T. C.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YUKARI MURAT-VAN BÖLÜMÜ'NDE VEJETASYON DEVRESİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SENARYOLARINA GÖRE DEĞİŞİMİ

İbrahim İNAK

2501191497

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Meral AVCI

İSTANBUL – 2023

ÖZ

YUKARI MURAT-VAN BÖLÜMÜ'NDE VEJETASYON DEVRESİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SENARYOLARINA GÖRE DEĞİŞİMİ

İBRAHİM İNAK

İklim sistemlerinde meydana gelen değişimler tüm canlıların yaşam döngülerini ve dağılımlarını etkileyerek değiştirmektedir. Bu çalışma ise Yukarı Murat-Van Bölümü'nde iklim değişikliğinin vejetasyon devresi üzerindeki etkilerini incelemektedir. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde ortalama yükselti 1500 m'nin üzerinde olup karasal bir iklim hakimdir. Paleolitik'ten itibaren yerleşmeye konu olan Yukarı Murat-Van Bölümü'nde insan tahribatının sonucu olarak orman örtüsü yerini otsu topluluklara bırakarak antropojen step sahası özelliği kazanmıştır. Ancak plato ve tepelik alanların bazılarında meşe toplulukları tutunabilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklıklar 12,7-4,7 °C arasında değişmektedir. Ocak ayı sıcaklıkları -10,0-0,0°C, Temmuz ayı sıcaklıkları ise 20,0-25,0°C arasında değişir. Yağış koşulları bakımından bölümde en fazla yağış ilkbaharda görülür. Kış ise en yağışlı ikinci mevsimdir. Yıllık ortalama yağış miktarı Yukarı Murat-Van Bölümü'nde 325,5 ile 824,4 mm arasında değişirken, Yukarı Murat-Van Bölümü'nün hemen kuzeydoğusunda yer alan Iğdır havzasında 300 mm'nin de altına inmektedir. Bölümde genel olarak kuzey sektörlü rüzgârlar hakim olmakla birlikte hakim rüzgâr yönünde mevsimlere göre farklılıklar da görülmektedir.

Yukarı-Murat Van Bölümü'nde eşik değeri +8°C olarak kabul edilerek hesaplanan vejetasyon devresine bakıldığında; çalışma sahasının genelinde vejetasyon devresinin süresi, istasyonların bulundukları yükseltilerde 159-225 gün arasında değişmektedir. Güncel iklim koşullarına göre belirlenen vejetasyon devresine RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları uygulandığında ise büyük değişiklikler ortaya çıkmaktadır. RCP4.5 senaryosuyla vejetasyon devresi süresi 186-245 gün arasına uzarken, RCP8.5 senaryosuyla bu süre 209-270 gün arasına çıkmaktadır. Bu çalışma, Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP4.5 senaryosuyla vejetasyon devresinin ortalama 20 gün, RCP8.5 senaryosuyla ise 45 gün uzadığını ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, Yukarı

Murat-Van Bölümü'nde iklim değişikliğinin vejetasyon devresi üzerindeki etkisini anlamak için önemli katkılar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Küresel Sıcaklık Artışı, Yetişme Devresinin Süresi, Yetişme Devresinin Başlangıcı, Yetişme Devresinin Bitişi, Doğu Anadolu Bölgesi, Türkiye'nin Bitki Örtüsü.

ABSTRACT

VEGETATION PERIOD IN THE UPPER MURAT-VAN SUBREGION AND ITS CHANGE ACCORDING TO CLIMATE CHANGE SCENARIOS

İBRAHİM İNAK

Changes in climate systems affect and change the life cycles and distributions of all living things. This study examines the effects of climate change on the vegetation cycle in the Upper Murat-Van Subregion. The average elevation in the Upper Murat-Van Subregion is above 1500 m and a continental climate prevails. As a result of human destruction, forest cover has been replaced by herbaceous communities in the Upper Murat-Van Subregion, which has been subject to settlement since the Paleolithic period, and has become an anthropogenic steppe area. However, oak communities have survived in some of the plateau and hilly areas. Average annual temperatures vary between 12.7-4.7 °C. January temperatures range between -10.0-0.0°C and July temperatures range between 20.0-25.0°C. In terms of precipitation conditions, the highest precipitation is observed in spring. Winter is the second wettest season. While the average annual precipitation varies between 325.5 and 824.4 mm in the Upper Murat-Van Section, it falls below 300 mm in the Iğdır basin, which is located just northeast of the Upper Murat-Van Section. Although north-sector winds are generally dominant in the section, there are seasonal differences in the prevailing wind direction.

Considering the vegetation period calculated by accepting the threshold value as +8°C in the Upper-Murat Van Subregion, the vegetation period duration varies between 159-225 days at the elevations where the stations are located. When RCP4.5 and RCP8.5 scenarios are applied to the vegetation cycle determined according to current climatic conditions, major changes occur. With the RCP4.5 scenario, the duration of the vegetation period extends between 186-245 days, while with the RCP8.5 scenario, this period increases to 209-270 days. This study reveals that the vegetation cycle in the Upper Murat-Van Subregion is extended by 20 days on average

with the RCP4.5 scenario and 45 days with the RCP8.5 scenario. These results provide important contributions to understanding the impact of climate change on the vegetation cycle in the Upper Murat-Van Subregion.

Keywords: Global Temperature Increase, Duration of the Vegetation Period, Beginning of the Vegetation Period, End of the Growing Period, Eastern Anatolia Region, Vegetation of Turkey

ÖNSÖZ

"Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Vejetasyon Devresi ve İklim Değişikliği Senaryolarına Göre Değişimi" adlı bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı Programında, Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmanın amacı Yukarı-Murat Van Bölümü'nde küresel sıcaklık artışının yol açabileceği değişimlerin vejetasyon devresinin süresi, vejetasyon döneminin başlangıç ve bitiş zamanları üzerine etkilerinin öngörülmesidir.

Bu tezin ortaya çıkmasında zengin deneyimi ve bilgi birikiminden çokça faydalandığım üzerimde büyük emekleri olan değerli danışmanım Prof. Dr. Meral AVCI'ya tez konusunun belirlenmesi sürecindeki önemli katkıları, bana yol göstericiliği, yapıcı fikirleri, sürekli desteği ve çalışmamın akademik ve bilimsel temelleri ortaya koyma sürecindeki katkılarından dolayı teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca çalışma sürecinde veri analizleri ve haritaların oluşturulması konusunda beni her zaman destekleyen ve vakit ayırıp yol gösteren kıymetli hocam Prof. Dr. Sedat AVCI'ya çok teşekkür ederim. Onların destek ve rehberliği olmasa şüphesiz böyle bir çalışma ortaya çıkmazdı. Çalışmanın veri temini sürecinde yardımlarını gördüğüm Meteoroloji Genel Müdürlüğü Meteorolojik İşlem Dairesi Başkanı Sayın Selami YILDIRIM ve Veri Kontrol ve İstatistik Şube Müdürü Sayın Dr. İlker ALAN'a teşekkür ederim. Lisans öğrenimimden bu yana her türlü desteklerini esirgemeyen ve beni akademik hayata hazırlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Mehmet Emin SÖNMEZ ve Dr. Öğr. Üyesi Gülşen KUM'a teşekkür ederim. Ayrıca bana rehberlik eden, yol gösteren ve destek olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Uğurcan AYİK'e teşekkürlerimi sunarım. Lisans sürecimden bu yana her anlamda yanımda olan sabrını ve desteğini her zaman hissettiğim, iyi ve kötü zamanlarımı paylaşan sevgili hayat arkadaşım Nilgün TARIN'a ve başta sevgili annem olmak üzere, eğitim hayatımın ilk gününden bugüne kadar her türlü fedakarlığı gösterip bu günlere gelmemi sağlayan kıymetli aileme teşekkür ederim. Ayrıca desteklerini her zaman hissettiğim değerli dostlarım ve ismini sayamadığım diğer tüm kıymetli arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İbrahim İnak

İstanbul, 2023

İÇİNDEKİLER

ÖZ ..... **ii**

ABSTRACT ..... **iv**

ÖNSÖZ ..... **vi**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **x**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xii**

KISALTMALAR LİSTESİ ..... **xv**

GİRİŞ **1**

Araştırmanın Amacı, Yöntemi ve Kullanılan Veri Seti 8

Araştırma Sahasının Yeri, Sınırları ve Genel Özellikleri 13

BİRİNCİ BÖLÜM

YUKARI MURAT-VAN BÖLÜMÜ'NÜN İKLİM ÖZELLİKLERİ

1.1. Sıcaklık 19

1.1.1. Aylık ve Yıllık Sıcaklıklar 20

1.1.2. Günlük Ortalama Sıcaklıklar 37

1.1.3. Don Olaylı Günler ve Mevsimlere Dağılışı 43

1.1.4. Sıcaklık Frekansları 48

1.1.5. Ekstrem Sıcaklıklar 50

1.2. Yağış 52

1.2.1. Yağışın Yıllık Dağılışı 53

1.2.2. Yağışın Aylık Dağılışı 56

1.2.3. Yağışın Mevsimlere Dağılışı 67

1.3. Rüzgâr 69

1.4. Çalışma Sahasının İklim Sınıflandırmaları ve Kuraklık İndislerindeki Yeri .. 74

1.4.1. Thornthwaite İklim Sınıflandırması 76

1.4.2. De Martonne Kuraklık İndisi 80

1.4.3. Erinç Yağış Etkinlik İndisi 84

İKİNCİ BÖLÜM

YUKARI MURAT-VAN BÖLÜMÜ'NDE VEJETASYON DEVRESİ

2.1. Vejetasyon devresinin başlangıç tarihlerinin dağılışı 90

2.2. Vejetasyon devresinin bitiş tarihlerinin dağılışı 92

2.3. Vejetasyon devresinin süresinin dağılışı 93

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YUKARI MURAT-VAN BÖLÜMÜ'NDE VEJETASYON DEVRESİ SÜRESİNİN İKLİM DEĞİŞİMİ SENARYOLARINA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP4.5 İklim Değişikliği Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresinin Başlangıç Tarihlerindeki Değişim 107

3.2. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP4.5 İklim Değişikliği Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresinin Bitiş Tarihlerindeki Değişim 108

3.3. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP4.5 İklim Değişikliği Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresinin Süresinin Dağılışı 110

3.4. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP8.5 İklim Değişikliği Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresinin Başlangıç Tarihleri 112

3.5. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP8.5 İklim Değişikliği Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresinin Bitiş Tarihlerinin Dağılışı 114

3.6. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP8.5 İklim Değişikliği Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresinin Süresinin Dağılışı 116

3.7. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP4.5 ve RCP8.5 İklim Değişikliği Senaryolarına Göre Vejetasyon Devresinin Dağılışının Karşılaştırılması 118

SONUÇ 122

KAYNAKÇA 126

EKLER 142

Ek 1 142

Ek 2 153

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Çalışmada Kullanılan Meteoroloji İstasyonları ve Bilgileri 11
Tablo 2:Çalışmada Uzun Yıllık Sıcaklık Verileri Kullanılan Meteoroloji İstasyonları ve Bilgileri..... 12
Tablo 1. 1: İstasyonlara Ait Aylık Ortalama Sıcaklık Değerleri (°C)..... 22
Tablo 1. 2: İstasyonlara Ait Ortalama Donlu Gün Sayısının Mevsimlere Dağılışı .. 45
Tablo 1. 3: Tablo 3:Yukarı Murat-Van Bölümü ve Çevresinde Ortalama Donlu Günlerin Dağılışı..... 47
Tablo 1. 4: Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde 0°C den düşük, 9-21°C arasında ve 30°C'den yüksek sıcaklık frekansları..... 49
Tablo 1. 5: İstasyonlara Ait Maksimum ve Minimum Sıcaklık Değerleri..... 51
Tablo 1. 6: Çalışmada Kullanılan İstasyonlara Ait Aylık Yağış Ortalamaları (mm) 55
Tablo 1. 7: Yukarı Murat-Van Bölümü ve Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarının Hâkim Rüzgâr Yönleri 71
Tablo 1. 8: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Thornthwaite İndisine Göre İstasyonların İklim Tipleri 78
Tablo 1. 9: Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresindeki meteoroloji istasyonlarının De Martonne Kuraklık İndisi Değerleri..... 83
Tablo 1. 10: Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresindeki meteoroloji istasyonlarının Erinç Yağış Etkinlik İndisi Değerleri..... 87
Tablo 2. 1: Ağrı, Bahçesaray, Başkale, Bingöl, Bitlis, Doğubayazıt, Erciş ve Erzurum İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi 96
Tablo 2. 2: Hakkâri, Horasan, Iğdır, Kağızman, Karayazı, Kars ve Muradiye İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi 97
Tablo 2. 3: Muş, Özalp, Patnos, Tatvan, Van, Varto ve Yüksekova İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi 98

Tablo 3.1: RCP4.5 Senaryosu İçin Ağrı, Bahçesaray, Başkale, Bingöl, Bitlis, Doğubeyazıt, Erciş ve Erzurum İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi 101
Tablo 3.2: RCP4.5 Senaryosu İçin Hakkâri, Horasan, Iğdır, Kağızman, Karayazı, Kars ve Muradiye İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi 102
Tablo 3.3: RCP4.5 Senaryosu İçin Muş, Özalp, Patnos, Tatvan, Van, Varto ve Yüksekova İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi 103
Tablo 3.4: RCP8.5 Senaryosu İçin Ağrı, Bahçesaray, Başkale, Bingöl, Bitlis, Doğubeyazıt, Erciş ve Erzurum İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi 104
Tablo 3.5: RCP8.5 Senaryosu İçin Hakkâri, Horasan, Iğdır, Kağızman, Karayazı, Kars ve Muradiye İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi 105
Tablo 3.6: RCP8.5 Senaryosu İçin Muş, Özalp, Patnos, Tatvan, Van, Varto ve Yüksekova İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi 106

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Küresel Sıcaklık Artışlarında İnsanın Rolü (IPCC, 2023, s. 7)..... 2
Şekil 2: Küresel Sıcaklık Artışı ve Deniz Seviyesi Değişimlerine Dair Öngörüler (IPCC, 2014, s. 11)..... 5
Şekil 3: Çalışma Sahasında Kullanılan Meteoroloji İstasyonlarının Dağılışı 10
Şekil 4: Çalışma Sahasında Uzun Yıllık Sıcaklık Verileri Kullanılan Meteoroloji İstasyonlarının Dağılışı 10
Şekil 5: Çalışma Sahasının Yeri ve Sınırları 14
Şekil 6: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Bitki Formasyonlarının Dağılış Haritası (Avcı M. , 2014b, s. 70) 15
Şekil 1. 1: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Sıcaklıkların Dağılışı (°C)..... 24
Şekil 1. 2: Ağrı, Başkale, Bingöl ve Bitlis istasyonlarının aylık ortalama sıcaklıklarının uzun yıllık eğilimi (1965-2020) 27
Şekil 1. 3: Doğubayazıt, Erciş, Erzurum ve Hakkâri istasyonlarının aylık ortalama sıcaklıklarının uzun yıllık eğilimi (1965-2020) 28
Şekil 1. 4: Horasan, Iğdır, Kağızman ve Kars istasyonlarının aylık ortalama sıcaklıklarının uzun yıllık eğilimi (1965-2020) 29
Şekil 1. 5: Muradiye, Muş, Özalp ve Patnos istasyonlarının aylık ortalama sıcaklıklarının uzun yıllık eğilimi (1965-2020) 30
Şekil 1. 6: Tatvan, Van, Varto ve Yüksekova istasyonlarının aylık ortalama sıcaklıklarının uzun yıllık eğilimi (1965-2020) 31
Şekil 1. 7: Ağrı, Başkale, Bingöl ve Bitlis İstasyonlarında yıllık ortalama sıcaklığın uzun yıllık eğilimi (1965-2020) 32
Şekil 1. 8: Doğubayazıt, Erciş, Erzurum ve Hakkâri İstasyonlarında yıllık ortalama sıcaklığın uzun yıllık eğilimi (1965-2020)..... 33
Şekil 1. 9: Horasan, Iğdır, Kağızman ve Kars İstasyonlarında yıllık ortalama sıcaklığın uzun yıllık eğilimi (1965-2020) 34
Şekil 1. 10: Muradiye, Muş, Özalp ve Patnos İstasyonlarında yıllık ortalama sıcaklığın uzun yıllık eğilimi (1965-2020) 35
Şekil 1. 11: Tatvan, Van, Varto, Yüksekova İstasyonlarında yıllık ortalama sıcaklığın uzun yıllık eğilimi (1965-2020) 36

Şekil 1. 12: Ağrı, Başkale, Bingöl ve Bitlis İstasyonlarında günlük ortalama sıcaklıkların yıl içindeki durumu (1965-2020) 38
Şekil 1. 13: Doğubeyazıt, Erciş, Erzurum ve Hakkâri İstasyonlarının günlük ortalama sıcaklıkların yıl içindeki durumu (1965-2020) 39
Şekil 1. 14: Horasan, Iğdır, Kağızman ve Kars İstasyonlarının günlük ortalama sıcaklıkların yıl içindeki durumu (1965-2020) 40
Şekil 1. 15: Muradiye, Muş, Özalp ve Patnos İstasyonlarının günlük ortalama sıcaklıkların yıl içindeki durumu (1965-2020) 41
Şekil 1. 16: Tatvan, Van, Varto ve Yüksekova İstasyonlarının günlük ortalama sıcaklıkların yıl içindeki durumu (1965-2020) 42
Şekil 1. 17: Yukarı Murat Van Bölümü'nde Yıllık Ortalama Yağışların Dağılışı 56
Şekil 1. 18: Ağrı, Özalp, Başkale ve Bahçesaray İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Grafikleri 59
Şekil 1. 19: Bingöl, Bitlis, ,Bulanık ve Diyadin İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Grafikleri 60
Şekil 1. 20: Karlıova, Kars, Kağızman ve Çaldıran İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Grafikleri..... 61
Şekil 1. 21: Malazgirt, Muradiye, Muş ve Patnos İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Grafikleri 62
Şekil 1. 22: Doğubeyazıt, Erciş, Erzurum ve Erzurum Havalimanı İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Grafikleri..... 63
Şekil 1. 23: Çatak, Tatvan, Van ve Saray İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Grafikleri 64
Şekil 1. 24: Hınıs, Horasan, Iğdır ve Karayazı İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Grafikleri 65
Şekil 1. 25: Yüksekova, Varto ve Hakkâri İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Grafikleri 66
Şekil 1. 26: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Yağışların Mevsimlere Göre Dağılışı. 68
Şekil 1. 27: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Yağışların Mevsimlere Göre Dağılışı. 69
Şekil 1. 28: Yukarı Murat-Van Bölümü ve Çevresinde Yıllık Hâkim Rüzgâr Yönleri 72
Şekil 1. 29: Yukarı Murat-Van Bölümü Yaz Mevsimi Hâkim Rüzgâr Yönleri..... 73

Şekil 1. 30: Yukarı Murat-Van Bölümü Kış Mevsimi Hâkim Rüzgâr Yönleri..... 74
Şekil 1. 31: Türkiye'nin 1 Km Çözünürlüklü Model Verilerine Göre Köppen-Geiger İklim Sınıflandırma Bölgeleri (Yılmaz & Çiçek, 2018) 79
Şekil 1. 32: De Martonne Kuraklık İndisi'ne Göre Kuraklığın Dağılışı 82
Şekil 1. 33: Erinç Yağış Etkinlik İndisi'ne Göre Kuraklığın Dağılışı..... 86
Şekil 2. 1: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Vejetasyon Devresi Başlangıcı..... 91
Şekil 2. 2: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Vejetasyon Devresinin Bitişi..... 92
Şekil 3. 1: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Vejetasyon Sürelerinin Dağılışı..... 94
Şekil 3. 2: 21. Yüzyılın Ortaları ve Sonları İçin Küresel Ortalama Yüzey Hava Sıcaklığında ve Küresel Ortalama Deniz Seviyesi Artışında Tahmin Edilen Değişiklikler (IPCC, 2013, s. 23)..... 100
Şekil 3. 3: RCP 4.5 Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresi Başlangıcı..... 108
Şekil 3. 4: RCP 4.5 Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresi Bitişi..... 109
Şekil 3. 5: RCP 4.5 Senaryosuna Göre Vejetasyon Sürelerin Dağılışı..... 111
Şekil 3. 6: RCP8.5 Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresinin Başlangıcı..... 113
Şekil 3. 7: RCP8.5 Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresinin Bitişi..... 115
Şekil 3. 8: RCP8.5 Senaryosuna Göre Vejetasyon Süresinin Dağılışı 117
Şekil 3. 9: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Güncel Vejetasyon Devresi ve RCP4.5-RCP8.5 Senaryoları ile Karşılaştırılması 120
Şekil 3. 10: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Vejetasyon Devresi ve İklim Değişikliği Senaryolarına Göre Değişimi (Sarı günümüzdeki durumu, kırmızı RCP4.5 senaryosunu, lacivert RCP8.5 senaryosuna göre durumu göstermektedir)..... 121

KISALTMALAR LİSTESİ

MGM :Meteoroloji Genel Müdürlüğü

IPCC :Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli

RCP: :Temsili Konsantrasyon Yolu

ENSO :El Niño-Güneyli Salınım

ITCZ :Tropiklerarası Yakınsama Kuşağı

CO_2 :Karbondioksit

CH_4 :Metan

N_2O :Azot Oksit

IDW :Ters Mesafe Ağırlıklı

C° :Santigrat Derece

N :Kuzey

NE :Kuzeydoğu

NW :Kuzeybatı

S :Güney

SE :Güneydoğu

SW :Güneybatı

E :Doğu

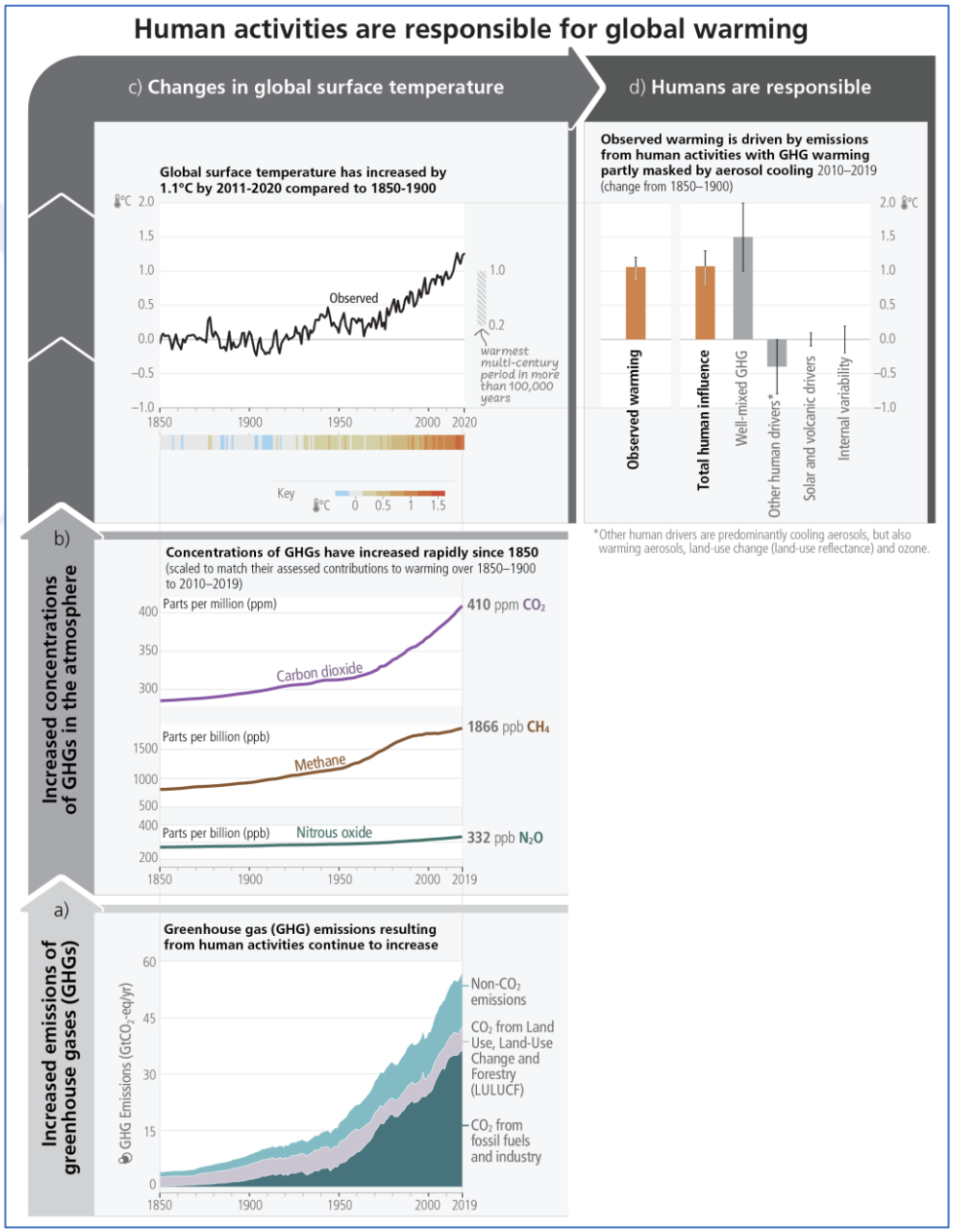
W :Batı

GİRİŞ

İklim değişikliği geniş bir çerçevede doğal veya beşerî nedenlerden kaynaklı olarak iklim koşullarının yavaş yavaş ve uzun süredeki değişimine karşılık gelir. Jeolojik devirler boyunca iklim, doğal etmen ve süreçlerden kaynaklı olarak birçok değişime uğramıştır. Bu değişiklikler doğal veya itici dış faktörlerin etkisiyle gerçekleşebilmektedir (Türkeş, Sümer, & Çetiner, 2000, s. 2; Türkeş, 2010, s. 58; Türkeş, 2013, s. 2; Demirbaş & Aydın, 2020, s. 164). Günümüzde ise iklim değişikliği dünya atmosferinin ve okyanuslarının ortalama sıcaklığındaki kademeli artışa karşılık gelmektedir (Habibullah, Din, Tan, & Zahid, 2022, s. 1074).

