yarı Kurak ve Kurak iklim sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir.

Yıllık değerlendirmeler sonucunda ise ülkemizde; Çok Nemli, Nemli, Yarı Nemli, Yarı Kurak- Nemli Arası, Yarı Kurak ve Kurak İklim tipleri görülmektedir. Çok Nemli iklim sınıfında bulunan yerler; Hopa, Pazar ve Rize çevreleridir. Kurak iklim sınıfında ise yalnızca Akçakale çevresi yer almaktadır. Iğdır çevresi ise yılın tüm aylarında Yarı Kurak ve Kurak iklim sınıfında yer almasıyla dikkat çekmektedir.

250 adet meteoroloji istasyonundan alınan veriler De Martonne-Gottmann iklim sınıflandırması için kullanılarak ülkemizde 6 iklim tipinin varlığı görülmüştür. Bu veriler ışığında iklim tipi türlerinin dağılım oranları ise; Yarı kurak ve Kurak iklim tipi %14,0, Yarı Kurak ve Nemli Arası iklim tipi %70,0, Nemli ve Yarı Nemli iklim tipi %14,8 ve Çok Nemli iklim tipi %1,2 'dir (Bölük ve diğ, 2024b).

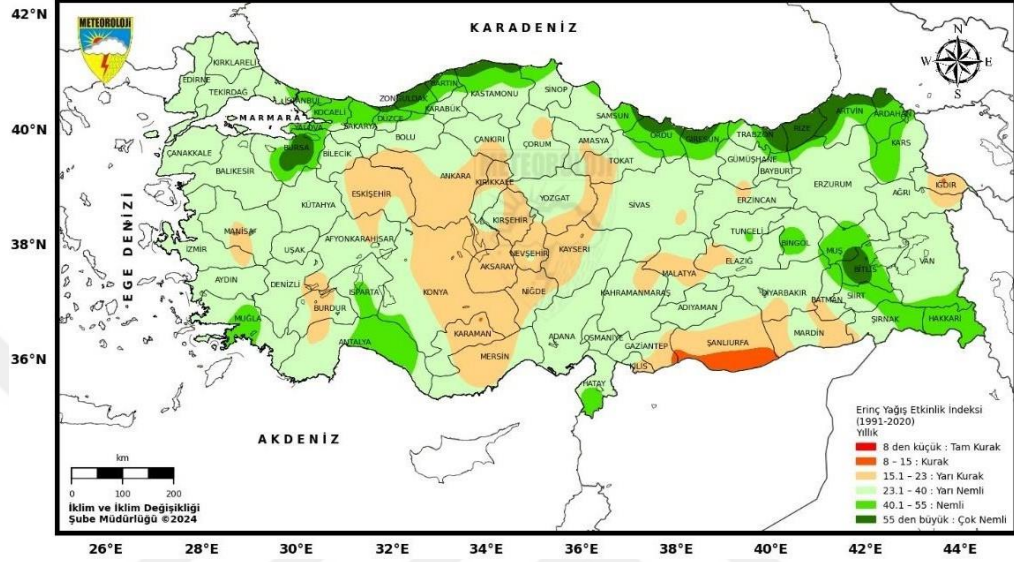


Şekil 1.6 : De Martonne'a göre Türkiye iklimi (Bölük ve diğ, 2024b).

Bölük ve diğ. (2024c), 1991-2020 yılları arasındaki meteorolojik verilerden Erinç'e göre Türkiye iklimini sınıflandırmışlar ve Şekil 1.7'deki haritayı çizmişlerdir. Çalışmada, Marmara Bölgesi'nde yer alan Kocaeli, İstanbul, Bursa ve Sakarya illeri ve çevresi, Karadeniz Bölgesi'nin kıyı kesimleri ile Bodrum, Antalya, Manavgat, Hatay, Alanya ile Muş, Hakkâri, Tatvan, Bitlis ve Bingöl civarı Nemli ve Çok Nemli iklim sınıfında yer almaktadır. Kurak iklim sınıfına giren yerler ise; Iğdır ili dolayları ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin güney kesimidir. Malatya, Erzincan, Batman, Diyarbakır, Şanlıurfa, Kilis, Emirdağ, Burdur ve Manisa İli'ne bağlı Salihli İlçesi civarı ve İç Anadolu Bölgesi'nin büyük bir bölümü Yarı Kurak İklim sınıfında yer almaktadır. Bahse konu olan yerler dışında kalan her bölge ise Yarı Nemli iklim sınıfında yer almaktadır. Erinç İklim Sınıflandırmasında yer alan Tam Kurak ($Im < 8$) alanlar ülkemiz sınırları dahilinde görülmemektedir.

Ülkemiz de yer alan Nemli ve Kurak iklim sınıflarına giren yerler De Martonne, Erinç, Köppen ve Aydeniz iklim sınıflandırma yöntemleri mühim bir benzerlik göstermektedir. Erinç iklim sınıflandırmasında kullanılmak üzere ülkemizde yer alan 252 meteoroloji istasyonu verileri kullanılmış ve ülkemizde 5 iklim tipinin olduğu

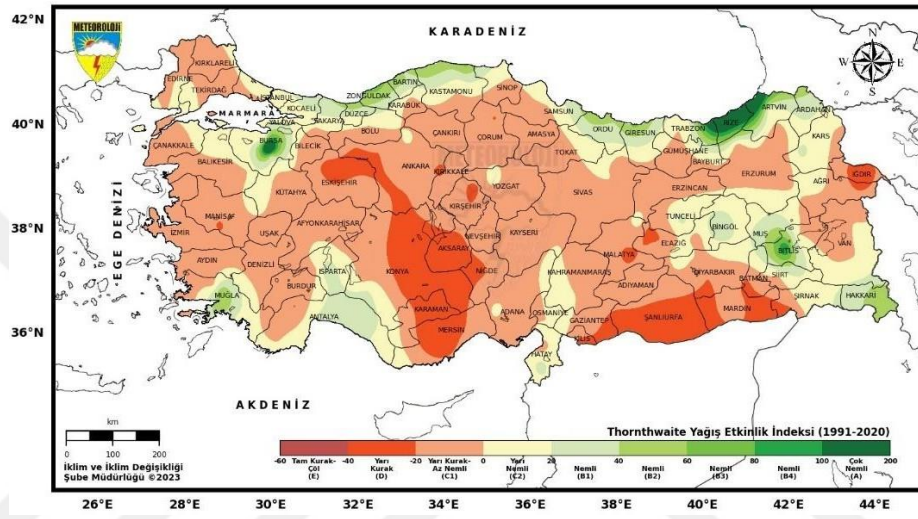
görülmektedir. Kurak ve Yarı Kurak iklim tipinin ülkemizdeki oransal dağılımı %21, Yarı Nemli ve Nemli iklim tipinin %73,4 olduğu görülmektedir. Bu bilgiler sonucunda ise Yarı Nemli ve Nemli iklim tipinin en çok görülen iklim tipi olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra 14 adet alanın olduğu Çok Nemli iklim tipi oranı ise %5,6'dır (Bölük ve diğ., 2024c).



Şekil 1.7 : Erinc̈e'ye göre Türkiye iklimi (Bölük ve diğ., 2024c).

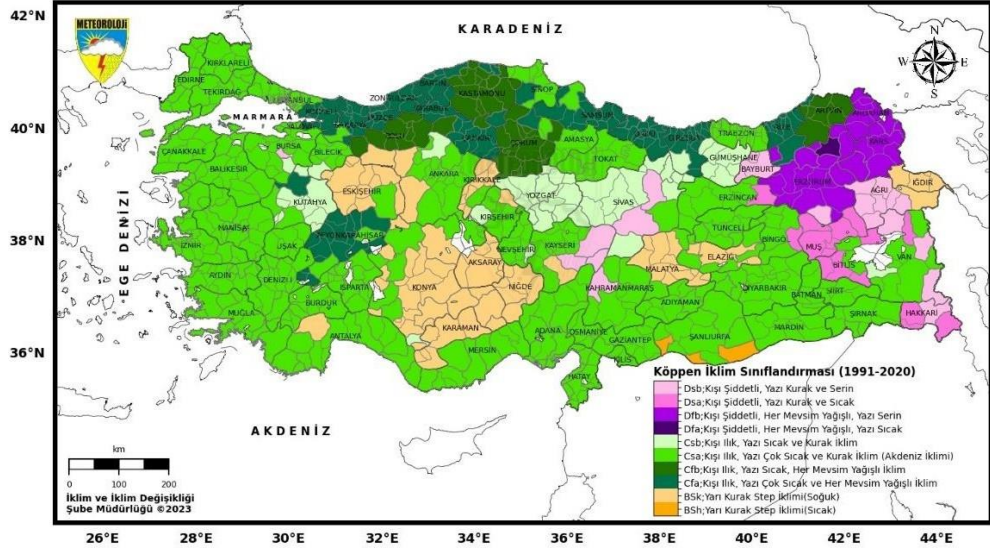
Bölük ve diğ. (2023d), 1991-2020 yılları arasındaki meteorolojik verilerden Thornthwaite'a göre Türkiye iklimini sınıflandırmışlar ve Şekil 1.8'deki haritayı çizmişlerdir. Çalışmada, Çok Nemli-Nemli iklim sınıfına giren yerler; Marmara Bölgesi'nde yer alan Kocaeli, İstanbul, Bursa ve Sakarya illerinin civarı, Batı Karadeniz, Karadeniz Bölgesi'nin kıyıları, Dalaman, Bodrum, Muğla çevresiyle Muş, Hakkari, Bingöl, Tatvan ve Bitlis civarı bölgelerdir. İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Çiçekdağ, Eskişehir, Polatlı, Kırıkkale, Nallıhan, Beypazarı ile bölgenin güney kesimleri, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin büyük bir kısmı ve Iğdır ili civarı Yarı Kurak iklim sınıfında yer almaktadır. Ülkemizde hâkim olan iklim sınıflarının da Yarı Kurak-Az Nemli ve Yarı Nemli olduğu görülmektedir. Kurak ve Nemli iklim sınıfında yer alan yerler De Martonne, Erinc̈e, Köppen ve Aydeniz iklim sınıflandırma yöntemlerine göre kayda değer benzerlik göstermektedir. Thornthwaite iklim sınıflandırmasının Sıcaklık Etkinlik İndeksi baz alındığında, Türkiye'nin güney kesimleri ile Ege Bölgesi'nin büyük bir bölümü 4.Dereceden Mezotermal ve Megatermal iklim bölgesinde yer aldığı görülmektedir. Bahse konu olan bu bölgelerde Yıllık Potansiyel Evapotranspirasyon 1000 mm'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Thornthwaite İklim Sınıflandırmasının Nemli iklimler için hesaplanan Kuraklık

İndeksine göre; Karadeniz kıyıları dışında kalan tüm ülke toprağında yaz mevsiminde çözüm aranması gereken kadar kuvvetli su eksikliği olduğu tespit edilmiştir. Thornthwaite İklim Sınıflandırmasının Etp'nin Üç Yaz Ayına Oranı İndeksine göre, Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgeleri ile İç Anadolu Bölgesi'nin iç kesimlerinde Yıllık Potansiyel Evapotranspirasyonun %56,4 ila %68'inden fazlası yalnızca Haziran, Temmuz ve Ağustos ayında olmaktadır. Bahse konu olan bölgelerin yaz aylarındaki sıcaklıkların yüksek olması evapotranspirasyona etki eden en önemli unsurlardandır (Bölük ve diğ, 2023d).



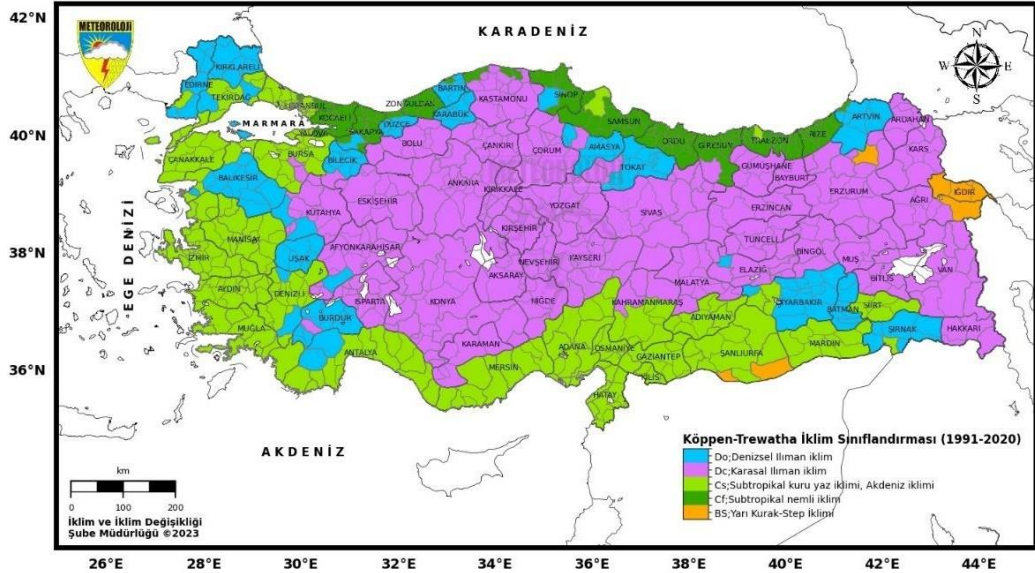
Şekil 1.8 : Thornthwaite'a göre Türkiye iklimi (Bölük ve diğ, 2023d).

Bölük ve diğ. (2023e), meteorolojik verilerden Köppen'e göre Türkiye iklimini sınıflandırmışlar ve Şekil 1.9'daki haritayı çizmişlerdir. Çalışma sonucunda ülkemizde %65 oranında Cs iklim tipi ile karşılaşılmaktadır. Kurak İklimler (BS) %9,8, yıl boyunca yağışlı iklimler (Cf) %13,4, kış mevsimini çok soğuk geçiren iklimler ise (Df, Ds) %11,8 olarak görülmektedir. Bahse konu bu sınıflandırma, küresel anlamda iklim tiplerinin sınırlarını çok sağlıklı bir şekilde belirtmesine rağmen, ülkemiz için bu sınırlar diğer iklim sınıflandırma yöntemlerine göre sağlıklı çıkmamıştır (Bölük ve diğ, 2023e).



Şekil 1.9 : Köppen'e göre Türkiye iklimi (Bölük ve diğ, 2023e).

Köppen-Trewartha'a göre Türkiye iklimini sınıflandırması Şekil 1.10'daki haritayı çizmişlerdir. Çalışma sonucunda Türkiye'nin %2,0'ı Yarı Kurak-Step İklim, %7,5'i Subtropikal Nemli İklim, %11,8'i Ilıman Denizsel, %31,9'u (Cs) Subtropikal kuru yaz Akdeniz İklimi ve %46,9'u (Dc) Ilıman Karasal İklim sınıfına girdiği görülmektedir. Bu iklim sınıflandırmada, BS Kurak İklimler sınıfı belirlenmeye çalışılırken uygulanan yöntem, Türkiye'nin iç bölgelerinde diğer sınıflandırma metotlarına göre sağlıklı çıkmamıştır (Bölük ve diğ, 2023f).



Şekil 1.10 : Köppen-Trewartha'a göre Türkiye iklimi (Bölük ve diğ, 2023f).

Tüm bu bilgilere ilaveten, SARIMA tahmin modelleri birçok farklı sektörde talep tahminlerinin yanı sıra SARIMA (Mevsimsel Otoresif Bütünleşik Hareketli

Ortalama) modelleri, zaman serisi analizinde mevsimsel ve trend bileşenlerini etkili bir şekilde ele almaları sayesinde meteoroloji, iklim bilimi ve çevre yönetimi gibi alanlarda önemli bir yere sahiptir. Sıcaklık, yağış, rüzgâr hızı, kuraklık ve hava kirliliği gibi iklimsel değişkenlerin tahmini, karar verme süreçlerinde kritik öneme sahiptir. Aşağıda bu alanlara dair güncel araştırmalar ve uygulamalar detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

SARIMA modelleri, iklimsel değişkenlerin mevsimsel ve stokastik doğasını yakalayabilme yetenekleri sayesinde iklim ve meteoroloji çalışmaları kapsamında yaygın olarak kullanılmaktadır (Damor, 2023; Ottom, 2023; Chia ve diğ, 2022; Khan ve diğ, 2018). Bu modeller, yağış, sıcaklık ve diğer hava durumu ile ilgili değişkenler gibi zaman serilerinde sıkça gözlemlenen döngüsel ve mevsimsel kalıpları etkili bir şekilde ele alabilmektedir (Ottom, 2023; Chia ve diğ, 2022; Khan ve diğ, 2018; Hasibuan, 2023).

Çeşitli çalışmalar, SARIMA modellerinin farklı iklim ve meteorolojik parametrelerin tahmin edilmesindeki öngörü gücünü ortaya koymuştur. Örneğin, SARIMA modelleri, haftalık yağış tahmini (Damor, 2023), muson yağış kalıplarının tahmini (Ottom, 2023), hava durumu değişkenleriyle ilişkilendirilen el, ayak ve ağız hastalığı salgınları (Song ve diğ, 2015; Feng ve diğ, 2014) ve rüzgar hızı tahmini (Chia ve diğ, 2022; Zhang ve diğ, 2015) gibi farklı amaçlarla kullanılmıştır. Liu ve diğ. (2021), Çin'in kuzeydoğusundaki yıllık maksimum sıcaklıkları tahmin etmek için SARIMA modelini uygulamışlardır. Bu çalışma, iklim değişikliği etkilerinin incelenmesi açısından önemli sonuçlar sağlamıştır. Türkiye'nin farklı bölgelerinde aylık toplam yağış miktarlarını tahmin etmek için SARIMA modellerini kullanmıştır. Bu çalışma, su kaynakları yönetimi ve tarımsal planlama gibi alanlarda karar vericilere faydalı veriler sunmuştur. Ayrıca, Kuraklık tahmini, iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir alan olarak dikkat çekmektedir. Kumar ve diğ. (2023), Hindistan'da Standardize Yağış-Evapotranspirasyon İndeksi (SPEI) verilerini kullanarak kuraklık tahminleri yapmıştır. SARIMA modelleri, erken uyarı sistemlerinde etkili bir araç olarak ön plana çıkmıştır. Rüzgar hızı tahmini de SARIMA'nın bir diğer meteorolojik uygulama alanıdır. Shah ve diğ. (2022), Hindistan'da bir rüzgâr enerjisi santralinde enerji üretimini optimize etmek amacıyla SARIMA modellerini kullanmıştır. Bu çalışma, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha verimli kullanılmasına katkıda bulunmuştur.

SARIMA çerçevesine hava durumu değişkenlerinin dışsal regresör olarak entegrasyonu, modelin öngörü doğruluğunu artırdığı gösterilmiştir (Song ve diğ, 2015; Feng ve diğ, 2014). Bu yaklaşım, iklimsel faktörler ile hedef değişken arasındaki karmaşık etkileşimlerin dahil edilmesini mümkün kılarak daha güvenilir tahminler yapılmasına olanak tanımaktadır (Song ve diğ, 2015; Feng ve diğ, 2014).

Buna ek olarak, SARIMA modelleri, hükümet kurumları ve politika yapıcılar tarafından karar verme süreçlerini desteklemek amacıyla hidrolojik ve su kaynakları çalışmalarında kullanılabilir sentetik iklim verilerinin üretilmesinde de kullanılmaktadır (Ottom, 2023; Martínez-Acosta ve diğ, 2020). Bu bağlamda, hava kirliliği tahminleri de SARIMA modellerinin yaygın olarak kullanıldığı bir diğer alandır. Chauhan ve diğ. (2022), Delhi’de günlük PM2.5 seviyelerini tahmin etmek için SARIMA modelini kullanmış ve mevsimsel etkilerin hava kirliliği üzerindeki rolünü analiz etmişlerdir. Çalışma, çevre politikalarının geliştirilmesinde kullanılabilir veriler sağlamıştır. Benzer şekilde, Güney Kore’de karbon emisyonlarını tahmin etmek amacıyla SARIMA modellerini kullanmış ve bu tahminlerin enerji politikalarındaki rolünü vurgulamıştır.

SARIMA modellerinin iklim ve meteoroloji çalışmaları bağlamındaki avantajları arasında, verideki durağan olmayan yapıları, mevsimselliği ve otokorelasyonu ele alma yetenekleri ile dışsal değişkenlerin dahil edilebilmesine olanak tanıyan esneklikleri yer almaktadır (Zhang ve diğ, 2015; Wang ve diğ, 2018). Bu modeller, tahmin doğruluğu açısından, doğrusal regresyon gibi geleneksel istatistiksel modelleri geride bırakmıştır (Patowary ve diğ, 2017; Zhou ve diğ, 2014).

Bununla birlikte, bazı çalışmalar, SARIMA modellerinin tahmin performansını daha da artırmak amacıyla yapay sinir ağları (ANN) veya destek vektör regresyonu (SVR) gibi makine öğrenimi teknikleriyle birleştirildiği hibrit modellerin kullanımını da incelemiştir (Zhao ve diğ, 2022; Farsi ve diğ, 2021).

Bu çalışmalar, SARIMA modellerinin meteorolojik ve iklimsel uygulamalardaki geniş kullanım alanını göstermektedir. Sıcaklık, yağış, kuraklık, hava kirliliği ve rüzgâr hızı gibi değişkenlerin modellenmesi, yalnızca akademik araştırmalara değil, aynı zamanda tarım, enerji ve çevre politikaları gibi uygulamalı alanlara da katkı sağlamaktadır. SARIMA modelleri, karar vericilere daha doğru tahminler sunarak politika geliştirme süreçlerini desteklemektedir.

1.12 Hipotez

Literatür taramasından da görüleceği üzere gerek ülkemiz araştırmacıları gerekse Meteoroloji kurumu çalışanlarınca Türkiye İklim indeksleri araştırılmıştır. Bu çalışma ise ülkemiz illerinin 2012-2023 yılları arasındaki güncel meteorolojik verileri alınarak iklim sınıflandırması yapılmış ve iklim indeksi değerleri hesaplanarak ağıabın biyolojik bozunması ilişkilendirilmiştir. Buna yönelik en son yapılan çalışma 2009 yılında Taştan tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada son 11 yıllık süreçte meteorolojik parametrelerden sıcaklık ve yağış faktörleri ele alınarak Erinç iklim sınıflandırması ve Scheffer İklim İndeksi değerleri bulunmuş ve iklim indeksi değerlerinin çürüklük riskine göre sınıflandırması yapılmıştır. Ayrıca optimize edilmiş SARIMA modelleri kullanılarak önümüzdeki 5 yıl içinde iklim sınıflandırma ve endeks değerlerine yönelik tahminlemlerde bulunulmuştur.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1 Meteorolojik Verilerin Elde Edilmesi

Çalışmada kullanılacak meteorolojik veriler T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden 25.09.2023 tarihinde tüm il merkezleri olacak şekilde temin edilmiştir. Temin edilen meteorolojik veriler: Aylık Global Güneş Radyasyonu Toplamı (kwsaat/m²), Aylık Maksimum Küresel Güneş Radyasyonu watt/m², Aylık Toplam Güneşlenme Süresi (saat), Aylık Toplam Küresel Radyasyon Miktarı kWsaat/m², Aylık Maksimum Sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün Sayısı, Aylık Ortalama Sıcaklık (°C), Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C), Aylık Toplam Yağış (mm=kg/m²) OMGİ, Aylık Maksimum Yağış mm., Aylık Yağışlı Gün Sayısı ve Aylık Yağışlı Gün Sayısıdır. Taştan (2009) yaptığı tez çalışmasında 1976-2008 yılları arasındaki verilerden Erinç İklim Sınıflandırmasını ve Scheffer İklim Endeksini hesaplamıştır. Bu tez çalışmasında ise son 10 yıllık bir süreçte Erinç İklim Sınıflandırması ve Scheffer İklim Endeksi hesaplanarak, geçmiş döneme kıyasla (1976-2008) bir değişim olup olmadığı, değişim var ise, nasıl bir değişimin meydana geldiği belirlenmiştir. Ayrıca Eviews 5.0 programından yararlanılarak Box-Jenkins yöntemi SARIMA modeli ile gelecek 5 yıl için de bir öngörü hesaplaması yapılmıştır. Erinç iklim sınıflandırmasında 2012-2023 yılları arasındaki veriler (2023 yılının 9. Ayına kadar olan veriler), Scheffer İklim Endeksinin hesaplanmasında 2012-2023 yılları arasındaki son 11 yıllık veriler esas alınmıştır. Bazı illerde temin edilen verilerde sıkıntılar olması nedeniyle hesaplamalara katılmamıştır. Bu durum tezin Bulgular kısmında ilgili çizelgelerin altına dip not halinde düşülmüştür.