İnsan faaliyetlerinin iklim sistemi üzerindeki etkisi açıkça ortaya çıkmış olup, son dönemdeki antropojenik sera gazı emisyonları tarihte görülmemiş düzeylere ulaşmıştır. Bu değişiklikler, geniş çaplı etkilere sahip olmuş ve hem insan hem de doğal sistemler üzerinde belirgin sonuçlar doğurmuştur. Küresel iklim, sanayi öncesi döneme kıyasla önemli ölçüde değişmiştir ve bu değişimlerin organizmalar, ekosistemler ve ayrıca insan ve refahı üzerinde de etkileri olduğunu gösteren birçok kanıt bulunmaktadır (Gönençgil, 2008; Doğan & Tüzer, 2011, s. 24; IPCC, 2014, s. 2; IPCC, 2018, s. 177; Malhi, ve diğerleri, 2020, s. 1). İnsan kaynaklı sera gazı emisyonları, 1850-1900'den bu yana kümülatif net CO_2 emisyonlarında olduğu gibi, günümüzde de (IPCC, 2018, s. 177) devam etmektedir. Bu sera gazı artışına paralel olarak ise küresel ortalama sıcaklık artış eğilimindedir. (Lindner, ve diğerleri, 2010, s. 698; IPCC, 2022b, s. 6; Türkeş, 2022, s. 31). Dolayısıyla beşerî faaliyetler sera gazı emisyonları yoluyla küresel yüzey sıcaklığının 2011-2020 döneminde 1850-1900 seviyelerine göre 1,1°C artmasıyla birlikte tartışmasız bir şekilde küresel ısınmaya yol açmıştır. Küresel sera gazı emisyonları, sürdürülemez enerji kullanımı, arazi kullanımı ve değişiklikleri, bölgeler, ülkeler ve yaşam tarzları arasındaki eşitsiz tarihsel ve devam eden katkılar ile tüketim ve üretim kalıplarından kaynaklanan faktörler nedeniyle 2010-2019 döneminde artış eğilimini sürdürmüştür (IPCC, 2023, s. 6). Küresel yüzey sıcaklığı ile ilgili yapılan tüm senaryolar, en az yüzyılın ortasına kadar sıcaklık artışının devam edeceğine işaret etmektedir. Önümüzdeki on yıllarda CO_2 ve diğer sera gazı emisyonlarında büyük azalmalar meydana gelmezse, 1,5°C ve

2,0°C'lik küresel ısınma 21. yüzyılda aşılacaktır. Bu senaryolarda, 2030, 2040 ve 2050 yıllarında hızlı bir şekilde sera gazı emisyon azaltımlarının gerçekleşmesi beklenmektedir. Ancak, mevcut politikaların ötesinde bir politika güçlendirme yapılmazsa, 2025'ten sonra sera gazı emisyonlarının artması ve 2100 yılına kadar ortalama 3,2°C 'lik bir küresel ısınma ile sonuçlanacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2021, s. 14; IPCC, 2022a, s. 17).



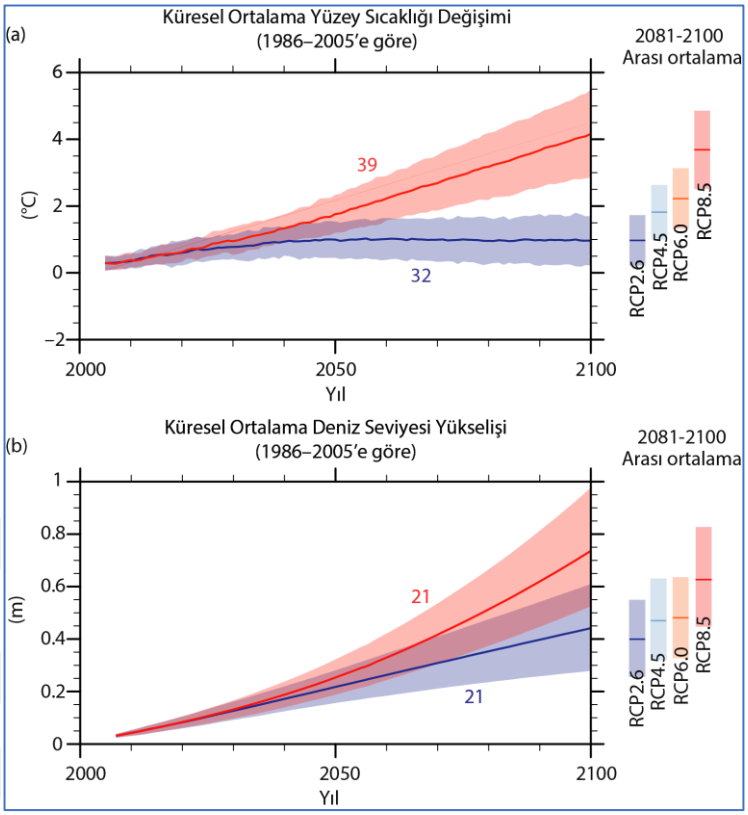
Şekil 1: Küresel Sıcaklık Artışlarında İnsanın Rolü (IPCC, 2023, s. 7)

Yukarıda verilen şekil geçmişten günümüze insan faaliyetlerinin iklim sisteminde meydana gelen değişim sürecindeki sorumluluğunu gözler önüne sermektedir. Şeklin sol alt kısmındaki a) paneline bakıldığında küresel sera gazı emisyonlarının son yıllarda hızlı bir artış gösterdiği görülmektedir. Fosil yakıt kullanımı, endüstriyel amaçlı arazi kullanımı ve ormansızlaştırmadan kaynaklı CO_2, CH_4 ve N_2O gazlarının atmosferdeki yoğunluğu artmıştır (Şekil 1). Özellikle CO_2 seviyeleri 1950'lerde 300-650 ppm aralığındayken 2019 itibariyle 410 ppm'e yükselmiştir (IPCC, 2023, s. 7).

Son 70 yılda, insan etkileriyle ilişkilendirilen aşırı hava olaylarında değişiklikler gözlenmiştir, bunlar arasında aşırı sıcaklık artışları, deniz seviyelerinde yükselme, yoğun yağışlar ve aşırı ısınma yer almaktadır. Bu değişiklikler, küresel ısınma ile ilişkili olarak iklim sistemindeki diğer etkileri büyütmekte ve yoğun tropikal siklonlar, Arktik deniz buzu ve kar örtüsü azalması gibi faktörlerle kendini göstermektedir. Bu durumlar, iklim değişikliğinin dünya genelindeki etkilerini ve doğal sistemlere olan baskısını ortaya koymaktadır (IPCC, 2014, s. 2; IPCC, 2021, s. 14). İklim değişiminin beraberinde getirdiği bu etkiler birçok farklı süreç için geri dönülmez bozulmalar şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bununla bağlantılı olarak IPCC, 2018'de yayınladığı raporunda devrilme noktaları fikrini ortaya koymuştur. Devrilme noktaları, aşıldığında sistemin durumunda önemli bir değişikliğe yol açabilen ve genellikle geri döndürülemeyen bir değişikliği ifade eden kritik eşikleri temsil eder. Fiziksel iklim sisteminin yanı sıra ekosistemler ve beşerî sistemlerdeki devrilme noktalarının hassasiyetinin anlaşılması, küresel ısınmayla farklı derecelerde ilişkili risklerin anlaşılması için önemlidir (Erlat, 2010, s. 51; IPCC, 2018, s. 260). Kısaca iklim sistemindeki büyük ölçekli kırılma eşikleri olarak tanımlanabilen devrilme noktaları, yalnızca ortalama sıcaklıkların sanayi öncesi ortalamaların 5,0°C üzerinde olması durumunda gerçekleşmesi muhtemel olgular olarak ele alınmıştır (Lenton, ve diğerleri, 2019, s. 592). Ancak gün geçtikçe devrilme noktaları için yeni fikirler ortaya atılmıştır. IPCC 'ye göre 1,5°C veya daha az ısınma, 1,5-2,0°C arası ısınma ve 3,0°C veya daha fazla ısınma durumlarında devrilme noktaları söz konusu olacaktır. Örneğin, 1,5°C'yi aşan sıcaklıklar daha sonra düşürülse bile belirli etkilerin artık önlenemeyeceğinden bu eşiğin bir devrilme noktası olması muhtemeldir. Grönland ve

Antarktika buz tabakalarının yüzyıllar ve binyıllar ölçeğinde çökmesi bir devrilme noktası örneğidir (IPCC, 2018, s. 260-283).

İklim değişikliği çeşitli nedenlerden kaynaklı bir değişim süreci olarak değerlendirilirken, ortam şartlarının gelecekte nasıl olacağına dair soru işaretleri ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla iklim değişikliğinin gelecekteki etkileri ve bu etkilere karşı ortaya çıkabilecek tepkilerin potansiyel sonuçlarını öngörmek için senaryolar üretilmiştir. Şekil 2'de RCP senaryolarına göre 2100 yılına kadar öngörülen küresel ortalama sıcaklık ve deniz seviyesi değişimleri görülmektedir. "Represantive Concentration Pathways" olarak ortaya atılan RCP'ler farklı yaklaşımlarla oluşturulmuş 4 ayrı senaryodur. Bunlar; RCP2.6, senaryosu iyimser bir senaryo olarak sürdürülebilir enerji kullanımı ve iklim politikalarının yoğun bir şekilde benimsenmesiyle 2100 yılına kadar sınırlı bir seviyede emisyon kalacağını öngörür. RCP4.5, orta düzeyde sera gazı emisyonları öngören bir senaryodur. Emisyonların artış gösterdiği ancak daha düşük bir hızda ve daha sonra azalmaya başladığı bir geleceği temsil eder. RCP6.0, orta-yüksek düzeyde sera gazı emisyonları öngören senaryodur. Emisyonların hızla artış gösterdiği ve daha sonra azalmaya başladığı bir geleceği tasvir eder. RCP8.5 ise sürekli olarak yükselen emisyonların olduğu ve ciddi çevresel etkilerin tahmin edildiği bir gelecek öngörür (Moss, ve diğerleri, 2010; Vuuren D. P., ve diğerleri, 2011; Vuuren D. P., Edmonds, Kainuma, Riahi, & Weyant, 2011; Meinshausen, ve diğerleri, 2011, s. 222; IPCC, 2013, s. 29; Gündoğan, Baş, & Sayman, 2015, s. 14). Şekil 2: Küresel Sıcaklık Artışı ve Deniz Seviyesi Değişimlerine Dair Öngörüler 'de görüldüğü üzere her bir senaryo için öngörülen değişim seviyeleri farklılık göstermektedir. Özellikle küresel ortalama yüzey sıcaklıkları düşünüldüğünde RCP8.5 senaryosu son derece ürkütücüdür.



Şekil 2: Küresel Sıcaklık Artışı ve Deniz Seviyesi Değişimlerine Dair Öngörüler (IPCC, 2014, s. 11)

Yukarıdaki şekilde 2006'dan 2100'e küresel ortalama yüzey sıcaklığı değişimi (a) ve küresel ortalama deniz seviyesi artışı (b) için oluşturulan tahmini model gösterilmektedir. Şekilde tahmin edilen tüm değişiklikler için referans aralığı 1986–2005 yılları arasıdır. RCP2.6 (mavi) ve RCP8.5 (kırmızı) senaryoları için projeksiyonların zaman serisi ve bir belirsizlik ölçüsü (gölgeleme) gösterilmiştir. 2081–2100 arasındaki ortalama ve ilişkili belirsizlikler, tüm RCP senaryoları için her panelin sağ tarafında renkli dikey çubuklar olarak verilmiştir (Şekil 2).

Sera gazı konsantrasyonları artışıyla birlikte gelişen iklim değişikliği, yalnız sıcaklık artışı ile değil iklim unsurlarının bir çoğunda değişikliğe neden olmaktadır. Öngörülere göre yıllık küresel kara yağışı, 21. yüzyılda küresel yüzey hava sıcaklığına paralel olarak artacak ve önemli bölgesel-zamansal farklılıklar gösterecektir. Yakın vadede öngörülen yağış şartlarındaki değişimler, doğal iç değişkenlik, model belirsizliği ve doğal ve antropojenik aerosol etkisi gibi faktörler nedeniyle belirsizlikler içermektedir. Fakat sera gazı emisyonlarından kaynaklı ısınmanın etkisiyle, Kuzey Yarımküre'deki muson sirkülasyonunun zayıflaması beklenirken,

küresel kara muson yağışlarının özellikle Kuzey Yarımküre'de artması muhtemeldir. El Niño-Güney Salınımı (ENSO), daha sıcak bir dünyada yıllar arası değişkenliğin baskın modu olmaya devam edecektir (IPCC, 2021, s. 425).

Küresel iklim değişiminin tehdit etmekte olduğu biyolojik çeşitlilik ve ekosistemler tüm dünyada önemle üzerinde durulan konuların başında gelmektedir. İklim değişikliğinin şimdi olduğu gibi gelecekte de etkisini arttırarak, biyoçeşitlilik üzerinde etkili olacağı öngörülmektedir. Pek çok tür, hızla değişen ve muhtemelen kendilerine uygun olmayan koşullara uyum sağlayamayarak yok olma tehdidiyle karşı karşıyadır (Rinawati, Stein, & Lindner, 2013, s. 115; IPCC, 2018, s. 179; Muluneh, 2021, s. 1). Bu süreçte ekosistemlerin işleyişinde meydana gelen değişiklikler, yabancı istilacı türlerin hızla yayılması ve hatta evrim sürecinin kendisinde olağanüstü bozulmalar içeren çok daha karmaşık olayları ortaya çıkarabilecektir (McElwee, 2021, s. 295). İklim değişikliğine bitkiler, özellikle fenolojik süreçlerde meydana gelen değişiklikler ve dağılışların yeniden şekillenmesi şeklinde tepki vermektedir. Artan sıcaklıklar türlerin daha serin alanlara doğru dağılma eğilimini beraberinde getirmektedir. Türlerin sıcaklığa tepkilerinin küresel bir karşılığı olsa da uzun vadede yağışlarda ve ekstrem olaylarda görülebilecek yerel değişiklikler de sıcaklıklardaki küresel eğilimden daha önemli sonuçlar doğurabilecektir (Morecroft & Keith, 2009, s. 303).İklim değişikliğinin biyoçeşitlilik üzerindeki öngörülen etkileri arasında, türlerin iklim koşullarına uyum sağlamak için dağılışlarını değiştirdiği, yayılış alanı kaymaları bulunmaktadır. Bilimsel çalışmalarda, artan sıcaklıklara yanıt olarak türlerin genellikle dağılışlarını daha yüksek enlemler ile daha yüksek yerlere doğru kaydırdığına dair hipotezler yaygın olarak dile getirilmiştir (Rubenstein, ve diğerleri, 2023, s. 1). 2,0°C'lik küresel bir artışta muhtemelen birçok canlı türü popülasyonlarının bir kısmını kaybedecek veya habitat değişikliğine zorlanacaktır. Ayrıca orman yangınları, aşırı hava olayları ve istilacı türlerin, haşerelerin ve hastalıkların yayılması gibi diğer biyolojik çeşitlilikle ilgili faktörlerle ilişkili riskler de bu ısınmanın seviyesi ile doğru orantılıdır (IPCC, 2018, s. 179). Yapılan çalışmalara göre son yüzyılda pek çok türün yayılış alanı, kutuplara doğru ve yüksek rakımlara doğru hareket etmiştir. Bu durum yerel toplulukların adaptasyon yeteneklerine göre ayrışmasına yol açmıştır. Bunun yanı sıra çok sayıda türün popülasyonu, fenolojik süreçler de özellikle çiçekli bitkilerin tozlayıcılarının ortadan kalkması nedeniyle

tehdit altındadır. Adaptif ekosistemler için bu durum çok büyük sorun oluşturmasa da ani ve hızlı değişimler, yaşamın çeşitliliği için zararlıdır (Rinawati, Stein, & Lindner, 2013, s. 115; Santos, ve diğerleri, 2021, s. 3368). Özetle biyolojik çeşitlilik küresel olarak olumsuz etkilenme eğilimindeyken, insan kaynaklı sera gazı emisyonları ve bu emisyonların bir nedeni olarak arazi kullanımındaki değişiklikler temel tehdit unsurudur. Bu tehditler sonucu ekosistem ve türlerin dağılışı yeniden şekillenmekte, uyum sağlayamayan türler yok olmaktadır (Garcia, Bestiona, Warfielda, & Yvon-Durocher, 2018, s. 10989; Nunez, Arets, Alkemade, Verwer, & Leemans, 2019, s. 351; Nunez & Alkemade, 2021, s. 3685; Pettorelli, ve diğerleri, 2021, s. 2385; Habibullah, Din, Tan, & Zahid, 2022, s. 1083). Dolayısıyla canlıların yaşam şartlarını denetleyen en güçlü doğal sistemlerden biri olan iklimin, insan faaliyetleri sonucu bitkilerin yayılışları üzerinde de bir tehdit oluşturduğu görülmektedir.

Artan küresel sıcaklıklar kurak alanların genişlemesini beraberinde getirir ve canlıların dağılımı yeniden şekillendirir. Bu durumdan kaynaklı olarak Akdeniz havzası biyolojik çeşitliliğin tehlike altında olduğu noktalardan biri haline gelmektedir (García-Vega & Newbold, 2020, s. 395). Akdeniz ve çevresindeki biyolojik zenginlik, çevresinde bulunan habitat ve ekosistemlere göre daha duyarlı bir yapıdadır. Dolayısıyla sıcaklık artışlarının ve bunun bir sebebi olan yanlış arazi kullanımının bu şekilde devam etmesi, doğal bitki formasyonlarının tür kompozisyonunu ve dağılımını önemli ölçüde etkilemesi ile de sonuçlanabilir. (García-Vega & Newbold, 2020, s. 406). Türkiye'nin de küresel iklim değişikliğinden önemli ölçüde etkileneceği açıktır. Özellikle küresel ısınmanın etkileriyle birlikte, Türkiye'nin güneyinde bulunan kurak kuşakların kuzeye kayması muhtemeldir. Bu durumun sonucunda Türkiye'nin çeşitli bölgeleri ciddi değişimlerle karşı karşıya kalacaktır. Örneğin, sıcaklık artışı nedeniyle Güneydoğu ve İç Anadolu gibi kurak ve yarı kurak bölgeler başta olmak üzere Türkiye'nin güney kısımlarının kuraklık tehdidiyle karşı karşıya kalması muhtemeldir (Öztürk K. , 2002, s. 48; Şen Z. , 2022, s. 6). Özellikle Doğu Anadolu Bölgesi'nin kuraklık açısından bir risk taşıdığı görülmektedir (Keskin, Çakto, Çetin, & Bektaş, 2018, s. 298,). Çalışma sahasının bir bölümünü kapsayan Van gölü havzasındaki iklim verilerindeki eğilimler üzerinde yapılan bir çalışma sıcaklık verilerinde bir artış eğilimini ortaya koymaktadır. Çalışmaya göre bu eğilimin gelecekte havzanın genelinde kuraklık rikini arrtırması

muhtemeldir (Coşkun, 2020, s. 530; Aydın & Öz, 2021, s. 455). Türkiye ve iklim değişikliği ile ilgili yapılan çalışmaların ortak paydası artan sıcaklıkların olumsuz etkileri üzerinedir. Artan sıcaklıkların yaz mevsiminin uzamasına ve yağışın azalmasına yol açacağı bu değişimlerin canlı yaşamını etkileyebileceği ve bazı olumsuz sonuçlara neden olabileceği hemen her çalışmada dile getirilmektedir (Şen, Bozkurt, Göktürk, Dündar, & Altürk, 2013, s. 7; Gönültaş, Kızılaslan, & Kızılaslan, 2020, s. 2154).

Buradan hareketle orta kuşakta bulunan Türkiye ve hâlihazırda sıcak-kurak iklim özelliği gösteren bölgelerinin iklim değişikliği karşısında kırılgan bir bölge olduğunu söylemek mümkündür. Yukarı Murat-Van bölümünü konu alan bu çalışma iklim değişikliği ve bitki örtüsü ilişkileri bağlamında, vejetasyon devresi ile ilgili değişiklikleri anlamayı ve açıklamayı hedeflemektedir.

Araştırmanın Amacı, Yöntemi ve Kullanılan Veri Seti

Bu çalışmanın temel amacı, Yukarı-Murat Van Bölümü'nde bitki örtüsü üzerinde küresel sıcaklık artışının etkilerinin belirlenmesidir. Yukarı-Murat Van Bölümü'nde küresel sıcaklık artışının yol açabileceği değişimlerin vejetasyon devresinin süresi, vejetasyon döneminin başlangıç ve bitiş zamanları üzerine etkilerinin tahmin edilmesi esas hedefi oluşturmaktadır.

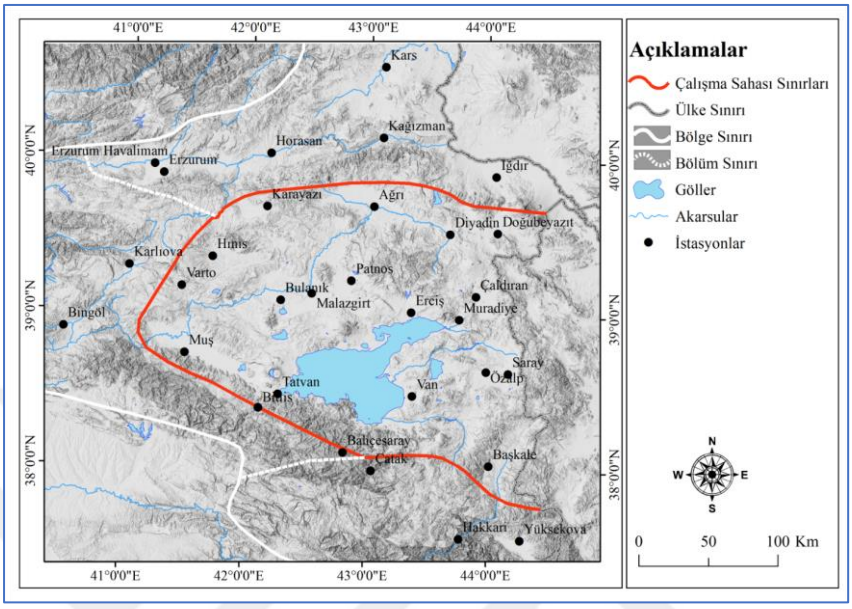
Çalışmanın ana veri kaynaklarını Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde bulunan 22 meteoroloji istasyonunun günlük 07.00, 14.00 ve 21.00 sıcaklık değerleri oluşturmaktadır. Edinilen veri seti düzenlenmiş ve 1965 yılı başlangıç olmak üzere günümüze kadar olan süreçteki rasatlar kullanılmıştır. İstasyonlardan Bahçesaray ve Karayazı (2016-2020) (Tablo 2) kısa süreli verisi nedeniyle sadece fikir vermesi bakımından değerlendirilmiştir. Vejetasyon devresinin belirlenmesinde günlük ortalama sıcaklıkların 8°C'nin üzerinde olması esas alınmıştır. Vejetasyon devresinin başlangıcında günlük ortalama sıcaklıkların ilk kez 8°C'nin üzerine çıktığı gün esas alınmıştır. Bu tarihin ardından gelen günlerde 2-3 derecelik uzun süreli düşüşlerin veya 0°C'nin altına indiği günlerin olması durumunda bu koşul daha sonraki ilk 8°C için geçerli kabul edilerek uygulanmıştır. Bu şekilde her istasyon için 500 m aralıkla farklı yükselti basamaklarına göre vejetasyon devresi belirlenmiştir.

Çalışmada meteoroloji istasyonlarının muhtemel etki sahalarının belirlenmesinde Thiessen poligonları esas alınmıştır. 20 meteoroloji istasyonunun verilerinin kullanıldığı çalışmada, poligonların içinde yükseltiye bağlı olarak meydana gelecek değişimleri yansıtmak üzere, yeni noktalar oluşturulmuş ve meteoroloji istasyonunun verisi ile ilişkilendirilmiştir. Ancak özellikle poligonları sınırlarına yakın alanlarda gerçeğe uygun olmayan temsillerin de olduğu, dağlık kütleler ile vadilerin poligonlar tarafından bölündüğü görülmüştür. Bu hatanın telafisi için, gerekli yerlerde Thiessen poligonunu temsil eden meteoroloji istasyonun verisi değil; dağ, vadi, bakı vb. topografik özellikler dikkate alınarak daha uygun olduğu düşünülen meteoroloji istasyonunun verisi kullanılmıştır. Söz konusu noktalara ait atanan istasyonların vejetasyon devresinin başlangıç, bitiş tarihleri ile vejetasyon devresinin süresine ait değerler öznitelik olarak tanımlanmıştır.