İl merkezleri baz alındığında bölgelerin kapsadığı alanlardaki iller aşağıdaki Çizelge 2.1.'de gösterilmiştir. Türkiye'nin coğrafi bölgelerinin sınırları illerin idari sınırları doğrultusunda belirlenmemiştir. Bu nedenle birçok il birden fazla coğrafi bölgenin içinde olabilir (URL-5, 2024).

Çizelge 2.1 : Bölgelerin kapsadığı alanlardaki iller.

Bölge	Kapsadığı İller
Doğu Karadeniz	Rize, Trabzon, Artvin, Bayburt, Giresun, Gümüşhane, Ordu
Orta Karadeniz	Tokat, Çorum, Amasya, Samsun
Batı Karadeniz	Sinop, Zonguldak, Bolu, Düzce, Karabük, Bartın, Kastamonu
Doğu Anadolu	Ağrı, Ardahan, Bingöl, Bitlis, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkari, Iğdır, Kars, Malatya, Muş, Tunceli, Van, Şırnak
Güneydoğu Anadolu	Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa
Akdeniz	Adana, Antalya, Burdur, Antakya, Isparta, Mersin, Osmaniye, Kahramanmaraş
Ege	İzmir, Manisa, Aydın, Denizli, Kütahya, Afyonkarahisar, Uşak, Muğla
İç Anadolu	Aksaray, Ankara, Çankırı, Eskişehir, Karaman, Kırıkkale, Kırşehir, Konya, Nevşehir, Niğde, Sivas, Yozgat, Kayseri
Marmara	Edirne, Kırklareli, Tekirdağ, İstanbul, Kocaeli, Yalova, Sakarya, Bilecik, Bursa, Balıkesir, Çanakkale

2.2 Erinç İklim Sınıflandırması

Erinç iklim sınıflandırmasına dair hesaplanan indis, yağış miktarlarının doğrudan ortalama sıcaklıklara oranlanması ile elde edilir ve karasal bölgelerde var olduğundan daha nemli bir durumun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu sebeple Erinç (1984), indisin hesaplanmasında ortalama sıcaklık parametresinin yerine ortalama maksimum sıcaklığı baz almıştır.

Bahse konu olan Erinç iklim sınıfı değerlendirilmesinde ortalama maksimum sıcaklığın 0 °C' nin altına düştüğü aylar dikkate alınmaz. Çünkü bu sıcaklık değerinin hâkim olduğu aylarda buharlaşma, bitkilerin su tüketimi yahut toplam su kaybı olan evapotranspirasyonun olmadığı varsayılır.

Erinç iklim sınıflandırmasında kullanılan formül;

$$I_m = P/T_{om} \quad (2.1)$$

I_m = Yağış etkinlik indisi

P = Yıllık toplam yağış (mm)

T_{om} = Yıllık ortalama maksimum sıcaklık (°C)

Erinç iklim sınıflandırması formülü kullanılarak elde edilecek indis değerine göre tanımlanan iklim sınıfı Çizelge 2.2'de gösterilmiştir (Taştan, 2009; Bölük ve diğ., 2024c).

Çizelge 2.2 : Erinç iklim sınıflandırması.

İklim Sınıfı	İndis Değeri	Bitki Örtüsü
Tam Kurak	<8	Çöl
Kurak	8-15	Çöl-step
Yarı Kurak	15-23	Step
Yarı Nemli	23-40	Park görünümlü kuru orman
Nemli	40-55	Nemli orman
Çok Nemli	>55	Çok nemli orman

2.3 Scheffer İklim Endeksinin Bulunması

Odunu bozan organizmalar ahşabı degrade edebilmeleri için belirli iklim şartlarına gereksinim duyarlar. Böylelikle, ahşabın kullanıldığı coğrafik bölgenin iklim şartları (sıcaklık, bağıl nem, yağış miktarı vb.) ve dış ortamda kullanılan ahşabın hizmet süresi arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Çoğu odun çürüten mantar türü daha yüksek ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerlerinde odunu daha hızlı tahrip ederler. Bu bilgi ışığında Scheffer (1971) iklim indeks değeri adı verilen bir kriteri ortaya koyarak toprak üstü şartlarda odunun kullanım durumlarında çürüklük riskini hesap etmiştir. Klimatolojik ölçümler ışığında mantarların çürüme potansiyeli ile ilgili öngörüler oluşturmak için kullanılan Scheffer İklim İndeksi (Şİİ) formülü aşağıda verilmiştir (Taştan, 2009; Köse ve diğ., 2024).

$$\text{Scheffer İklim Endeksi} = \sum_{\text{OCAK}}^{\text{ARALIK}} \frac{(t-2)(g-3)}{16,7} \quad (2.2)$$

t = Aylık ortalama sıcaklık (°C)

g = Ay içerisinde 0.25 mm ve daha yukarı yağışlı günlerin ortalama sayısı

\sum = Ocak ayından Aralık ayına kadar sırası ile tüm aylar için ortalama sıcaklık ve yağışlı gün sayısı değerlerinin çarpımının toplu sonucu.

Scheffer İklim endeksinde yer alan 16,7 sayısı Celcius ölçümü için geçerliken Fahrenheit endeksinde 100 olarak kabul edilir. Elde edilen meteorolojik verilerden yararlanılarak ülkemiz illeri Scheffer iklim indeksi değerleri hesaplanmıştır (Taştan, 2009).

Ülkemiz, Scheffer iklim indeksi değeri baz alınarak üç bölgeye ayrılmıştır. Bu bölgeler;

- I. Bölge: İklim endeksi değeri 35'ten az olan ve çürüme şartlarının en düşük olduğu yerleri,
- II. Bölge: İklim endeksi değeri 35-65 arasında olan ve orta derecede çürüme şartlarına sahip yerleri,
- III. Bölge: İklim endeksi değeri 65'ten yukarı olan ve çürümeye en uygun şartlara sahip yerleri ifade etmektedir (Taştan, 2009; Köse ve diğ., 2024).

2.4 Mevsimsel Oto regresif Hareketli Ortalama (SARIMA) Tabanlı Tahminleme Modellerinin Oluşturulması

Mevsimsel Oto regresif Bütünleşik Hareketli Ortalama (SARIMA) modeli hem mevsimsel hem de mevsimsel olmayan desenleri yakalayabilen güçlü bir zaman serisi tahmin yöntemidir. Bu çalışmada SARIMA modeli, Python programlama dili ve Google Colab ortamı kullanılarak uygulanmış ve optimum parametrelerin belirlenmesi için sistematik bir grid arama yaklaşımı benimsenmiştir. Bu metodoloji, veri hazırlama, parametre optimizasyonu ve model doğrulama süreçlerini kapsar ve alandaki güncel uygulamalar ile desteklenmiştir.

SARIMA modeli $SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_s$ olarak ifade edilir (Box ve diğ., 2015).

Burada:

- p, d ve q : Sırasıyla mevsimsel olmayan oto regresyon, fark alma ve hareketli ortalama terimlerinin dereceleridir.
- P, D ve Q : Bu terimlerin mevsimsel karşılıklarıdır.
- s : Mevsimsel periyodu ifade eder.

Modelin genel matematiksel formu Denklem 2.3'de verildiği gibi ifade edilir (Box ve diğ., 2015):

$$\Phi_P(B^s)\phi_p(B)(1-B)^d(1-B^s)^D Y_t = \Theta_Q(B^s)\theta_q(B)\epsilon_t \quad (2.3)$$

Bu denklemde:

- Y_t : t zamanındaki zaman serisi değeridir.
- B : Geriye kaydırma operatörüdür ($BY_t = Y_{t-1}$).
- $\phi_p(B)$: Mevsimsel olmayan oto regresyon terimlerini ifade eden polinomdur.

- $\Phi_P(B^s)$: Mevsimsel otoregresyon terimlerini ifade eden polinomdur.
- $\theta_q(B)$: Mevsimsel olmayan hareketli ortalama terimlerini ifade eden polinomdur.
- $\Theta_Q(B^s)$: Mevsimsel hareketli ortalama terimlerini ifade eden polinomdur.
- ϵ_t : Ortalama 0 ve sabit varyansa sahip beyaz gürültü hata terimidir.

2.4.1 Veri hazırlama

Modelleme süreci, zaman serisinin durağanlığını değerlendirme ile başlamıştır. Bu aşamada, MS Excel kullanılarak tüm coğrafi bölgelerde yer alan illerin Erinç İklim Sınıflandırması ve Scheffer İklim Endeksi hesaplamalarına girdi teşkil eden meteorolojik parametrelere dair verileri tek bir sekmede yer alacak şekilde analize uygun formata dönüştürülmüş ve kaydedilmiştir. Görsel incelemelerin yanı sıra Augmented Dickey-Fuller (ADF) testi (Dickey ve diğ, 1979) kullanılarak serinin birim kök içerip içermediği test edilmiştir. Durağan olmayan seriler için, mevsimsel olmayan fark alma (d) ve mevsimsel fark alma (D) işlemleri uygulanmıştır (Hyndman ve diğ, 2021). Mevsimsel fark alma Denklem 2.4’de gösterildiği şekilde ifade edilir.

$$Y_t'' = Y_t - Y_{t-s} \quad (2.4)$$

Burada s , mevsimsel periyodu ifade eder (örneğin, aylık veriler için $s=12$).

2.4.2 Parametre seçimi

SARIMA model parametreleri (p, d, q, P, D, Q, s) sistematik bir grid arama yöntemi ile belirlenmiştir. Grid arama, parametrelerin olası tüm kombinasyonlarını test ederek en iyi modeli seçmeyi amaçlar (Brownlee, 2019). Bu süreçte:

1. Parametre aralıkları, otokorelasyon fonksiyonu (ACF) ve kısmi otokorelasyon fonksiyonu (PACF) grafiklerinden elde edilen bilgilerle belirlenmiştir.
2. Her kombinasyon için Python’un *statsmodels* kütüphanesi ve *gridsearch* fonksiyonu kullanılarak SARIMA modelleri oluşturulmuş ve uygunluk kriterleri değerlendirilmiştir.
3. Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve Bayesyen Bilgi Kriteri (BIC) hesaplanmış ve en düşük değerlere sahip model seçilmiştir (Akaike, 1974).

AIC ve BIC Denklemler 2.5 ve 2.6'daki şekilde tanımlanır:

$$AIC = -2\ln(L) + 2k \quad (2.5)$$

$$BIC = -2\ln(L) + k\ln(n) \quad (2.6)$$

Burada L , maksimum olabilirlik, k parametre sayısı ve n veri sayısıdır.

2.4.3 Model doğrulama ve tahminleme

En uygun model seçildikten sonra artık/kalıntı analizleri yapılmıştır. Artıkların/Kalıntıların beyaz gürültü özelliklerini sağlaması kontrol edilmiştir. Ljung-Box Q testi (Ljung ve diğ, 1978), artıkların/kalıntıların otokorelasyon içermediğini doğrulamak için uygulanmıştır. Eğer artık/kalıntı analizinde modelin yetersiz olduğu tespit edilirse, alternatif parametre kombinasyonları değerlendirilmiştir.

Doğrulan SARIMA modelleri, zaman serisinin gelecek 5 yıldaki değerlerini tahmin etmek için kullanılmıştır. Tahminler Denklem 2.7 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$Y_{t+h} = f(\Phi_p, \phi_p, \theta_q, \theta_q, \hat{\epsilon}_t, Y_{t-1}, \dots) \quad (2.7)$$

Tahmin sonuçları Python'un *statsmodels* ve *matplotlib* kütüphaneleri ile görselleştirilmiştir. Analizlerde kullanılan Python kodu eklerde verilmiştir.

2.5 Güneş Radyasyonu ve Sıcaklık Değerlerinin İncelenmesi

2012-2022 yılları arasında küresel güneş radyasyonu toplamının ($kwsaat/m^2$), sıcaklığın $30^\circ C$ üzeri olduğu gün sayısı ve toplam güneşlenme süresine (saat) yönelik bölgelerin ve illerin analizinde yıllara göre seyir grafiği çizilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

3. BULGULAR VE İRDELEME

Google Colab platformunda Python programlama dili kullanılarak oluşturulan optimize edilmiş SARIMA modelleri vasıtasıyla Türkiye'nin coğrafi bölgelerinde yer alan şehirlerin aylık ortalama sıcaklık, ortalama maksimum sıcaklık, aylık yağışlı gün sayısı ve toplam yağış miktarı 2024-2028 yıllarının ayları için tahminlenmiştir. Tahminlenmiş meteorolojik veriler yukarıya yuvarlanarak en yakın tam sayıya tamamlanmıştır. SARIMA tahmin modelleri Akaike Information Criterion (AIC) ve Bayesian Information Criterion (BIC) ölçütlerini minimize edecek şekilde optimize edilmiştir. Tahmin modelleri vasıtasıyla elde edilen 2024-2028 yıllarının aylarına ait öngörülen meteorolojik veriler kullanılarak Türkiye'nin coğrafi bölgelerinin Erinç İklim Sınıflandırması ve Scheffer İklim Sınıflandırması sonuçları 1976-2008 (Taştan, 2009), 2012-2023 ve 2024-2028 dönemleri için karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

3.1 Erinç İklim Sınıflandırması

2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasında ülkemiz bölgelerinin Erinç İklim Sınıflandırması Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. Ayrıca her bir bölgenin kapsadığı illerin Erinç İklim sınıflandırması ise Çizelge 3.2'den Çizelge 3.10'a kadar verilmiştir. İllerin 2012-2023 yılları arasındaki Erinç iklim sınıflandırması, 1976-2008 yılları arasındaki Erinç iklim sınıflandırması (Taştan, 2009) ve 2024-2028 yılları arasındaki tahmini Erinç iklim sınıflandırması ile kıyaslanarak sunulmuştur. Çizelge 3.1'de görüleceği üzere, en yüksek yağış etkinlik indeksi Doğu Karadeniz bölgesinde elde edilirken, en düşük Güneydoğu Anadolu ve İç Anadolu bölgesinde elde edilmiştir. Yağış miktarı ile doğru orantılı olarak elde edilen yağış etkinlik indeksi (Im), bölgeler bazında beklendiği gibi sonuçlar vermiştir. Çizelge 3.1'de bölgelerin 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasındaki iklim indeksinin, 1976-2008 yılları arasındaki iklim indeksi değerlerine kıyasla azaldığı bulunmuştur. 2024-2028 yılları arasındaki tahmini iklim indeksi değerlerinin 2012-2023 yıllarına kıyasla daha da azaldığı görülmüştür. Daha önce yapılan çalışmada (Taştan, 2009), Doğu Karadeniz Bölgesinin 56 indis değeri ile nemli iklim sınıfında kaldığı bitki örtüsünün ise çok

nemli bitki örtüsü grubunda olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu tez kapsamında yapılan çalışmalar sonucunda 2012-2023 yılları arasında Doğu Karadeniz Bölgesi 48 indis değeri ile nemli iklim sınıfında ve nemli orman bitki örtüsüne sahip olduğu belirlenmiştir. Bahse konu iki çalışma arasında tespit edilmiştir ki Doğu Karadeniz Bölgesi'nin iklim sınıflandırması çok nemli iklimden nemli iklime değişmiştir. Ancak 2024-2028 yılları arasında Doğu Karadeniz Bölgesi'nin 42 indis değeri ile nemli iklim sınıfında kalmaya devam edeceği bulunmuştur.

Orta Karadeniz Bölgesi ise Taştan'ın (2009) çalışmasında 28 indis değeri ile yarı nemli iklim sınıfında yer alan bölge 2012-2023 yılları arasında yaptığımız çalışmada da aynı iklim sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir. Ancak bahse konu Orta Karadeniz Bölgesi 2024-2028 yılları arasında hesaplanan Erinç iklim sınıflandırmasına göre 22 indis değeri ile yarı kurak iklim sınıfında ve step bitki örtüsü grubunda kalmıştır. Buna istinaden, yarı nemli iklim sınıfında yer alan Orta Karadeniz Bölgesi'nin 2024-2028 yılları arasında artan sıcaklık ve azalan yağış nedeniyle yarı kurak iklim sınıfına geçtiği düşünülmektedir.

Batı Karadeniz Bölgesi ise Taştan'ın (2009) çalışmasına göre 40 indis değeri ile nemli iklim sınıfında ve nemli orman bitki örtüsünde olduğu belirtilmiştir. Aynı bölge ise bu tez çalışması kapsamında incelendiği zaman 2012-2023 yılları arasında 36 indis değeri ile yarı nemli iklim sınıfında ve park görünümlü kuru orman bitki örtüsüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Batı Karadeniz Bölgesi'ne ait 2024-2028 yılları arası iklim sınıfı ise 31 indis değeri ile yarı nemli ve bitki örtüsü park görünümlü kuru orman olarak öngörülmüştür. Bahse konu bölgenin daha önce yapılan çalışmada (Taştan, 2009) nemli iklim sınıfında yer aldığı tespit edilirken sonraki çalışmalarda yarı nemli iklim sınıfında kalmaya devam ettiği belirlenmiştir.

Doğu Anadolu Bölgesi ise Taştan'ın (2009) çalışmasında 34 indis değeri ile yarı nemli iklim değeri içerisinde yer almaktadır ve bu durum 2012-2023 yılları için yapılan tez çalışmamızda da 2024-2028 yılları arası için hesaplanan indis değerlerine göre de değişmemektedir. Kısacası bahse konu tarihlerin aralığında Doğu Anadolu Bölgesi yarı nemli iklim sınıfında ve park görünümlü kuru orman bitki örtüsü grubunda yer almaya devam etmektedir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi daha önce yapılan çalışmada (Taştan, 2009) 25 indis değeri ile yarı nemli iklim sınıfında yer almaktadır. Ancak güncel verilerde (2012-

2023 ve 2024-2028) iklim sınıfı yarı kurak iklim sınıfında ve step bitki örtüsüne sahip olduğu tespit edilmiştir.

Akdeniz Bölgesi ise hem daha önce yapılan çalışmada (Taştan, 2009) hem de güncel verilerde (2012-2023 ve 2024-2028) yarı nemli iklim sınıfı ve park görünümlü kuru orman bitki örtüsüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu bölge için yapılan çalışmalarda iklim sınıfının değişmediği belirlenmiştir.

Ege Bölgesi ise hem daha önce yapılan çalışmada (Taştan, 2009) hem de güncel verilerde (2012-2023 ve 2024-2028) yarı nemli iklim sınıfında ve park görünümlü kuru orman bitki örtüsüne sahip olduğu tespit edilmiştir.

İç Anadolu Bölgesi için ise daha önce yapılan çalışmada (Taştan, 2009) 23 indis değeri ile yarı nemli iklim sınıfında yer almaktadır ve bitki örtüsü park görünümlü kuru ormandır. Ancak 2012-2023 yılları arasında hesaplanan 19 indis değeri ve 2024-2028 yılları arasında hesaplanan 17 indis değerine göre yarı kurak iklim sınıfında yer aldığı ve step bitki örtüsüne sahip olduğu tespit edilmiştir.

Son olarak Marmara Bölgesi ile ilgili daha önce yapılan çalışmada (Taştan, 2009) indis değeri 34 olarak hesaplanmış ve yarı nemli iklim sınıfında yer aldığı belirtilmiştir. Ancak tez çalışması kapsamında 2012-2023 yılları aralığındaki indis değeri 29 olarak hesaplanmış ve yarı nemli iklim sınıfında olduğu belirlenmiştir. 2024-2028 yılları arasında ise 25 hesaplanan indis değeri ile bölgenin iklim sınıfı değişmemiş yarı nemli iklim sınıfında kaldığı belirlenmiş ve bitki örtüsü park görünümlü kuru orman olarak öngörülmüştür.

Çizelge 3.1 : 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasında ülkemiz bölgelerinin Erinç iklim sınıflandırması.

Bölge Adı	Im* (1976- 2008)	Im (2012- 2023)	Im (2024- 2028)	İklim sınıfı (2012- 2023)	Bitki Örtüsü (2012- 2023)	İklim Sınıfı (2024- 2028)	Bitki Örtüsü (2024- 2028)
Doğu Karadeniz	56	48	42	Nemli	Nemli orman	Nemli	Nemli orman
Orta Karadeniz	28	23	22	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı kurak	Step

Çizelge 3.1 (devam): 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasında ülkemizin bölgelerinin Erinç iklim sınıflandırması.

Bölge Adı	Im* (1976- 2008)	Im (2012- 2023)	Im (2024- 2028)	İklim sınıfı (2012- 2023)	Bitki Örtüsü (2012- 2023)	İklim Sınıfı (2024- 2028)	Bitki Örtüsü (2024- 2028)
Batı Karadeniz	40	36	31	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Doğu Anadolu	34	26	25	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Güneydoğu Anadolu	25	21	19	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Akdeniz	29	27	24	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Ege	31	28	26	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park Görünümlü Kuru Step
İç Anadolu	23	19	17	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Marmara	34	29	25	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman

* 1976-2008 yıllarına ait veriler Taştan (2009) çalışmasına aittir.

2012-2023 yılları arasında, Doğu Karadeniz bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Rize, en düşük Gümüşhane ilinde; Orta Karadeniz bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Samsun, en düşük Amasya ilinde; Batı Karadeniz bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Zonguldak, en düşük Karabük ilinde; Doğu Anadolu bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Hakkari, en düşük Iğdır ilinde; Güneydoğu Anadolu bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Siirt, en düşük Şanlıurfa ilinde; Akdeniz bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Antakya, en düşük Burdur ilinde; Ege bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Muğla, en düşük Denizli ilinde; İç

Anadolu bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Yozgat, en düşük Aksaray ilinde ve Marmara bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Sakarya, en düşük Bilecik ilinde elde edilmiştir. Tahmini modellemeler ile hesaplanan 2024-2028 yılları arasındaki yağış etkinlik indeksi iller bazında 2012-2023 yılları arasındaki eğilime benzerdir. Farklılıklar şöyledir: Batı Karadeniz bölgesinde en düşük Kastamonu ilinde; Güneydoğu Anadolu bölgesinde en düşük Kilis ve Batman illerinde; İç Anadolu bölgesinde en düşük Aksaray ve Kırıkkale illerinde ve Marmara bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Kocaeli, en düşük Çanakkale ilinde elde edilmiştir.

Karabük, Kırklareli, Eskişehir, Antakya ve Şırnak illeri hariç diğer tüm illerde 2012-2023 tarihleri arasındaki yağış etkinlik indeksi, 1976-2008 yıllarını kapsayan Taştan (2009)'ın çalışmasına kıyasla daha düşük bulunmuş ve Bayburt ilinin de aynı değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer tüm illerde ise 2013-2023 ve 2024-2028 yılları arasındaki yağış etkinlik indeksinin azaldığı görülmüştür. Bunun muhtemel sebebi son 10 yıldır ve gelecek yıllarda azalan yağış ve artan sıcaklıklar dolayısı ile artan küresel ısınma olabilir. Tüm iller arasında en yüksek yağış etkinlik indeksine sahip Rize ile en düşük yağış etkinlik indeksine sahip Iğdır illerinin 2012-2023 ve modelleme ile bulunan 2024-2028 yıllarına ait ortalama sıcaklık (°C), toplam yağış miktarı (mm) ve yağış etkinlik indeksi (Im) Şekil 3.1 ve Şekil 3.6 arasında gösterilmektedir. Grafiklerde de görüleceği üzere, Rize ilinde sıcaklıkta yıllara dayalı olarak bir artış gözlenirken toplam yağış miktarında da hafif artış olduğu tespit edilmiştir. Ancak sıcaklıktaki artış oranının yağıştaki artış oranından fazla olması sebebiyle yağış etkinlik indeksinde de hafif bir azalma görülmüştür. Iğdır ilinde ise, yıllara dayalı olarak sıcaklıkta önemli bir artış görülürken, toplam yağış miktarı ve yağış etkinlik indeksinde azalma görülmüştür. Benzer eğilim diğer illerde de görülmektedir.

Çizelge 3.2 : Doğu Karadeniz bölgesi illerinin Erinç iklim sınıflandırması.

İller	Im (1976- 2008)	Im (2012- 2023)	Im (2024- 2028)	İklim sınıfı (2012- 2023)	Bitki Örtüsü (2012- 2023)	İklim Sınıfı (2024- 2028)	Bitki Örtüsü (2024- 2028)
Bayburt	24	24	21	Yarı nemli	Park görünü mlü kuru orman	Yarı kurak	Step
Gümüş hane	29	19	17	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Artvin	43	32	26	Yarı nemli	Park görünü mlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünü mlü kuru orman
Rize	124	105	99	Çok nemli	Çok nemli orman	Çok Nemli	Çok nemli Orman
Trabzon	46	43	32	Nemli	Nemli orman	Yarı nemli	Park görünü mlü kuru orman
Giresun	72	59	53	Çok nemli	Çok nemli orman	Nemli	Nemli orman
Ordu	57	53	48	Nemli	Nemli orman	Nemli	Nemli orman

Çizelge 3.3 : Orta Karadeniz bölgesi illerinin Erinç iklim sınıflandırması.

İller	Im* (1976- 2008)	Im (2012- 2023)	Im (2024- 2028)	İklim sınıfı (2012- 2023)	Bitki Örtüsü (2012- 2023)	İklim Sınıfı (2024- 2028)	Bitki Örtüsü (2024- 2028)
Tokat	24	19	20	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Amasya	23	18	18	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Samsun	38	35	32	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Çorum	26	20	19	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step

Çizelge 3.4 : Batı Karadeniz bölgesi illerinin Erinç iklim sınıflandırması.

İller*	Im (1976- 2008)	Im (2012- 2023)	Im (2024- 2028)	İklim sınıfı (2012- 2023)	Bitki Örtüsü (2012- 2023)	İklim Sınıfı (2024- 2028)	Bitki Örtüsü (2024- 2028)
Karabük	23	24	21	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı kurak	Step
Kastamonu	30	25	20	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı kurak	Step
Düzce	43	40	35	Nemli	Nemli orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Bolu	32	27	22	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı kurak	Step
Zonguldak	73	62	52	Çok nemli	Çok nemli orman	Nemli	Nemli orman
Sinop	39	35	33	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman

*Bartın verileri veri setindeki eksik veri noktaları sebebiyle hesaba eklenmemiştir.

Çizelge 3.5 : Doğu Anadolu bölgesi illerinin Erinç iklim sınıflandırması.

İller*	Im (1976- 2008)	Im (2012- 2023)	Im (2024- 2028)	İklim sınıfı (2012- 2023)	Bitki Örtüsü (2012- 2023)	İklim Sınıfı (2024- 2028)	Bitki Örtüsü (2024-2028)
Hakkari	49	45	44	Nemli	Nemli orman	Nemli	Nemli orman
Muş	49	34	32	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Bingöl	52	39	40	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Nemli	Nemli orman
Elazığ	21	17	14	Yarı kurak	Step	Kurak	Çöl-step

Çizelge 3.5 (devam): Doğu Anadolu bölgesi illerinin Erinç iklim sınıflandırması.

İller*	Im (1976- 2008)	Im (2012- 2023)	Im (2024- 2028)	İklim sınıfı (2012- 2023)	Bitki Örtüsü (2012- 2023)	İklim Sınıfı (2024- 2028)	Bitki Örtüsü (2024-2028)
Malatya	20	16	17	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Van	26	19	18	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Tunceli	43	34	33	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Iğdır	14	10	7	Kurak	Çöl-step	Tam Kurak	Çöl
Ağrı	40	26	29	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Kars	42	31	23	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Erzincan	22	17	15	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Şırnak	27	29	26	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı Nemli	Park görünümlü kuru orman

*Erzurum, Bitlis ve Ardahan verileri veri setindeki eksik veri noktaları sebebiyle hesaba eklenmemiştir.

Çizelge 3.6 : Güneydoğu Anadolu bölgesi illerinin Erinç İklim sınıflandırması.

İller*	Im (1976- 2008)	Im (2012- 2023)	Im (2024- 2028)	İklim sınıfı (2012- 2023)	Bitki Örtüsü (2012-2023)	İklim Sınıfı (2024- 2028)	Bitki Örtüsü (2024-2028)
Batman	20	17	15	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Mardin	32	24	23	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Şanlıurfa	18	16	16	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Kilis	21	18	15	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Gaziantep	26	23	20	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı kurak	Step
Siirt	32	26	25	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman

*Adıyaman ve Diyarbakır verileri veri setindeki eksik veri noktaları sebebiyle hesaplamaya dahil edilmemiştir.

Çizelge 3.7 : Akdeniz bölgesi illerinin Erinç iklim sınıflandırması.

İller*	İm (1976- 2008)	İm (2012- 2023)	İm (2024- 2028)	İklim sınıfı (2012- 2023)	Bitki Örtüsü (2012- 2023)	İklim Sınıfı (2024- 2028)	Bitki Örtüsü (2024- 2028)
Antakya	31	40	37	Nemli	Nemli orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru Orman
Osmaniye	32	26	20	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı kurak	Step
Adana	26	24	22	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı kurak	Step
Kahramanmaraş	32	26	25	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Isparta	28	26	23	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Burdur	22	18	15	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step

*Mersin ve Antalya verileri veri setindeki eksik veri noktaları sebebiyle hesaplama dahil edilmemiştir.

Çizelge 3.8 : Ege bölgesi illerinin Erinç iklim sınıflandırması.

İller	İm (1976- 2008)	İm (2012- 2023)	İm (2024- 2028)	İklim sınıfı (2012- 2023)	Bitki Örtüsü (2012-2023)	İklim Sınıfı (2024- 2028)	Bitki Örtüsü (2024- 2028)
Muğla	54	49	44	Nemli	Nemli orman	Nemli	Nemli orman
Denizli	25	20	19	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Aydın	25	22	21	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
İzmir	30	29	26	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman

Çizelge 3.8 (devam): Ege bölgesi illerinin Erinç iklim sınıflandırması.

İller	İm (1976- 2008)	İm (2012- 2023)	İm (2024- 2028)	İklim sınıfı (2012- 2023)	Bitki Örtüsü (2012-2023)	İklim Sınıfı (2024- 2028)	Bitki Örtüsü (2024- 2028)
Uşak	29	26	25	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Afyonkarahisar	24	22	20	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Manisa	30	28	25	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Kütahya	32	31	28	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman

Çizelge 3.9 : İç Anadolu bölgesi illerinin Erinç iklim sınıflandırması.

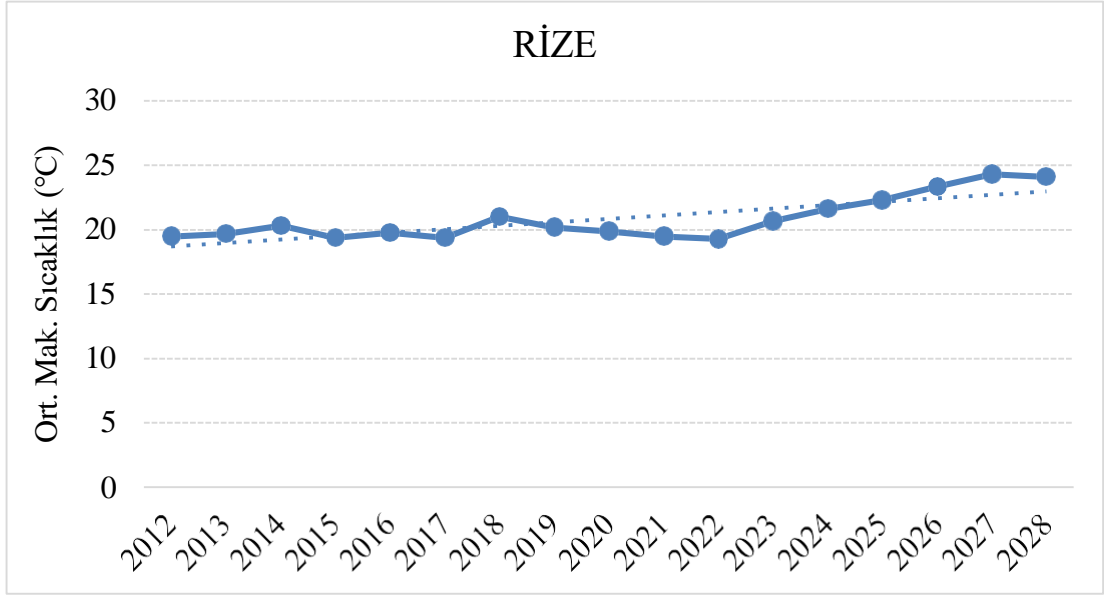
İller*	İm (1976- 2008)	İm (2012- 2023)	İm (2024- 2028)	İklim sınıfı (2012- 2023)	Bitki Örtüsü (2012-2023)	İklim Sınıfı (2024- 2028)	Bitki Örtüsü (2024-2028)
Karaman	18	16	15	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Niğde	19	16	15	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Kayseri	22	18	18	Yarı kurak	Step	Yarı Kurak	Step
Nevşehir	26	22	21	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Aksaray	18	15	12	Yarı kurak	Step	Kurak	Çöl-step
Kırşehir	22	19	18	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Yozgat	41	30	23	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Kırıkkale	20	17	12	Yarı kurak	Step	Kurak	Çöl-Step
Ankara	22	21	20	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Eskişehir	17	18	18	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Sivas	29	21	16	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Çankırı	22	20	17	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step

*Konya verileri veri setindeki eksik veri noktaları sebebiyle hesaba eklenmemiştir.

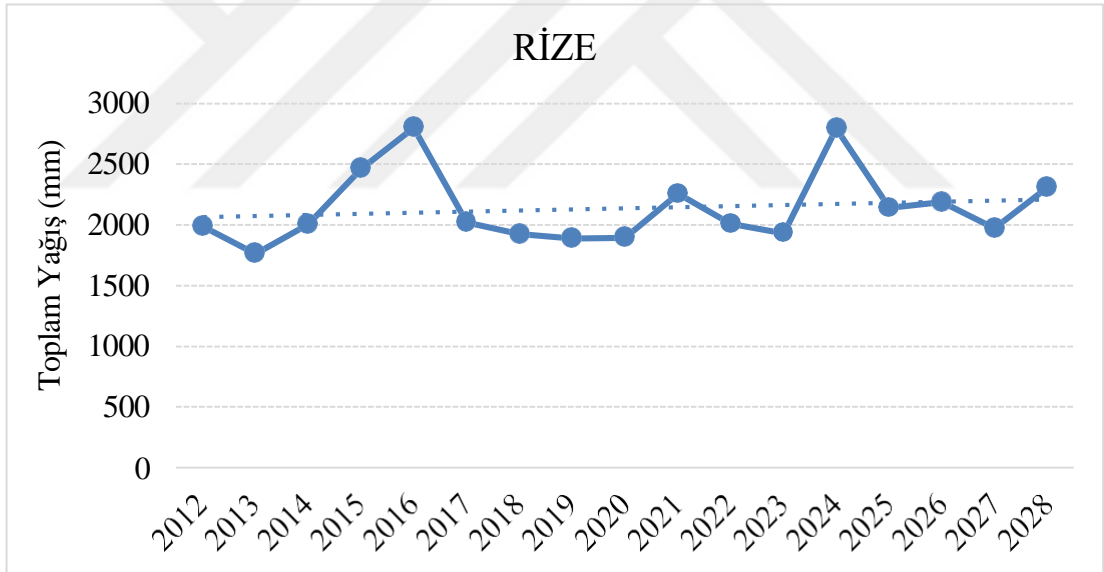
Çizelge 3.10 : Marmara bölgesi illerinin Erinç iklim sınıflandırması.

İller*	Im (1976- 2008)	Im (2012- 2023)	Im (2024- 2028)	İklim sınıfı (2012- 2023)	Bitki Örtüsü (2012- 2023)	İklim Sınıfı (2024- 2028)	Bitki Örtüsü (2024- 2028)
Yalova	38	32	28	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru Orman
Bursa	33	30	26	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Bilecik	25	18	20	Yarı kurak	Step	Yarı kurak	Step
Çanakkale	30	28	19	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı kurak	Step
Sakarya	43	37	30	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Kocaeli	42	36	34	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
İstanbul	36	28	22	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı kurak	Step
Tekirdağ	32	24	21	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı kurak	Step
Kırklareli	29	30	24	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
Edirne	29	28	25	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman

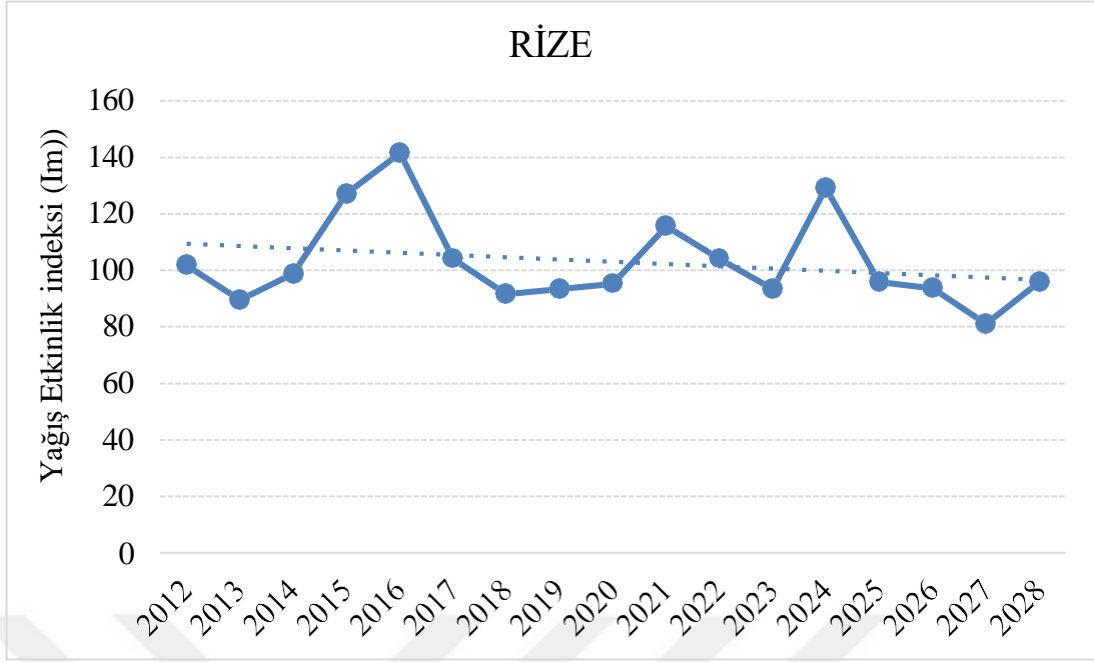
*Balıkesir verileri veri setindeki eksik veri noktaları sebebiyle hesaplama dahil edilmemiştir.



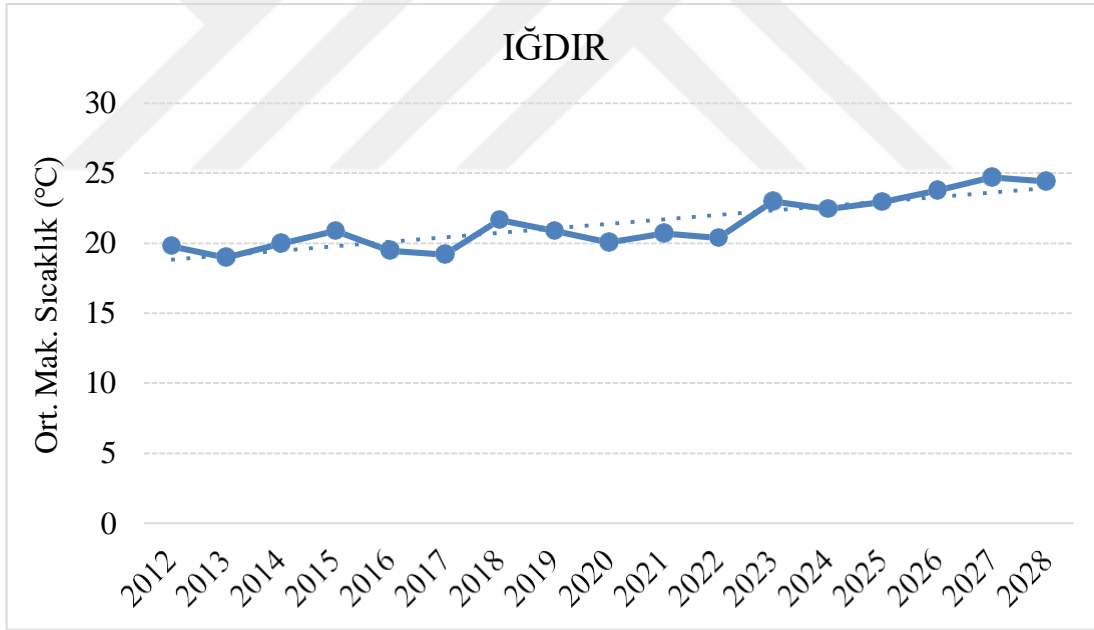
Şekil 3.1 : 2012-2028 yılları arasında Rize ilinin ortalama maksimum sıcaklık değerleri.



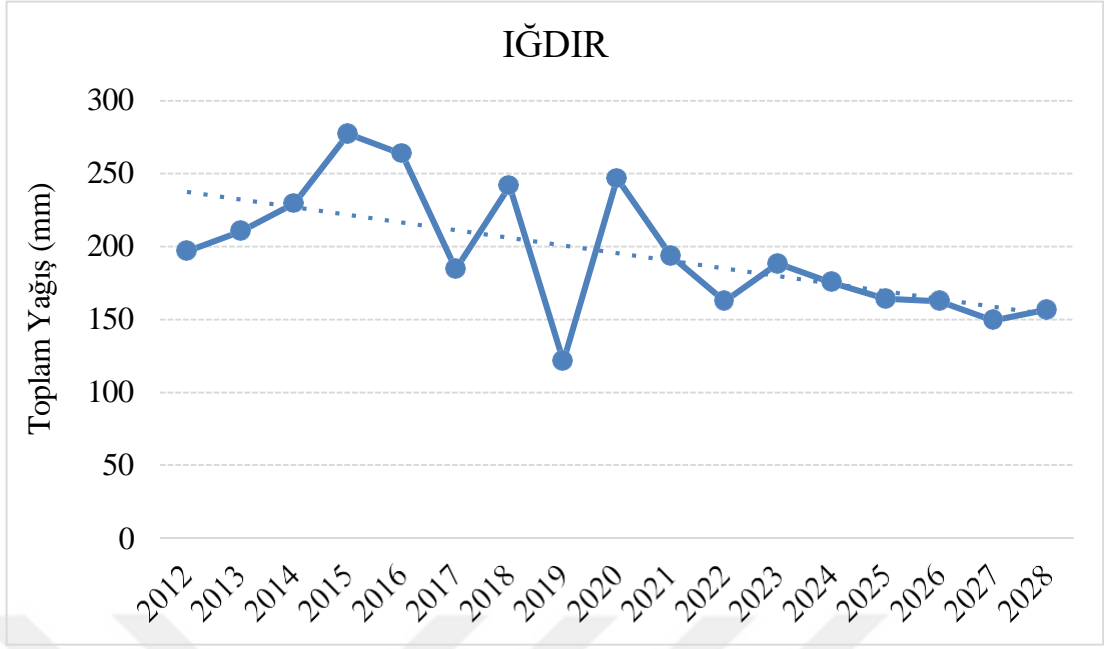
Şekil 3.2 : 2012-2028 yılları arasında Rize ilinin toplam yağış değerleri.



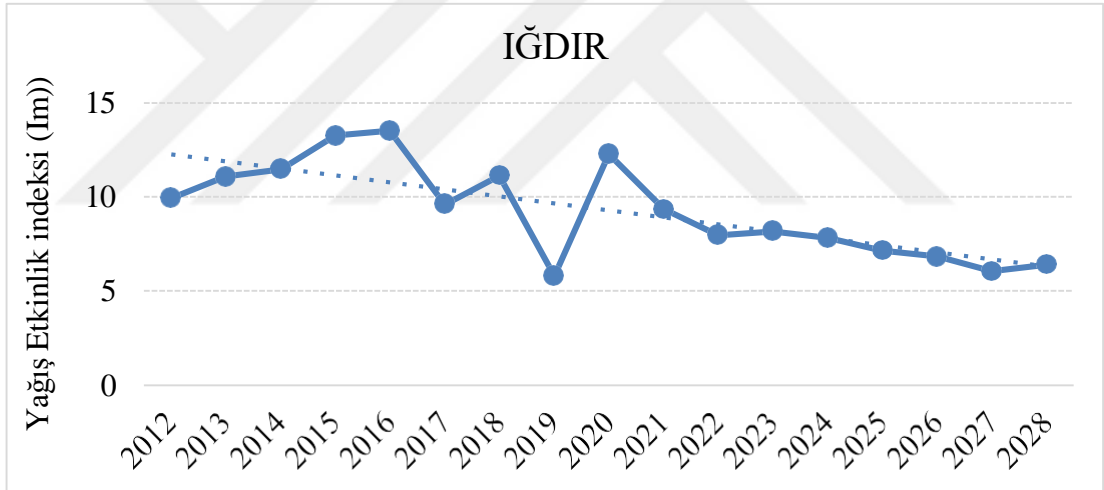
Şekil 3.3 : 2012-2028 yılları arasında Rize ilinin yağış etkinlik indeksi değerleri.



Şekil 3.4 : 2012-2028 yılları arasında Iğdır ilinin ortalama maksimum sıcaklık değerleri.



Şekil 3.5 : 2012-2028 yılları arasında Iğdır ilinin toplam yağış değerleri.



Şekil 3.6 : 2012-2028 yılları arasında Iğdır ilinin yağış etkinlik indeksi değerleri.

3.2 Scheffer İklim Sınıflandırması

2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasında ülkemiz bölgelerinin kapsadığı illerin Scheffer İklim İndeksi (Şİİ) sınıflandırması Çizelge 3.11-3.21’de verilmiştir. Bölgelerin ve illerin 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasındaki Scheffer iklim sınıflandırması, 1976-2008 yılları arasındaki Scheffer iklim sınıflandırması (Taştan, 2009) ile kıyaslanarak sunulmuştur. Çizelge 3.11’de bölgelerin güncel ve gelecek yıllardaki Scheffer iklim indeksinin genel olarak 1976-2008 yılları arasındaki iklim indeksi değerlerine kıyasla arttığı bulunmuştur.

Doğu Karadeniz Bölgesinin daha önce yapılan çalışmada (Taştan, 2009) ve güncel veriler kullanılarak yapılan bu çalışmada da (2013-2023 ve 2024-2028) III. bölgede yer aldığı tespit edilmiştir. Bu durum, Doğu Karadeniz'in çalışmanın yapıldığı tüm zamanlarda odun hammaddesi ve dış mekân ahşap ürünler için çürümenin en uygun şartlara sahip bölge olduğunu göstermektedir.

Batı Karadeniz Bölgesinin ise daha önce yapılan çalışmada (Taştan, 2009) II. bölgede yer aldığı belirtilmiştir. Bu durum, çalışmanın yapıldığı yıllarda Batı Karadeniz bölgesinin iklim koşullarının odunda orta derecede çürümeye neden olduğunu göstermektedir. 2012-2023 yılları için hesaplanan Scheffer İklim İndeksi de II. bölgede yer almaktadır. Ancak Batı Karadeniz Bölgesi, 2024-2028 yıllarında öngörülen Şİİ değerleri nedeniyle III. bölgede yer almıştır. Bu durum bölgede odun hammaddesinin çürüme hızının arttığını göstermektedir.

Orta Karadeniz ve Marmara Bölgesi ile ilgili aynı incelemeler yapıldığı zaman ise, daha önceki çalışmalarda da (Taştan, 2009) ve güncel verilerde (2013-2023 ve 2024-2028) II. bölgede kaldığı görülmektedir.

Akdeniz Bölgesi'nin daha önceki çalışmada (Taştan, 2009) ve 2012-2023 yılları arasında tez çalışmamız kapsamında yapılan hesaplamalarda I. bölgede yer aldığı görülmüştür. Bu iki hesaplamada Akdeniz Bölgesi'nin kaldığı bölge çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler olarak tespit edilmiştir. Ancak 2024-2028 yılları arasında öngörülen veriler doğrultusunda Akdeniz Bölgesi'nin II. bölgede kaldığı yani odun hammaddesinde orta derecede çürüme şartları barındırdığı öngörülmüştür.

İç Anadolu Bölgesi, Ege Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin hem eski çalışmada hem de (2013-2023 ve 2024-2028) güncel verilerde çürüme şartlarının en düşük olduğu I. bölgede kaldığı görülmüştür.

Özetle, 2012-2023 yılları arasındaki Şİİ sınıflandırmasındaki bölge sınıfı ile Taştan (2009) çalışmasındaki bölge sınıfları aynı tespit edilmiştir. Buna göre çürümenin en fazla olacağı bölge Doğu Karadeniz bölgesi iken orta derecede çürüme şartlarına uygun bölgeler Orta Karadeniz, Batı Karadeniz ve Marmara bölgesi olmuştur. Diğer bölgeler için çürüme koşulları düşük olarak tespit edilmiştir. En düşük indeks değeri Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunmuştur. 2024-2028 yılları arasındaki tahmini modellemeler sonucu hesaplanan Şİİ değerlerine göre, Akdeniz bölgesi orta derecede

çürüme şartlarına uygun bölgede, Batı Karadeniz Bölgesi ise çürümenin en uygun şartlara sahip olduğu bölgede yer almıştır. Diğer bölgeler, 2012-2023 yılları arasındaki sınıflandırmada yer almaya devam etmiştir.