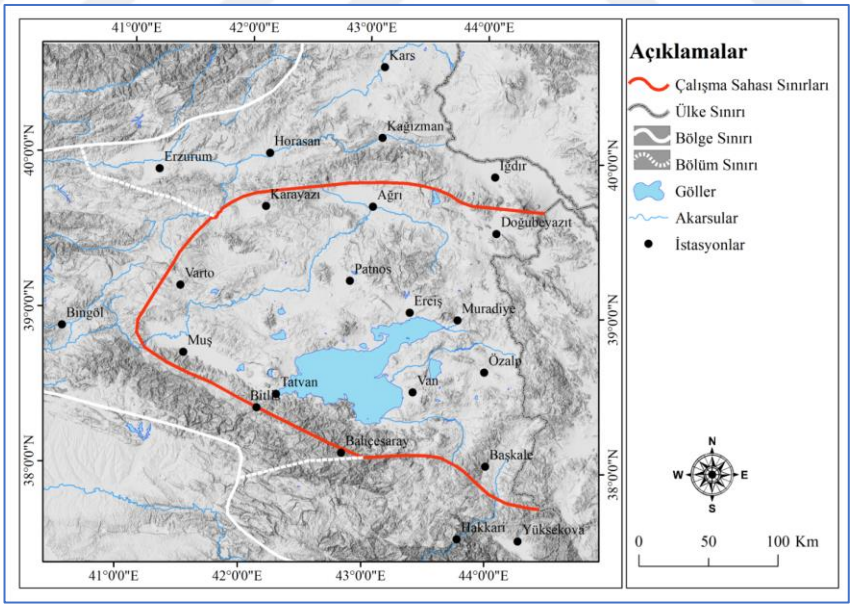
Vejetasyon devresinin başlangıç ve bitiş tarihleri ile vejetasyon devresinin süresinin haritalanmasında enterpolasyon yöntemi kullanılmıştır. Bunun için ArcMap 10.8 programından faydalanılmıştır. Enterpolasyon bir noktanın değerini tahmin etmek için çevresindeki diğer noktaların bilgisini esas almaktadır. Veri noktalarının dağılımı, örnekleme yoğunluğu ve veri noktalarının arasındaki mesafe gibi faktörler enterpolasyon yöntemlerinin performansını etkilemektedir. Dağılışın belirlenmesi ile ilgili yapılan denemelerde kriging yönteminin IDW ve spline yöntemlerine göre daha anlamlı sonuçlar ürettiği ve oluşan haritaların bütünlük gösterdiği görülmüştür. Bu nedenle bu çalışmada kriging ile oluşturulan haritalara yer verilmiş ve değerlendirilmiştir.

Vejetasyon devreleri IPCC'nin RCP 4.5 (+2,6 °C) ve RCP 8.5 (+4,8 °C) senaryolarına göre yeniden belirlenmiştir. Buradan hareketle ise günümüzdeki durumun yanı sıra artan küresel sıcaklıklarla birlikte gelecekte de durumun nasıl olacağı öngörülmeye çalışılmıştır. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon devresinin belirlenmesinde ve uzun yıllık sıcaklıkların eğilimlerinin analiz edilmesinde kullanılan istasyonlar Ağrı, Başkale, Bingöl, Bitlis, Doğubeyazıt, Erciş, Erzurum Havalimanı, Hakkâri, Horasan, Iğdır, Karayazı, Kağızman, Kars, Muradiye, Muş, Özalp, Patnos, Tatvan, Van, Saray, Varto ve Yüksekova'dır (Tablo 2-Şekil 4). Bu istasyonların yanında yağış, rüzgâr analizleri ve Erinç yağış etkinlik indisi, de

Martonne kuraklık indisi ile Thornthwaite iklim tasnifi için ise Tablo 1 ve Şekil 3'teki istasyonlar kullanılmıştır.



Şekil 3: Çalışma Sahasında Kullanılan Meteoroloji İstasyonlarının Dağılışı



Şekil 4: Çalışma Sahasında Uzun Yıllık Sıcaklık Verileri Kullanılan Meteoroloji İstasyonlarının Dağılışı

Tablo 1: Çalışmada Kullanılan Meteoroloji İstasyonları ve Bilgileri

İstasyon Adı	Yükseklik (m)	Rasat Aralığı (Tarih)	Rasat Süresi (Yıl)	İstasyon Kodu	Enlem	Boylam
Ağrı	1640	1940-2020	80	17099	397253	430522
Bahçesaray	1648	2013-2020	7	18235	381192	428081
Başkale	2285	1959-2020	61	17880	380435	440173
Bingöl	1139	1961-2020	59	17203	388847	405007
Bitlis	1785	2012-2020	8	17208	38475	421625
Bulanık	1480	2015-2020	5	18581	390961	422617
Çaldıran	2055	2013-2020	7	18138	391381	439244
Çatak	1510	2015-2020	5	18583	379956	430522
Diyadin	1930	2014-2020	6	18356	395436	436694
Doğubeyazıt	1640	1960-2020	60	17720	395369	414018
Erciş	1678	1965-2020	55	17784	390197	433382
Erzurum	1860	2003-2020	17	17095	399058	412544
Erzurum Havalimanı	1758	1930-2020	90	17096	399529	411897
Hakkâri	1727	1961-2020	59	17285	375745	437388
Hınıs	1715	1960-2020	60	17740	393688	416957
Horasan	1540	1969-2020	51	17690	400383	421705
Iğdır	856	1941-2020	79	17100	399227	440523
Kağızman	1349	2013-2020	7	18198	401533	431261
Karayazı	2246	2013-2020	7	18204	396964	421256
Karlıova	1828	2014-2020	6	18177	392936	410106
Kars	1777	1931-2020	89	17097	406042	431073
Malazgirt	1540	1963-2020	57	17780	391436	425308
Muradiye	1706	1964-2020	56	17786	399897	437627
Muş	1522	1964-2020	56	17204	387509	415023
Özalp	2000	1961-2020	59	17812	386573	439767
Patnos	1638	2013-2020	7	18193	392394	42842
Tatvan	1665	1965-2020	55	17205	385033	422808
Van	1675	1939-2020	81	17172	384693	43346
Saray	2120	2015-2020	5	18585	386447	441772
Varto	1510	1977-2020	43	17778	391763	414455
Yüksekova	1877	1965-2020	55	17920	3375785	442862

Tablo 2:Çalışmada Uzun Yıllık Sıcaklık Verileri Kullanılan Meteoroloji İstasyonları ve Bilgileri

İstasyon Adı	Yükseklik (m)	Rasat Aralığı (Tarih)	Rasat Süresi (Yıl)	İstasyon Kodu	Enlem	Boylam
Ağrı	1640	1940-2020	80	17099	397253	430522
Bahçesaray	1648	2016-2020	4	18235	381192	428081
Başkale	2285	1963-2020	57	17880	380435	440173
Bingöl	1139	1961-2020	59	17203	388847	405007
Bitlis	1785	1960-2020	60	17208	38475	421625
Doğubeyazıt	1640	1963-2020	57	17720	395369	414018
Erciş	1678	1964-2020	56	17784	390197	433382
Erzurum Havalimanı	1758	1927-2008	81	17096	399529	411897
Hakkâri	1727	1961-2020	59	17285	375745	437388
Horasan	1540	1969-2020	51	17690	400383	421705
Iğdır	856	1941-2020	79	17100	399227	440523
Karayazı	2246	2016-2020	4	18204	396964	421256
Kağızman	1349	1965-2020	55	18198	401533	431261
Kars	1777	1929-2020	91	17097	406042	431073
Muradiye	1706	1964-2020	56	17786	399897	437627
Muş	1522	1964-2020	56	17204	387509	415023
Özalp	2000	1964-2020	56	17812	386573	439767
Patnos	1638	1977-2020	43	18193	392394	42842
Tatvan	1665	1965-2020	55	17205	385033	422808
Van	1675	1939-2020	81	17172	384693	43346
Varto	1510	1977-2020	43	17778	391763	414455
Yüksekova	1877	1965-2020	55	17920	3375785	442862

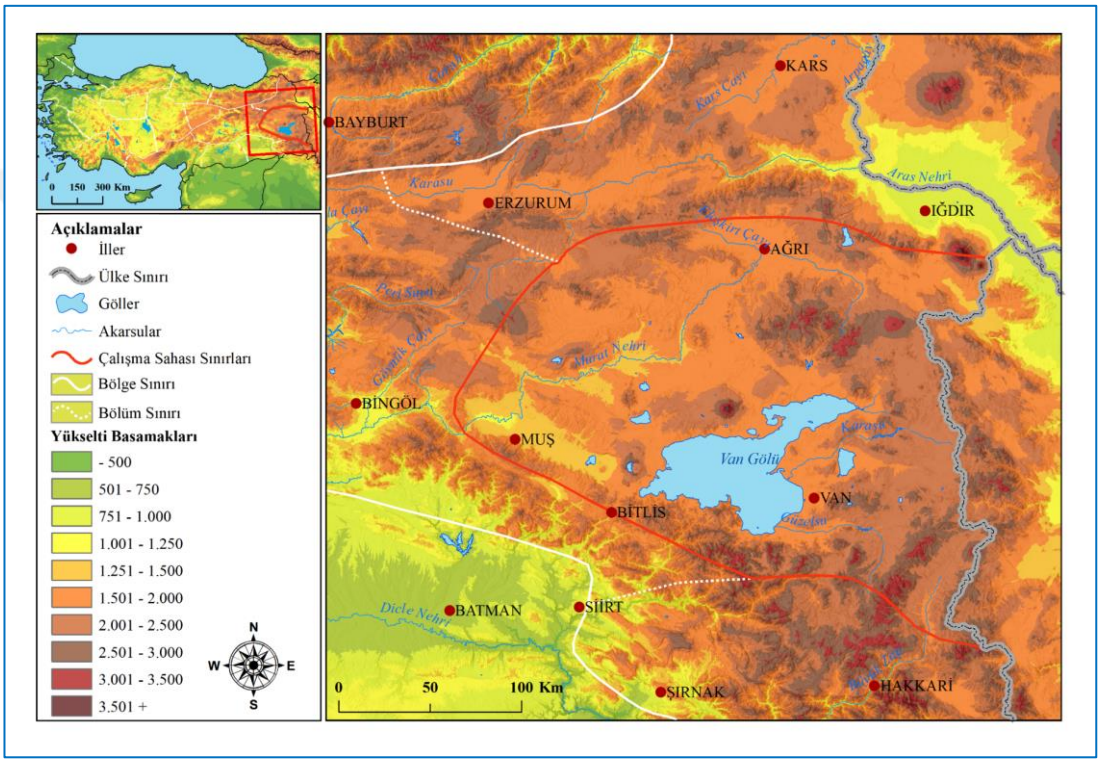
Araştırma Sahasının Yeri, Sınırları ve Genel Özellikleri

Yukarı-Murat Van Bölümü Doğu Anadolu Bölgesinin bir bölümü olarak Türkiye'nin en doğu kesimine karşılık gelmektedir. Sahanın doğu sınırı kuzeyde Ermenistan, güneyde ise İran siyasi sınırı ile çizilir. Bölümün kuzeyinde Erzurum-Kars Bölümü, güneyinde Hakkâri Bölümü, batısında ise Yukarı Fırat Bölümü bulunur. Bu bölümlerin sınırlarını çoğunlukla fiziki unsurlar oluşturmaktadır. Kuzeyde Erzurum-Kars Bölümü ile Yukarı Murat-Van bölümünü ayıran temel unsur D-B yönünde uzanan Aras Dağları'dır. Bölümün kuzeydoğu sınırı Iğdır Ovası güneyinden Ağrı Dağı tarafından sınırlandırılır. Doğuda ise Bingöl Dağları ve Şerafettin Dağları'nın doğu kısmı bölüm için sınır unsurlarını teşkil eder. Güneydoğu Toroslar'ın kapsadığı ve Muş Ovası'nın güneyinde bulunan Muş Güneyi Dağları'ndan Bitlis Dağları'nın bitimine kadar olan saha bölümün güney sınırlarını oluşturur. Bitlis Dağları'ndan sonra saha sınırı doğuya doğru kıvrılır. Burada İhtiyarşahap Dağları'nın güney yamaçlarından geçerek güneyde Hakkâri Dağları'nın kuzey yamaçlarından İran sınırına kadar uzanır (Şekil 5).

Doğu Anadolu Bölgesi ve bölümleri, Türkiye ortalamasına kıyasla oldukça yüksektir. Türkiye'de yükselti bakımından en yüksek saha özelliğini taşır. Bu durumun temel nedeni kuzey ve güneyden kıyıya paralel uzanan dağların Doğu Anadolu'da birbirine yaklaşmasıdır (Yılmaz, Güner, & Şaroğlu, 1998, s. 173; Türkoğlu, Aydın, Duman, & Çiçek, 2016, s. 5640). Bölge, genel olarak doğu-batı doğrultusunda uzanan dağ silsileleri ve bu aralarında bulunan havzalar nedeniyle coğrafi olarak çeşitlilik gösterir (Çelik, Kopar, & Bayram, 2018, s. 1741). Yükselti bakımından Van Bölümü hem Türkiye'nin hem de bölgenin en yüksek bölümü olması açısından dikkat çekicidir. Yukarı Murat Bölümü'nde 1000-1500 metre yükseltideki alanların oranı %10 iken bu yükselti basamağına Van Bölümü'nde bu yükselti ve altında hemen hemen hiçbir sahaya rastlanmaz (Şekil 5) (Elibüyük & Yılmaz, 2010, s. 50-51).

Yukarı Murat-Van Bölümü'nün merkezinde Türkiye'nin en büyük gölü olan Van Gölü (3.755 km^2) bulunur. Van Gölü havzasının dış drenaja bağlı olduğu, Kuvaterner'de Nemrut Volkanının patlaması sonucunda gideğeninin lavlar ile örtüldüğü ve kapalı bir havzaya dönüştüğü çeşitli çalışmalarda ortaya konmuştur. Bu

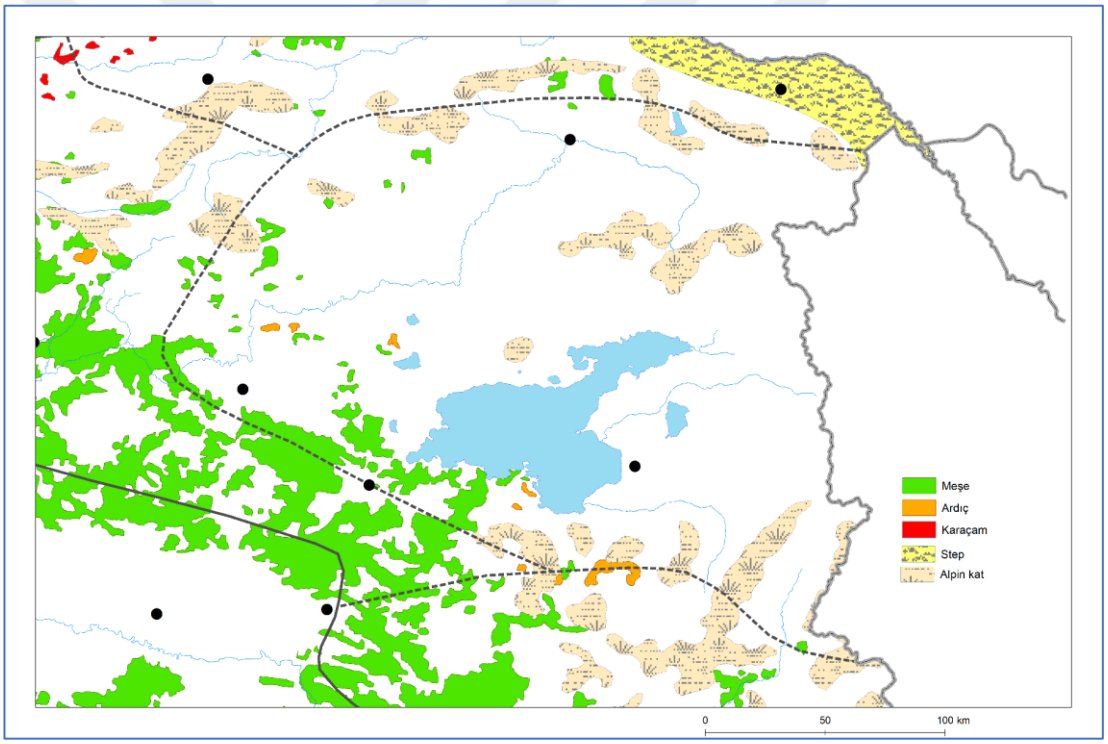
yüzden göl lav seddi gölleri grubuna dahil edilir. (Erinç, 1953, s. 66; Hoşgören, 1994, s. 25; Biricik, 1987, s. 121; Aydın & Doğu, 2018, s. 191). Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Van Gölü'nün batısında kabaca güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda uzanan Murat Nehri bulunur. Van Gölü güneybatısından başlayarak kuzeydoğuya doğru Nemrut Dağı, Süphan Dağı, Aladağ, Tendürek ve Ağrı Dağı zirvelerinden oluşan bir volkanik dağ sırası yer almaktadır.



Şekil 5: Çalışma Sahasının Yeri ve Sınırları

Yukarı Murat-Van Bölümü**,** Yukarı Murat Yöresi ve Van Yöresi olarak iki ayrı yöreye ayrılır. İki yöre arasındaki sınırı güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda uzanan volkanik dağlar oluşturur. Yukarı Murat Yöresi kuzeyden ise Karasu-Aras dağlarıyla sınırlanır. Buna karşılık Van yöresi, güneyden Güneydoğu Toroslar ile sınırlanır. Batıda yer alan Nemrut volkanik kütlesi ile başlayan volkanlar dizisi Ağrı dağı ile sonlanır. Bu alanda yükselti genellikle 2200-2250 m arasında değişir (Erinç, 1953, s. 60). Van bölümü, daha önce de belirtildiği gibi Doğu Anadolu'nun en yüksek kesimi olup bu sahanın en alçak kısmına deniz seviyesinden ortalama yükseltisi 1646 metre olan Van Gölü yerleşmiştir (Şekil 5).

Türkiye'nin coğrafi konumu, çeşitli iklim ve topografya özellikleriyle oldukça çeşitli bir bitki örtüsüne sahiptir. Türkiye'de görülen bitki türlerinin sayısı, Avrupa kıtasının tümünde yayılış gösteren bitki türlerinin sayısı ile yakın olmakla birlikte gün geçtikçe yeni bitki türlerinin keşfi söz konusudur. Ayrıca yapılan çalışmalara göre Türkiye florasındaki bitki taksonu sayısı (tür, alt tür ve varyete düzeyinde) yaklaşık olarak 12.000 civarındadır. Türkiye'nin bu özelliği, bitkilerin yetişme ortamlarının çeşitliliğinden kaynaklanmaktadır. İklim özelliklerinde kısa mesafelerde ortaya çıkan değişiklikler, jeomorfolojik özellikler ve toprak tiplerinin farklılıkları gibi birçok coğrafi faktör bitki formasyonlarının farklılaşmasına ve türce çeşitlilik kazanmasına neden olmaktadır (Avcı M. , 2005, s. 28; Avcı M. , 2014a, s. 28; Atalay, 2015, s. 2).



Şekil 6: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Bitki Formasyonlarının Dağılış Haritası (Avcı M. , 2014b, s. 70)

Türkiye, coğrafi konumu itibariyle üç farklı flora bölgesinin etkisini gösteren bir bitki örtüsüne sahiptir. İnceleme alanın da yer aldığı İran-Turan flora, bölgesinde yüksek dağlık alanlar dışında iki vejetasyon alanı ayrılır. Bunlardan birincisi, büyük ölçüde tahrip edilmiş orman topluluklarıdır. İkinci vejetasyon alanı ise doğal step (bozkır) sahalarıdır. Bu sahalarda 300-400 mm arasında değişen yağış miktarı doğal olarak orman alanlarının yayılışlarını sınırlandırmaktadır. Özellikle beşerî faaliyetler

nedeniyle günümüze kadar süren orman tahripleri, İran-Turan flora bölgesindeki doğal bozkırlara antropojen bozkırların eklenmesine yol açmıştır. Böylece bozkırların yayılışları genişlerken orman alanları azalmıştır. Bu durumun günümüzdeki yansıması, ormanların çoğunlukla meşe ormanı kalıntıları olarak dağlık sahalarda bulunmasıdır (Avcı M. , 1993, s. 240; Avcı M. , 2014a, s. 32; Avcı M. , 2005, s. 31). Antropojen step formasyonu, Doğu Anadolu bölgesinde oldukça yaygındır. Yukarı Murat-Van Bölümü içerisinde yer alan Tatvan, Ahlat, Adilcevaz, Pasinler ve Muş ovaları gibi alçak sahalar çoğunlukla step bitkileri ile kaplıdır. Bu bitki türleri yağışlı dönemlerde hızla büyür ve gelişirler. Kurak dönemlerde ise ortadan kalkarlar (Günal, 2013, s. 18).

BİRİNCİ BÖLÜM
YUKARI MURAT-VAN BÖLÜMÜ'NÜN İKLİM ÖZELLİKLERİ

İklim, dünya üzerindeki birçok çevresel faktörün belirleyicisidir ve doğal ekosistemlerin oluşumunda önemli bir role sahiptir. İklim elemanları arasında sıcaklık, nem, yağış, rüzgâr ve ışık gibi faktörler bulunur ve bunların bir araya gelmesi, dünya üzerindeki yaşamın çeşitliliğini ve dağılımını etkiler (Erol, 1999, s. 2; Türkeş, 2010, s. 4). İklim sistemi, birbirleriyle karmaşık etkileşimler ve geri besleme mekanizmaları olan bir ağdır. Bir bileşenindeki değişiklik, diğerleri üzerinde beklenmedik etkilere neden olabilir. Bu bağımlılık, ekolojik süreçlerin yalnızca yerel hava koşullarından değil, aynı zamanda iklim değişkenliği ve değişikliğinin daha geniş desenlerinden etkilendiği anlamına gelir. Sonuç olarak, iklim sisteminin ekolojik süreçler üzerindeki etkisini anlamak için bütünsel bir yaklaşım gereklidir (Stenseth, ve diğerleri, 2002, s. 1292).

Bitkiler açısından bakıldığında ise yetişme ortamını kontrol eden ve şekillendiren faktörlerin başında iklim gelir. Yeryüzünde ekvatordan kutuplara doğru bitki örtüsünün kuşaklar oluşturması bu yüzdendir (Avcı M. , 2022). İklim elemanlarından sıcaklık, yağış, ışık ve rüzgârın farklı dereceden etkileri, aynı ortam isteği olan bitkilerin bir araya gelmesini sağlar (Günal, 2013, s. 2; Erlat, 2010, s. 4).

Yukarı Murat-Van Bölümü'nün iklim özelliklerini incelemeden önce sahayı kapsayan Doğu Anadolu bölgesinin iklim yapısı için genel bir çerçeve çizmek isabetli olacaktır. Bölgede iç kesimlerine doğru gittikçe daha karasal ve yüksek olduğu için yıllık ortalama sıcaklıklar en düşük seviyelere ulaşır. İç Anadolu'nun yıllık ortalama sıcaklıkları ise 8,0-14,0°C arasında değişir ve Doğu Anadolu'nun yüksek platolarında bu değer 8,0°C'nin altına düşer (Avcı M. , 2014a, s. 33). Doğu Anadolu iklimi sert karasal olmakla birlikte bu karasallık doğuya doğru gidildikçe artar (Erinç, 1953, s. 20). Yükseltinin fazla olması, kışların çok soğuk geçmesini beraberinde getirir. Bölgenin iklim özellikleri hem planetar faktörler hem de bölgesel hava kütleleri tarafından belirlenir. Yöresel iklim tiplerinin oluşumunda ise topografya da önemli bir rol oynar. Bu bölgedeki iklimin belirleyici faktörü yüksekliktir. Kışın erken başlaması ve ani sıcaklık düşüşleri, karın yerde kalma süresini uzatırken, yaz aylarında ise

depresyonlarda sıcaklıkların değişimi belirgin hale gelir. Bölgede gece ve gündüz sıcaklık farkı oldukça yüksektir (Çelik, Kopar, & Bayram, 2018, s. 1747). Kış mevsimi, uzun ve oldukça soğuk bir dönemdir ve yaz mevsimi ise genellikle serindir. Ancak, düşük rakımlı bölgelerde yaz aylarında yüksek sıcaklıklar da görülebilir. Bölge, kış aylarında yoğun kar yağışları ve don olaylarıyla karşı karşıya kalmaktadır (Şensoy, Demircan, Ulupınar, & Balta, 2008, s. 4). Kış aylarında, Avrupa ve Asya kıtaları üzerinde soğuyan hava güneye doğru ilerlerken, polar hava kütleleri ile tropikal hava kütleleri buluşur. Bu buluşma bölgesine polar cephe denir ve bu karşılaşma frontal yağışlara neden olur (Günal, 2013, s. 2). Kış mevsiminde, İç Anadolu ve Doğu Anadolu'da termik yüksek basınç, bu bölgelere seyahat eden depresyonların engellenmesine neden olarak daha istikrarlı hava koşullarına yol açmaktadır. Bu durum, Yukarı Murat-Van Bölümü'nde yağış değişkenliğinin daha düşük değerlerde olmasına yol açmaktadır (Ölgen, 2010, s. 89). Özellikle Van Gölü Havzası, orta enlemde bulunan gezici basınç merkezlerinin yanı sıra Akdeniz'de oluşan siklonların etkisine maruz kalmaktadır. Yaz aylarında, güneyden gelen nemli (mT) ve sıcak (cT) hava kütleleri bölgeye yayılırken hâkim olurken, kış aylarında ise kuzeyden gelen soğuk (mP) ve kuru (cP) hava kütleleri bölgeyi etkisi altına almaktadır. Kış aylarında, Azor Yüksek Basıncı'nın güneye kaymasıyla birlikte, Sibirya kökenli karasal polar (cP) hava kütleleri kuzeydoğudan bölgeye girdiğinde sıcaklıklar önemli ölçüde düşer. (İrcan & Duman, 2022, s. 44). Ayrıca Van Gölü havzasında hâkim rüzgârların yönleri üzerinde topografyanın etkisi büyüktür. Bu depresyonda Doğu ve batı sektörlü Rüzgârlar, gölün konumundan kaynaklanan topografik özellikler nedeniyle etkilidir. Van gölünün güney ve güneybatısında yer alan yüksek sıradağlar ise, genellikle güneybatıdan gelen nemli hava kütlelerinin ovaya ulaşmasını engellerler. Bu durum, ovada nemli havanın sınırlı bir alana hapsedilmesine ve bölgedeki iklim özelliklerinin değişimine neden olur (Kalelioğlu, 1991, s. 166).