Çizelge 3.11 : 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasında ülkemiz bölgelerinin Scheffer İklim İndeksi sınıflandırması.

Bölge Adı	Şİİ* (1976- 2008)	Şİİ (2012- 2023)	Şİİ (2024- 2028)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012- 2023)	Bölge (2024- 2028)	Açıklama (2024- 2028)
Doğu Karadeniz	66	70	82	III. Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.
Orta Karadeniz	41	41	47	II. Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Batı Karadeniz	46	52	72	II. Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.
Doğu Anadolu	22	22	31	I. Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Güneydoğu Anadolu	11	15	23	I. Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Akdeniz	23	28	35	I. Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.

Çizelge 3.11 (devam) : 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasında ülkemiz bölgelerinin Scheffer İklim İndeksi sınıflandırması.

Bölge Adı	Şİİ* (1976- 2008)	Şİİ (2012- 2023)	Şİİ (2024- 2028)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012- 2023)	Bölge (2024- 2028)	Açıklama (2024- 2028)
Ege	21	29	32	I. Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
İç Anadolu	19	22	33	I. Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Marmara	40	46	63	II. Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.

* Veriler Taştan (2009) çalışmasına aittir.

Çizelge 3.12-3.20'den görüleceği üzere, 2012-2023 yıllarına ait Scheffer İklim İndeksi bazı iller hariç (Tokat, Amasya, Samsun, Bitlis, Muş, Bingöl, Van, Ağrı, Kars, Erzincan, Ardahan, Batman, Adıyaman, Kilis, Siirt, Antakya, Kahramanmaraş, Niğde, Kayseri, Nevşehir, Yozgat ve Sivas) Taştan'ın (2009) 1976-2008 yıllarına ait verilerinden daha yüksek hesaplanmıştır. Genel olarak 2012-2023 yılları arasındaki Şİİ değerleri 1976-2008 yılları arasındaki Şİİ değerlerinden; 2024-2028 yılları arasındaki Şİİ değerleri (Gümüşhane, Çorum, Osmaniye, Adana ve Uşak hariç) 2012-2023 yılları arasındaki Şİİ değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Özetle genel eğilim yıllara göre Şİİ değerlerinin artış göstermesidir.

Bu durum son 10 yıldır artan sıcaklık ve azalan yağışlı günlerin sayısı ile ilgili olabilir. 2012-2023 yılları arasında, belirtilen 22 ilde, veriler arasında dikkati çeken önemli bir azalma görülmemekte olup, Taştan (2009) çalışmasında hesaplanan verilere yakın sonuçlar elde edilmiştir. En yüksek Scheffer İklim İndeksi Doğu Karadeniz bölgesinde sırasıyla Rize, Giresun, Ordu ve Trabzon için bulunurken ($\text{Şİİ} > 80$), en düşük indeks Doğu Anadolu bölgesi illerinden Bitlis ve Van, İç Anadolu bölgesi illerinden Karaman ve Güneydoğu Anadolu bölgesi illerinden Batman'da tespit edilmiştir ($\text{Şİİ} < 10$).

Çizelge 3.12 : Doğu Karadeniz bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması.

İller*	Şİİ (1976- 2008)	Şİİ (2012- 2023)	Şİİ (2024- 2028)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012- 2023)	Bölge (2024- 2028)	Açıklama (2024-2028)
Bayburt	22	24	35	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Gümüşhane	29	31	28	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I. Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Artvin	53	58	66	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	III. Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.
Rize	105	108	112	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.	III. Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.
Trabzon	80	83	123	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.	III. Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.
Giresun	91	102	114	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.	III. Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.
Ordu	80	85	93	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.	III. Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.

*Trabzon 2014 yılından itibaren hesaba katılmıştır.

Çizelge 3.13 : Orta Karadeniz bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması.

İller	Şii (1976- 2008)	Şii (2012- 2023)	Şii (2024- 2028)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012-2023)	Bölge (2024- 2028)	Açıklama (2024- 2028)
Tokat	34	33	43	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Amasya	37	35	38	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Çorum	27	32	31	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Samsun	65	63	76	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.

Çizelge 3.14 : Batı Karadeniz bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması.

İller*	Şii (1976- 2008)	Şii (2012- 2023)	Şii (20 24- 20 28)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012- 2023)	Bölge (2024- 2028)	Açıklama (2024- 2028)
Kastamonu	36	44	66	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.
Düzce	53	64	94	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.

Çizelge 3.14 (devam) : Batı Karadeniz bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması.

İller*	Şİİ (1976- 2008)	Şİİ (2012- 2023)	Şİİ (20 24- 202 8)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012- 2023)	Bölge (2024- 2028)	Açıklama (2024- 2028)
Bolu	39	42	68	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.
Sinop	57	63	78	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.
Karabük	43	49	56	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.

*Bartın ve Zonguldak verileri veri setindeki eksik veri noktaları sebebiyle hesaplanamamıştır. Karabük 2014 yılından itibaren hesaba katılmıştır.

Çizelge 3.15 : Doğu Anadolu bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması.

İller*	Şİİ (1976- 2008)	Şİİ (2012- 2023)	Şİİ (2024- 2028)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012-2023)	Bölge (2024- 2028)	Açıklama (2024-2028)
Hakkari	10	11	12	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Bitlis	16	2	14	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Muş	18	13	20	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Bingöl	20	16	29	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.

Çizelge 3.15 (devam) : Doğu Anadolu bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması.

İller*	Şii (1976- 2008)	Şii (2012- 2023)	Şii (2024- 2028)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012-2023)	Bölge (2024- 2028)	Açıklama (2024-2028)
Elazığ	13	16	24	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Malatya	15	27	38	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Van	12	7	13	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Tunceli	16	29	37	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
İğdir	38	42	49	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Ağrı	26	21	29	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Kars	34	29	50	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Erzincan	28	27	35	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Ardahan	34	32	50	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.

*Erzurum verileri veri setindeki eksik veri noktaları sebebiyle hesaplanamamıştır. Ağrı ilinin 2021 ve 2022 verileri hesaba katılmamıştır.

Çizelge 3.16 : Güneydoğu Anadolu bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması.

İller*	Şİİ (1976- 2008)	Şİİ (2012- 2023)	Şİİ (2024- 2028)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012- 2023)	Bölge (2024- 2028)	Açıklama (2024-2028)
Batman	11	10	22	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Mardin	5	20	20	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Şanlıurfa	12	12	15	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Adıyaman	18	16	18	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Kilis	12	11	15	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Gaziantep	11	18	22	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Siirt	21	17	24	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Şırnak	0	13	48	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.

* Diyarbakır verileri veri setindeki eksiklikler sebebiyle eklenmemiştir.

Çizelge 3.17 : Akdeniz bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması.

İller*	Şİİ (1976- 2008)	Şİİ (2012- 2023)	Şİİ (2024- 2028)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012- 2023)	Bölge (2024- 2028)	Açıklama (2024- 2028)
Antakya	49	33	46	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Osmaniye	20	49	24	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Adana	26	29	26	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Mersin	10	11	23	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Kahramanmaraş	20	18	33	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Isparta	19	27	30	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Burdur	19	31	60	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.

*Antalya verileri veri setindeki eksik veri noktaları sebebiyle hesaplanamamıştır.

Çizelge 3.18 : Ege bölgesi illerinin Scheffer İklim sınıflandırması.

İller	Şİİ (1976- 2008)	Şİİ (2012- 2023)	Şİİ (2024- 2028)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012- 2023)	Bölge (2024- 2028)	Açıklama (2024- 2028)
Muğla	21	33	33	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Denizli	25	32	34	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Aydın	16	23	26	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
İzmir	18	24	25	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Afyonkarahisar	24	31	35	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Uşak	19	31	30	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Manisa	19	22	26	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler. Odunda orta derecede	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler. Odunda orta derecede
Kütahya	24	36	48	II.Bölge	çürüme şartlarına sahip yerler.	II.Bölge	çürüme şartlarına sahip yerler.

Çizelge 3.19 : İç Anadolu bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması.

İller*	Şİİ (1976- 2008)	Şİİ (2012- 2023)	Şİİ (2024- 2028)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012- 2023)	Bölge (2024- 2028)	Açıklama (2024-2028)
Niğde	17	13	16	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Karaman	6	8	12	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Kayseri	22	16	28	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Nevşehir	17	15	21	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Aksaray	14	16	25	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Kırşehir	18	37	42	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Yozgat	20	19	28	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Kırıkkale	24	26	38	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Ankara	25	34	44	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.

Çizelge 3.19 (devam) : İç Anadolu bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması.

İller*	Şii (1976- 2008)	Şii (2012- 2023)	Şii (2024- 2028)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012- 2023)	Bölge (2024- 2028)	Açıklama (2024-2028)
Eskişehir	13	32	55	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Sivas	22	17	30	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.
Çankırı	28	33	54	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.

*Konya verileri veri setindeki eksik veri noktaları sebebiyle hesaplanamamıştır.

Çizelge 3.20 : Marmara bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması.

İller	Şii (1976- 2008)	Şii (2012- 2023)	Şii (2024- 2028)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012- 2023)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012- 2023)
Bilecik	32	37	56	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Yalova	45	51	70	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.
Bursa	38	51	61	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.

Çizelge 3.20 (devam) : Marmara bölgesi illerinin Scheffer iklim sınıflandırması.

İller	Şii (1976- 2008)	Şii (2012- 2023)	Şii (2024- 2028)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012- 2023)	Bölge (2012- 2023)	Açıklama (2012- 2023)
Çanakkale	19	28	38	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Sakarya	58	67	86	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.
Kocaeli	60	67	89	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.
İstanbul	46	50	71	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına uygun yerler.	III.Bölge	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler.
Tekirdağ	30	34	49	I.Bölge	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Kırklareli	32	35	54	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.
Edirne	35	38	58	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.	II.Bölge	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler.

*Balıkesir verileri veri setindeki eksik veri noktaları sebebiyle hesaplanamamıştır.

Çizelge 3.21 : 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasında illere göre iklim endeksi değerlerinin çürüklük risklerine göre değerlendirilmesi.

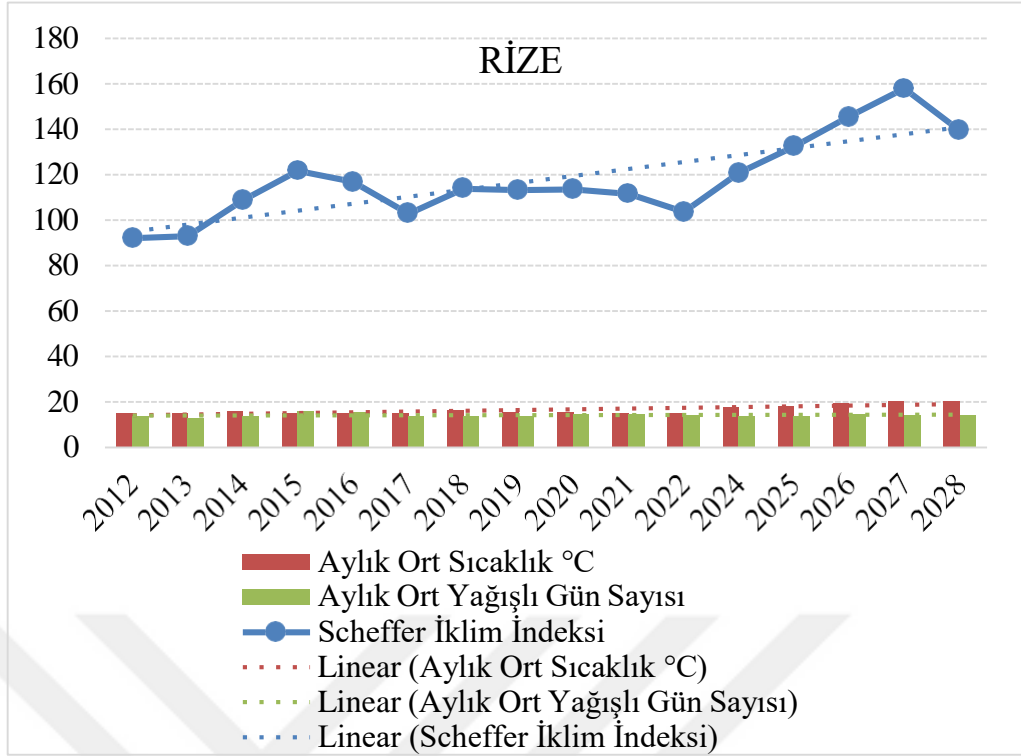
Bölge	Açıklama	İller (1976-2008)	İller (2012-2023)	İller (2024-2028)
I. Bölge (<35)	Çürüme şartlarının en düşük olduğu yerler	Adana, Adıyaman, Afyon, Ağrı, Aksaray, Ankara, Antalya, Ardahan, Aydın, Balıkesir, Batman, Bayburt, Bilecik, Bingöl, Bitlis, Burdur, Çanakkale, Çankırı, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Eskişehir, Gaziantep, İçel, Gümüşhane, Hakkari, Isparta, Kars, İzmir, Kahramanmaraş, Karaman, Kayseri, Kırıkkale, Kırklareli, Kırşehir, Kilis, Konya, Kütahya, Malatya, Manisa, Mardin, Muğla, Muş, Nevşehir, Niğde, Osmaniye, Siirt, Sivas, Şanlıurfa, Şırnak, Tekirdağ, Tokat, Tunceli, Uşak, Van, Yozgat	Adana, Adıyaman, Afyonkarahisar, Ağrı, Aksaray, Ankara, Antakya, Ardahan, Aydın, Batman, Bayburt, Bingöl, Bitlis, Burdur, Çanakkale, Çankırı, Çorum, Denizli, Elazığ, Erzincan, Eskişehir, Gaziantep, Gümüşhane, Hakkari, Isparta, İzmir, Kahramanmaraş, Karaman, Kars, Kayseri, Kırıkkale, Kilis, Malatya, Manisa, Mardin, Mersin, Muğla, Muş, Nevşehir, Niğde, Siirt, Sivas, Şanlıurfa, Şırnak, Tekirdağ, Tokat, Tunceli, Uşak, Van, Yozgat	Adana, Adıyaman, Ağrı, Aksaray, Aydın, Batman, Bingöl, Bitlis, Çorum, Denizli, Elazığ, Gaziantep, Gümüşhane, Hakkari, Isparta, İzmir, Kahramanmaraş, Karaman, Kayseri, Kilis, Manisa, Mardin, Mersin, Muğla, Muş, Nevşehir, Niğde, Osmaniye, Siirt, Sivas, Şanlıurfa, Uşak, Van, Yozgat
II. Bölge (35-65)	Odunda orta derecede çürüme şartlarına sahip yerler	Amasya, Artvin, Bartın, Bolu, Bursa, Düzce, Edirne, Hatay, Iğdır, İstanbul, Karabük, Kastamonu, Kocaeli, Sakarya, Samsun, Sinop, Yalova, Zonguldak	Amasya, Artvin, Bilecik, Bolu, Bursa, Düzce, Edirne, Iğdır, İstanbul, Karabük, Kastamonu, Kırklareli, Kırşehir, Kütahya, Osmaniye, Samsun, Sinop, Yalova	Afyonkarahisar, Amasya, Ankara, Antakya, Ardahan, Bayburt, Bilecik, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çankırı, Edirne, Erzincan, Eskişehir, Iğdır, Kars, Kırıkkale, Kırklareli, Kırşehir, Kütahya, Malatya, Şırnak, Tekirdağ, Tokat, Tunceli Rize,
III. Bölge (>65)	Odunda çürümeye en uygun şartlara sahip yerler	Rize, Trabzon, Giresun, Ordu	Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Sakarya, Kocaeli	Trabzon, Giresun, Ordu, Artvin, Samsun, Kastamonu, Düzce, Bolu, Sinop, Yalova, Sakarya, Kocaeli, İstanbul

*Bartın, Balıkesir, Konya, Antalya, Diyarbakır, Erzurum ve Zonguldak illerinin verileri veri setindeki eksik veri noktaları sebebiyle hesaplanamamıştır.

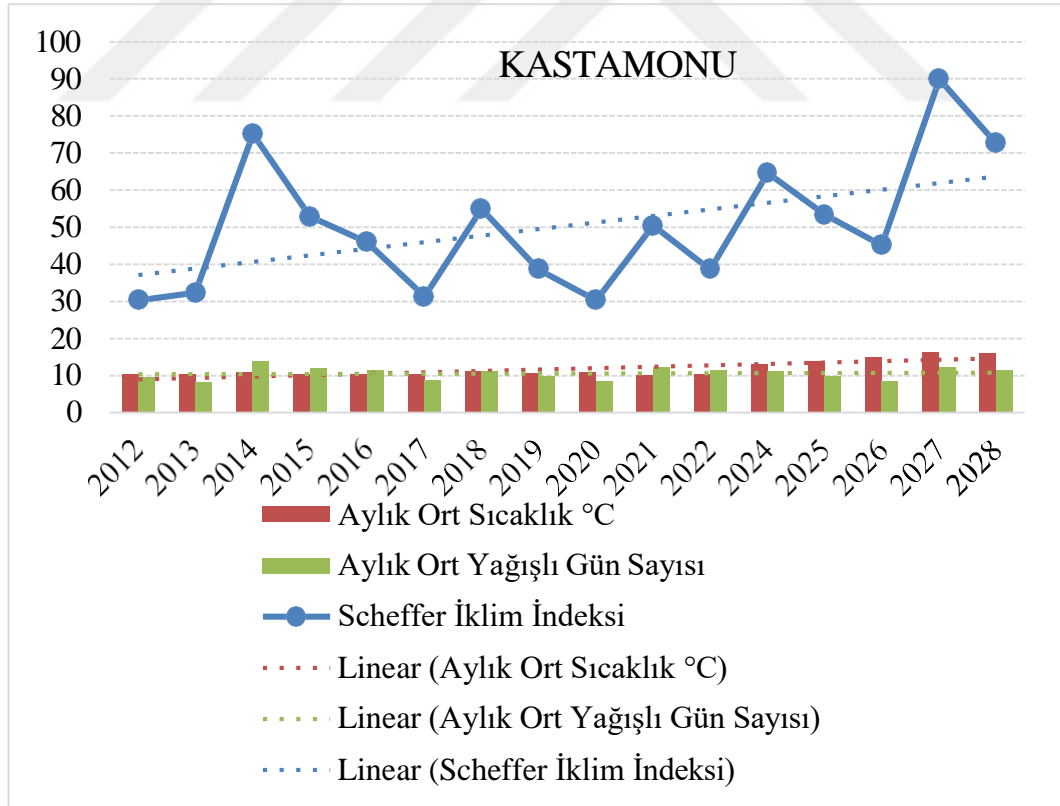
Çizelge 3.21’de 1976-2008 yılları arasındaki bulgular (Taştan, 2009) ile 2012-2023 yılları arasındaki bulgular kıyaslandığında bazı illerde farklılıklar görülmüştür. Taştan’ın (2009) çalışmasında II. bölgede yer alan Antakya, 2012-2023 yılları arasındaki bu çalışmada I. bölgede yer almıştır. Yine benzer olarak, Taştan’ın (2009) çalışmasında I. bölgede yer alan Bilecik, Kırklareli, Kırşehir, Kütahya ve Osmaniye, bu çalışmada 2012-2023 yılları arasında II. bölgede yer almaktadır. 2012-2023 yılları arasında III. bölgede yer alan iller arasına Sakarya ve Kocaeli eklenmiştir. Bu iller Taştan (2009) çalışmasında II. bölgede yer almaktadır.

2012-2023 yılları arasındaki bulgular ile 2024-2028 yılları arasındaki bulgular kıyaslandığında, 2012-2023 yılları arasında I. bölgede yer alan Afyonkarahisar, Ankara, Antakya, Ardahan, Bayburt, Burdur, Çanakkale, Çankırı, Erzincan, Eskişehir, Kars, Kırıkkale, Malatya, Şırnak, Tekirdağ, Tokat ve Tunceli illeri 2024-2028 yılları arasında II. bölgede yer almıştır. Yine 2012-2023 yılları arasında II. bölgede yer alan Artvin, Samsun, Kastamonu, Düzce, Bolu, Sinop, Yalova ve İstanbul, 2024-2028 yılları arasında III. bölgede yer almıştır.

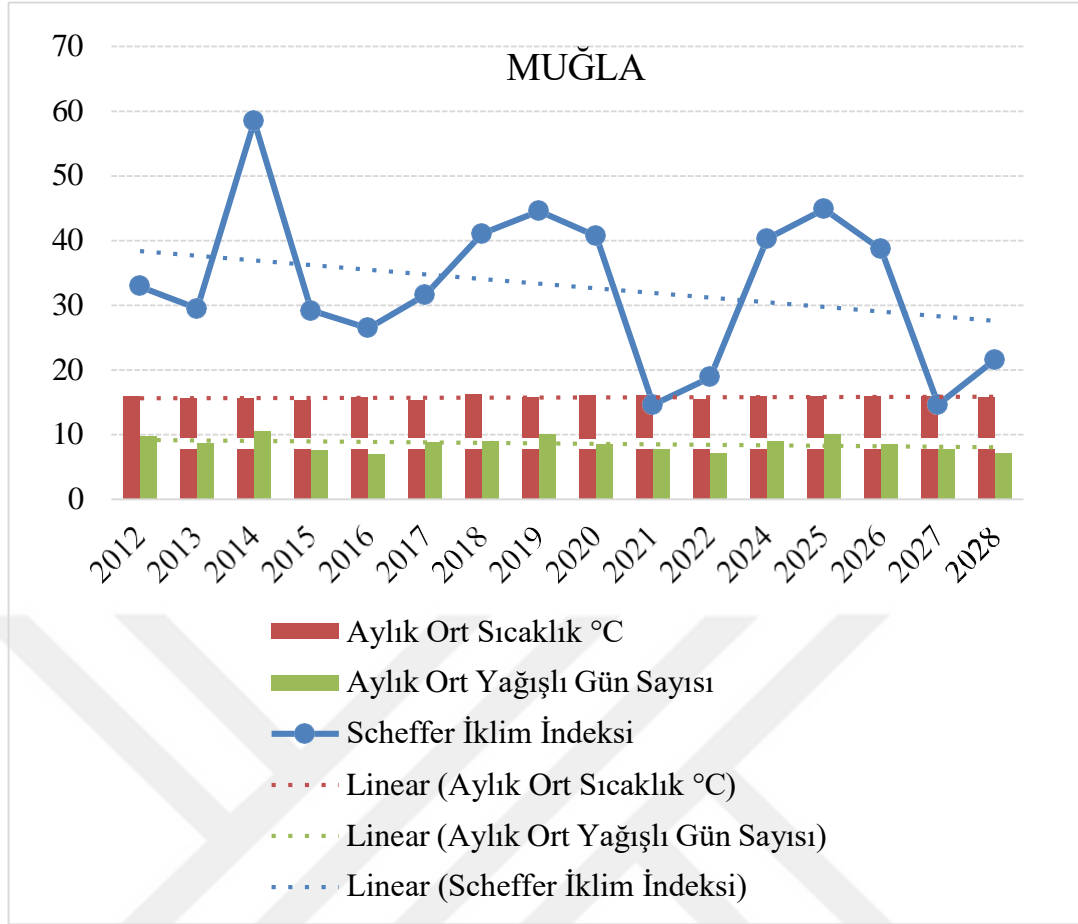
2012-2023 yılları arasındaki Scheffer İklim indeksi verilerine göre 3 farklı bölgede yer alan ve yapısal ahşabın yaygın olarak kullandığı 3 ilin (Rize-III. bölge, Kastamonu-II. bölge ve Muğla-I. bölge) yıllara göre Scheffer iklim indeksi, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağışlı gün sayısı grafikleri Şekil 3.7-3.9 arasında gösterilmektedir. Şekil 3.7 ve 3.8 incelendiğinde Rize ve Kastamonu illerinde aylık ortalama sıcaklığın yıllara göre yükselme eğiliminde olduğu, buna karşılık aylık ortalama yağışlı gün sayısında gözlenebilir bir değişim olmadığı buna karşın Şİİ değerlerinin yıllara göre arttığı görülmektedir. Şekil 3.9’da gösterilen Muğla verileri ise, diğer 2 ile kıyasla biraz daha farklı bir durum sergilemiştir. Muğla’da aylık ortalama sıcaklığın yıllara göre neredeyse stabil olduğu, buna karşılık aylık ortalama yağışlı gün sayısında bir azalma olduğu görülmüş ve hesaplanan Şİİ değerlerinin yıllara göre azaldığı bulunmuştur.



Şekil 3.7 : III. bölgede olan Rize ilinin yıllara göre Scheffer iklim indeksi, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağışlı gün sayısı.