Çalışmanın bu bölümünde Yukarı Murat-Van Bölümü'nün iklimini anlamak iklim-bitki örtüsü ilişkisini kurmak ve vejetasyon devresi açısından değerlendirmeler yapabilmek için sıcaklık yağış ve rüzgâr özellikleri üzerinde durulacak, ayrıca sahada görülen iklim tipleri tanımlanacaktır.

1.1. Sıcaklık

Sıcaklık yeryüzündeki coğrafi şartları ve üzerinde bulunan yaşamsal tüm aktiviteleri yakından kontrol eden ve şekillendiren en güçlü iklim elemanlarından biridir (Erol, 1999, s. 27). Büyük ölçüde bitkilerin çimlenme, çiçek açma, yapraklanma ve meyve verme süreçlerini belirler. Dolayısıyla bitkilerin yaşamsal fonksiyonları belirli sıcaklık derecelerine bağlıdır (İzbırak, 1976, s. 169; Erinç, 1977, s. 22). Sıcaklık, bitkilerin fotosentez, solunum ve transpirasyon gibi temel faaliyetlerini düzenleyen bir iklim öğesidir ve bu nedenle bitki yetişmesi için en önemli faktörlerden biridir (Avcı M. , 2022). Canlı organizmaların yaşamlarını sürdürebilmesi için hücrelerinde meydana gelen çeşitli kimyasal reaksiyonların düzenlenmesi gerekir. Sıcaklık, bu kimyasal reaksiyonların hızını etkileyen bir faktördür. Bitkiler de dahil olmak üzere canlılar, sıcaklık değişikliklerine farklı şekillerde tepki verirler. Bitki tepkileri, alt ve üst eşik değerleri ve belirgin bir optimumla karakterize edilen bir şekilde, sıcaklıktaki değişikliklerle paralellik gösterir (Pollock, 1990, s. 1; Khanduri, Sharma, & Singh, 2008, s. 143). Sıcaklığın bitki türleri üzerindeki etkileri, bitkilerin yaşam döngüsü boyunca farklılık gösterir ve öncelikle bitkilerin gelişim aşamaları olarak fenolojik tepkilere yol açar. Her bitki türü için belirli bir maksimum ve minimum sıcaklık aralığı, gözlemlenebilir büyümenin sınırlarını belirler. Sıcaklık arttıkça, bitkilerin çeşitli gelişim aşamaları devam eder ve o bitki türünün optimum seviyesine ulaştığında ise maksimum seviyeye ulaşır. Çoğu bitki türü için, vejetatif gelişim aşaması, üreme gelişimine göre daha yüksek bir optimum sıcaklık gerektirir (Hatfield & Prueger, 2015, s. 4-6). Bitki hayatı için en elverişli olan sıcaklık derecesine optimum sıcaklık adı verilir. Optimum sıcaklık değeri her bitki türü için aynı değildir. Bitkilerin çeşitli fonksiyonları için uygun olan sıcaklık değerleri de farklıdır (Erinç, 1977, s. 30; Avcı M. , 2018, s. 18-19).

Bitkilerin çeşitli fonksiyonlar için gerekli olan alt sıcaklık değerleri, üst sıcaklık değerleri ve optimum sıcaklık değerleri de farklıdır. Bitkilerin çoğunluğunda alt sıcaklık değeri genellikle 5-8C° civarında değişmektedir. Bitkilerin gelişim süreçlerinin sıcaklıkla doğrudan ilişkili olması nedeniyle, küre üzerinde sıcaklığın yıl içinde belirgin değişimler gösterdiği yerlerde bitkilerin gelişmesi belli dönemlere bağlıdır. İşte bitkilerin çimlenmeye başladıkları an ile meyvelerinin döküldüğü veya

tohumlarının saçıldığı zamana kadar geçen dönem yetişme devresi veya vejetasyon devresi olarak adlandırılır (Erinç, 1977, s. 30; Dönmez, 1985, s. 8; Avcı M. , 2018, s. 47)

Yüksek sıcaklıklar, bitki büyümesini hızlandırır ve bitkilerin fenolojik aşamalarında daha hızlı ilerlemesine neden olur. Bu da bitkilerin daha erken çiçeklenmesine ve meyve vermeye başlamasına olanak tanır (Khanduri, Sharma, & Singh, 2008, s. 143). Bitkilerin aşırı sıcaklıklara maruz kalması, tozlaşma sürecinin kesintiye uğraması nedeniyle bitkinin meyve verme yeteneğini sınırlayacaktır (Hatfield & Prueger, 2015, s. 6). Artmış sıcaklıklar altında çeşitli fizyolojik hasarlar meydana gelir. Bu hasarlar, bitkilerin yaprakları ve gövdelerinin yanması, yaprakların dökülmesi ve yaşlanması, sürgün ve kök büyümesinin durması veya meyve hasarı gibi sonuçlara yol açabilir. Bu durum bitki üretkenliğinde azalmaya neden olur (Bita & Gerats, 2013, s. 2).

İncele alanında sıcaklık özelikleri yıllık, aylık ve günlük sıcaklıklar şeklinde incelenecektir. Daha önce de belirtildiği gibi çalışmanın bu bölümünde Tablo 2'deki istasyonların verileri kullanılmıştır. Bu istasyonlar için MGM'den alınan veriler istasyonların kuruluşundan bu yana olan verilerdir. Birçok istasyon 1950 öncesinden itibaren veri sağlarken bazı istasyonlar daha geç veri sağlamaya başlamıştır. Bu yüzden 1965 yılından günümüze kadar olan 07.00, 14.00 ve 21.00 sıcaklık verilerinden günlük, aylık ve yıllık ortalamalar elde edilerek Yukarı Murat-Van Bölümü'nün sıcaklık şartları ele alınmıştır. Uzun yıllık veriler zaman aralığı bakımından geniş bir yelpazeden bakma olanağı sağladığından avantajlı olsa da uzun zaman zarfında bazı veri eksiklileri söz konusudur. İstasyonlara ait eksik veriler Dönmez'in (1979, s. 75) belirttiği gibi mukayese istasyonları yöntemi ile tamamlanmıştır. Elde edilen verilerden ise yıllık sıcaklık ortalamalarının uzun yıllık eğilimi, aylık sıcaklık ortalamalarının uzun yıllık eğilimi ve günlük sıcaklık ortalamalarının uzun yıllık eğilimini gösteren grafikler üretilmiştir.

1.1.1. Aylık ve Yıllık Sıcaklıklar

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde ortalama yıllık sıcaklıklar 12,2°C ile 4,7°C arasında seyreder. Ağrı 6,2°C, Özalp 5,9°C, Başkale 6,1°C, Bahçesaray 10,8°C, Bingöl 12,1°C, Bitlis 9,0°C, Bulanık 9,0°C, Diyadin 7,0°C, Doğubeyazıt 9,1°C, Erciş

8,2°C, Erzurum 7,2°C, Erzurum Havalimanı, 5,7°C, Hakkâri 10,3°C, Hınıs 6,5°C, Horasan 6,5°C, Iğdır 12,2°C, Karayazı 5,6°C, Karlıova 8,3°C, Kars 4,7°C, Kağızman 11,0°C, Çaldıran 5,9°C, Malazgirt 7,4°C, Muradiye 8,7°C, Muş 9,7°C, Patnos 8,9°C, Çatak 11,0°C, Tatvan 9,1°C, Van 9,4°C, Saray 7,3°C, Varto 7,9°C ve Yüksekova 6,8°C'dir (Tablo 1. 1). Bu istasyonlardan yıllık ortalama sıcaklığı en düşük olan istasyon Kars'tır. Bu durum yükselti ve karasallıkla ilişkilendirilebilir. En yüksek yıllık ortalama sıcaklık ise Iğdır'a aittir. Verilere bakıldığında görece irtifa bakımından alçak alanların yıllık ortalama sıcaklığının daha yüksek olduğunu görmek mümkündür.

Aralık, Ocak ve Şubat aylık sıcaklık ortalamaları neredeyse bütün istasyonlarda bu 3 ay boyunca sıcaklık ortalaması sıfırın altındadır. Bu durum kış mevsiminin diğer bölgelere göre çok daha soğuk geçtiğine işaret etmektedir. Sıcaklıkların düşük olduğu dönemde inceleme alanı, genel olarak kar altında ve sık don olaylarıyla karşı karşıyadır.

Yukarı Murat-Van Bölümü'nün uzun yıllık aylık sıcaklık ortalamalarına bakıldığında en soğuk ay genellikle Ocak, en sıcak ay ise Temmuz olarak karşımıza çıkmaktadır. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde sıcaklıklar düşey olarak değerlendirildiğinde yaz ve kış mevsimlerinde hakim olan basınç merkezlerinin yanı sıra yükseltiye bağlı bir değişimin olduğu görülür. Aynı şekilde meteoroloji istasyonlarının konumu ve kapsadığı alanlara göre fiziksel ortam koşulları bakımından gösterdiği farklılıklar sıcaklıkların dağılımında etkili olabilmektedir.

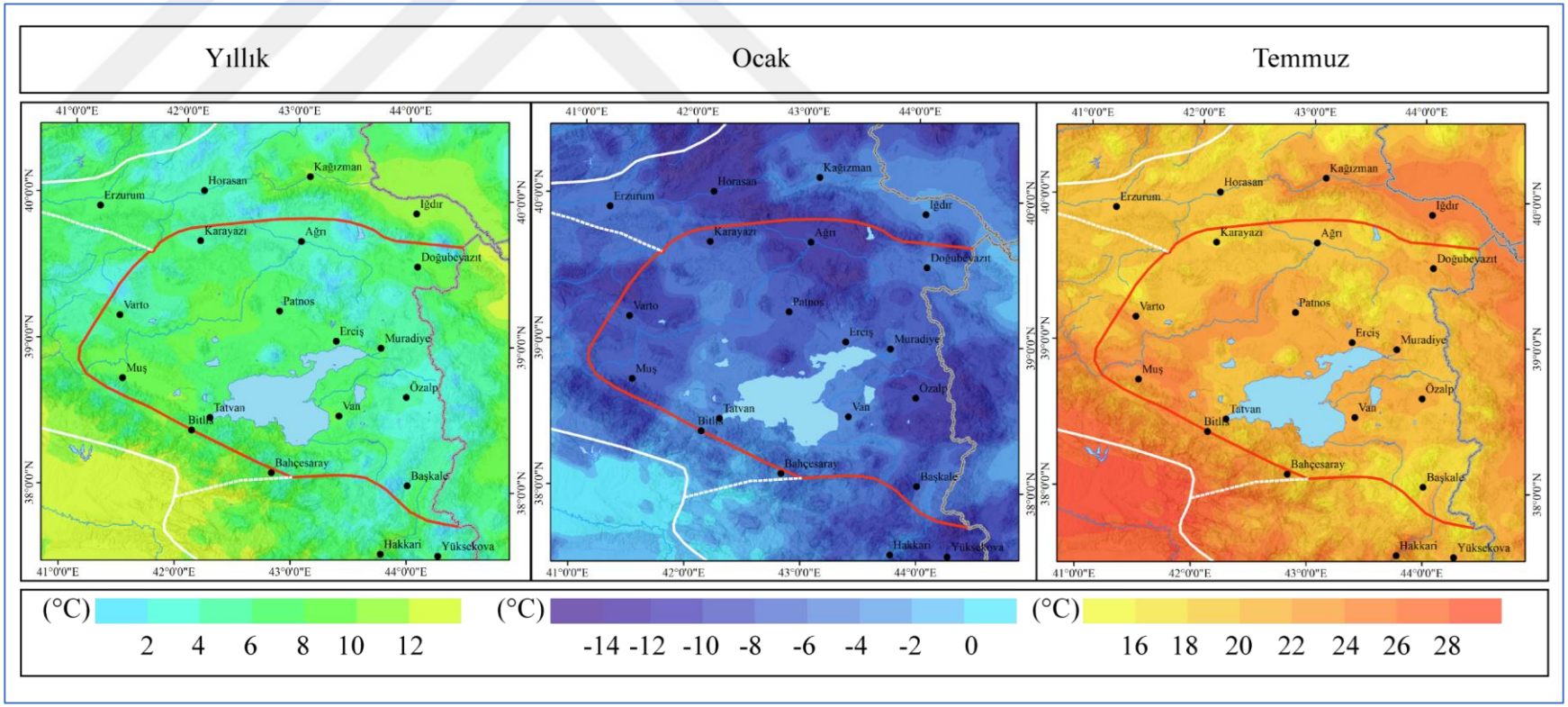
Tablo 1. 1: İstasyonlara Ait Aylık Ortalama Sıcaklık Değerleri (°C)

İstasyonlar	Yükselti	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ağrı	1640	-10,6	-9,2	-3,1	5,9	12,0	16,5	21,1	21,2	16,3	9,3	1,6	-6,5	6,2
Bahçesaray	1648	-1,5	0,4	4,4	8,8	13,7	19,1	23,7	23,5	19,1	12,4	5,7	0,8	10,8
Başkale	2285	-6,6	-5,7	-1,5	4,3	9,4	14,6	18,9	19,0	14,9	8,3	1,5	-4,0	6,1
Bingöl	1139	-2,4	-1,2	4,2	10,7	16,2	22,0	26,6	26,4	21,3	14,2	6,7	0,6	12,1
Bitlis	1785	-7,2	-5,2	1,8	8,8	13,9	18,8	23,2	23,8	18,8	11,6	2,8	-3,7	9,0
Bulanık	1480	-7,8	-5,8	1,0	6,1	11,5	16,2	20,3	20,3	16,1	9,1	1,3	-3,9	7,0
Çaldıran	2055	-10,9	-8,7	-0,9	5,5	10,9	16,0	20,3	20,2	15,6	8,4	1,5	-7,3	5,9
Çatak	1510	-1,7	0,8	5,6	9,8	14,3	19,1	23,0	22,6	18,7	12,7	6,2	1,0	11,0
Diyadin	1930	-7,8	-5,8	1,0	6,1	11,5	16,2	20,3	20,3	16,1	9,1	1,3	-3,9	7,0
Doğubeyazıt	1640	-4,8	-3,1	2,3	8,6	13,5	18,1	22,3	22,2	17,7	11,0	4,0	-2,1	9,1
Erciş	1678	-5,4	-4,4	0,7	7,1	12,3	17,5	21,8	21,3	16,2	9,7	3,3	-2,3	8,2
Erzurum	1860	-6,6	-5,1	0,6	6,4	11,4	16,0	20,3	20,8	16,0	9,5	2,2	-4,7	7,2
Erzurum Havalimanı	1758	-9,1	-7,7	-2,4	5,3	10,6	14,9	19,2	19,5	14,8	8,2	1,1	-5,9	5,7
Hakkâri	1727	-4,6	-3,2	2,1	8,1	14,2	20,1	24,7	24,7	20,3	13,1	5,2	-1,5	10,3
Hınıs	1715	-8,9	-7,6	-2,0	5,8	11,4	16,2	20,7	20,5	15,8	9,3	1,8	-5,1	6,5
Horasan	1540	-10,8	-8,8	-1,0	7,3	12,2	16,5	20,8	21,0	16,1	9,2	1,3	-6,4	6,5
Iğdır	856	-3,3	-0,3	6,4	13,0	17,8	22,2	25,9	25,3	20,5	13,1	5,9	-0,3	12,2
Kağızman	1349	-4,0	-0,3	6,0	10,5	15,4	20,3	24,4	24,1	19,8	12,0	4,7	-1,4	11,0
Karayazı	2246	-7,8	-6,1	-1,7	3,6	9,1	14,2	18,7	19,1	14,9	8,0	0,6	-5,5	5,6
Karlıova	1828	-5,7	-4,1	0,9	6,5	11,9	17,2	21,9	22,4	17,5	10,4	2,8	-2,3	8,3
Kars	1777	-10,8	-9,0	-2,9	5,1	10,3	13,9	17,6	17,8	13,6	7,4	0,5	-6,9	4,7
Malazgirt	1540	-9,5	-8,0	-1,2	7,4	12,9	17,7	22,3	22,2	17,2	10,2	2,2	-5,2	7,4
Muradiye	1706	-5,1	-4,1	0,8	7,4	12,8	18,1	22,7	22,4	17,4	10,6	3,7	-2,1	8,7
Muş	1522	-7,2	-5,7	1,1	9,1	14,7	20,0	25,0	25,0	20,1	12,8	4,7	-2,7	9,7
Özalp	2000	-10,2	-8,7	-2,0	5,5	10,7	15,7	20,4	20,2	15,1	8,2	1,2	-5,9	5,9
Patnos	1638	-6,7	-4,9	2,1	8,5	13,5	18,7	23,2	23,2	18,1	11,0	3,3	-3,5	8,9
Tatvan	1665	-2,8	-2,1	1,4	7,1	12,3	17,6	21,7	21,7	17,4	10,9	4,3	-0,4	9,1
Van	1675	-3,1	-2,5	1,6	7,7	13,1	18,2	22,3	22,2	17,8	11,3	4,9	-0,4	9,4
Saray	2120	-7,8	-5,6	0,7	5,7	11,2	16,7	21,0	21,2	16,8	9,7	2,2	-4,2	7,3
Varto	1510	-8,0	-6,3	-0,2	7,4	12,5	17,4	22,1	22,2	17,4	10,6	3,0	-3,7	7,9
Yüksekova	1877	-9,7	-8,0	-1,3	6,2	11,9	17,0	21,2	21,1	16,9	10,2	2,6	-6,0	6,8

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde sıcaklıkların dağılışı mevsimsel olarak farklılık göstermektedir. Bu dağılış, basınç merkezleri ve topoğrafyanın etkisi altındadır. Ocak ayı sıcaklıklarının dağılımına bakıldığında, Yukarı Murat-Van Bölümü'nün kuzey kesimi, Van Gölü'nün doğusu, Muş Ovası'nın batı kesimi ve Bingöl Dağları'nın olduğu bölge, ocak ayında Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinin en soğuk bölgeleridir. Ayrıca, Ağrı'nın güneyinde bulunan Aladağlar ve daha güneydeki Süphan Dağı, sıcaklığın -14 °C'nin altına düştüğü alanlardır Bunun yanı sıra, Van Gölü ve çevresi Ocak ayı sıcaklığı bakımından çevresine göre nispeten daha sıcaktır. Ocak ayının en yüksek sıcaklığının gözlendiği bölge ise Muş Ovasının doğu kesimiyle Nemrut Dağı arasında kalan sahadır (Şekil 1. 1).

Temmuz ayı ortalama sıcaklıklarının dağılışı, alçak kesimlerde sıcklıklrın daha yüksek olduğunu göstermektedir. Görece yüksek kesimlerde ise Temmuz ayı ortalama sıcaklığı düşüktür. Bu yüksek sahalar başta Başkale, Merkez Dağı, Vandoğusu Dağları, Tendürek ve Ağrı Dağları, Aladağlar ve batıda Bingöl dağları olmak üzere yükselti şartlarından dolayı Temmuz ayında sıcaklık ortalamaları en düşük olan alanlardır. Bu sahalarda sıcaklık en yüksek kesimlerde 16 °C 'den daha düşüktür. Temmuz ayında Ağrı'dan başlayarak Murat Havzası boyunca Muş Ovası'nın bulunduğu kesime kadar olan bölge en sıcak yerleri oluşturur. Bu kesimde sıcaklıklar 25°C nin üzerindedir. Yukarı Murat-Van Bölümü'nün güneybatı kesiminde bulunan alçak sahalarda ise sıcaklık, 28 °C nin üzerine çıkmaktadır. Bu durum özellikle yaz mevsiminde cTw hava kütlesinin etkisini arttırmasıyla birlikte artan sıcaklıkların bir karşılığıdır.

Yıllık ortalama sıcaklıklar ise Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde 15°C'nin altındadır (Tablo 1. 1). Yükselti arttıkça, sıcaklık değerlerinde düşüş meydana gelir. (Şekil 1. 1). Van Gölü'nün kuzeybatısı, Yukarı Murat-Van Bölümü'nün diğer bölümlerinden nispeten daha az yükseltiye sahiptir. Sıcaklık Van Göklü'nün kuzeybatısında diğer kesimlerine göre daha yüksektir.



Şekil 1. 1: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Sıcaklıkların Dağılışı (°C)

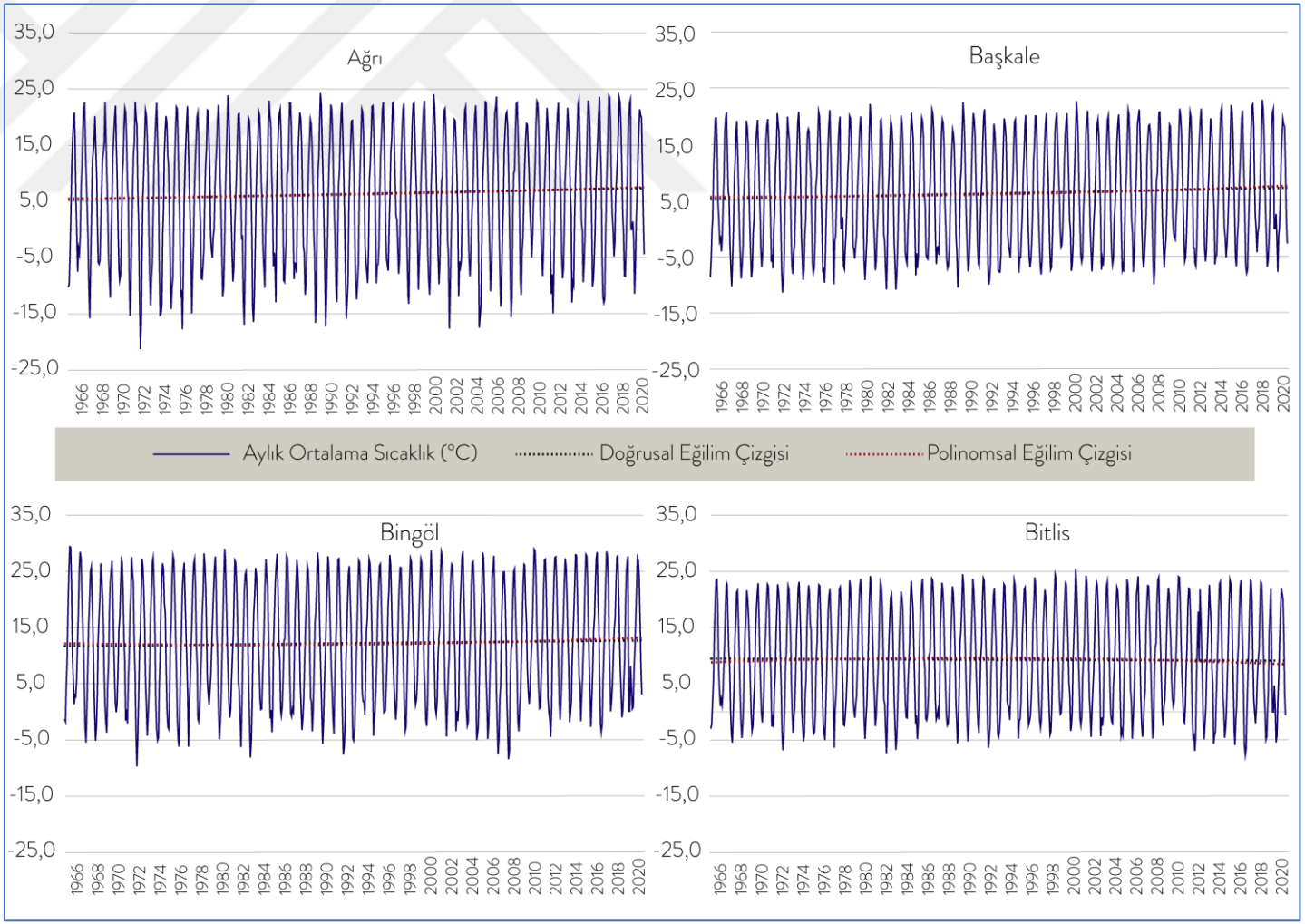
Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde uzun yıllık gözleme sahip meteoroloji istasyonlarının aylık sıcaklıklarında uzun dönemde bir eğilim olup olmadığı değerlendirilmiştir. Bu istasyonlardan Ağrı, Başkale, Bingöl, (Şekil 1. 2) Doğubayazıt, Erciş, Hakkâri, (Şekil 1. 3) Horasan, Iğdır, Kağızman, Kars, (Şekil 1. 4) Muradiye Muş, Patnos, Özalp, (Şekil 1. 5) Van, Varto, Yüksekova ve Tatvan (Şekil 1. 6) istasyonlarını uzun yıllık eğilimlerine bakıldığında aylık ortalama sıcaklıkların eğilim yönünün pozitif olduğu görülmektedir. Bu istasyonların aksine Erzurum (Şekil 1. 3) ve Bitlis (Şekil 1. 2) istasyonlarının eğilim yönü negatiftir. Ancak genel bir ifadeyle Yukarı Murat-Van Bölüm ve çevresinde aylık ortalama sıcaklıkların artmakta olduğunu söylemek mümkündür.

Çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonlarının 1965-2020 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklıkların eğiliminde, aylık ortalama sıcaklıkları uzun yıllık eğiliminde olduğu gibi, istasyonlar arasında farklılıklar göstermektedir. Ancak genel olarak eğilimin yönü aynıdır.

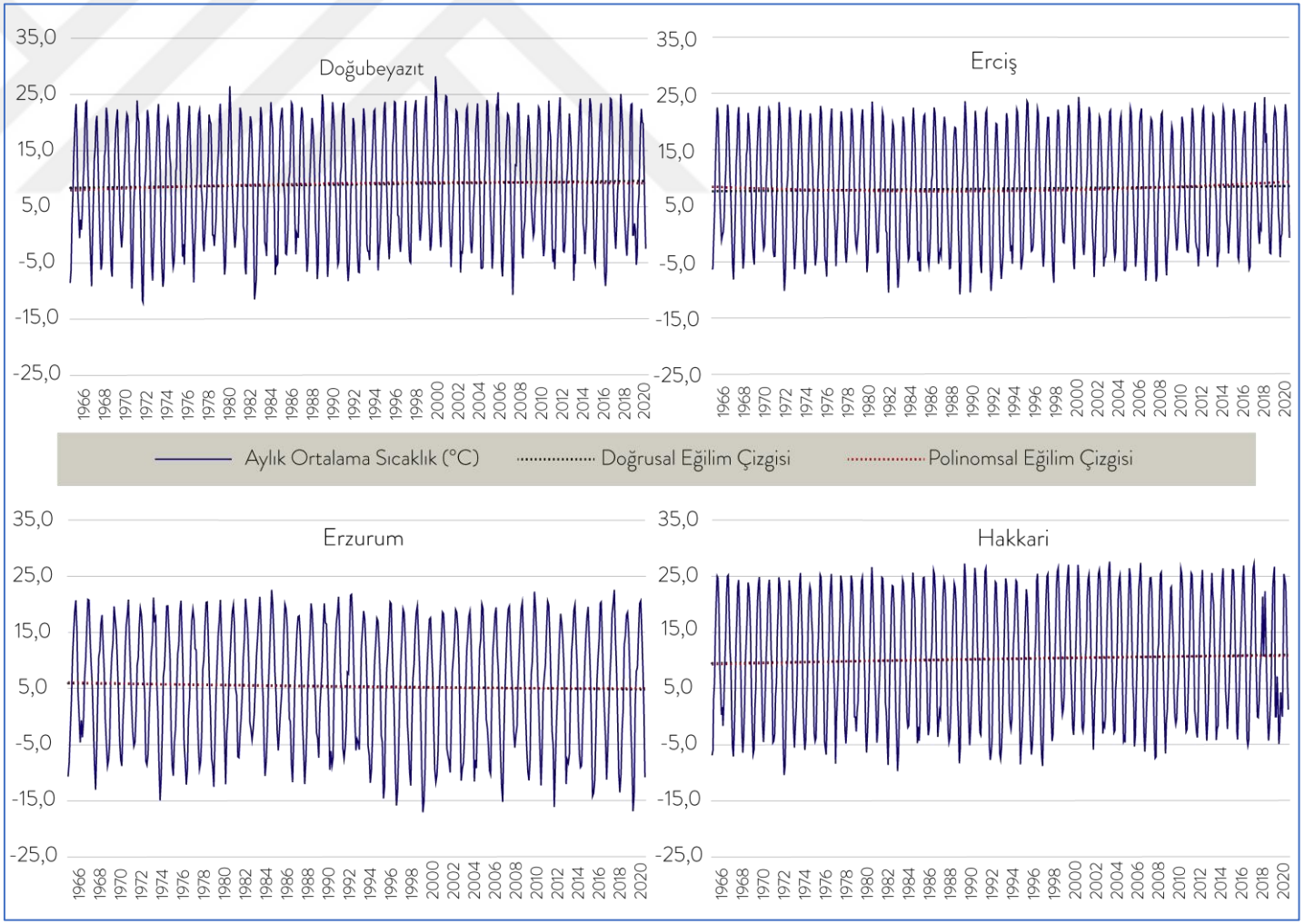
Doğrusal ve polinom eğilim belirlenerek Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde yıllık ortalama sıcaklığın uzun yıllık eğilimini ortaya koymuştur. Bu eğilim çizgileriyle birlikte bir doğrusal veya polinom eğilim modelinin ne kadar uyumlu veya uyumsuz olduğu R^2 değerleri iletespit edilmiştir. Değerin 0-1 arasında değiştiği R^2 değeri (belirleme katsayısı) ne kadar yüksekse, modelin veri noktalarını o kadar iyi açıkladığı anlamına gelmektedir. Eğer R^2 değeri 1'e yakınsa, model veri noktalarının neredeyse tamamını açıklıyor demektir. Ancak, R^2 değeri 0'a yakınsa, modelin veri noktalarını açıklama yeteneği çok düşüktür (Saunders, Russell, & Crabb, 2012, s. 6830).

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde yıllık ortalama sıcaklıkların uzun yıllık eğilimi, artış yönündedir. Bu artış eğiliminin gözlemlendiği istasyonlar Doğubeyazıt, Erciş, Hakkâri, Horasan, Iğdır, Kars, Muradiye, Muş, Patnos, Özalp, Tatvan, Van, Varto ve Yüksekova'dır. Ancak eğilimin negatif yönlü olduğu istasyonlarda mevcuttur. Bu istasyonlar Bitlis (Şekil 1. 7) ve Erzurum (Şekil 1. 8) istasyonlarıdır. Doğrusal eğilim çizgisinin sıcaklıklardaki değişikliği iyi yansıtmadığı düşünülen Kağızman (Şekil 1. 9) meteoroloji istasyonu için sıcaklıkların yıllara göre değişimi bir polinom çizdirilmiştir. Polinom, 1990'lı yıllar kadar sıcaklıklarda bir düşüşün, ardından da artış eğilimini göstermektedir. Doğrusal ve polinomsal

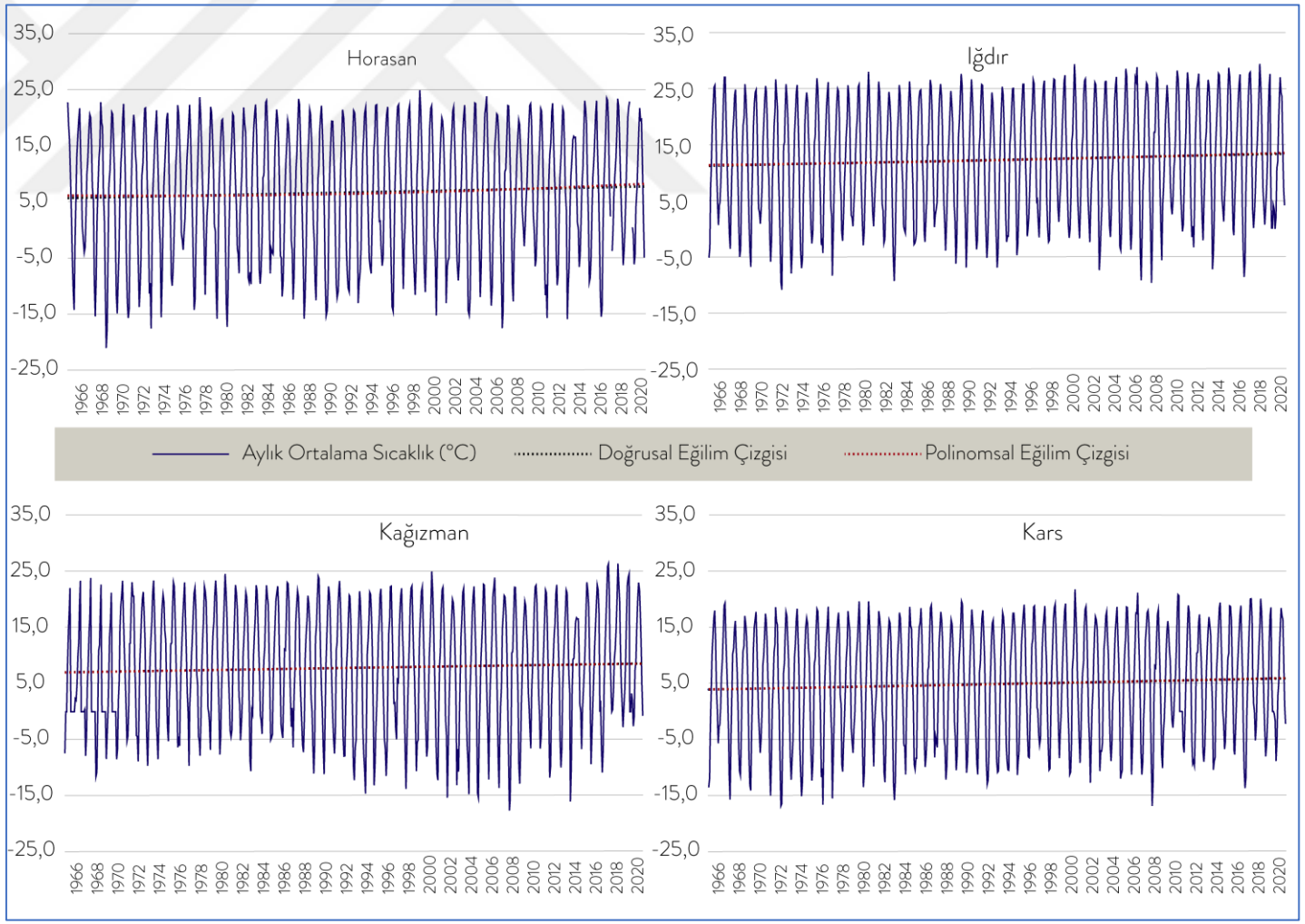
eğilimlerin R^2 değerleri Iğdır, Kars, (Şekil 1. 9) Özalp, Patnos, (Şekil 1. 10) Van, Varto ve Yüksekova (Şekil 1. 11) meteoroloji istasyonlarında 0,20'nin üzerindedir. Bu durum yıllık ortalama sıcaklıklarda büyük bir değişimin olmadığını göstermektedir.



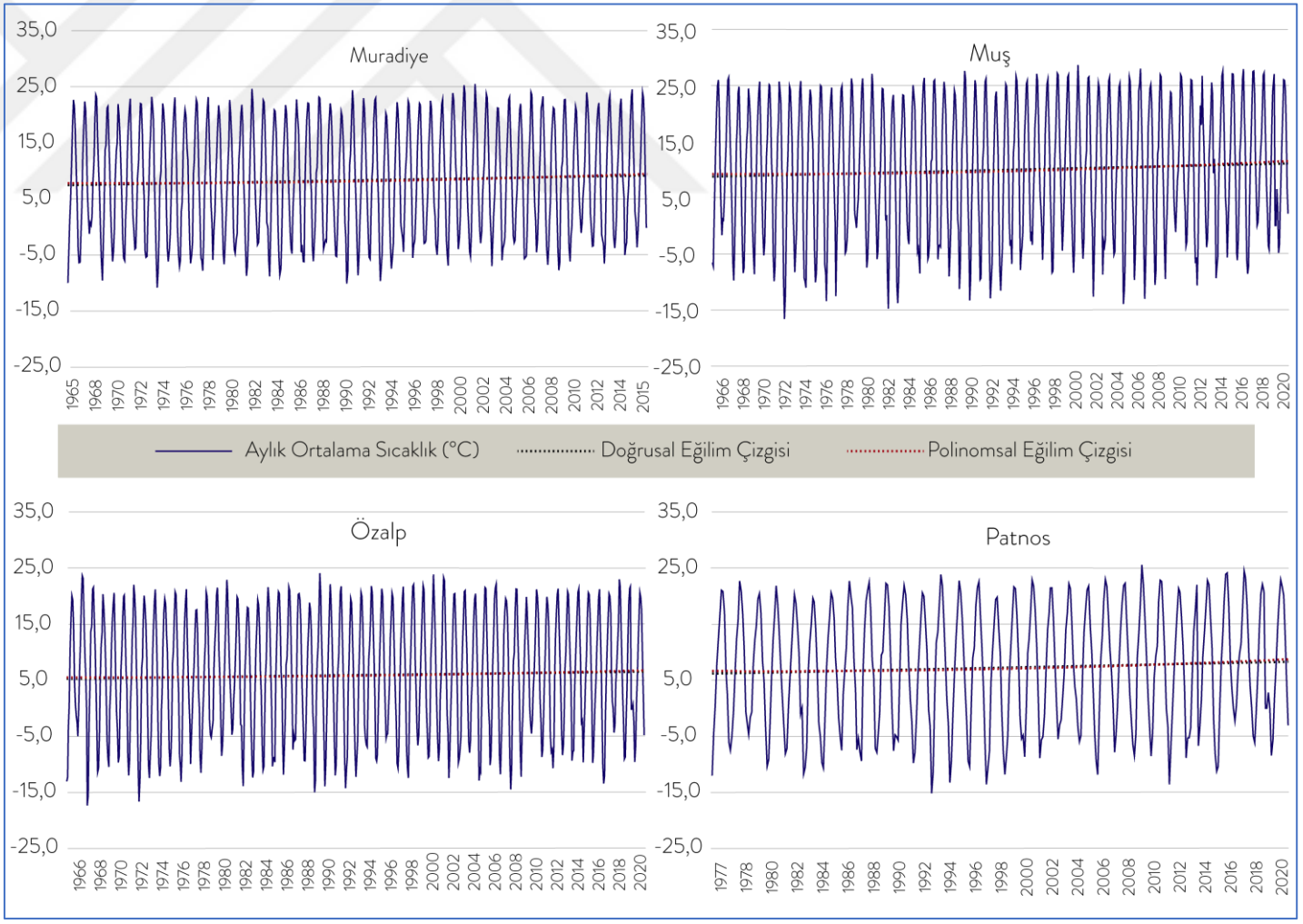
Şekil 1. 2: Ağrı, Başkale, Bingöl ve Bitlis istasyonlarının aylık ortalama sıcaklıklarının uzun yıllık eğilimi (1965-2020)



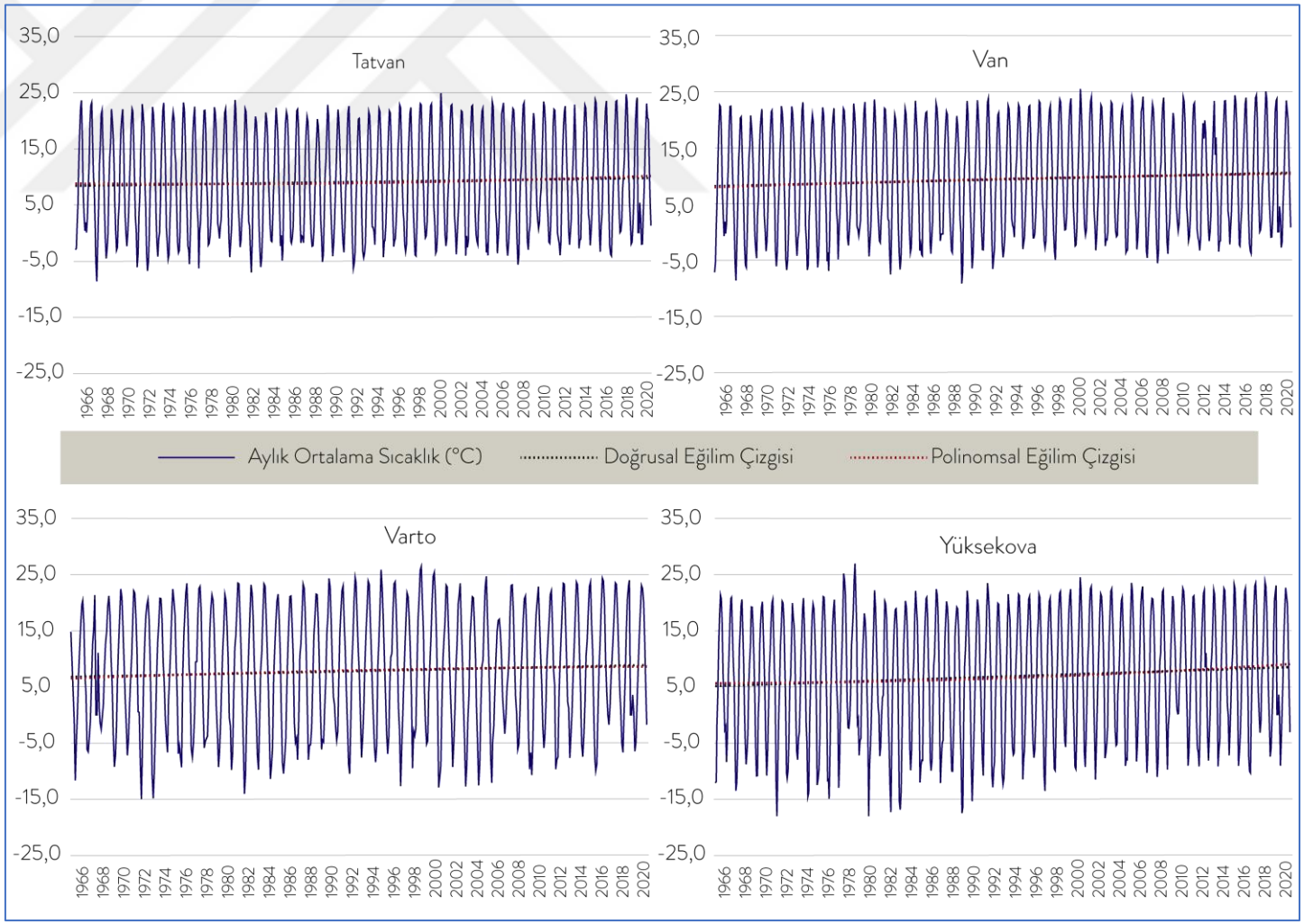
Şekil 1. 3: Doğubayazıt, Erciş, Erzurum ve Hakkâri istasyonlarının aylık ortalama sıcaklıklarının uzun yıllık eğilimi (1965-2020)



Şekil 1. 4: Horasan, Iğdır, Kağızman ve Kars istasyonlarının aylık ortalama sıcaklıklarının uzun yıllık eğilimi (1965-2020)



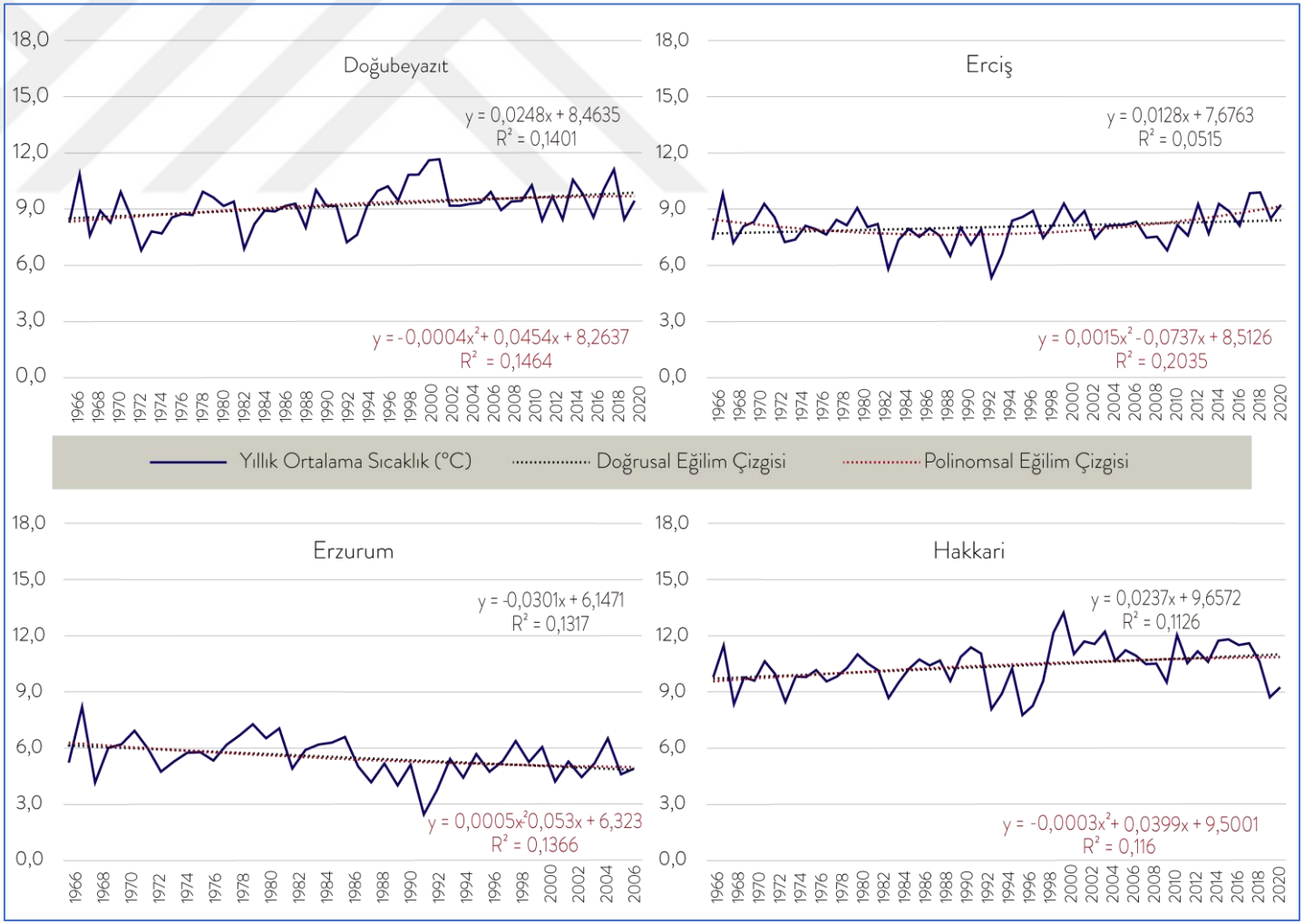
Şekil 1. 5: Muradiye, Muş, Özalp ve Patnos istasyonlarının aylık ortalama sıcaklıklarının uzun yıllık eğilimi (1965-2020)



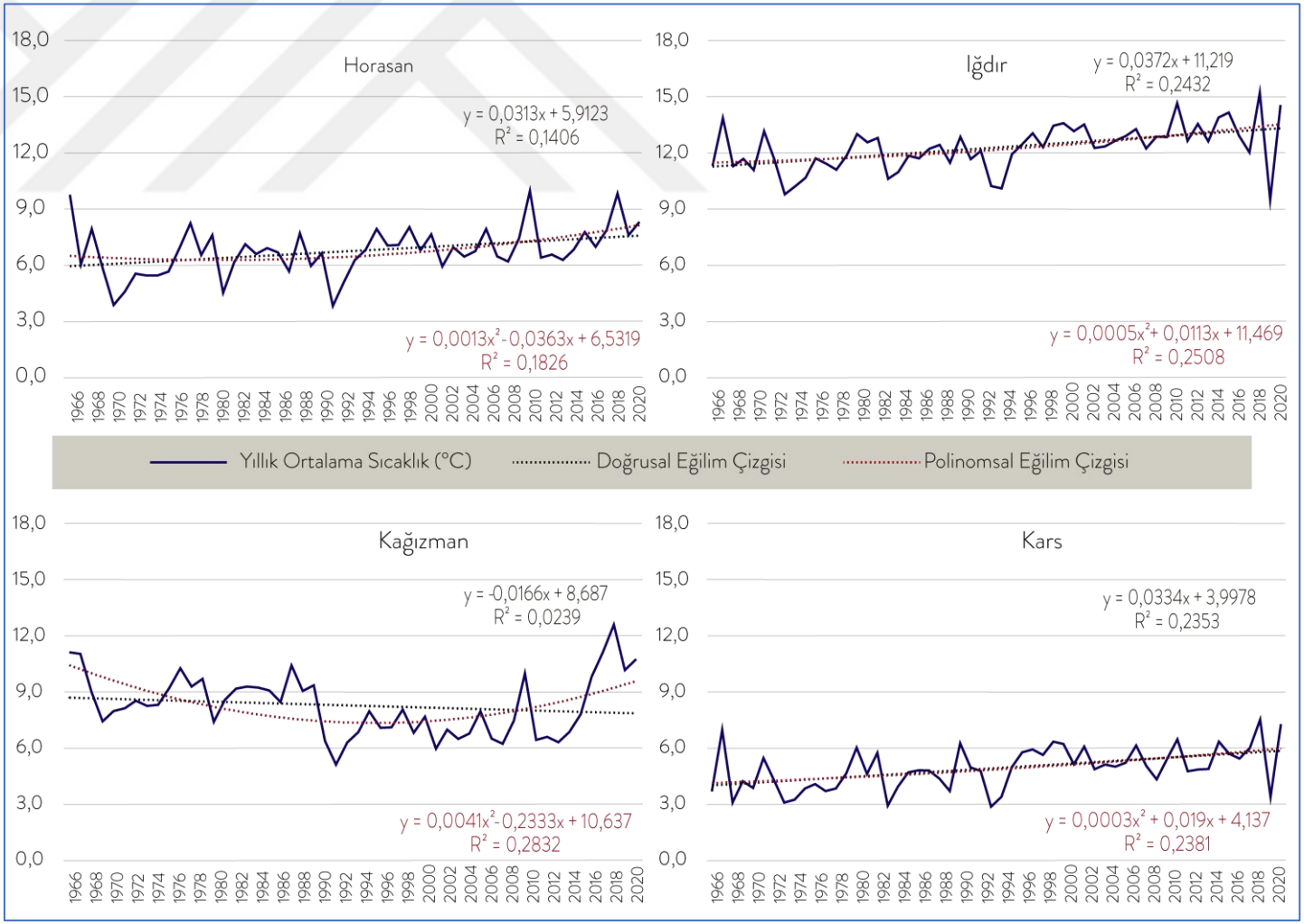
Şekil 1. 6: Tatvan, Van, Varto ve Yüksekova istasyonlarının aylık ortalama sıcaklıklarının uzun yıllık eğilimi (1965-2020)