Şekil 3.8 : II. bölgede olan Kastamonu ilinin yıllara göre Scheffer iklim indeksi, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağışlı gün sayısı.



Şekil 3.9 : I. bölgede olan Muğla ilinin yıllara göre Scheffer iklim indeksi, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağışlı gün sayısı.

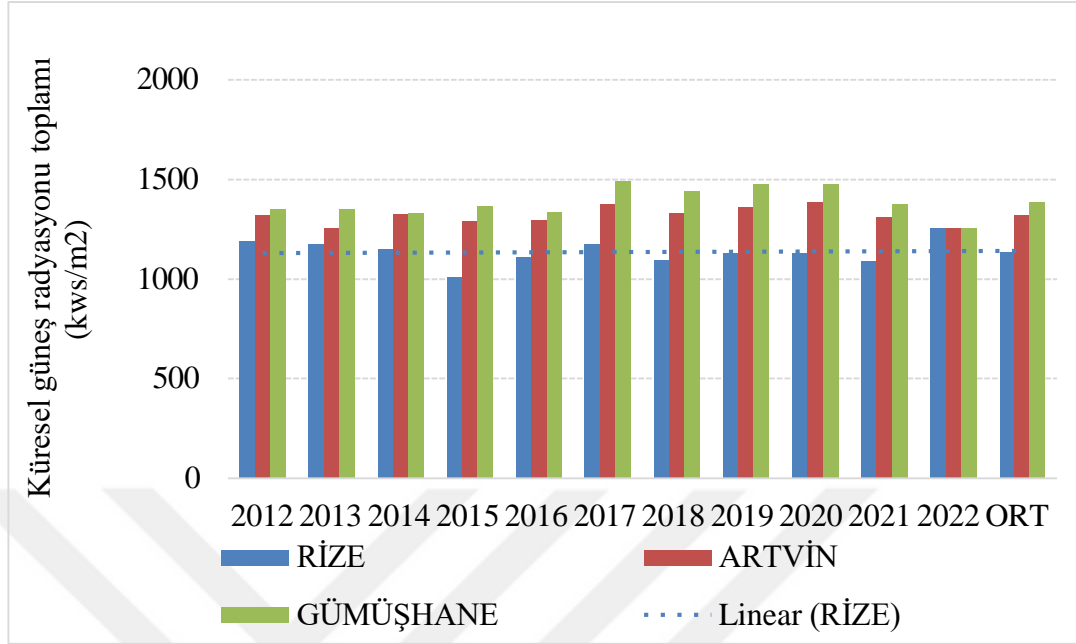
3.3 Güneş Radyasyonu ve Sıcaklık

2012-2022 yılları arasında güneş radyasyonu ve sıcaklığa yönelik bölgelerin analizi aşağıdaki grafiklerde gösterilmektedir.

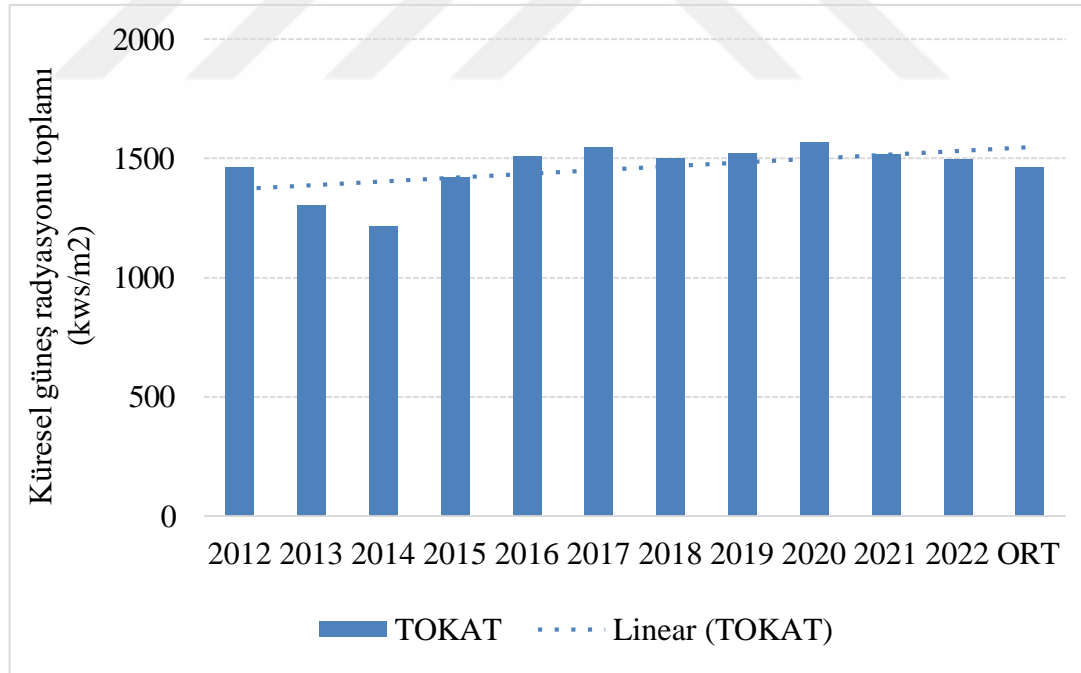
3.3.1 Küresel güneş radyasyonu toplamı (kwsaat/m²)

Küresel Güneş Radyasyonu Toplamının (kwsaat/m²) iller esas alınarak 2012-2022 arasında yıllara göre değişimi Şekil 3.10-3.18’de gösterilmektedir. Grafiklerde Siirt’e ait veriler 2018, Nevşehir ve Batman’a ait veriler 2016 yılından sonra başlatılmıştır. Kastamonu’nun 2018-2021 yılları arasındaki verileri eklenmemiştir. Grafiklerden de görüleceği üzere son 10 yıllık bir süreçte küresel güneş radyasyonu toplamında (kwsaat/m²) hafif bir artış görülmektedir. Bu değişim Doğu Karadeniz ve Batı Karadeniz’de biraz daha az görülmüş olup diğer bölgelere kıyasla toplam küresel güneş radyasyonu miktarı daha azdır. Toplam küresel güneş radyasyonu miktarı

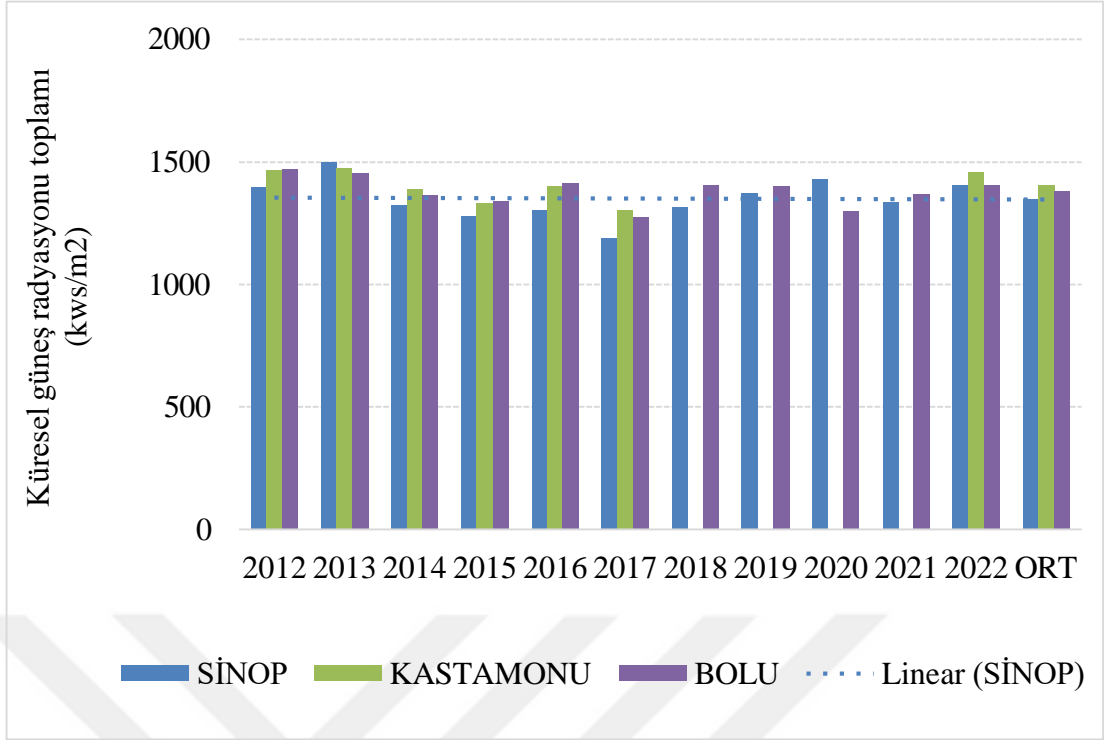
Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinde diğerlerinden biraz daha yüksek seyretmiştir.



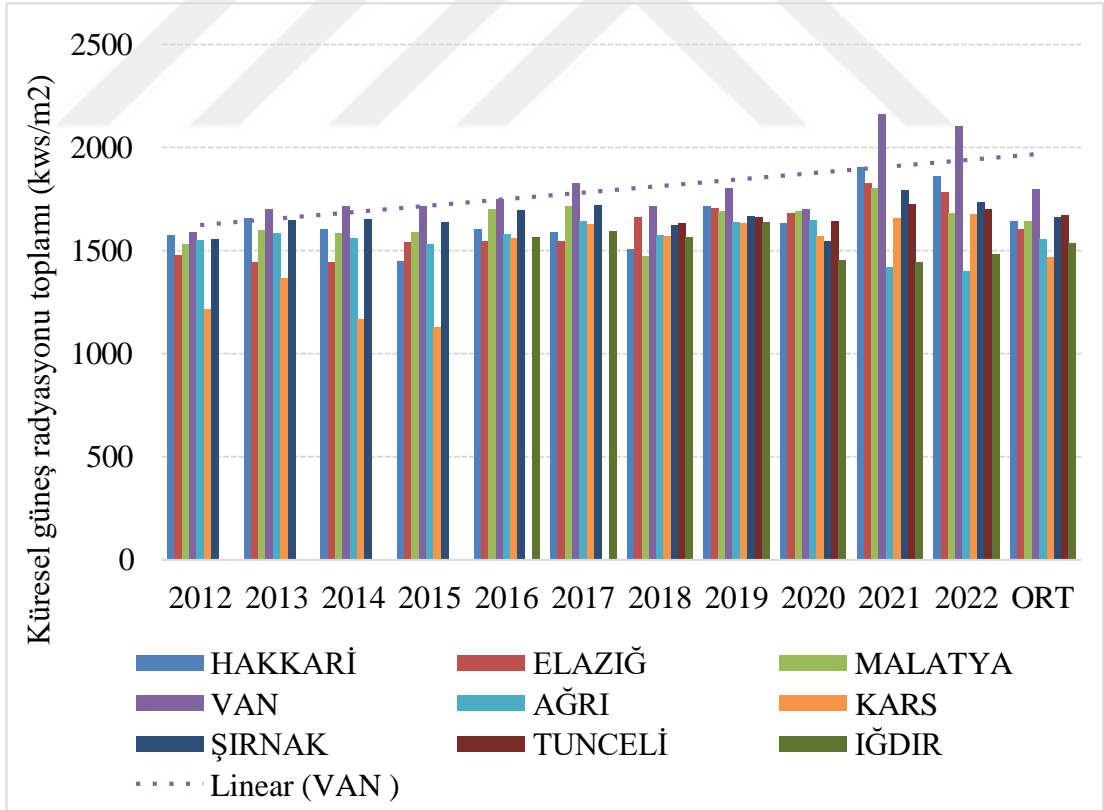
Şekil 3.10 : Doğu Karadeniz bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m²).



Şekil 3.11 : Orta Karadeniz bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m²).



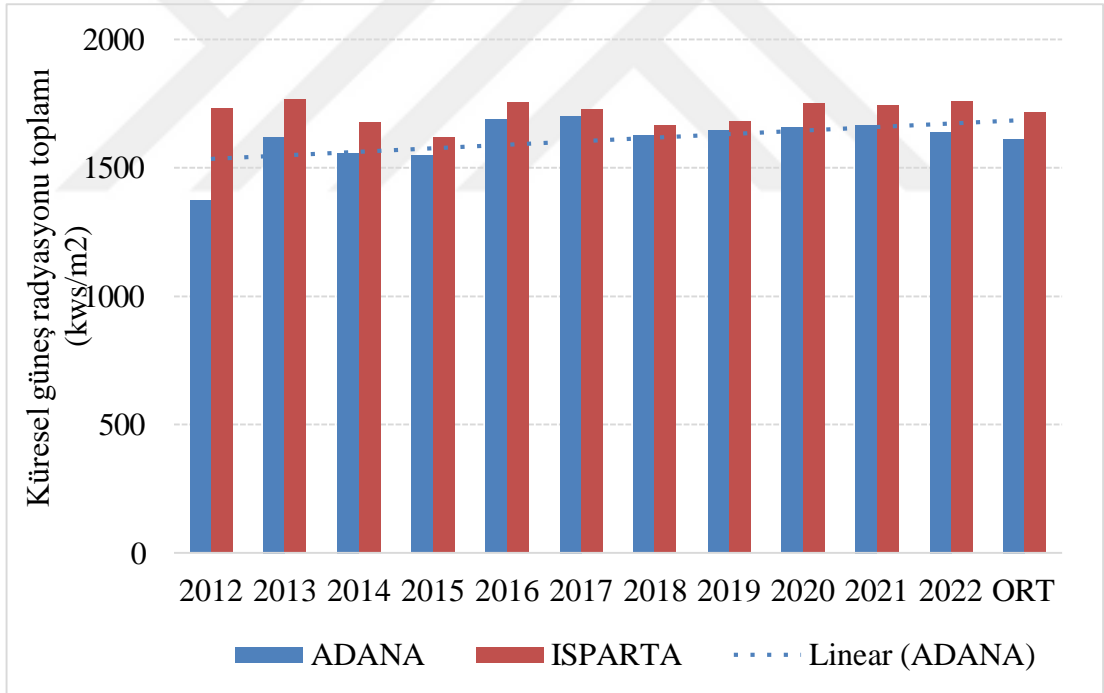
Şekil 3.12 : Batı Karadeniz bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m²).



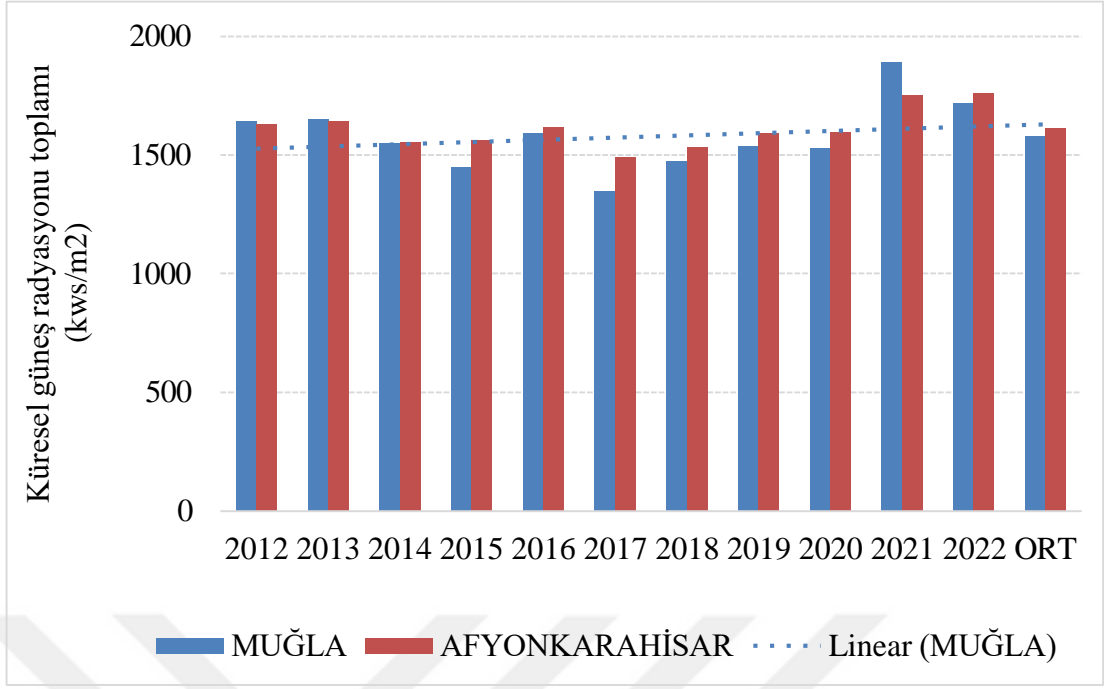
Şekil 3.13 : Doğu Anadolu bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m²).



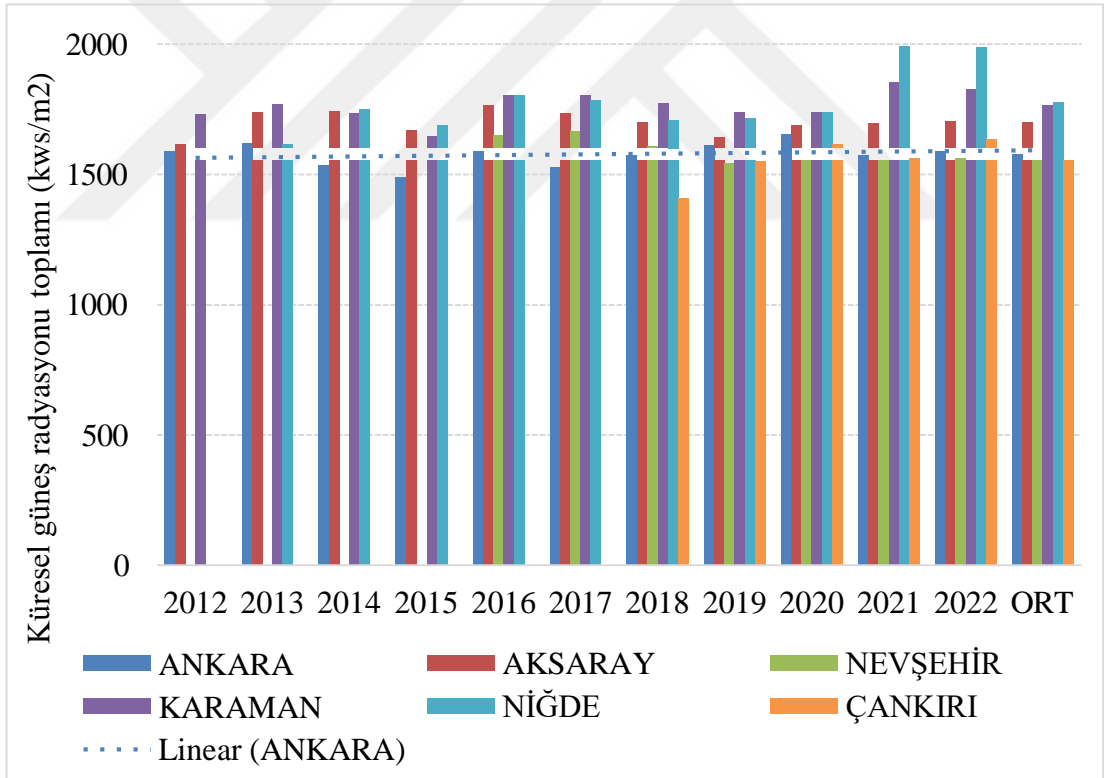
Şekil 3.14 : Güneydoğu Anadolu bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m²).



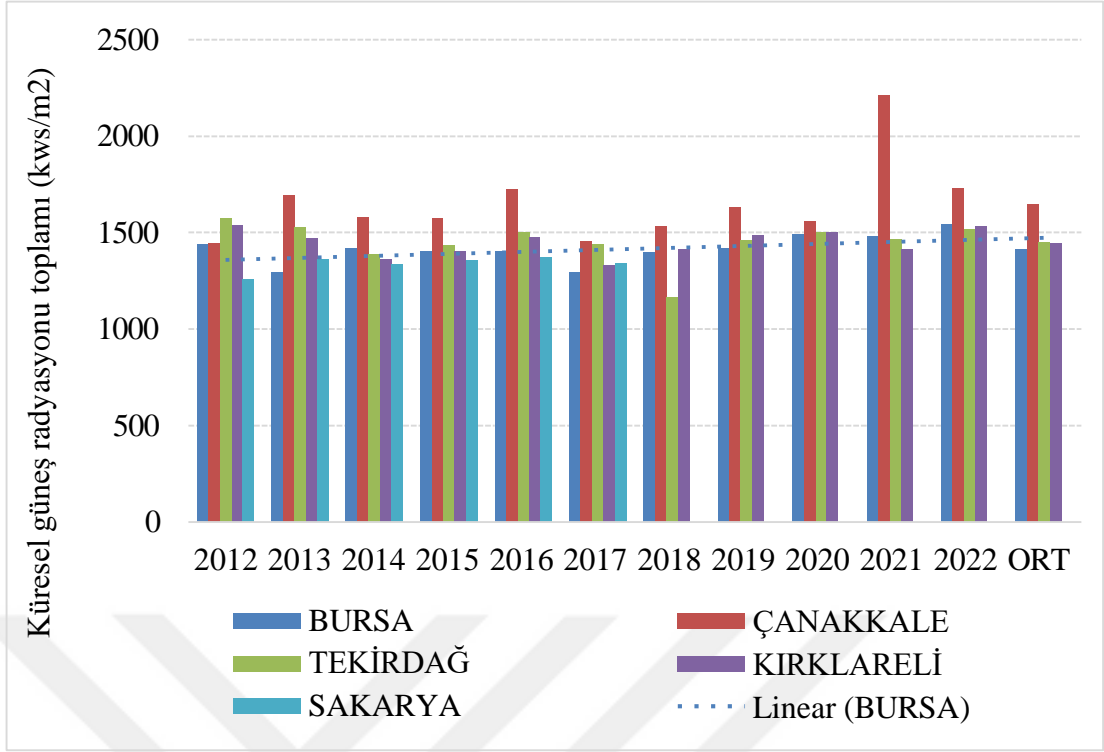
Şekil 3.15 : Akdeniz bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m²).



Şekil 3.16 : Ege bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m²).

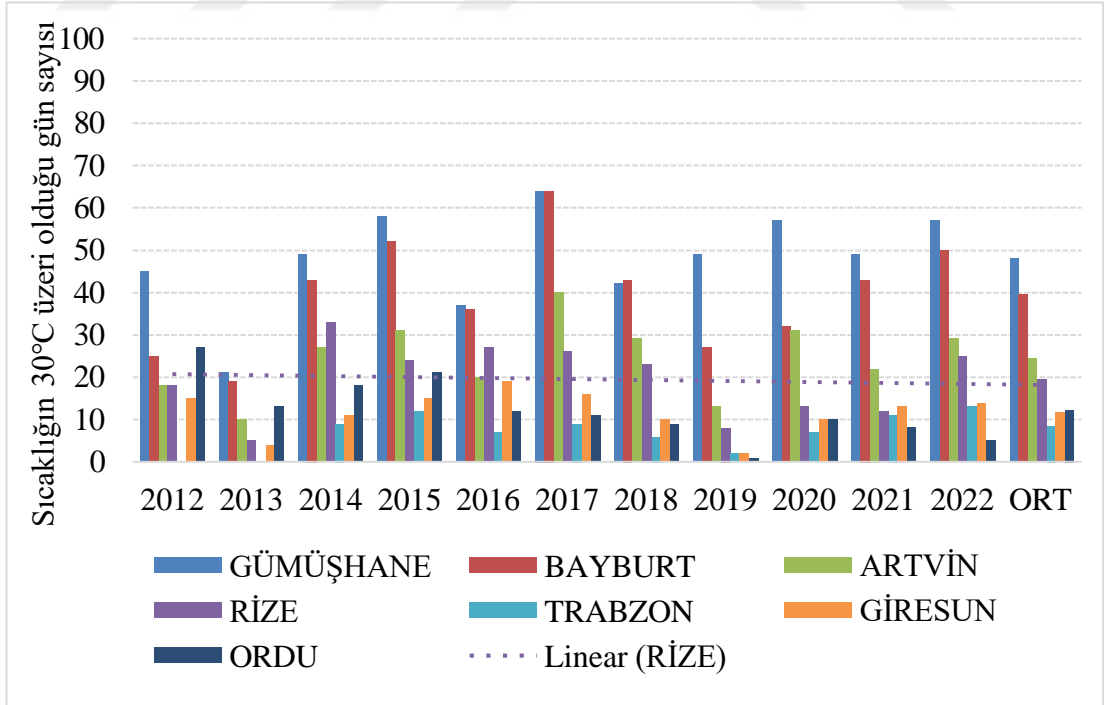


Şekil 3.17 : İç Anadolu bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m²).