Şekil 1. 7: Ağrı, Başkale, Bingöl ve Bitlis İstasyonlarında yıllık ortalama sıcaklığın uzun yıllık eğilimi (1965-2020)



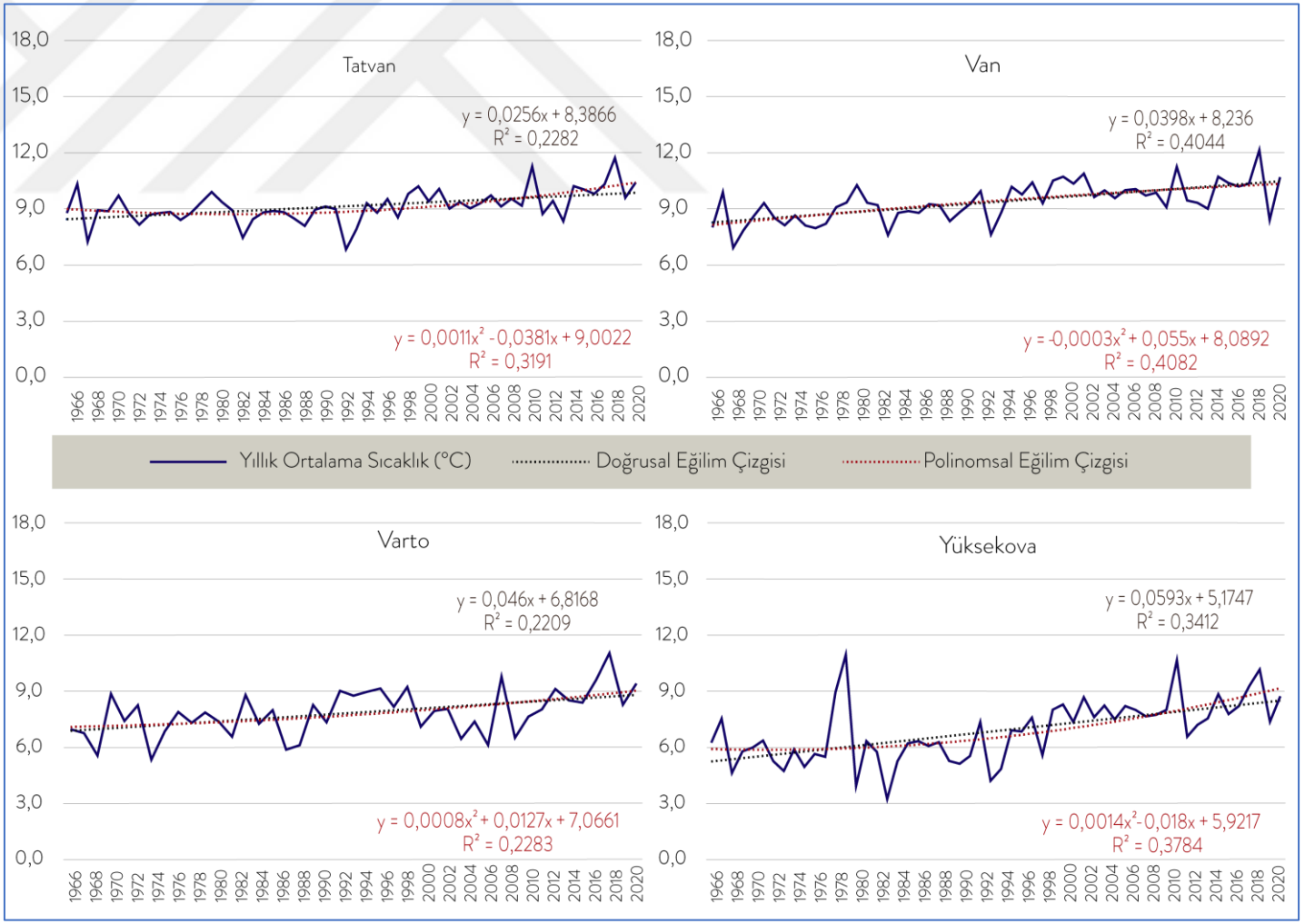
Şekil 1. 8: Doğubayazıt, Erciş, Erzurum ve Hakkâri İstasyonlarında yıllık ortalama sıcaklığın uzun yıllık eğilimi (1965-2020)



Şekil 1. 9: Horasan, Iğdır, Kağızman ve Kars İstasyonlarında yıllık ortalama sıcaklığın uzun yıllık eğilimi (1965-2020)



Şekil 1. 10: Muradiye, Muş, Özalp ve Patnos İstasyonlarında yıllık ortalama sıcaklığın uzun yıllık eğilimi (1965-2020)



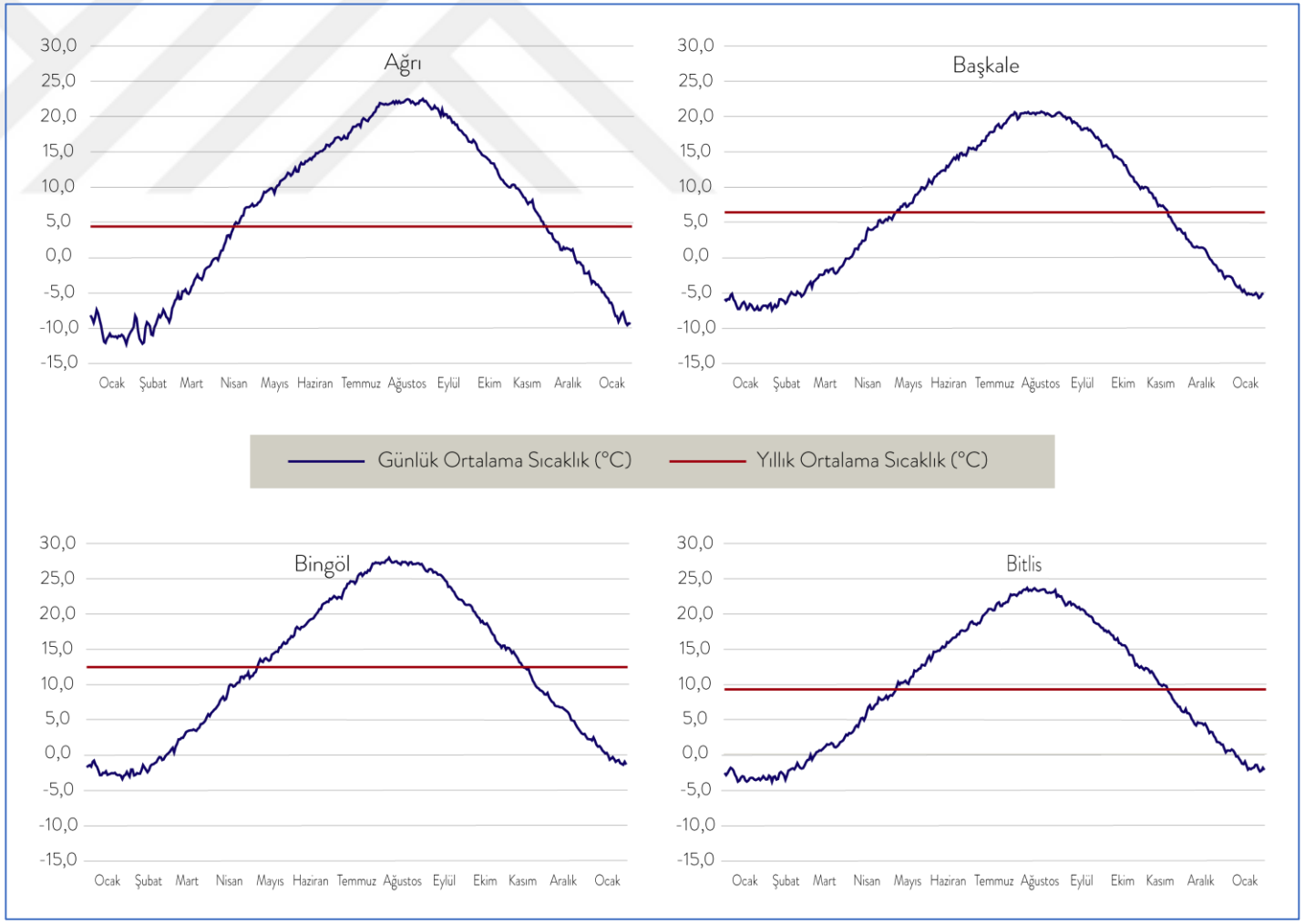
Şekil 1. 11: Tatvan, Van, Varto, Yüksekova İstasyonlarında yıllık ortalama sıcaklığın uzun yıllık eğilimi (1965-2020)

1.1.2. Günlük Ortalama Sıcaklıklar

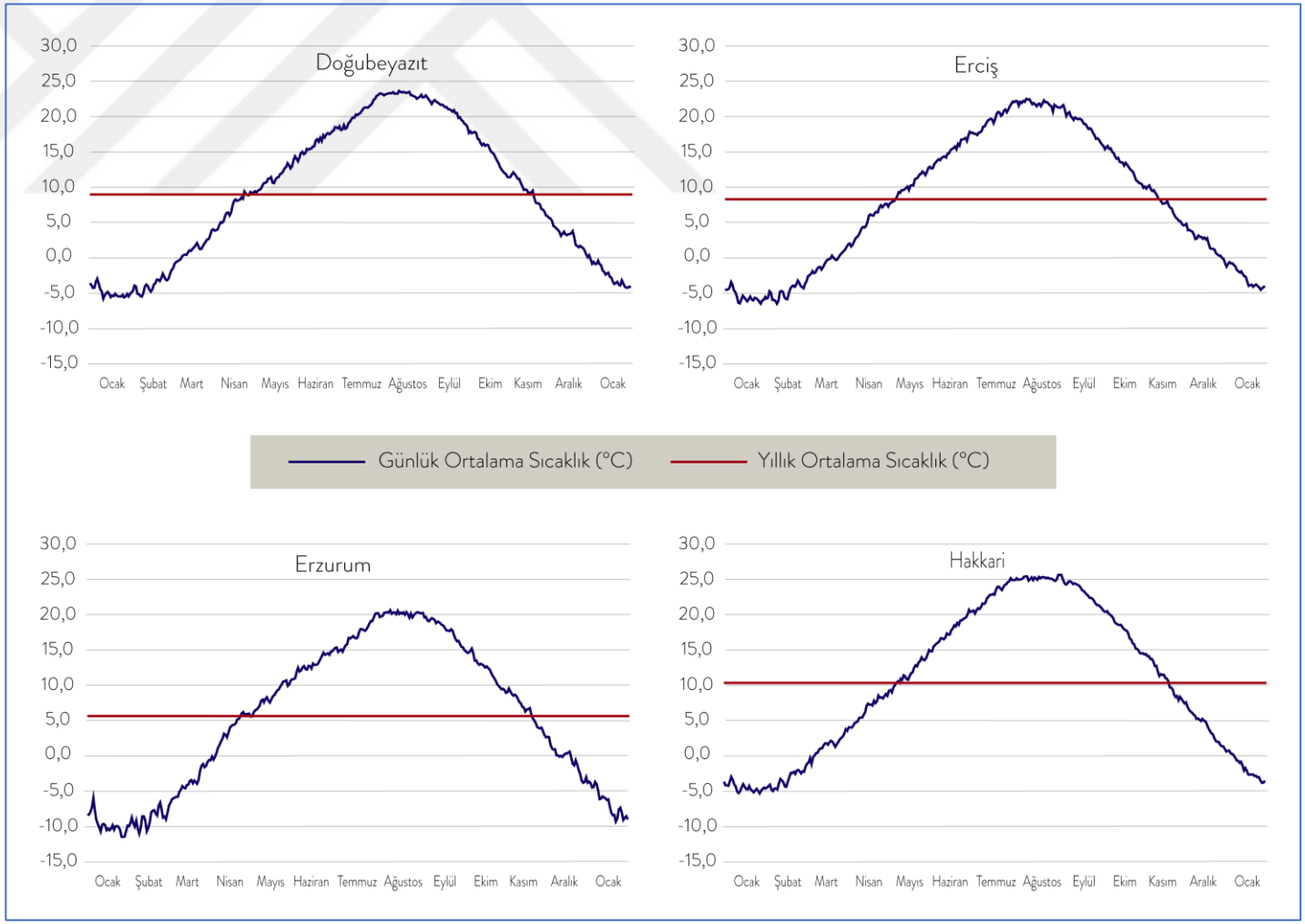
Günlük ortalama sıcaklıklar, bitki yaşamı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bitkiler, sıcaklık değişimlerine duyarlıdır ve bu değişimler büyüme, gelişme, üreme ve metabolik süreçler üzerinde doğrudan etkilidir. Dolayısıyla günlük ortalama sıcaklıklar bitki örtüsü üzerinde meydana getirdiği yöresel farklılıkları yansıtması bakımından önemlidir (Dönmez, 1979, s. 67; Avcı M. , 1996, s. 154; Avcı M. , 1998, s. 150).

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde aylık ortalama sıcaklıkların uzun yıllık eğilimi neredeyse tüm istasyonlarda benzerlik gösterir. Sıcaklıklar mart ayından itibaren 0°C'nin üzerine çıkar. Bu artış ağustos ayına kadar devam eder ve ağustos ayından sonra tekrardan düşer. Aralık ayında ise sıcaklıklar 0°C'nin altına iner. Ocak ayında günlük sıcaklık ortalamaları Ağrı, (Şekil 1. 12) Erzurum, (Şekil 1. 13) Horasan, Kars, (Şekil 1. 14) Özalp (Şekil 1. 15) ve Yüksekova (Şekil 1. 16) istasyonlarında -10°C'nin altına iner. Ocak ve şubat aylarında günlük ortalama sıcaklıklar hiçbir istasyonda 0°C'nin üzerine çıkmaz.

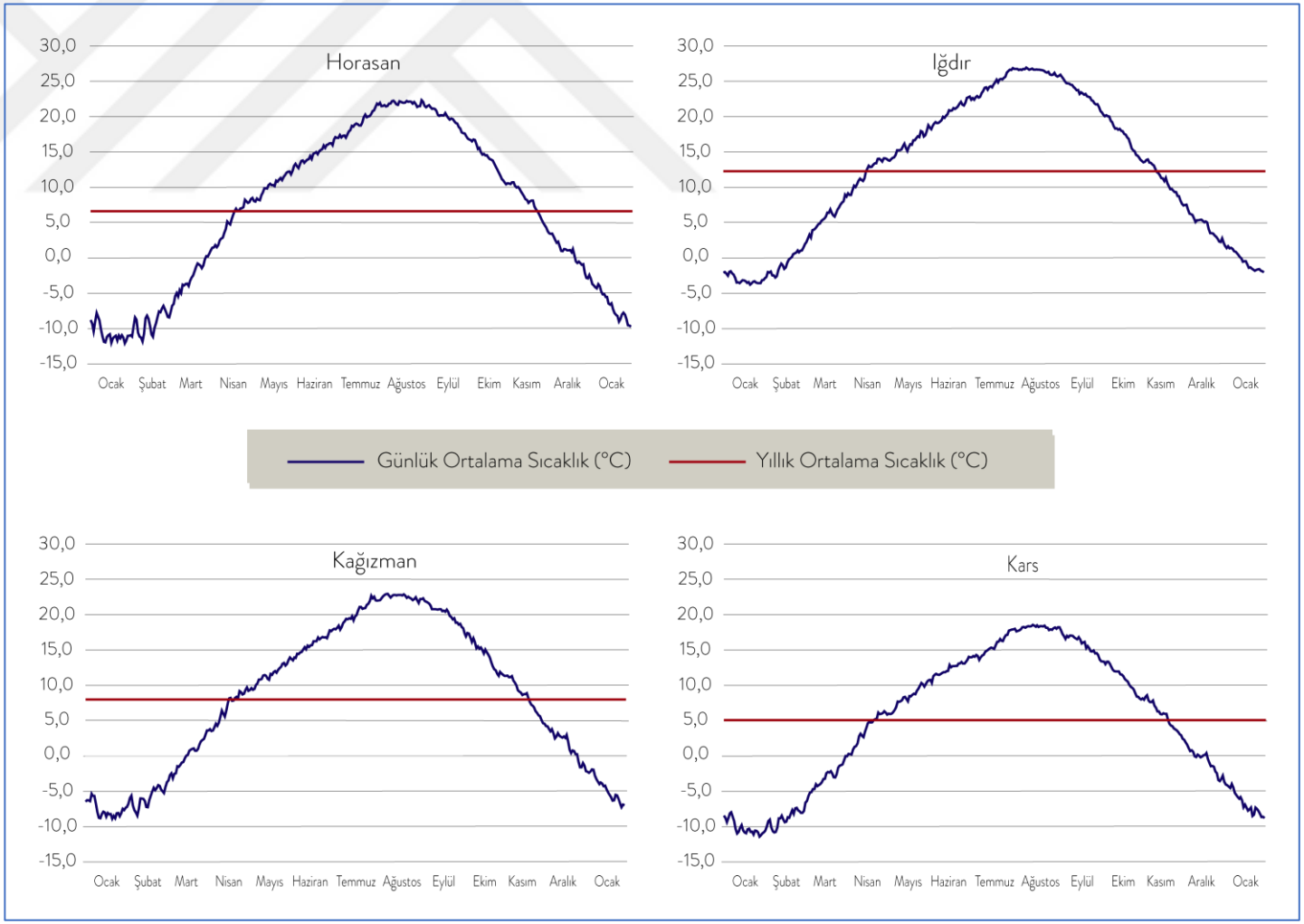
Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde en yüksek günlük ortalama sıcaklıklar Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Bu aylarda sıcaklıklar ortalama 20°C'nin üzerindedir. Iğdır (Şekil 1. 14) ve Muş (Şekil 1. 15) istasyonları sıcak dönemde günlük ortalama sıcaklığın 25°C'nin üzerine çıktığı istasyonlardır. Bu istasyonlar dışında günlük sıcaklıklar yıl içerisinde maksimum 25°C ye kadar yükselir. Günlük ortalama sıcaklık yıl içerisinde ulaştığı en düşük sıcaklıklar ise- 10-15°C aralığındadır. Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde hiçbir istasyonda günlük sıcaklık ortalaması 15°C'nin altına düşmez. Özetlemek gerekirse Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde günlük ortalama sıcaklıklar ocak ve şubat aylarında 0°C'nin altındayken özellikle ağustos ayında 25-30°C aralığa yükselerek maksimumu görür. Ardından düşmeye başlayan sıcaklıklar aralık ayı ile tekrar 0°C'nin altına düşer.



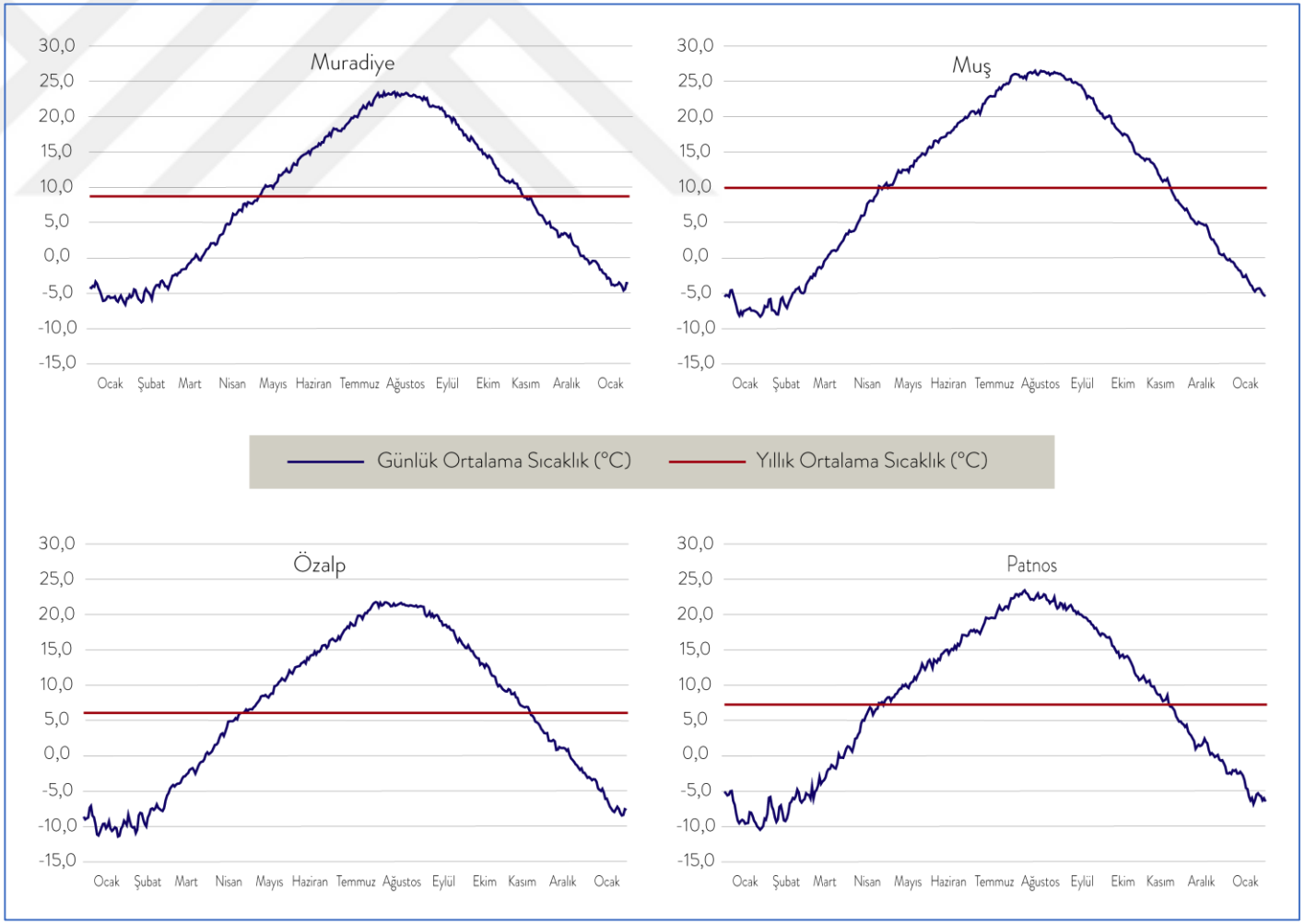
Şekil 1. 12: Ağrı, Başkale, Bingöl ve Bitlis İstasyonlarında günlük ortalama sıcaklıkların yıl içindeki durumu (1965-2020)



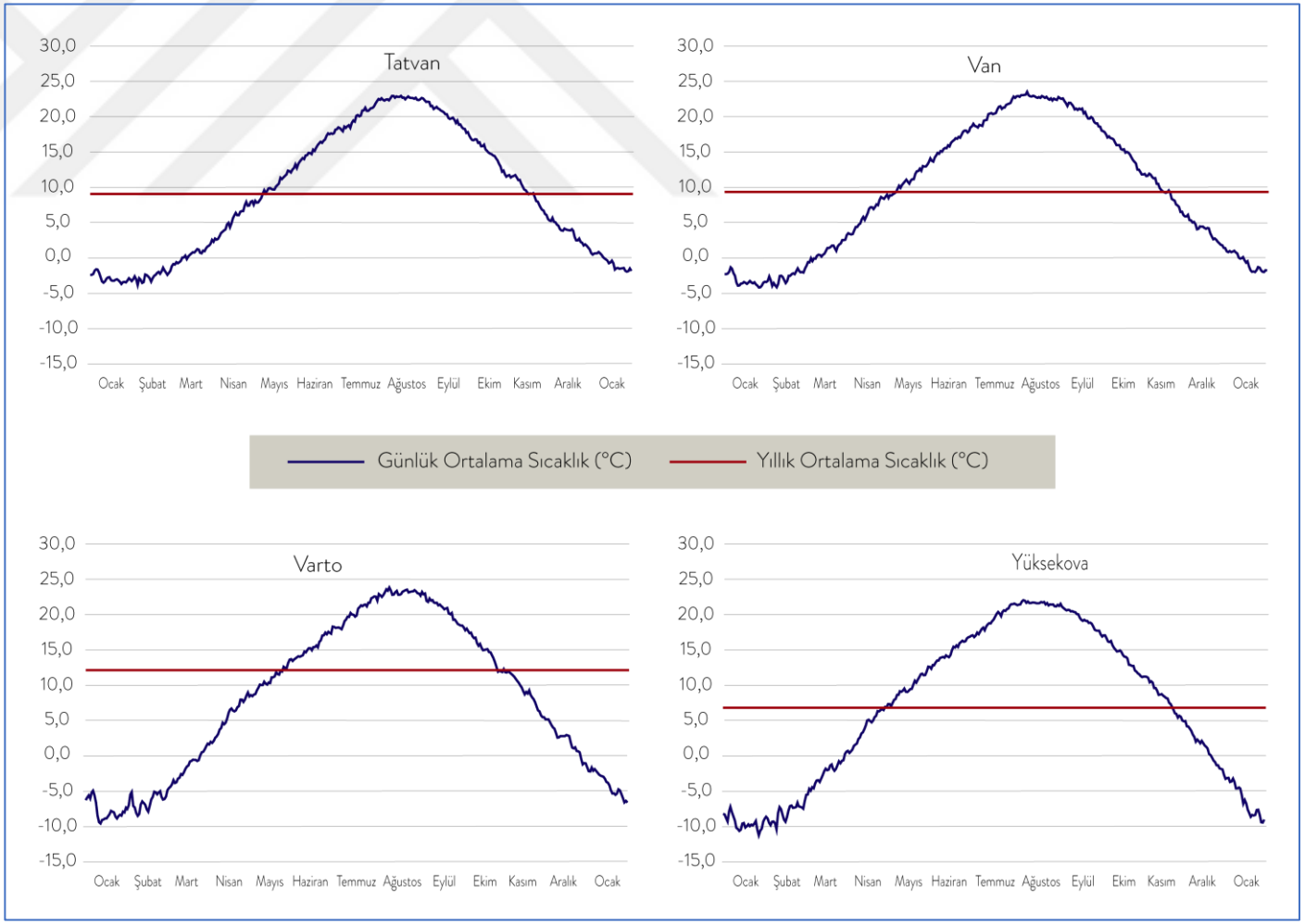
Şekil 1. 13: Doğubeyazıt, Erciş, Erzurum ve Hakkâri İstasyonlarının günlük ortalama sıcaklıkların yıl içindeki durumu (1965-2020)



Şekil 1. 14: Horasan, Iğdır, Kağızman ve Kars İstasyonlarının günlük ortalama sıcaklıkların yıl içindeki durumu (1965-2020)



Şekil 1. 15: Muradiye, Muş, Özalp ve Patnos İstasyonlarının günlük ortalama sıcaklıkların yıl içindeki durumu (1965-2020)



Şekil 1. 16: Tatvan, Van, Varto ve Yüksekova İstasyonlarının günlük ortalama sıcaklıkların yıl içindeki durumu (1965-2020)

1.1.3. Don Olaylı Günler ve Mevsimlere Dağılışı

Bitki yaşamı üzerinde düşük sıcaklıklar önemli bir rol oynar. Sıcaklıkların 0°C'nin altına düştüğü durumlarda toprak yüzeyi ve içinde bulunan su donar. Bu durumdan kaynaklı olarak bitkiler sudan faydalanamazlar. Bunun yanı sıra düşük sıcaklıklar bitki fizyolojisinde de tahribata neden olur (Avcı M. , 1998, s. 155). Günlük ortalama sıcaklığın sıfırın altına düştüğü günler donlu günler olarak değerlendirilir. Don olaylı günler bitki hayatı üzerinde çok önemli bir etken olmakla birlikte genellikle karasallık ve yükseltiye paralellik göstermektedir. Bitkiler yüksek sıcaklık toleransı, düşük sıcaklık toleransından yüksektir. Sıfırın altındaki sıcaklıklar bitkilerin çoğu için tehlike anlamına gelmektedir. Bu durumun en önemli nedenlerinden biri fizyolojik kuraklıktır. Ayrıca bitkilerin donması haliyle hayati fonksiyonları sonlandıran bir durumdur. Don olayı özellikle bitkiler için ilkbahar ve sonbaharda yani yetişme devresinin başlangıç ve bitiş aylarında önem kazanır ve bu devrelerde don olaylarının sıklığı bitkilerin vejetatif süreçlerini sekteye uğratır. Dolayısıyla vejetasyon devresi don olaylarıyla yakından ilişkilidir. Don olaylarının çoğu bölgede kışın gerçekleşmesi bitkilerin yetişme devresi dışında kaldığından dolayı don olayları ve vejetasyon devresi arasında kurulacak ilişki bölgesel değişkenler baz alınarak kurulmalıdır (Aydınözü, 2007, s. 354; Acar, 2018, s. 95).

Don olaylı günlerin başlama ve sona erme tarihleri başta yer şekilleri, havadaki nem miktarı, bulutluluk oranı, rüzgâr hızı ve zemini oluşturan maddelere bağlı olarak belirlenen karasallık derecesi ile ilişkili olarak önemli bölgesel farklılıklar göstermektedir. Minimum sıcaklıkların alansal dağılımı ile uyumlu olarak, don olayının en erken başladığı ve en geç sona erdiği istasyonlar, yükseltinin ve karasallığın arttığı Türkiye'nin kuzeydoğu kesiminde bulunan platolar ve dağ sıraları arasında yer almaktadır (Erlat & Ölgen, 2006, s. 333).

Don olayları, bitkilerin büyüme döneminin başlangıcında çiçek ve tomurcuklarına zarar verebilirken, vejetatif süreçte don olayları bazı bitkilerin tohum ve meyvelerinin henüz olgunlaşmadan dökülmesine neden olabilir. Sonbaharın erken dönemlerindeki donlar, bitkilerin kış şartlarına fizyolojik olarak tam olarak hazır olmadıkları bir dönemde gerçekleştiğinden, yapraklar ve kabuk gibi kısımlara ve

dinlenme halindeki tomurcuklara zarar vererek taze sürgünlerin kurumasına sebep olabilir. Dolayısıyla, bitkilerin sahadaki dağılışında düşük sıcaklıkların belirleyici bir rolü vardır (Kaya & Aladağ, 2009, s. 271).

Türkiye'de kış koşullarına bakıldığında ekimden başlayarak mayısa kadar devam eden süreçte farklı tipteki hava kütlelerinin etkili olduğunu söylemek mümkündür. Özellikle İzlanda Alçak Basıncından kaynaklarını alan ve Türkiye üzerinde orta ve doğu Avrupa üzerinden gelerek etkili olan hava kütlesi (mP) ile Sibirya Yüksek Basıncından kaynaklarını alan ve Hazar Denizi üzerinden Anadolu üzerinde etkili olan hava kütlesi (Cp) yağış ve sıcaklık koşullarında belirleyici olur (Erinç, 1996). Yukarı Murat-Van Bölümü'nde don olaylarının meydana gelişi ve zamansal dağılışı bu durumla paralellik gösterir. Bununla birlikte Yukarı Murat-Van Bölümü'nde don olaylarının frekansını etkileyen temel unsurlar karasallık ve yükseltidir. Yukarı Murat-Van Bölümü, yükselti bakımından Türkiye'nin en yüksek sahalarından biri olarak don olaylarının frekansının yüksek olduğu bir alandır.

Yıllık ortalama donlu gün sayısı bakımından en yüksek donlu gün sayısı Yukarı Murat-Van Bölümü'nün kuzeybatısında bulunan Karayazı (132,8 gün) istasyonunda görülür. Ancak bu istasyon kısa süreli rasatlara sunduğundan çalışma sürecinde fikir vermesi açısından değerlendirilmiştir. Bu istasyonun haricinde Başkale (116,2 gün) istasyonu ortalama olarak yaklaşık 4 ayını donlu olarak geçirir. Bu istasyonu Yukarı Murat-Van Bölümü'nün dışında kalan Kars (115,6 gün) istasyonu izler. Ayrıca Ağrı (107,4 gün), Erzurum (114,8 gün), Horasan (100,8 gün), Özalp (109,5 gün) ve Yüksekova (93,4 gün) istasyonlarında yıllık ortalama donlu gün sayısı 3 ayı geçer. Başkale, Kars ve Erzurum istasyonlarında yıllık sürenin %30'undan fazlası donludur.

Aylık olarak ortalama donlu gün sayısı değerlendirildiğinde haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında hiç don olayı görülmez. Ekim ayı itibariyle donlu günler artışa geçer. Aralık, ocak ve şubat aylarında maksimuma ulaşır. Mart ayı ile azalan donlu günler bazı istasyonlarda mayıs ayına kadar sarkar. Mart ayında Ağrı (18,8 gün), Başkale (19,9 gün), Erzurum (19,0 gün), Karayazı (24,4 gün), Kars (18,6 gün), ve Yüksekova (15,5 gün), istasyonlarında ortalama donlu gün sayısı ayın yarısından fazlasına karşılık gelir. Nisan ayında ortalama donlu gün sayısı oldukça azalır ve saha genelinde 3 günü bulmaz. Bu durum özellikle Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon devresinin büyük çoğunlukla nisan ayında başlamasını beraberinde getirir.

Mayıs ayında da Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde donlu günler kaydedilmiş olsa da ortalama donlu gün sayısı bir günü bulmaz (Başkale 0,05 gün), Kars (0,02 gün), Özalp (0,02 gün) ve Yüksekova (0,09 gün). Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde yaz döneminde etkili olan hava kütleleri yaz donlarının görülmemesini sağlar. Yaz mevsiminden sonra sonbaharın ikinci ayından itibaren ise ortalama olarak 1 günü bulmayan don olayları görülür.

Tablo 1. 2: İstasyonlara Ait Ortalama Donlu Gün Sayısının Mevsimlere Dağılışı

İstasyonlar	Mevsimler						Yıllık
	İlkbahar		Sonbahar		Kış		
	Gün	%	Gün	%	Gün	%	Gün
Ağrı	20,8	19,3	9,0	8,4	77,7	72,3	107,4
Bahçesaray	1,8	4,2	1,0	2,3	40,0	93,5	42,8
Başkale	22,6	19,5	9,8	8,5	83,7	72,0	116,2
Bingöl	4,3	8,1	1,8	3,3	46,8	88,6	52,8
Bitlis	9,3	12,8	3,1	4,3	59,7	82,8	72,1
Doğubayazıt	9,0	11,5	5,2	6,6	64,6	81,9	78,8
Erciş	12,5	14,1	5,3	5,9	70,7	80,0	88,4
Erzurum	21,1	18,4	12,9	11,2	80,8	70,4	114,8
Hakkâri	8,1	10,6	3,0	4,0	65,5	85,5	76,6
Horasan	15,0	14,9	9,8	9,7	76,0	75,4	100,8
Iğdır	2,0	3,7	1,7	3,1	50,5	93,2	54,2
Kağızman	4,1	10,4	2,6	6,6	33,1	83,0	39,9
Karayazı	32,4	24,4	18,2	13,7	82,2	61,9	132,8
Kars	20,5	17,7	13,0	11,2	82,2	71,1	115,6
Muradiye	12,4	14,6	4,9	5,8	67,3	79,6	84,6
Muş	11,5	14,2	3,6	4,5	66,1	81,4	81,3
Özalp	19,1	17,4	9,5	8,7	80,9	73,9	109,5
Patnos	11,8	18,1	5,6	8,6	48,0	73,4	65,4
Tatvan	9,5	13,6	3,4	4,9	56,9	81,6	69,8
Van	7,8	11,5	3,4	5,0	56,9	83,5	68,1
Varto	13,0	14,7	6,0	6,8	69,2	78,5	88,2
Yüksekova	16,9	18,1	5,8	6,2	70,8	75,7	93,4

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde donlu günler kış mevsiminde oldukça yoğundur. Ortalama donlu gün sayısı bakımından kış mevsimini ilkbahar takip eder. Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde yaz mevsiminde donlu gün görülmezken sonbahar aylarında da donlu günler görülür. Fakat istasyonların tamamında ortalama donlu günlerin hâkim olduğu mevsim kış mevsimidir. Birçok istasyonda yıllık ortalama donlu günlerin %80 ve fazlası kış mevsiminde yaşanır. Özellikle Iğdır (%93,2) ve kısa süreli rasatlara sahip olan Bahçesaray (%93,5) istasyonlarında kış mevsimi donlarının yıllık ortalama donlu gün sayısına oranı %90'dan fazladır (Tablo 1. 2).

Kış mevsiminden sonra don olaylarının en sık görüldüğü ilkbaharda don olayları sonbahara göre oldukça sık görülür. Iğdır (%3,7) ve Bahçesaray (%4,2) istasyonları dışında tüm istasyonlarda ilkbahar donlarının yıllık ortalama donlu gün sayısına oranı %10'u geçer. Ağrı (%19,3), Başkale (%19,5), Erzurum (%18,4), Karayazı (%24,4), Kars (%17,7), Özalp (%17,4), Patnos(%18,1) ve Yüksekova (%18,1) istasyonlarında bu oran %15'in üstündedir.

Ortalama donlu gün sayısının en az görüldüğü sonbahar mevsiminde Erzurum (%11,2), Karayazı (%13,2) ve Kars (%11,2) istasyonları dışında sonbahar mevsimi donlarının yıllık ortalama donlu sayısına oranı %10'u geçmez.

Don olaylarının çok sık oluşu hem toprağın donmuş olması hem de içerisindeki suyun donmuş olup fizyolojik kuraklığın meydana gelmesi vejetasyon devresini kesintiye uğratan faktörlerdir. Yalnız besin konusunda değil yukarıda değinildiği gibi özellikle bitki hücrelerinde aşırı soğuktan kaynaklı meydana gelen deformasyonlar hayati tehlike oluşturur.

Tablo 1. 3: Tablo 3:Yukarı Murat-Van Bölümü ve Çevresinde Ortalama Donlu Günlerin Dağılışı

İstasyonlar	Yükselti (m)	Aylar												Yıllık	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Gün	%
Ağrı	1640	28,3	25,0	18,8	1,9						0,3	8,7	24,4	107,4	29,4
Bahçesaray	1648	20,2	13,0	1,8								1,0	6,8	42,8	11,7
Başkale	2285	30,1	26,9	19,9	2,7	0,05					0,4	9,5	26,7	116,2	31,8
Bingöl	1139	20,1	15,2	4,1	0,1							1,8	11,5	52,8	14,5
Bitlis	1785	24,1	19,0	8,8	0,5						0,02	3,1	16,6	72,1	19,8
Doğubayazıt	1640	25,4	20,3	8,6	0,4						0,2	5,1	18,9	78,8	21,6
Erciş	1678	27,7	22,7	11,7	0,8						0,2	5,1	20,4	88,4	24,2
Erzurum	1860	29,3	25,7	19,0	2,1						1,2	11,6	25,8	114,8	31,4
Hakkâri	1727	26,4	21,1	7,8	0,3						0,0	3,0	18,0	76,6	21,0
Horasan	1540	28,1	23,8	14,4	0,6						0,4	9,4	24,1	100,8	27,6
Iğdır	856	22,4	13,9	1,9	0,1							1,7	14,1	54,2	14,8
Kağızman	1349	13,8	10,2	4,0	0,2						0,1	2,6	9,1	39,9	10,9
Karayazı	2246	31,0	27,2	24,4	8,0						0,4	17,8	24,0	132,8	36,4
Kars	1777	29,8	26,1	18,6	1,9	0,02					0,9	12,0	26,3	115,6	31,7
Muradiye	1706	25,8	21,9	11,8	0,5						0,1	4,8	19,6	84,6	23,2
Muş	1522	26,4	22,4	11,0	0,5							3,6	17,4	81,3	22,3
Özalp	2000	30,0	26,5	17,4	1,7	0,02					0,4	9,1	24,3	109,5	30,0
Patnos	1638	18,3	15,6	11,2	0,7						0,1	5,5	14,1	65,4	17,9
Tatvan	1665	22,8	18,8	8,9	0,5						0,1	3,4	15,3	69,8	19,1
Van	1675	22,9	19,1	7,5	0,3						0,1	3,3	14,9	68,1	18,7
Varto	1510	26,2	22,0	12,2	0,7						0,1	5,9	21,0	88,2	24,2
Yüksekova	1877	26,1	23,1	15,3	1,6	0,09					0,1	5,7	21,6	93,4	25,6

1.1.4. Sıcaklık Frekansları

Günlük ortalama sıcaklıklardaki düşüşler ve yükselişler bitki yaşamı üzerinde karar vericidir. Sıcaklığın 0°C'nin altı veya 30°C'nin üstü olduğu koşullarda yaşayabilen bitkiler olmasına karşın bu değerler çoğu bitki türü için uygun ortam koşulları sağlamaz. Bitkilerin gelişmesinde 9-21°C arasındaki sıcaklıklar bitkiler için genellikle şartlar sağladığından bu sıcaklık aralığında bitki örtüsü gelişim sürecindedir. Bitki yaşamı için optimum değer taşıyan 9-21°C arasındaki sıcaklık frekans oranları, dağların yüksek kesimleri dışındaki sahalarda genellikle %30-50 arasındadır. 9-21 °C arasındaki sıcaklık frekanslarının en yüksek olduğu yerler genellikle kıyı kesimleri, en düşük olduğu yerler ise dağlık alanların yüksek kesimleridir (Aydınözü, 2007, s. 362). Yukarı Murat-Van Bölümüne bakıldığında sıcaklık frekanslarının dağılışı yükselti ve karasallıkla paralellik gösterir. Yüksek sahalarda sıcaklıklar düşük seyrettiğinden 30°C ve üzeri sıcaklıklar az görülürken nispeten alçak sahalarda 0°C'nin altındaki sıcaklıklar az görülür.

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde sıcaklıkların 0°C'nin altında olduğu değer sayısının toplam değer sayısına oranı genel olarak Bahçesaray Bingöl Bitlis Iğdır Tatvan ve Van istasyonları dışında %20'nin üzerindedir. Belirtilen istasyonlarda ise sırasıyla bu oran %14,3 %14,7 %19,3 %16,1 %18,9 %19,4'tür. Ayrıca Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde Başkale (%31,2), Erzurum (%31,5), Horasan (%30,9), Karayazı (%38,8), Kars (%32,2) ve Özalp (%30,6), istasyonlarında sıcaklıkların 0°C'nin altında olduğu değer sayısının toplam değer sayısına oranı %30'un üzerindedir. Ancak tabloya bakıldığında sıcaklıkların 9°C-21°C arasında yoğunlaştığı görülmektedir. Çalışmada kullanılan bütün istasyonlarda sıcaklıkların 9°C-21°C aralığında olduğu değer sayısının toplam değer sayısına oranı %30'un üzerindedir. Birçok istasyonda bu oran %35'in üzerine çıkar. Örneğin Bahçesaray (%37,6), Bitlis (%35,1), Doğubayazıt (%36,5), Horasan (%35,1), Kağızman (%36,8), Tatvan (%36,8) ve Van (%36,9) istasyonlarından sıcaklıkların %35'i 9°C-21°C aralığında gerçekleşir. Hakkâri istasyonunda ise söz konusu değer aralığında gerçekleşen sıcaklıkların ölçülen toplam değer sayısına oranı Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde göre çok daha yüksek bir oranla %40,1'dir (Tablo 1. 4).

Tablo 1. 4: Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde 0°C den düşük, 9-21°C arasında ve 30°C'den yüksek sıcaklık frekansları

İstasyonlar	Yükselti (m)	Ölçülen Toplam Değer	0 C°'nin altında		9-21 C° arası		30 C° ve üzeri	
			Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Ağrı	60502	60502	17989	29,7	20178	33,4	1233	2,0
Bahçesaray	5101	5101	729	14,3	1918	37,6	294	5,8
Başkale	60678	60678	18938	31,2	20861	34,4	118	0,2
Bingöl	60907	60907	8960	14,7	19588	32,2	4492	7,4
Bitlis	59610	59610	11482	19,3	20915	35,1	1649	2,8
Doğubeyazıt	59222	59222	13248	22,4	21606	36,5	1009	1,7
Erciş	60515	60515	14521	24,0	20831	34,4	1467	2,4
Erzurum	48201	48201	15177	31,5	15958	33,1	261	0,5
Hakkâri	48201	48201	12670	26,3	19345	40,1	1775	3,7
Horasan	53900	53900	16655	30,9	18935	35,1	1274	2,4
Iğdır	60963	60963	9845	16,1	21301	34,9	3711	6,1
Kağızman	30222	30222	6714	22,2	11136	36,8	530	1,8
Karayazı	5129	5129	1992	38,8	1769	34,5	0	0,0
Kars	60391	60391	19427	32,2	20334	33,7	244	0,4
Muradiye	53402	53402	12623	23,6	18587	34,8	1381	2,6
Muş	60861	60861	13585	22,3	19348	31,8	2990	4,9
Özalp	59087	59087	18053	30,6	18638	31,5	882	1,5
Patnos	32936	32936	8572	26,0	11474	34,8	806	2,4
Tatvan	59902	59902	11167	18,6	22034	36,8	412	0,7
Van	57576	57576	11172	19,4	21266	36,9	184	0,3
Varto	45513	45513	11954	26,3	15391	33,8	1552	3,4
Yüksekova	55589	55589	15433	27,8	19092	34,3	889	1,6

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde yükseltiden kaynaklı olarak sıcaklıkların 30°C'nin üzerinde olduğu değerlerin oranı ise oldukça düşüktür. Bingöl istasyonunda sıcaklıkların %7,4'ü 30°C'nin üzerindedir. Bu oran Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde sıcaklıkların 30°C'nin üstünde olduğu değer bakımından en yüksek orandır. Bingöl istasyonunu %6,1 ile Iğdır istasyonu takip eder. Üçüncü en yüksek oran ise kısa süreli rasat değerlerine sahip olan Bahçesaray'da %5,8 olarak gözlemlenir. Bunun yanı sıra Muş istasyonunda bu değer %4,9'dur. Bu istasyonlar haricinde Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde sıcaklık değerlerinin 30°C'nin

üzerinde olduğu değerlerin oranı %4'ü bulmamakla birlikte birçok istasyonda %1'in altında kalır. Özellikle Iğdır, Muş ve Bingöl istasyonlarında bu oranların yüksekliği yükselti ile ilişkilendirilebilir. Özetlemek gerekirse Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde sıcaklıklar daha çok 9°C-21°Caralığında gerçekleştiğinden ve bu aralık vejetasyon devresi sınırları içerisinde kaldığından olumlu sonuçlar doğurabilir. Ancak Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde sıcaklıkların 0°C'nin altında olduğu değerlerin oranı da oldukça yüksektir.

1.1.5. Ekstrem Sıcaklıklar

Ekstrem iklim olayları olarak değerlendirilen sürekli aşırı sıcak veya soğuklar iklim sistemi, çevre ve insan konforu bakımından büyük önem arz etmektedir. İklim değişikliğinin bir sonucu ve belirtisi olarak ekstrem sıcaklıklar küresel ölçekte çevresel bir gerçekliktir. Bu ekstremlerin eğilim yönü ise büyük çoğunlukla pozitiftir. Bu eğilimlere bağlı olarak sıcaklığın etkilediği tüm süreçler bundan etkilenmektedir. Deniz suyu ve yüzey sıcaklıklarındaki artışlar ve ekstremler arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Acar, 2018, s. 94).

Ekstrem sıcaklıklar bitki büyümesi ve gelişmesi üzerindeki ciddi bir etkiye sahiptir. Optimum sıcaklık şartlarının ortadan kalkması bitkiler için habitat değişiklğinden yok oluşa kadar ciddi sonuçlar yaratabilir. Bitkilerin vejetasyon döneminin başlangıcında ve bu dönem içinde aşırı sıcaklıklara maruz kalması, tüm türlerde etkiler yaratmaktadır. Yüksek sıcaklıklardan kaynaklanan ısı şoku ve eşik üstü sıcaklıkların bitkilerin farklı tepkiler göstermesini tetiklemektedir. Örneğin zirai bitkiler bu süreçte verim kaybetmekte veya meyve kaybı yaşanmaktadır. Aşırı sıcaklıklarda görülen sıklık eğilimi, bitkilerin olumsuz etkilenmeye devam edeceğini göstermektedir (Hatfield & Prueger, 2015, s. 4).

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde 1965-2020 periyodundaki günlük sıcaklık verilerinden elde edilen ekstrem sıcaklıklara bakıldığında, ekstremlerin zamanlaması ve iklim değişikliği arasında ilişki kurmak mümkündür. Nitekim kullanılan istasyonların büyük bir bölümünde maksimum sıcaklıklar 1990 ve sonrasına yığılmıştır. Buna karşın minimum sıcaklılar ise çoğunlukla 1990 yılı öncesine aittir. Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde ekstrem sıcaklıların belirlenmesi için

kulanılan istasyonlar ve 1965-2020 periyodu dikkate alındığında minimum sıcaklık -39°C (20 Ocak 1972) olarak Ağrı istasyonunda ölçülmüştür. En yüksek sıcaklık ise 34,2°C (27 Temmuz 1966) olarak Iğdır istasyonunda ölçülmüştür (Tablo 1. 5).