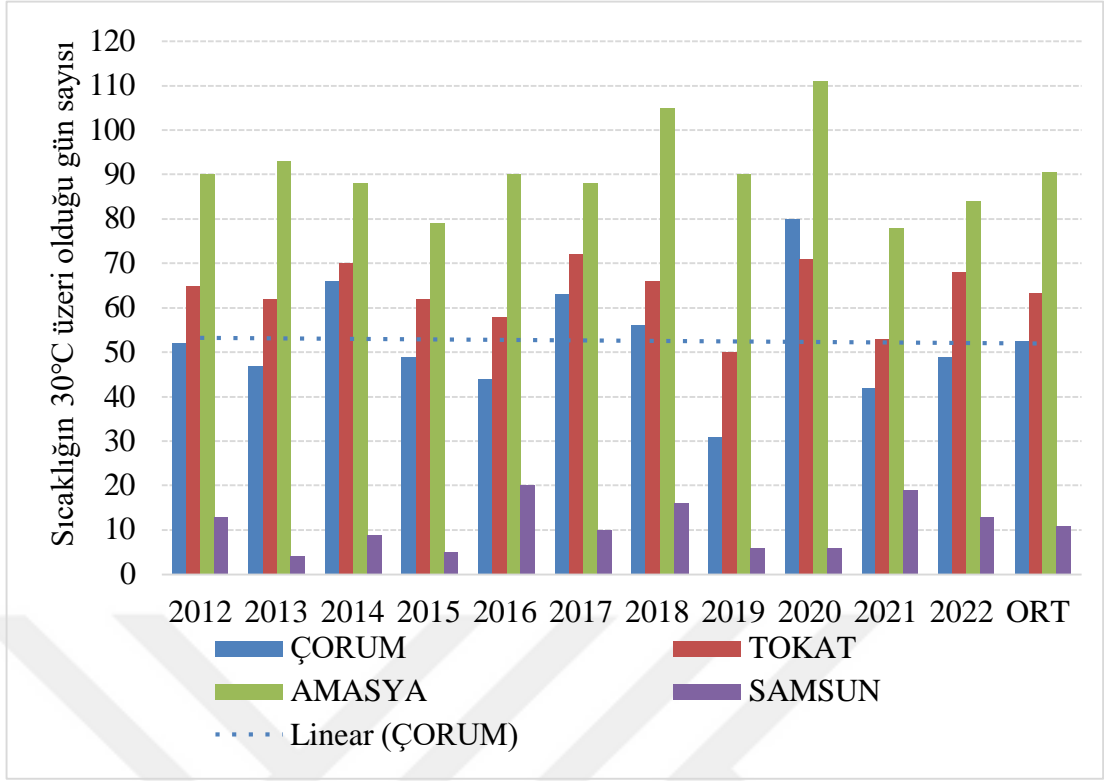


Şekil 3.18 : Marmara bölgesi illerinin küresel güneş radyasyonu toplamı (kws/m²).

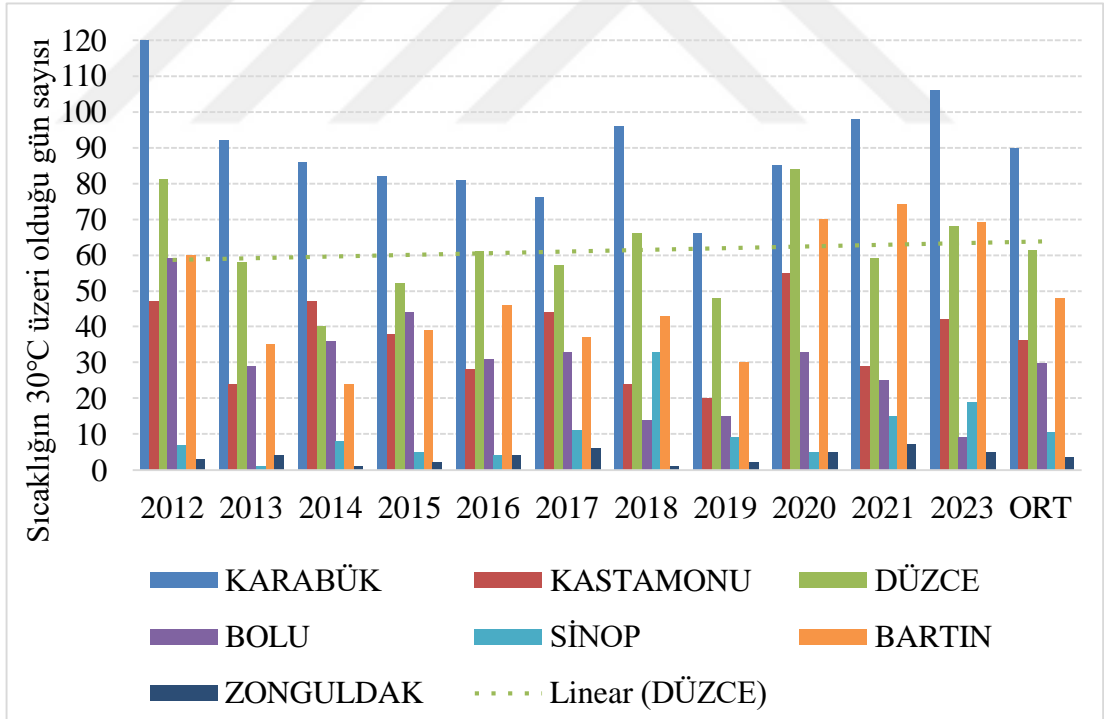
3.3.2 Sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı



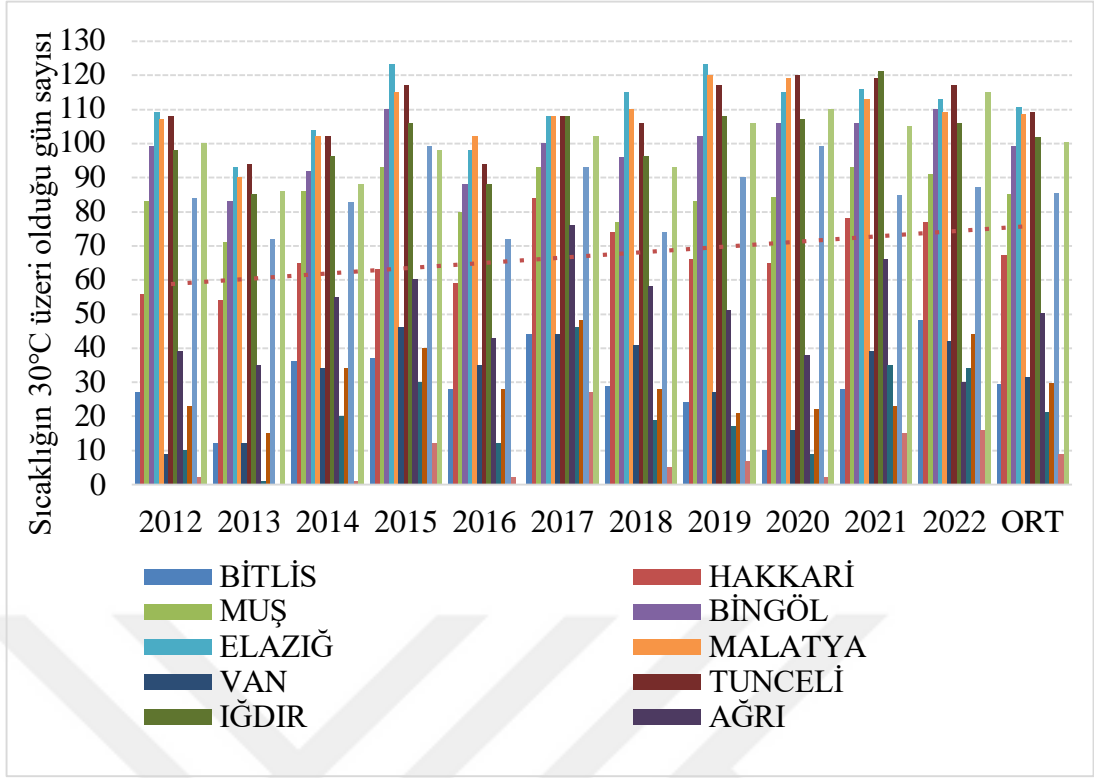
Şekil 3.19 : Doğu Karadeniz bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.



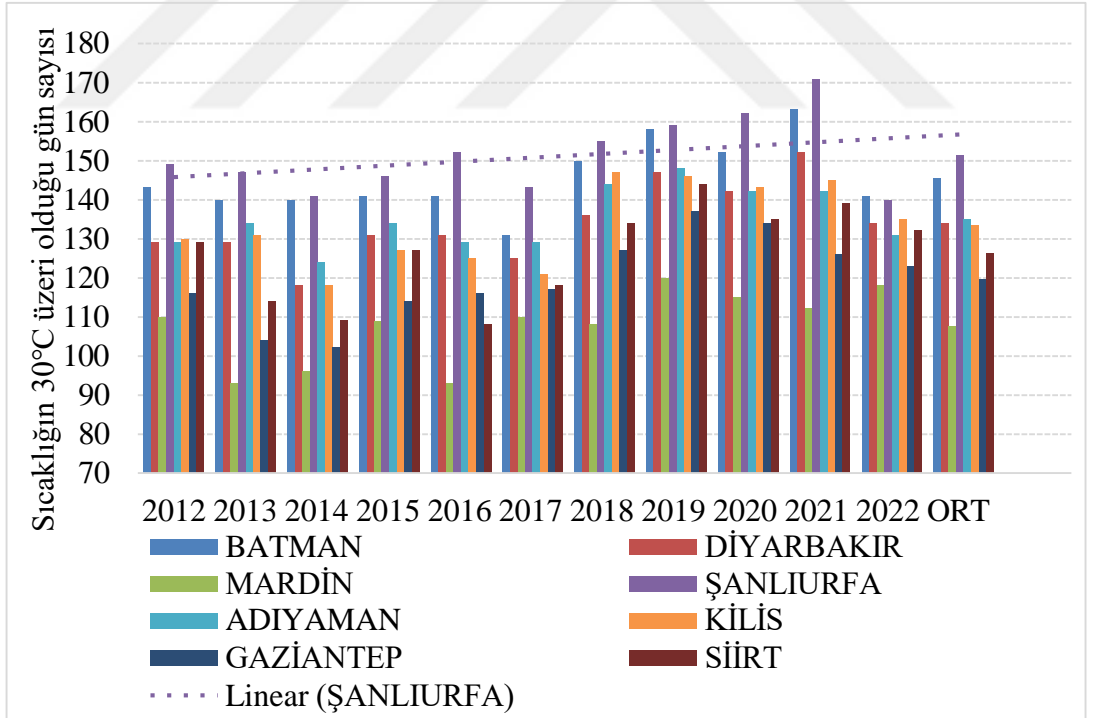
Şekil 3.20 : Orta Karadeniz bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.



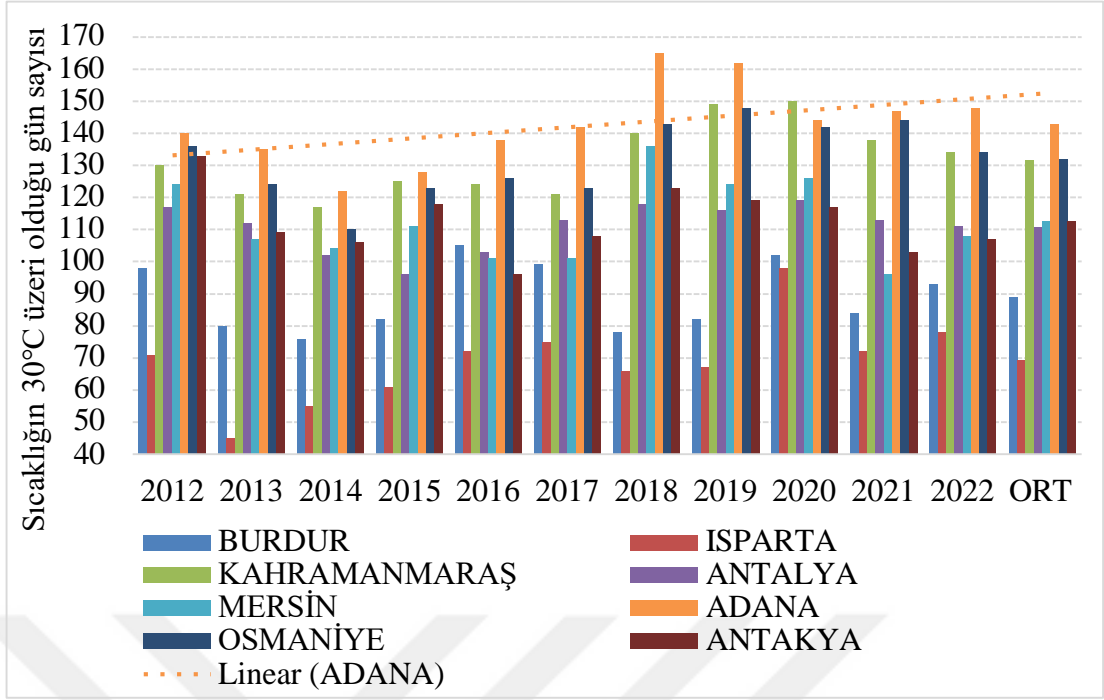
Şekil 3.21 : Batı Karadeniz bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.



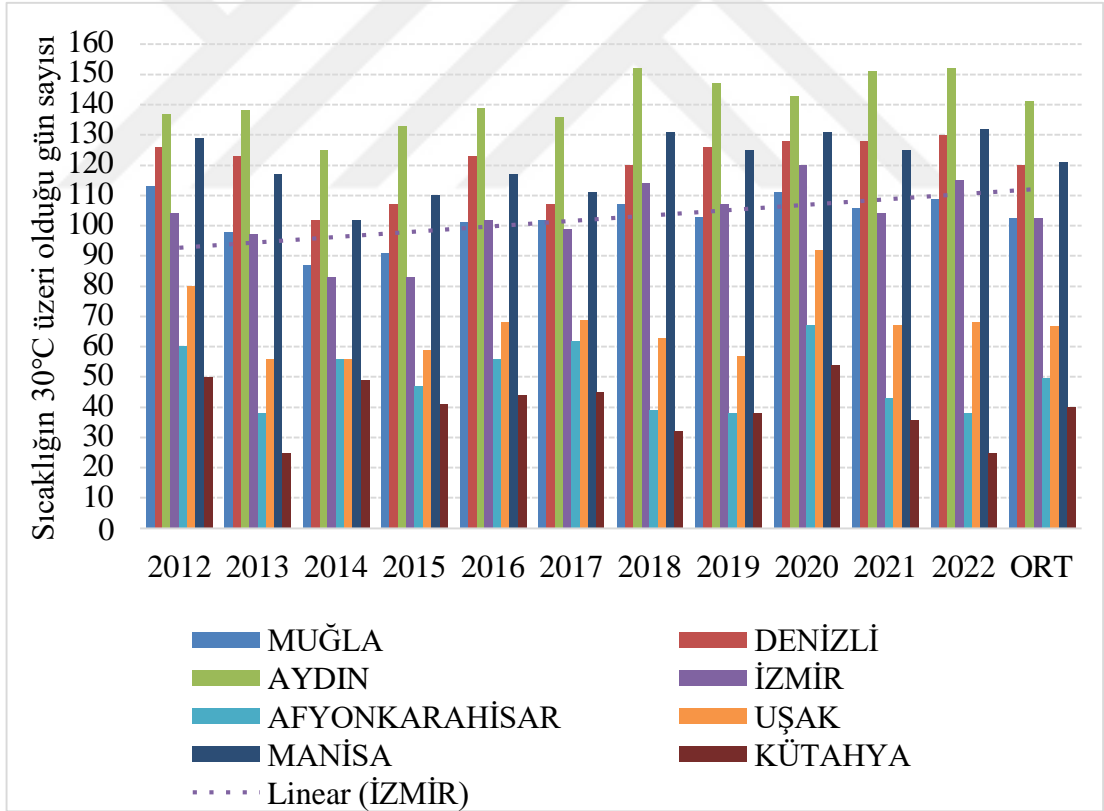
Şekil 3.22 : Doğu Anadolu bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.



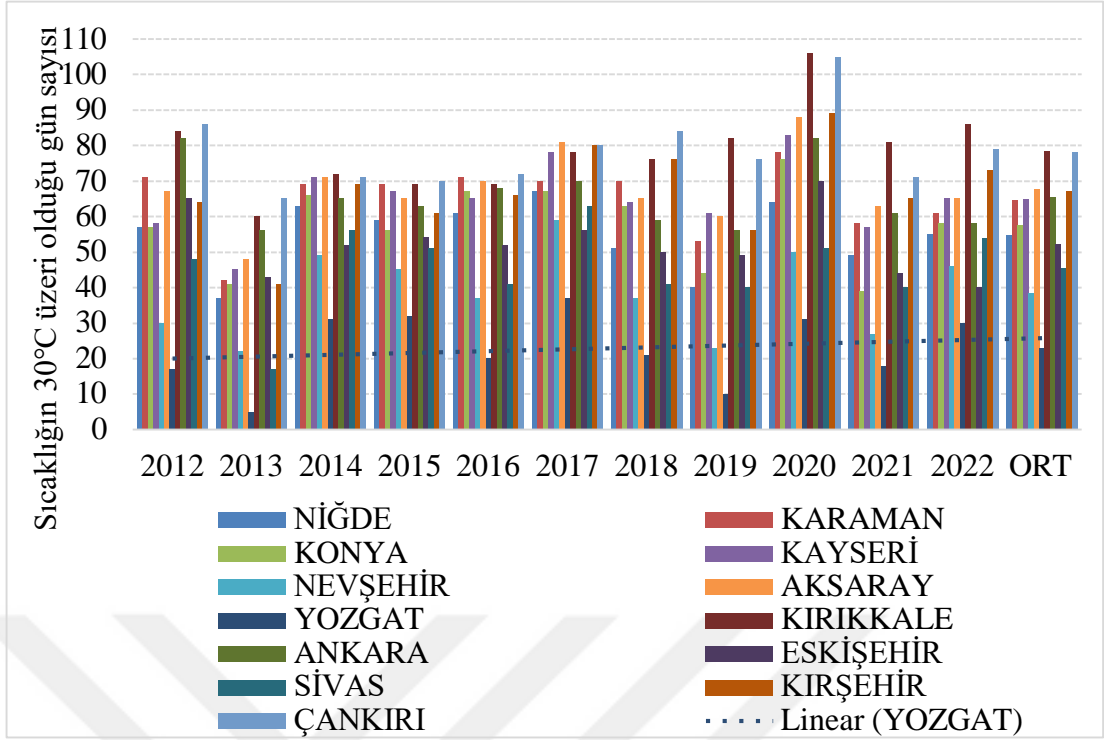
Şekil 3.23 : Güneydoğu Anadolu bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.



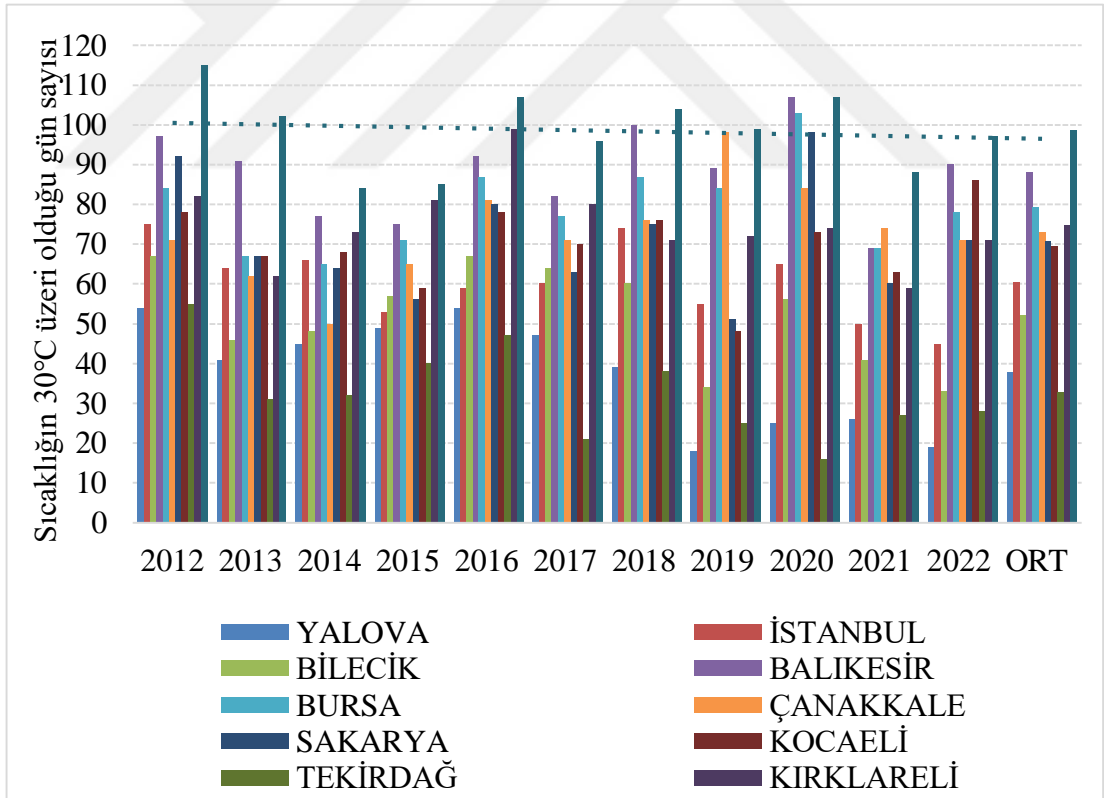
Şekil 3.24 : Akdeniz bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.



Şekil 3.25 : Ege bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.



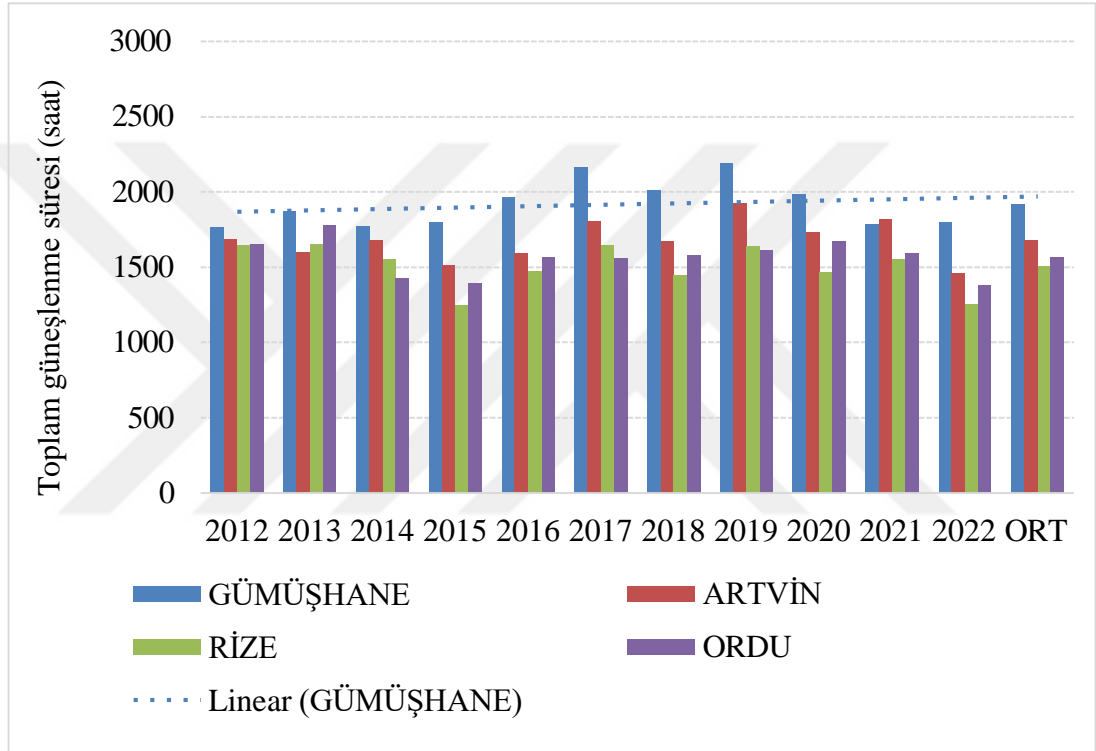
Şekil 3.26 : İç Anadolu bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.



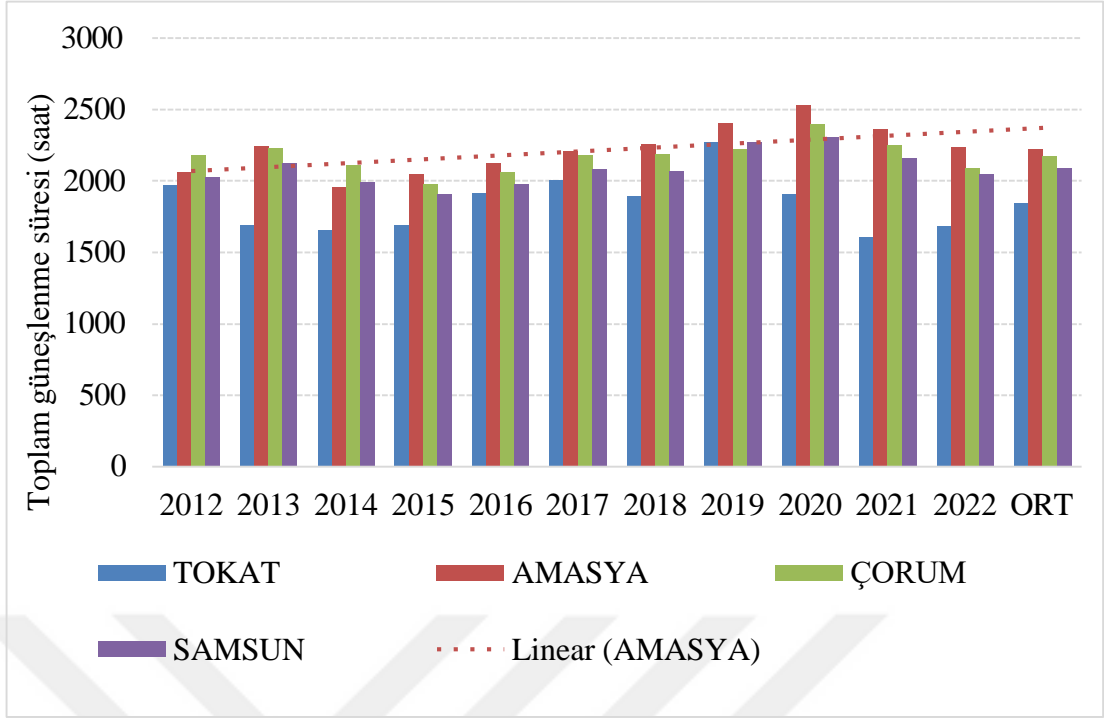
Şekil 3.27 : Marmara bölgesi illerinde sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı.

3.3.3 Toplam güneşlenme süresi

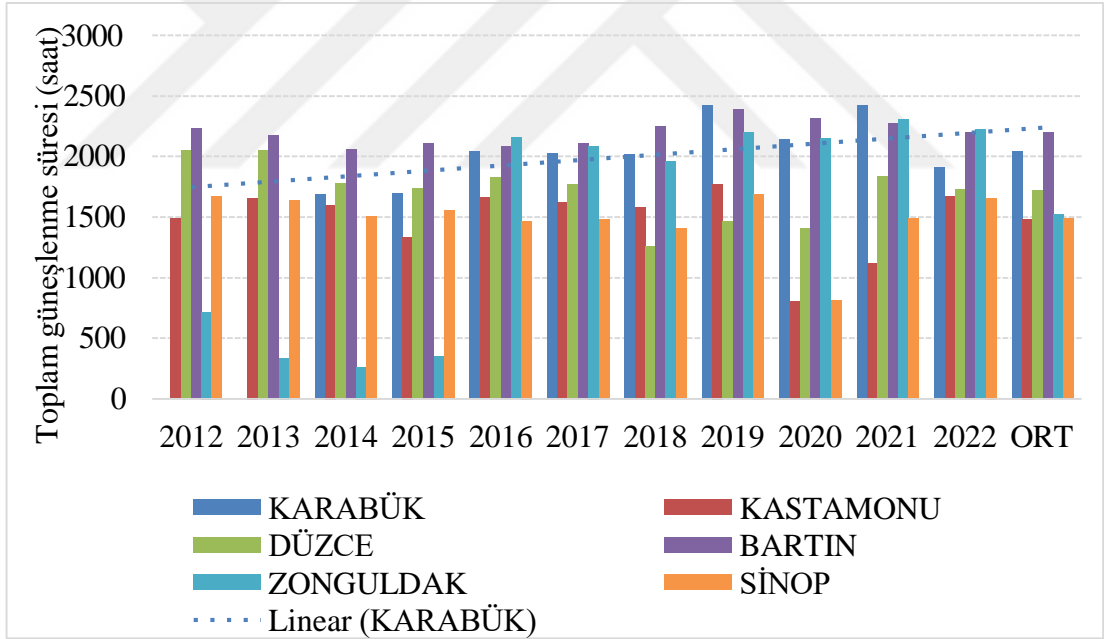
Toplam güneşlenme süresinin (saat) iller esas alınarak 2012-2022 arasında yıllara göre değişimi Şekil 3.28-3.36'da gösterilmektedir. Grafiklerden de görüleceği üzere genel olarak son 10 yıllık bir süreçte toplam güneşlenme süresinde hafif bir artış görülmektedir. Bu değişim Doğu Karadeniz, Orta Karadeniz ve Batı Karadeniz'de biraz daha az görülmüş olup, diğer bölgelere kıyasla daha azdır. Toplam güneşlenme süresi Güneydoğu Anadolu, Doğu Anadolu, Akdeniz ve Ege bölgelerinde diğerlerinden biraz daha yüksek seyretmiştir.



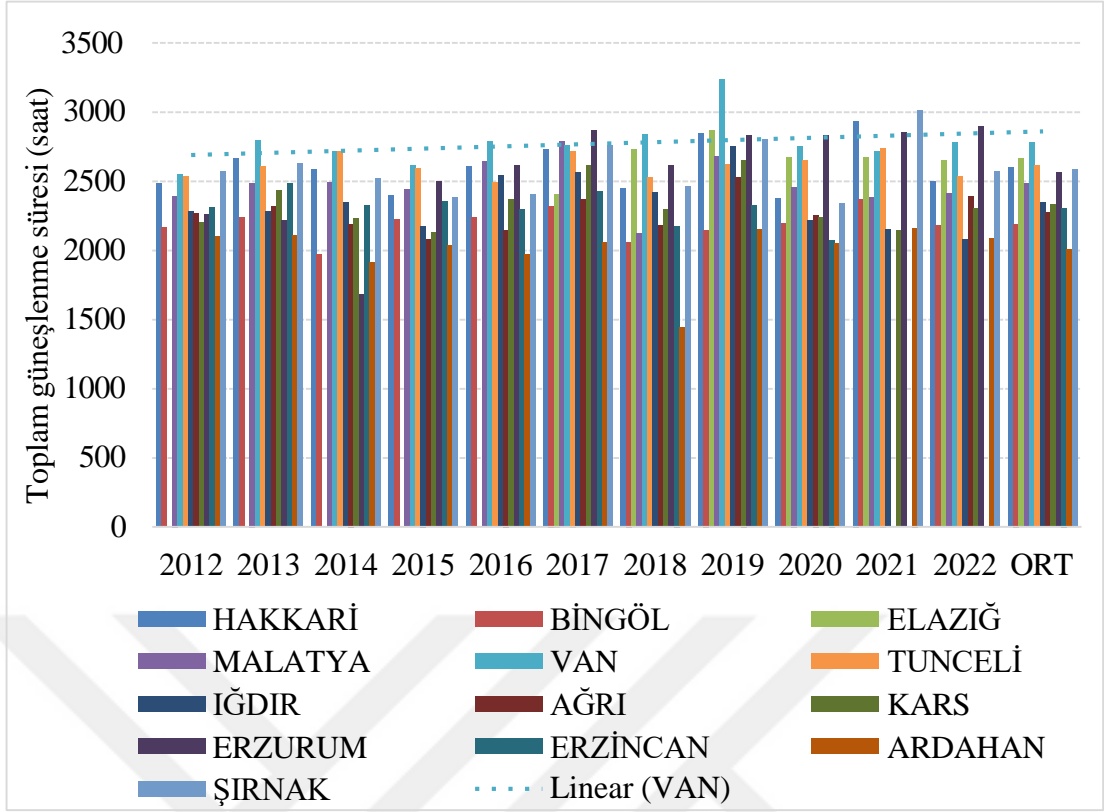
Şekil 3.28 : Doğu Karadeniz bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.



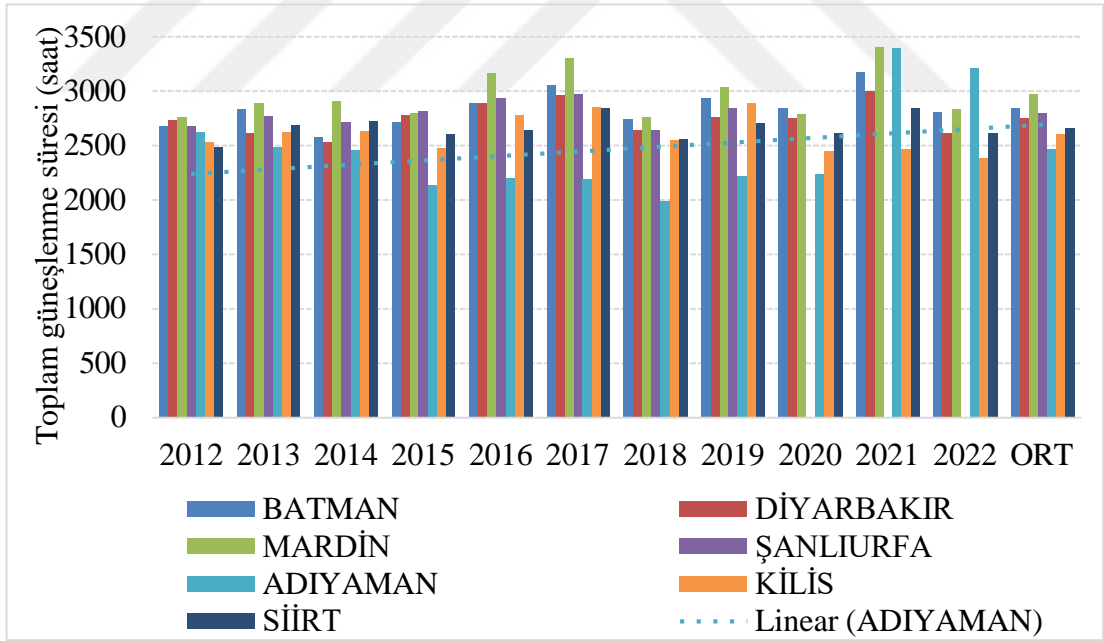
Şekil 3.29 : Orta Karadeniz bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.



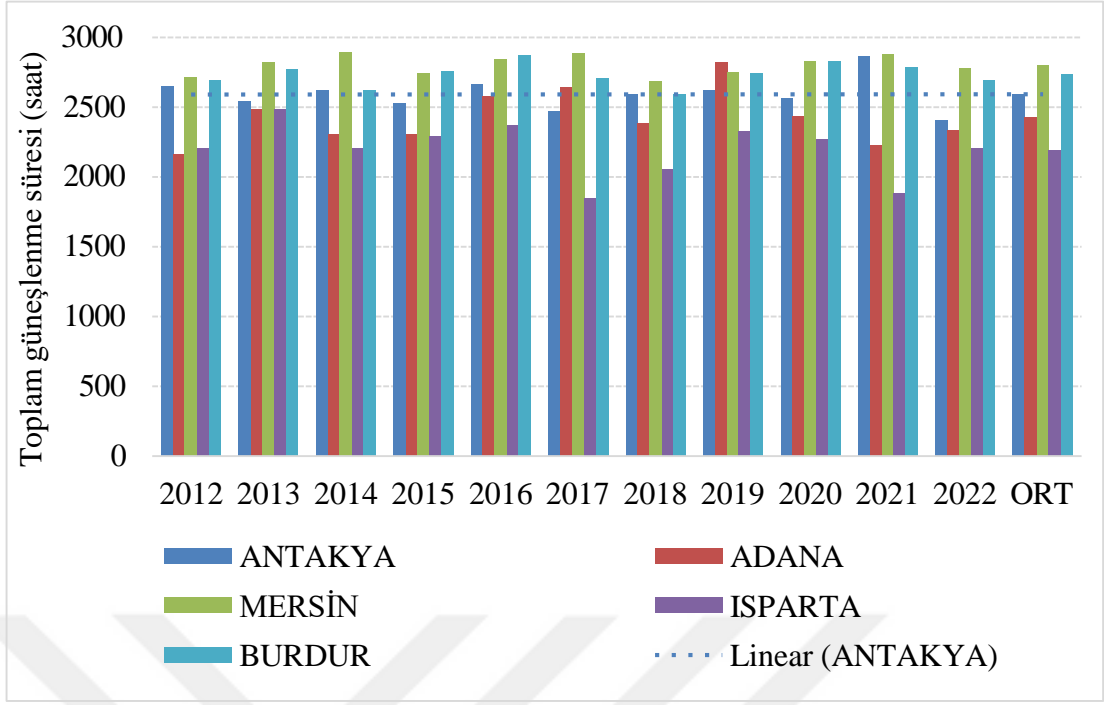
Şekil 3.30 : Batı Karadeniz bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.



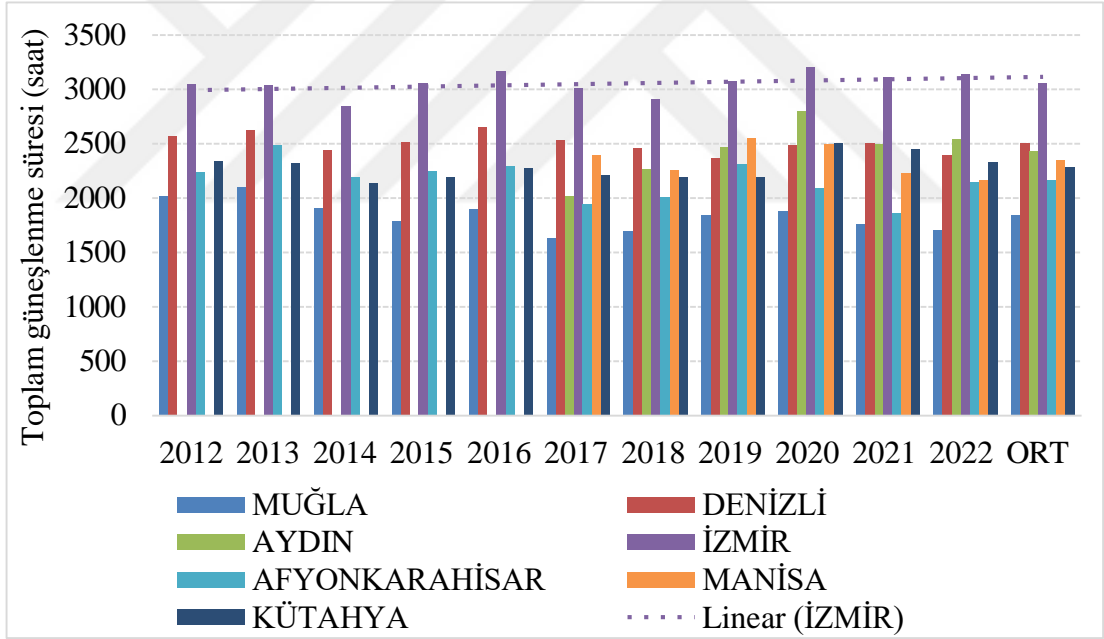
Şekil 3.31 : Doğu Anadolu bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.



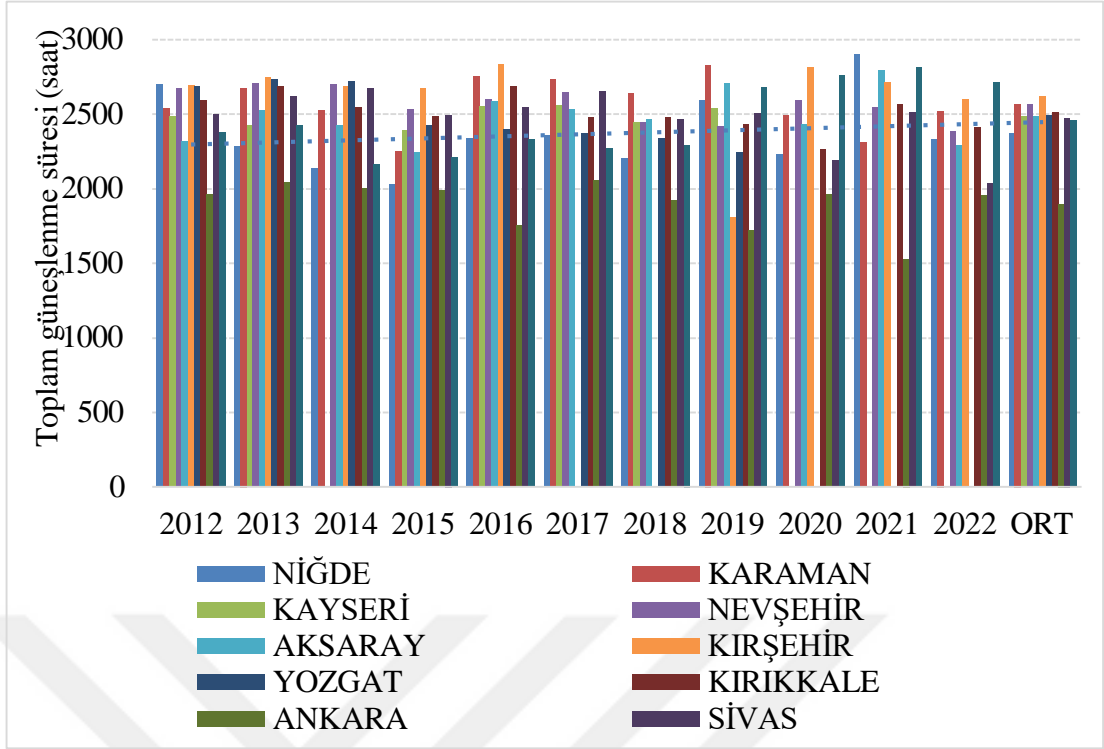
Şekil 3.32 : Güneydoğu Anadolu bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.



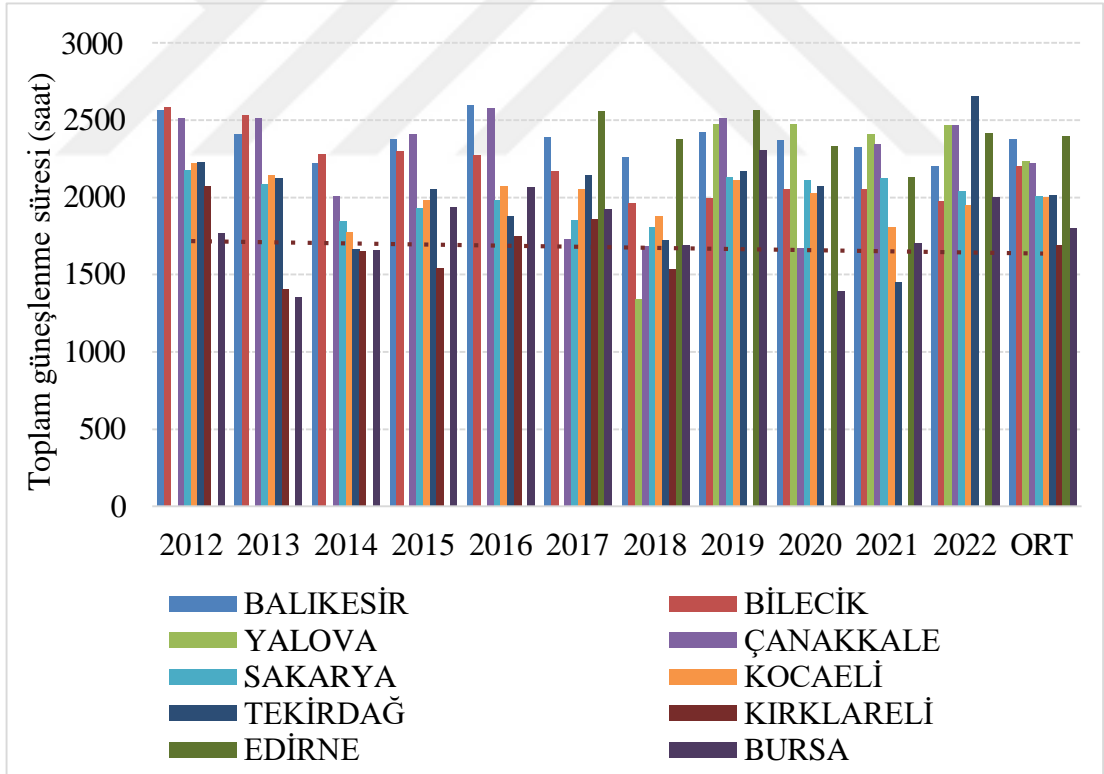
Şekil 3.33 : Akdeniz bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.



Şekil 3.34 : Ege bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.



Şekil 3.35 : İç Anadolu bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.



Şekil 3.36 : Marmara bölgesi illerinde toplam güneşlenme sayısı.

Küresel Güneş Radyasyonu Toplamı ($kwsaat/m^2$), sıcaklığın $30^\circ C$ üzeri olduğu gün sayısı ve toplam güneşlenme sayısı bir bütün olarak değerlendirildiğinde ülkemizde son 10 yıl içerisinde sıcaklığın bölgelere göre arttığı görülmektedir. Bu bilgiler daha

nce açıklanan Erinç iklim indeksi ve Scheffer İklım Sınıflandırması ile uyumlu bulunmuştur ve daha önce elde edilen bilgileri desteklemektedir.



4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

4.1 Erinç İklim Sınıflandırması

1. En yüksek yağış etkinlik indeksi Doğu Karadeniz bölgesinde elde edilirken, en düşük Güneydoğu Anadolu ve İç Anadolu bölgesinde elde edilmiştir.
2. Bölgelerin 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasındaki iklim indeksinin, 1976-2008 yılları arasındaki iklim indeksi değerlerine kıyasla azaldığı bulunmuştur.
3. 2024-2028 yılları arasındaki tahmini iklim indeksi değerlerinin 2012-2023 yıllarına kıyasla azaldığı görülmüştür.
4. 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasında Doğu Karadeniz Bölgesinin nemli iklim sınıfında ve nemli orman bitki örtüsüne sahip olduğu belirlenmiştir.
5. Orta Karadeniz Bölgesi 2012-2023 yılları arasında yarı nemli iklim sınıfında yer alırken, 2024-2028 yılları arasında yarı kurak iklim sınıfında ve step bitki örtüsü grubunda kalmıştır.
6. Batı Karadeniz Bölgesinin 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasında yarı nemli iklim sınıfında ve park görünümlü kuru orman bitki örtüsüne sahip olduğu tespit edilmiştir.
7. Doğu Anadolu Bölgesi 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasında yarı nemli iklim sınıfında ve park görünümlü kuru orman bitki örtüsü grubunda yer almaktadır.
8. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasında yarı kurak iklim sınıfına ve step bitki örtüsüne sahip olduğu tespit edilmiştir.
9. Akdeniz ve Ege Bölgesinin 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasında yarı nemli iklim sınıfı ve park görünümlü kuru orman bitki örtüsüne sahip olduğu tespit edilmiştir.
10. İç Anadolu Bölgesinin 2012-2023 yılları arasında yarı kurak iklim sınıfında yer aldığı ve step bitki örtüsüne sahip olduğu tespit edilmiştir.
11. Marmara Bölgesinin 2012-2023 ve 2024-2028 yılları aralığında yarı nemli iklim sınıfında kaldığı belirlenmiş ve bitki örtüsü park görünümlü kuru orman olarak öngörülmüştür.

12. 2012-2023 yılları arasında, Doğu Karadeniz bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Rize, en düşük Gümüşhane ilinde; Orta Karadeniz bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Samsun, en düşük Amasya ilinde; Batı Karadeniz bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Zonguldak, en düşük Karabük ilinde; Doğu Anadolu bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Hakkari, en düşük Iğdır ilinde; Güneydoğu Anadolu bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Siirt, en düşük Şanlıurfa ilinde; Akdeniz bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Antakya, en düşük Burdur ilinde; Ege bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Muğla, en düşük Denizli ilinde; İç Anadolu bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Yozgat, en düşük Aksaray ilinde ve Marmara bölgesinde en yüksek yağış etkinlik indeksi Sakarya, en düşük Bilecik ilinde elde edilmiştir.
13. Tahmini modellemeler ile hesaplanan 2024-2028 yılları arasındaki yağış etkinlik indeksi iller bazında 2012-2023 yılları arasındaki eğilime benzerdir.

4.2 Scheffer İklim Sınıflandırması

1. 2012-2023 ve 2024-2028 yılları arasındaki Scheffer iklim indeksinin genel olarak 1976-2008 yılları arasındaki iklim indeksi değerlerine kıyasla arttığı bulunmuştur.
2. Doğu Karadeniz Bölgesinin 2013-2023 ve 2024-2028 yılları arasında III. bölgede yer aldığı tespit edilmiştir. Bu durum, Doğu Karadeniz'in çalışmanın yapıldığı tüm zamanlarda odun hammaddesi ve dış mekân ahşap ürünler için çürümenin en uygun şartlara sahip bölge olduğunu göstermektedir.
3. Batı Karadeniz Bölgesi 2012-2023 yılları için II. bölgede yer almaktadır. Ancak Batı Karadeniz Bölgesi, 2024-2028 yıllarında öngörülen Şİİ değerleri nedeniyle III. bölgede yer almıştır. Bu durum bölgede odun hammaddesinin çürüme hızının arttığını göstermektedir.
4. Orta Karadeniz ve Marmara Bölgesinin 2013-2023 ve 2024-2028 verilerine göre II. bölgede kaldığı görülmektedir.
5. Akdeniz Bölgesinin 2012-2023 yılları arasında I. bölgede yer aldığı görülmüştür. Ancak 2024-2028 yılları arasında öngörülen veriler doğrultusunda Akdeniz Bölgesi'nin II. bölgede kaldığı yani odun hammaddesinde orta derecede çürüme şartları barındırdığı öngörülmüştür.

6. İç Anadolu Bölgesi, Ege Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin 2013-2023 ve 2024-2028 verilerinde çürüme şartlarının en düşük olduğu I. bölgede kaldığı görülmüştür.
7. 2012-2023 yılları arasındaki Şİİ sınıflandırmasına göre çürümenin en fazla olacağı bölge Doğu Karadeniz bölgesi iken orta derecede çürüme şartlarına uygun bölgeler Orta Karadeniz, Batı Karadeniz ve Marmara bölgesi olmuştur. Diğer bölgeler için çürüme koşulları düşük olarak tespit edilmiştir. En düşük indeks değeri Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunmuştur.
8. 2024-2028 yılları arasındaki tahmini modellemeler sonucu hesaplanan Şİİ değerlerine göre, Akdeniz bölgesi orta derecede çürüme şartlarına uygun bölgede, Batı Karadeniz Bölgesi ise çürümenin en uygun şartlara sahip olduğu bölgede yer almıştır. Diğer bölgeler, 2012-2023 yılları arasındaki sınıflandırmada yer almaya devam etmiştir.
9. En yüksek Scheffer İklim İndeksi Doğu Karadeniz bölgesinde sırasıyla Rize, Giresun, Ordu ve Trabzon için bulunurken ($\text{Şİİ} > 80$), en düşük indeks Doğu Anadolu bölgesi illerinden Bitlis ve Van, İç Anadolu bölgesi illerinden Karaman ve Güneydoğu Anadolu bölgesi illerinden Batman'da tespit edilmiştir ($\text{Şİİ} < 10$).

4.3 Güneş Radyasyonu ve Sıcaklık

1. Son 10 yıllık bir süreçte küresel güneş radyasyonu toplamında (kwsaat/m^2) hafif bir artış görülmektedir. Bu değişim Doğu Karadeniz ve Batı Karadeniz'de biraz daha az görülmüş olup diğer bölgelere kıyasla toplam küresel güneş radyasyonu miktarı daha azdır. Toplam küresel güneş radyasyonu miktarı Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinde diğerlerinden biraz daha yüksek seyretmiştir.
2. Son 10 yıllık bir süreçte sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısında hafif bir artış görülmektedir. Bu değişim Doğu Karadeniz ve Orta Karadeniz'de biraz daha az görülmüş olup, Karadeniz Bölgesinde, diğer bölgelere kıyasla toplam gün sayısı daha azdır. Sıcaklığın 30°C üzeri olduğu gün sayısı Güneydoğu Anadolu, Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde diğerlerinden biraz daha yüksek seyretmiştir.

3. Son 10 yıllık bir süreçte toplam güneşlenme süresinde hafif bir artış görülmektedir. Bu değişim Doğu Karadeniz, Orta Karadeniz ve Batı Karadeniz’de biraz daha az görülmüş olup, diğer bölgelere kıyasla daha azdır. Toplam güneşlenme süresi Güneydoğu Anadolu, Doğu Anadolu, Akdeniz ve Ege bölgelerinde diğerlerinden biraz daha yüksek seyretmiştir.

Çalışmada Scheffer İklim İndeksi değerlerinin son yıllarda ve önümüzdeki yıllarda hafifçe arttığı ve yağış etkinlik indeksinin azaldığı bulunmuştur. Bu durumun azalan yağış ve artan sıcaklıklarla ilgili olduğu düşünülmektedir. Çürüklük riskinin fazla olduğu bölgelerde dış ortam koşullarında kullanılacak ahşap malzemenin empenye işleminden geçirilerek kullanılması bir zorunluluktur. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de artan küresel ısınma, iklim üzerinde önemli değişimlere neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak dış ortam koşullarında kullanılan ahşap, mevsimsel etkilerden önemli ölçüde etkilenmekte ve kullanım ömrü zamanla değişebilmektedir. Özellikle son yıllarda yağış miktarındaki azalma buna karşılık sıcaklık ve global güneş radyasyonu miktarındaki artışa bağlı olarak ahşaba zarar veren bozundurucu faktörlerde değişiklikler olması muhtemeldir. Özellikle mantar saldırılarının yanı sıra böcek ve termit saldırılarının önümüzdeki yıllarda daha fazla görüleceği düşünüldüğünden dış ortam ahşap ürünlerin empenye edilerek kullanılması veya modifiyeli ahşap malzemelerin kullanılması, bu ürünlerin kullanımının yaygınlaştırılması ve buna yönelik toplumsal farkındalığın artırılması gereklidir.

KAYNAKLAR

- Akay, A.** (2019). *İklim Değişikliğinin Neden Olduğu Afetlerin Etkileri*. Ankara: İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 15.
- Akbulut, T.** (2024). *Ahşap: Doğal ve Yenilenebilir Mühendislik Malzemesi*. İstanbul: Cerrahpaşa Üniversitesi Yayınevi.
- Armstrong, J. S.** (2001). *Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners*. New York: Springer.
- Atalay, İ.** (1997). *Türkiye Coğrafyası*. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.
- Aydın, G. ve Genç F.N.** (2018). İklim değişikliğine bağlı afetler ve sürdürülebilir kalkınma. *Çankırı Karatekin University Journal of the Faculty of Economics & Administrative Sciences*, 13(2), 564-565.
- Bozkurt, Y. ve Kurtoğlu, A.** (1982). Türkiye’de binalarda kullanılan ağaç malzemenin çürümesi ile ilgili iklim endeksleri. *İstanbul Orman Fakültesi Dergisi*, 32(2).
- Box, G.E., Jenkins, G.M., Reinsel, G.C., Ljung, G.M.** (2015). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. New Jersey: Wiley.
- Bölük, E., Eskioğlu, O., Çalık Y. ve Yağan S.** (2023d). *Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi*, Erişim: https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/Thornthwaite.pdf
- Bölük, E., Eskioğlu, O., Çalık Y. ve Yağan S.** (2023e). *Köppen İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi*, Erişim: https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/koppen.pdf
- Bölük, E., Eskioğlu, O., Çalık Y. ve Yağan S.** (2023f). *Köppen-Trewartha İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi*, Erişim: [https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/Köppen-Trewatha.pdf](https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/Koppen-Trewatha.pdf)
- Bölük, E., Eskioğlu, O., Çalık Y. ve Yağan S.** (2024a). *Aydeniz İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi*. Erişim: https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/aydeniz.pdf
- Bölük, E., Eskioğlu, O., Çalık Y. ve Yağan S.** (2024b). *İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi*, Erişim: www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/erinc.pdf
- Bölük, E., Eskioğlu, O., Çalık Y. ve Yağan S.** (2024c). *İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi*, Erişim: www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/Demartonne.pdf

- Brownlee, J.** (2019). How to Grid Search SARIMA Model Hyperparameters for Time Series Forecasting in Python, *Machine Learning Mastery*. Retrieved from <https://machinelearningmastery.com/how-to-grid-search-sarima-model-hyperparameters-for-time-series-forecasting-in-python/>
- Chase, C. W.** (2013). *Demand-Driven Forecasting: A Structured Approach to Forecasting*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Chatfield, C.** (2003). *The Analysis of Time Series: An Introduction* (6th ed.). Cleveland: CRC Press.
- Chauhan, A., Agrawal, P.** (2022). Seasonal air pollution forecasting using SARIMA models: A case study of Delhi. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(1), 12–24. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09797-y>
- Chia, M., Huang, Y., Koo, C., Chong, Z.** (2022). Long-Term Forecasting of Climatic Parameters Using Parametric and Non-Parametric Stochastic Modelling. *E3s Web of Conferences*, 347. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202234705013>
- Chopra, S., Meindl, P.** (2016). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (6th ed.). New York: Pearson.
- Çiçek, İ.** (1996). Thorthwaite metoduna göre Türkiye’de iklim tipleri. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 12, 33-71.
- Damor, P.** (2023). Stochastic time series analysis, modeling, and forecasting of weekly rainfall using sarima model. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(12), 773-782. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i123740>
- Demirtaş, M. ve Aydın R.** (2020). 21. yy. en büyük tehdidi: küresel iklim değişikliği. *Ecological Life Sciences (NWSAELS)*, 15, 163-169.
- Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ).** (1972). *Türkiye İklim Tasnifi (De Martonne Metoduna Göre)*. Ankara: Yazar.
- Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ).** (1988). *Aydeniz Metodu Ile Türkiye ’nin Kuraklık Değerlendirmesi*. Ankara: Yazar.
- Dickey, D. A., Fuller, W. A.** (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427–431. <https://doi.org/10.2307/2286348>
- Eken, M., Ceylan A., Taştekin T., Şahin H. ve Şensoy, S.** (2024). *Klimatoloji II*. Ankara: Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü DMI Yayınları.
- Engür, O. Akbulut, T. DüNDAR, T.** (2024). *Ahşap: Doğal ve Yenilenebilir Mühendislik Malzemesi. T. Akbulut (Ed.)*, İstanbul: İÜC Üniversite Yayınevi.
- Erdin, N.** (2009). *Ahşap Konservasyonu Kitabı*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi.
- Erinç, S.** (1949). The climates of Turkey according to Thornthwaite’s classifications. *Annals of the Association of American Geographers*, 39(1), 26-46.

- Erinc, S.** (1950). Climatic types and the variation of moisture regions in Turkey. *Geographical Review*, 40(2), 224-235.
- Erinç, S.** (1996). *Klimatoloji ve Metodları* (4. Baskı). İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım.
- FAO** (1986). *Wood Preservation Manuel*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Farsi, M., ve diğ.,** (2021). Parallel genetic algorithms for optimizing the sarima model for better forecasting of the ncdc weather data. *AlexandriaEngineering Journal*, 60(1), 1299-1316. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2020.10.052>
- Feng, H., Duan, G., Zhang, R., Zhang, W.** (2014). Time series analysis of hand-foot-mouth disease hospitalization in zhengzhou: establishment of forecasting models using climate variables as predictors. *Plos One*, 9(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087916>
- Gardner, E. S.** (2006). Exponential smoothing: The state of the art—Part II. *International Journal of Forecasting*, 22(4), 637-666.
- Gorr, W. L., Schneider, M. C.** (2013). Forecast accuracy measures for exception reporting using receiver operating characteristic curves. *International Journal of Forecasting*, 29(1), 134-144.
- Günel, N.** (2013). Türkiye’de iklimin doğal bitki örtüsü üzerindeki etkileri. *Acta Turcica*, 1(5), 1-22.
- Gündüz, G.** (2007). Ahşap korumada rutubet izoterm eğrileri haritası: Türkiye örneği. *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 9(1), 26-33.
- Hasibuan, L.** (2023). Comparison of seasonal time series forecasting using sarima and holt winter’s exponential smoothing (case study: west sumatra export data). *Barekeng Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 17(3), 1773-1784. <https://doi.org/10.30598/barekengvol17iss3pp1773-1784>
- Hill, C.A.S.** (2006). *Wood Modification- Chemical, Thermal and Other Processes*. England: John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ. ISBN-13: 978-0-470-02172-9. 239 p.
- Hong, H., Xiao, W., Lazarus, H.M., Good, E.C., Maitta, R.W. and Jacobs, M.R.** (2016). Detection of septic transfusion reactions to platelet transfusions by active and passive surveillance. *American Society Hematology*, 496-502.
- Hyndman, R. J., Athanasopoulos, G.** (2021). *Forecasting: Principles and Practice* (3rd ed.). OTexts.
- Iyigun, C., ve diğ.,** (2013). Clustering current climate regions of Turkey by using a multivariate statistical method. *Theoretical and Applied Climatology*, 114(1-2), 95-106.
- İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı. 2024-2030**
- İklim sınıflandırmaları.** Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). Erişim: 2017, http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari.pdf
- Kartal, S.N.** (2009). Neden empenye? *Mimarlıkta Malzeme Dergisi*, 4(12), 79-84.

- Khan, M., Islam, M., Adhikary, S., Hossain, M., Afroja, S.** (2018). Analysis and predictions of seasonal affected weather variables of bangladesh: sarima models vs. traditional models. *International Journal of Business and Management*, 13(12), 70. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v13n12p70>
- Koçman, A.** (1993). Türkiye İklimi. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- Köse, C., Kartal, S.N., Ters, E.** (2024). Aşşabın Bozunması. T. Akbulut (Ed.), *Aşşap: Doğal ve Yenilenebilir Mühendislik Malzemesi* içinde (s. 126-152) İstanbul: İÜC Üniversite Yayınevi.
- Köse, C. ve Taylor A.M.** (2012). Evaluation of Mold and Termite Resistance of Included Sapwood in Eastern Redcedar, 319-324.
- Kumar, S., Singh, A., Verma, R.** (2023). Drought monitoring and forecasting using SARIMA models: Application to SPEI data. *Journal of Hydrology*, 604(4), 127–139. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.127139>
- Liu, J., Zhang, W., Zhang, Q.** (2021). Forecasting annual maximum temperatures in northeastern China using SARIMA models. *Journal of Climate Research*, 36(5), 421–430. <https://doi.org/10.1016/j.jcr.2021.05.002>
- Ljung, G. M., Box, G. E. P.** (1978). On a measure of lack of fit in time series models. *Biometrika*, 65(2), 297–303. <https://doi.org/10.1093/biomet/65.2.297>
- Malhotra, N. K.** (2010). *Marketing Research An Applied Orientation* (6th ed.). Boston Amsterdam Dubai: Pearson.
- Martínez-Acosta, L., Medrano-Barboza, J., López, J., López-Lambraño, Á.** (2020). Sarima approach to generating synthetic monthly rainfall in the sinú river watershed in colombia. *Atmosphere*, 11(6), 602. <https://doi.org/10.3390/atmos11060602>
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., Kulahci, M.** (2008). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. John Wiley & Sons.
- Ottom, M.** (2023). The future of data storytelling for precipitation prediction in the dead- sea-jordan using sarima model. *International Journal of Membrane Science and Technology*, 10(1), 1159-1169. <https://doi.org/10.15379/ijmst.v10i1.2794>
- Öztürk, M. Z., Çetinkaya, G. ve Aydın, S.** (2017). Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin iklim tipleri. *Coğrafya Dergisi*, 35, 17-27.
- Patowary, A., Goswami, K., Hazarika, J.** (2017). Monthly temperature prediction based on arima model: a case study in dibugarh station of assam, india. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 8(8), 292-298. <https://doi.org/10.26483/ijarcs.v8i8.4590>
- Randall, D.A., ve diğ.,** (2007). Climate Models and Their Evaluation. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)].

Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

- Schmidt, O.** (2006). *Wood and Tree Fungi, Biology, Damage, Protection, and Use*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Schneider, S. H., Rosencranz, A., Mastrandrea, M. D., Kuntz-Duriseti, K.** (2010). *Climate Change Science and Policy*. Island Press.
- Shah, A., Patel, R., Chauhan, M.** (2022). Wind speed forecasting for renewable energy using SARIMA models. *Energy Reports*, 8(2), 763–775. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.07.045>
- Sivakumar, M. V. K., Motha, R. P., Das, H. P.** (2010). *Natural Disasters and Extreme Events in Agriculture*. Springer.
- Song, Y., ve diğ.,** (2015). Time series analyses of hand, foot and mouth disease integrating weather variables. *Plos One*, 10(3), e0117296. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117296>
- Şensoy S., Demircan M, Ulupınar Y., Balta İ.** (2008). Devlet Meteoroloji İşleri Müdürlüğü. 4-5.
- Taştan, K.** (2009). *Odun koruma alanında türkiye iklim endeksi değerlerinden faydalanma*. (Yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Temuçin, E.** (1990). Aylık değişme oranlarına göre Türkiye’de yağış rejim tipleri. *Ege Coğrafya Dergisi*, 5, 160-183.
- Tugaç, Ç.** (2022). İklim değişikliği ve kentsel dirençlilik bağlamında yeşil ulaşım. *Idealkent Kent Araştırmaları Dergisi*, 36(13), 547-551.
- Türkeş, M.** (1996). Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey. *Int. J. Climatol*, 16, 1057-1076.
- Türkeş, M., Tath, 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.
- Türkeş, M.** (2022). 6. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli’nin (IPCC) yeni yayımlanan iklim değişikliğinin etkileri, uyum ve etkilenebilirlik raporu bize neler söylüyor? *Dirençlilik Dergisi*, 197-207.
- Ünal, Y., Kindap, T., Karaca, M.** (2003). Redefining the climate zones of Turkey using cluster analysis. *International Journal of Climatology*, 23(9), 1045-1055.
- Wang, H., Tian, C., Wang, W., Luo, X.** (2018). Time-series analysis of tuberculosis from 2005 to 2017 in china. *Epidemiology and Infection*, 146(8), 935-939. <https://doi.org/10.1017/s0950268818001115>
- Wright, G., Goodwin, P.** (2009). Decision making and planning under low levels of predictability: enhancing the scenario method. *International Journal of Forecasting*, 25, 813-825.
- Yıldız, Ü.C.** (2005). *Odun Koruma Ders Notları* (Basılmamış). Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi.

- Yılmaz, E. ve Çiçek, İ.** (2016). Türkiye Thornthwaite iklim sınıflandırması. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3973-3994.
- Zhao, L., ve diğ.,** (2022). Study on the prediction effect of a combined model of sarima and lstm based on ssa for influenza in shanxi province, china. *Plos One*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2081379/v1>
- Zhang, X., Pang, Y., Cui, M., Stallones, L., Xiang, H.** (2015). Forecasting mortality of road traffic injuries in china using seasonal autoregressive integrated moving average model. *Annals of Epidemiology*, 25(2), 101-106. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2014.10.015>
- URL-1** <<https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx>>, erişim tarihi: 08.10.2024.
- URL-2** <https://www.tekinerhoca.com/FileUpload/ks277088/File/iklim_tipleri.pdf> erişim tarihi: 09.12.2024
- URL-3** <https://tr.wikipedia.org/wiki/Türkiye%27de_Karadeniz_iklimi> erişim tarihi: 09.12.2024
- URL-4** <http://cografyaharita.com/haritalarim/4mturkiye_cografya_bolgeleri_haritasi.png> erişim tarihi: 08.10.2024
- URL-5** <<https://www.tck.org.tr/tr/makaleler/fiziki-cografya/bolgeler-ve-iller>> erişim tarihi: 08.10.2024.

EKLER

EK A: Modellemede Kullanılan Python Kodu



EK A: Modellemede Kullanılan Python Kodu

Bu bölümde çalışmada kullanılan kodlar verilmiştir.

```
from google.colab import files
import pandas as pd

# Prompt the user to upload a file
uploaded = files.upload()

# Load the uploaded Excel file into a DataFrame
file_name = list(uploaded.keys())[0] # Get the uploaded file name
df = pd.read_excel(file_name)

# Check the actual column names in the DataFrame
print(df.columns)

# Display the first few rows to verify the data
df.head()

# Filter out rows where 'Month' is 13
df = df[df['Month'] != 13]

# Convert 'Year' and 'Month' to a datetime format and set as index using .loc
df.loc[:, 'Date'] = pd.to_datetime(df[['Year', 'Month']].assign(Day=1))

# Set 'Date' as the index
df.set_index('Date', inplace=True)

# Check column names and proceed with 'City' column
print(df.columns)

# Get unique cities
cities = df['City'].unique()

# Check the data
df.head()
import pmdarima as pm
import matplotlib.pyplot as plt
def fit_sarima_and_forecast(city_data, city_name, forecast_years=5):

# Use AvgTemp data for the selected city
train_data = city_data['AvgTemp']
try:

# Try to automatically find the best SARIMA model with D=1
model = pm.auto_arima(
    train_data,
    start_p=1, start_q=1,
    max_p=5, max_q=5,
```

```

    seasonal=True,
    m=12, # monthly data
    d=1, D=1, # Default to D=1 initially
    trace=True,
    error_action='ignore',
    suppress_warnings=True,
    stepwise=True,
    information_criterion='aic' # Optimize based on AIC)
except ValueError:

# If D=1 fails, fall back to D=0
    print(f'Falling back to D=0 for {city_name}')
    model = pm.auto_arima(
        train_data,
        start_p=1, start_q=1,
        max_p=5, max_q=5,
        seasonal=True,
        m=12, # monthly data
        d=1, D=0, # Use D=0 as a fallback
        trace=True,
        error_action='ignore',
        suppress_warnings=True,
        stepwise=True,
        information_criterion='aic' # Optimize based on AIC)

# Forecast for the next 5 years (5*12 months)
    forecast_steps = forecast_years * 12
    forecast, conf_int = model.predict(n_periods=forecast_steps,
    return_conf_int=True)

# Create future dates for the forecast
    future_dates = pd.date_range(
        start=city_data.index[-1] + pd.DateOffset(months=1),
        periods=forecast_steps,
        freq='M')

# Plot the results
    plt.figure(figsize=(10, 6))
    plt.plot(city_data.index, city_data['AvgTemp'], label='Historical Data')
    plt.plot(future_dates, forecast, label='Forecast', color='red')
    plt.fill_between(future_dates, conf_int[:, 0], conf_int[:, 1], color='pink', alpha=0.3)
    plt.title(f'Avg Temp Forecast for {city_name}')
    plt.xlabel('Date')
    plt.ylabel('Avg Temp')
    plt.legend()

# Save the plot as an image in the /content/ directory
    image_path = f'/content/{city_name}_forecast_AvgTemp.png'
    plt.savefig(image_path)
    plt.close() # Close the plot to prevent display overlapping in subsequent plots

```

```

# Collect model details: AIC, BIC, and order
model_details = {
    'City': city_name,
    'AIC': model.aic(),
    'BIC': model.bic(),
    'Order': model.order,    # (p, d, q)
    'Seasonal Order': model.seasonal_order # (P, D, Q, m)}

# Return the forecasted data, confidence intervals, and model details
return forecast, conf_int, future_dates, model_details

# Create lists to store forecast data and model details for all cities
all_forecasts = []
model_details_list = []

# Loop over each city and generate forecasts along with model details
for city in cities:

    # Filter data for the current city
    city_data = df[df['City'] == city]

    # Call the SARIMA function to fit and forecast for the current city
    forecast, conf_int, future_dates, model_details =
    fit_sarima_and_forecast(city_data, city)

    # Collect model details for the current city
    model_details_list.append(model_details)

# Create a DataFrame for the current city's forecast
    forecast_df = pd.DataFrame({
        'City': city,
        'Date': future_dates,
        'Forecast': forecast,
        'Lower Confidence Interval': conf_int[:, 0],
        'Upper Confidence Interval': conf_int[:, 1]})

    # Append the city's forecast to the list
    all_forecasts.append(forecast_df)

# Concatenate all city forecasts into a single DataFrame
final_forecast_df = pd.concat(all_forecasts)

# Save the combined DataFrame as a single CSV file
final_forecast_df.to_csv('/content/all_cities_forecast_AvgTemp.csv', index=False)

# Convert model details into a DataFrame
model_details_df = pd.DataFrame(model_details_list)

# Save the model details to a CSV file

```

```
model_details_df.to_csv('/content/model_details_AvgTemp.csv', index=False)
```

Download the forecast CSV file

```
files.download('/content/all_cities_forecast_AvgTemp.csv')
```

Download the model details CSV file

```
files.download('/content/model_details_AvgTemp.csv')
```

```
import zipfile
```

```
import glob
```

Find all forecast PNG files in /content/

```
png_files = glob.glob("/content/*.png")
```

Create a zip archive and include all forecast PNG files

```
with zipfile.ZipFile('/content/forecast_graphs_AvgTemp.zip', 'w') as zipf:
```

```
    for file in png_files:
```

```
        zipf.write(file, arcname=file.split('/')[-1]) # Store with just the filename
```

Download the zip file

```
files.download('/content/forecast_graphs_AvgTemp.zip')
```