Bunlara ek olarak Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde maksimum sıcaklıklar Temmuz-Ağustos aylarında meydana gelmektedir (Tablo 1. 5). Bu ekstremlerin Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde ilgili zamanda buharlaşma artışı yanında vejetasyon devresinde denk gelmesi bitki örtüsü açısından olumsuz gibi görünse de 30°C'nin üzerine çok fazla çıktığı istasyonlar nispeten azdır: Doğubayazıt 32,1°C, Bingöl 33,3°C ve Iğdır 34,2. Diğerleri bu değerlerin hep altında ölçülmüştür. Minimum sıcaklıklar ise Aralık, Ocak ve Şubat aylarında gerçekleşmiştir. Bu ayların vejetasyon devresinin dışında kalması dolayısıyla bitkiler üzerinde olumsuz etki yapmayacağını söylemek mümkündür.

Tablo 1. 5: İstasyonlara Ait Maksimum ve Minimum Sıcaklık Değerleri

İstasyonlar	Max.		Min.	
	Değer (°C)	Tarih	Değer (°C)	Tarih
Ağrı	27,8	27 Tem 1966	-39,3	20 Oca 1972
Başkale	26,4	5 Ağu 1991	-20,9	2 Şub 1967
Bahçesaray	28,0	11 Ağu 2019	-14,2	27 Oca 2016
Bingöl	33,3	26 Tem 2001	-21,2	27 Ara 1992
Bitlis	29,9	30 Tem 2000	-18,8	27 Oca 2016
Doğubeyazıt	32,1	30 Tem 2000	-19,4	27 Oca 2016
Erciş	30,2	18 Tem 1965	-24,0	23 Şub 1985
Erzurum	28,3	14 Ağu 2006	-30,0	27 Ara 2002
Hakkâri	30,8	2 Ağu 2008	-18,8	3 Oca 2009
Horasan	28,8	31 Tem 2000	-37,4	20 Oca 1972
Iğdır	34,2	27 Tem 1966	-22,4	28 Ara 2002
Kağızman	30,2	9 Ağu 2017	-20,5	20 Oca 1972
Karayazı	24,5	11 Tem 2018	-20,5	19 Ara 2016
Kars	26,2	11 Ağu 2006	-29,6	20 Oca 1972
Muradiye	30,1	27 Tem 1966	-23,8	23 Şub 1985
Muş	32,1	28 Tem 2011	-28,3	8 Şub 1982
Özalp	29,7	31 Tem 2001	-33,3	2 Şub 1967
Patnos	29,2	30 Tem 2000	-28,6	23 Şub 1985
Tatvan	29,8	12 Tem 2018	-19,1	22 Şub 1985
Van	30,0	3 Tem 2018	-21,7	2 Şub 1967
Varto	30,0	20 Tem 1998	-26,5	7 Oca 1983
Yüksekova	30,4	15 Ağu 1978	-32,8	30 Ara 1979

1.2. Yağış

Bitkilerin hayatta kalması için gerekli su, nem ve yağışlar tarafından sağlanır. Bu nedenle bitkilerin dünya üzerindeki dağılışını büyük ölçüde iklim özellikleri belirler. Yağmur, bitki yapraklarına biriken toz ve diğer kirleticileri yıkayarak, bitkilerin fotosentez yapmalarını daha etkili hale getirebilir. Ancak, şiddetli yağışlar erozyona neden olabilir ve bu durum bitkilere zararlı olabilir. Özellikle sağanak yağışları, üst toprağı yıkayarak bitki köklerini ortaya çıkarabilir. Bu durum bitkilerde hasara, büyümenin yavaşlamasına ve hatta canlılığın sona ermesi şeklinde sonuçlanabilir. Ayrıca, aşırı yağışlar sel baskınlarına neden olabilir ve bitkilerin aşırı suya maruz kalarak boğulmasına neden olabilir (Yan, ve diğerleri, 2017, s. 7). Bulundukları iklim bölgesine göre bitkilerin ekstrem yağışlara verdiği tepkiler de değişmektedir. Örneğin kurak veya yarı kurak alanlardaki bitkilerin ekstrem yağışlara verdiği nispeten olumlu tepkiler, nemli bölgelerde olumsuz tepkilere dönüşmektedir (Zeppel, Wilks, & Lewis, 2014, s. 3090).

Yağış bitkiler de dahil olmak üzere tüm canlılar için yaşam kaynağı olan suyu oluşturur. Bu anlamda yağış, bitki toplulukları ve yayılışları üzerinde belirleyicidir. Küresel ölçekte olduğu gibi Türkiye'de de yağışın dağılışı bakımından ortaya çıkan farklılıklar bitki örtüsüne de yansımaktadır. Yağışın genellikle az olduğu İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgeleri genel olarak kuru ormanların yayılış alanlarını meydana getirse de bu orman toplukları büyük ölçüde insan tarafından tahrip edilmiş ya da değişikliğe uğratılmıştır. Doğu Anadolu'nun yüksek dağlarla çevrili havzaları ve Güneydoğu Anadolu platoları Türkiye'nin az yağışlı bölgelerini meydana getirir. Buralarda yağış genellikle 500 mm'nin altındadır (Avcı M. , 1998, s. 163; Avcı M. , 2005, s. 34; Avcı M. , 2014a, s. 36).

Doğu Anadolu'nun yüksek dağlarla çevrili bazı depresyonları ve ovaları, yıllık ortalama yağış 255-400 mm arasında yağış alan yerlerdir ve bu alanlar Türkiye'de yağışın en düşük olduğu bölgeler arasına girer (Aydın, Ünaldı, Duman, Çiçek, & Türkoğlu, 2017, s. 12). Ancak Yukarı Murat-Van Bölümü'nün güneyinde yer alan İhtiyarşahap Dağları ve Hakkâri Bölümü, nispeten daha fazla yağış almaktadır.

1.2.1. Yağışın Yıllık Dağılışı

Yağış şartlarının ortaya konulması bir sahanın iklim özelliklerinin anlaşılması açısından kritik rol oynar. Fizyolojik açıdan bitki yaşamının temel şartlarından biri sudur. Dolasıyla suyun temel kaynağı olan yağış ve bitki örtüsü yakından ilişkilidir. Ayrıca bitki yaşamı için yağışın zamanlaması da oldukça önemlidir. Aylık ve yıllık yağışların yanı sıra bitkiler için vejetasyon devresinde düşen yağışların payı büyük önem taşır (Avcı M. , 1996, s. 171; Avcı M. , 1998, s. 163; Aydınözü, 2010, s. 228). Bu nedenle yağışın yıl içindeki dağılışını ortaya koymak önem arz etmektedir .

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde en çok yağış alan istasyon 1046,8 mm ile Bitlis'tir. Bitlis dışında en fazla yağış alan diğer yerler, sırasıyla Bingöl (948,4 mm) ve Tatvan'dır (824,4 mm). En az yağış ortalaması ise 260,2 mm ile Iğdır'dadır (Tablo 1. 6).

Yağışın miktarı ve aylara dağılışı, büyük ölçüde sahanın coğrafi özelliklerinin bir sonucu olarak değişkenlik göstermektedir. Özellikle, yağışların genellikle kar şeklinde olması ve bölgedeki topoğrafik özellikler nedeniyle, kısa mesafelerde dahi farklı yağış miktarları kaydedilebilmektedir.

Yukarı Murat-Van Bölümü'nde uzun yıllık aylık yağış ortalamaları değerlendirildiğinde en az yağışın temmuz, ağustos veya eylül aylarında gerçekleştiği görülür. Temmuz ayında en az yağış alan istasyonlar Bahçesaray (4,7 mm) ve Çaldıran (11,5 mm) istasyonlarıdır. Ağustos ayında en az yağışı alan istasyonlar Ağrı, Bingöl, Bitlis, Diyadin, Doğubeyazıt, Erciş, Erzurum, Erzurum Havalimanı, Hakkâri, Hınıs, Iğdır, Karayazı, Karlıova, Malazgirt, Muradiye, Muş, Özalp, Patnos, Tatvan, Van, Varto ve Yüksekova istasyonlarıdır. Bu istasyonlarda ağustos ayında Erzurum (22,1 mm), Erzurum Havalimanı (17,8 mm) ve Karayazı (17,7 mm) dışında aylık yağış miktarı 15 mm'nin altındadır. Eylül ayında en az yağışı alan istasyonlar ise Başkale, Bulanık, Çatak, Horasan ve Saray istasyonlarıdır. Bu istasyonların yanı sıra Kağızman ve Kars istasyonlar en az yağışı ocak ayında alır. Bu durum bu ayda düşen yağışların kar şeklinde olmasıyla ilişkilendirilebilir.

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde en çok yağış ise genellikle mart, nisan ve mayıs aylarında görülmektedir. Mart ayında en çok yağış alan istasyonlar Bahçesaray, Bitlis, Çatak ve Muş istasyonlarıdır. Nisan ayında en çok yağış alan

istasyonlar Ağrı, Başkale, Erciş, Hakkâri, Hınıs, Malazgirt, Muradiye, Özalp, Tatvan, Van, Varto ve Yüksekova istasyonlarıdır. Mayıs ayında en çok yağış alan istasyonlar ise Bulanık, Çaldıran, Diyadin, Doğubeyazıt, Erzurum, Erzurum Havalimanı, Horasan, Iğdır, Kağızman, Karayazı, Karlıova, Kars, Patnos ve Saray istasyonlarıdır. Bu ayların dışında yalnızca Bingöl istasyonunda en çok yağış ocak ayında gerçekleşmektedir.

Yıllık yağış miktarı açısından Ağrı, Bahçesaray, Bingöl, Bitlis, Çatak, Hakkâri, Hınıs, Karlıova, Kars, Muradiye, Muş, Tatvan, Varto ve Yüksekova istasyonlarında ortalama yıllık yağış miktarı 500 mm'yi geçer. Bununla birlikte yalnızca kısa süreli yağış verisi sunan Bitlis (1046,8 mm) istasyonunda yıllık toplam yağış miktarı 1000 mm'nin üzerindedir.

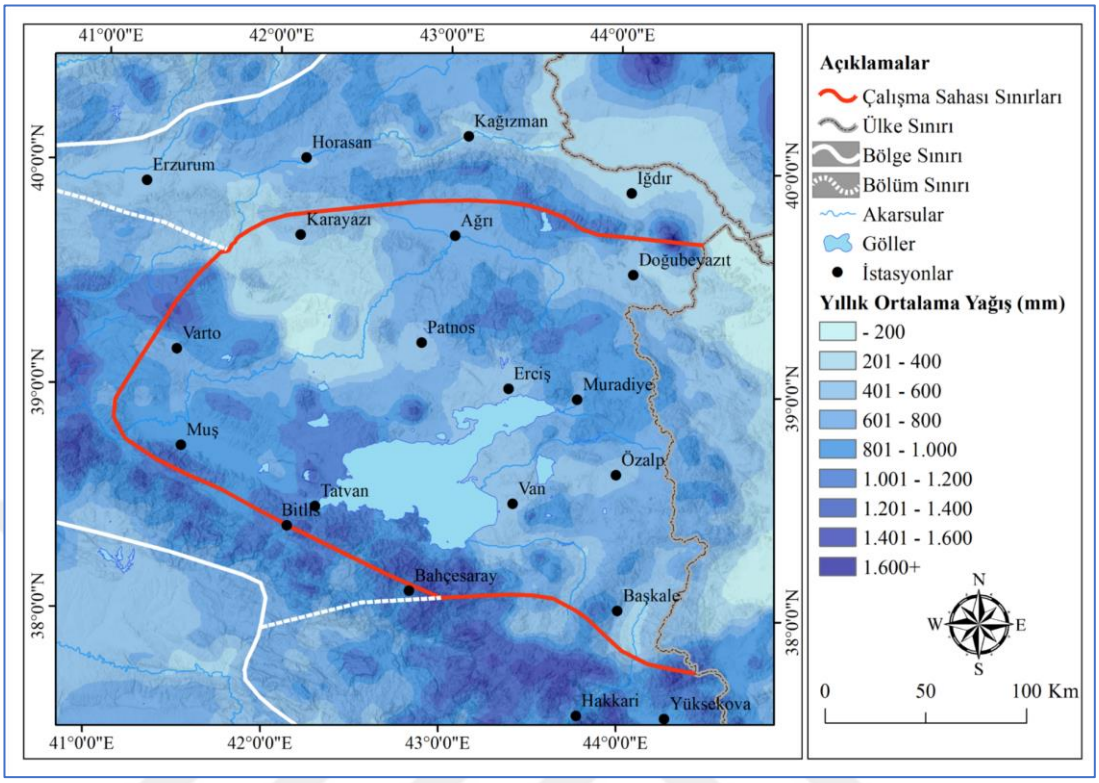
Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde yağışın dağılışının haritalanmasında sadece MGM'den alınan yağış verileri kullanılmamış, Schreiber formülünden yararlanılarak yükseltiye bağlı olarak yağışta meydana gelebilecek artış hesaplanmıştır.

Schreiber formülü, topoğrafik değişimlerle birlikte yağışın değişimini açıklamak için kullanılan bir formüldür. Bu formülde, her 100 metrelik yükselti artışıyla yağış miktarı 54 mm artmaktadır (Dönmez, 1979, s. 177). Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde yağış haritasında, en fazla yağış alan alanlar; Güneydoğu Toroslar üzerinde İhtiyarşahap Dağları ve çevresi, Van gölünün batısında güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda uzanan volkanik dağ sırasıdır (Nemrut Dağı, Süphan Dağı, Aladağ, Tendürek ve Küçük Ağrı ve Büyük Ağrı Dağı).

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde en az yağış alan yerler, Karayazı, Patnos ve Varto arasında kalan alçak saha ile ğdır Ovası ve çevresidir. Ayrıca Van Gölü'nün doğusu, Çaldıran Ovası ve Erçek Gölü'nün doğusunda kalan saha da az yağış alan yerler arasındadır.

Tablo 1. 6: Çalışmada Kullanılan İstasyonlara Ait Aylık Yağış Ortalamaları (mm)

İstasyon	Yükselti	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ağrı	**1640**	43,4	47,5	52,2	70,5	70,3	44,3	21,5	12,9	18,4	53,2	46,4	44,3	524,9
Bahçesaray	1648	86,4	54,6	131,2	113,6	88,6	19,0	4,7	9,5	5,6	63,7	73,7	89,6	740,4
Başkale	2285	35,6	45,1	62,8	74,9	48,4	26,3	18,4	10,9	10,2	37,1	45,2	39,5	454,4
Bingöl	1139	138,7	130,0	129,7	117,9	77,5	20,9	7,2	4,3	12,6	66,0	106,8	136,8	948,4
Bitlis	1785	169,3	111,0	170,4	117,6	103,2	15,5	9,8	6,8	22,8	90,6	87,9	141,9	1046,8
Bulanık	1480	57,1	36,1	69,2	59,2	71,6	15,8	8,0	4,7	3,6	49,7	45,9	59,5	480,4
Çaldıran	2055	29,5	15,3	37,1	34,8	56,7	30,6	11,5	12,8	15,1	43,2	29,4	35,5	351,6
Çatak	1510	82,4	77,0	130,3	115,9	72,5	14,1	4,1	8,6	1,8	63,9	60,9	109,0	740,4
Diyadin	1930	15,0	17,2	26,1	32,9	47,6	29,4	18,9	8,9	9,2	39,8	24,8	24,6	294,3
Doğubeyazıt	1640	16,6	21,3	25,1	41,2	52,6	41,7	23,3	14,8	17,3	31,9	22,3	17,4	325,5
Erciş	1678	35,3	38,4	49,8	67,8	57,5	23,8	8,5	7,9	19,0	52,5	51,0	41,4	452,9
Erzurum	1860	29,6	33,4	48,1	58,0	97,2	43,0	22,6	22,1	25,5	54,3	31,1	27,6	492,5
Erzurum Havalimanı	1758	22,0	25,7	35,0	53,7	72,8	48,5	26,7	17,8	23,6	47,6	33,4	22,2	429,0
Hakkâri	1727	90,1	104,4	125,1	127,5	65,9	15,7	6,1	4,9	10,5	64,0	88,2	97,4	799,8
Hınıs	1715	50,9	64,6	76,8	86,8	70,6	33,3	15,2	12,7	16,2	51,7	60,0	57,2	596,0
Horasan	1540	19,9	24,5	34,5	51,4	68,9	44,1	27,3	19,7	17,7	41,1	33,4	23,9	406,4
Iğdır	856	15,0	16,2	22,1	34,4	46,9	31,8	13,9	9,8	11,3	26,0	18,8	14,0	260,2
Kağızman	1349	14,9	15,2	24,9	34,5	50,4	39,2	20,9	20,6	17,1	33,2	15,1	20,2	306,2
Karayazı	2246	22,1	21,8	31,4	48,7	70,5	31,5	21,4	17,7	22,3	40,1	24,1	24,0	375,5
Karlıova	1828	63,9	49,3	94,4	67,8	94,6	30,3	16,8	11,6	14,0	69,9	47,4	86,5	646,5
Kars	1777	23,0	23,6	29,4	48,9	82,6	77,0	56,9	44,0	29,4	41,9	27,6	23,1	507,4
Malazgirt	1540	33,5	39,6	52,4	75,5	72,9	31,4	12,0	5,6	16,6	50,5	48,5	37,5	476,0
Muradiye	1706	51,6	53,4	61,8	78,4	58,4	29,3	17,7	12,3	22,2	57,7	65,8	57,4	566,0
Muş	1522	89,5	98,2	105,8	104,9	69,9	27,8	8,0	5,4	15,7	64,2	88,7	89,4	767,5
Özalp	2000	43,6	44,5	48,7	67,0	67,0	36,8	21,8	13,0	14,3	43,1	44,5	44,1	488,4
Patnos	1638	18,6	24,1	47,1	65,8	75,4	25,5	18,6	12,9	18,5	30,4	33,7	37,8	408,2
Tatvan	1665	77,8	93,9	116,2	129,1	86,2	23,2	7,5	6,1	18,7	82,8	99,8	83,1	824,4
Van	1675	35,9	34,2	46,5	55,7	45,7	18,6	6,4	5,9	15,6	46,5	47,3	38,0	396,3
Saray	2120	25,2	24,5	37,6	43,8	50,8	31,1	24,2	11,5	9,3	42,6	22,9	30,7	354,0
Varto	1510	53,1	66,0	85,8	96,0	70,1	28,8	12,1	10,5	14,3	63,8	66,1	69,6	636,2
Yüksekova	**1877**	90,8	106,5	115,4	115,7	59,5	14,2	8,9	7,5	9,4	57,5	84,9	100,8	771,1



Şekil 1. 17: Yukarı Murat Van Bölümü'nde Yıllık Ortalama Yağışların Dağılışı

1.2.2. Yağışın Aylık Dağılışı

MGM'den alınan aylık yağış ortalamaları ile Yukarı Murat-Van Bölümü'nde genel yağış örüntüsünü ve istasyonlardaki yağış miktarlarını anlamak amaçlı sütun grafikler oluşturulmuştur (Şekil 1. 18-Şekil 1. 25). Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresindeki istasyonların aylık yağış ortalamalarına belirgin bir yaz kuraklığına işaret etmektedir. En yağışlı aylar, genellikle ilkbahar aylarıdır. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde yükseltinin fazla olduğu yerlerde kış aylarında düşen yağışlar genellikle kar şeklindedir (Tablo 1. 6).

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresindeki istasyonların uzun yıllık aylık ortalama yağış verileri incelendiğinde, çeşitli istasyonlar arasında benzerlikler gözlemlenmektedir. En yüksek yağış miktarları genellikle mart, nisan ve mayıs aylarında kaydedilmektedir. Bununla birlikte, bazı istasyonlarda en yüksek yağış miktarları ocak ayında görülmektedir. Çalışmada kullanılan istasyon verilerine göre, Bingöl istasyonunda ocak ayında en yüksek yağış miktarı 138,7 milimetre olarak

kaydedilmiştir. Diğer istasyonlarda ocak ayı yağış miktarları genellikle 50 milimetrenin altında seyretmektedir. Ancak, Bahçesaray (86,44 mm), Bitlis (169,3 mm), Bulanık (57,05 mm), Hakkâri (90,1 mm), Hınıs (50,9 mm), Karlıova (63,94 mm), Muradiye (51,6 mm), Muş (89,5 mm), Çatak (82,3 mm), Tatvan (77,8 mm) ve Yüksekova (90,8 mm) istasyonlarında ocak ayı ortalama yağış miktarı 50 milimetrenin üzerindedir. Bahçesaray, Bulanık ve Çatak istasyonları kısa süreli gözlem verilerine sahip istasyonlardır.

Şubat ayından itibaren mart, nisan ve mayıs aylarında tüm istasyonlarda yağış miktarının arttığı gözlemlenmiştir. Ancak, Bingöl istasyonu bu eğilimin dışında kalmaktadır ve yağış miktarı ocak ayında 138,7 mm, şubat ayında 130 mm, mart ayında 129,7 mm, nisan ayında 117,9 mm ve mayıs ayında 77,5 mm olarak kaydedilmiştir (Şekil 1. 19). Yaz aylarında yağış miktarı genellikle 20 mm'nin altına düşmektedir, ancak ekim ayıyla birlikte tekrar 50 mm'nin üzerine çıkmaktadır ve ocak ayında en yüksek seviyeye ulaşmaktadır.

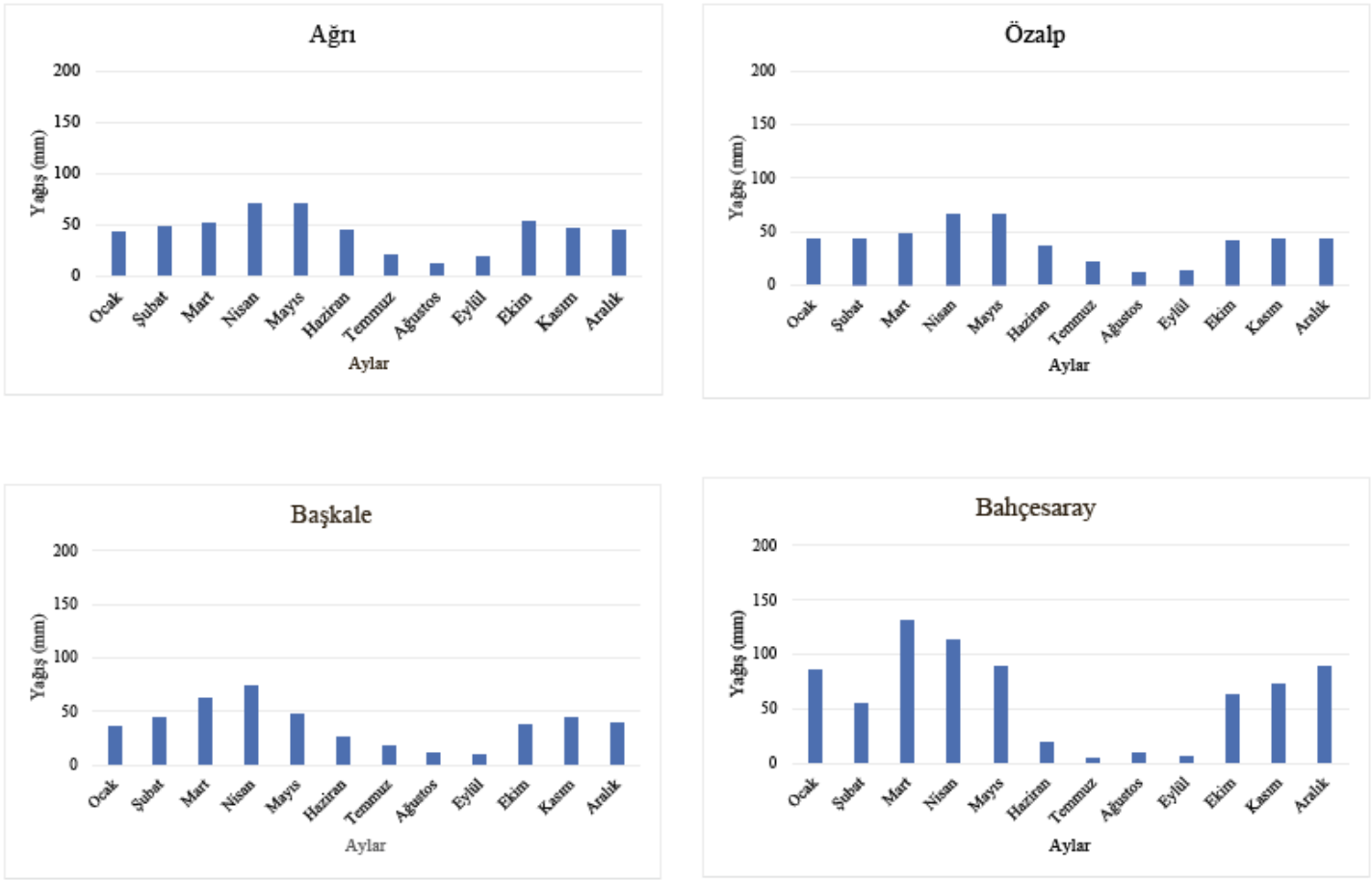
Mart ayında, Bahçesaray istasyonunda 131,2 mm, Çatak istasyonunda 130,3 mm ve Muş istasyonunda 105,8 mm yağış miktarı kaydedilmiştir. Yukarı Murat Van bölgesindeki istasyonlarda mart ayıyla birlikte aylık yağış ortalamaları genellikle yükselmeye başlar, ancak en yüksek yağışlar genellikle Nisan ve mayıs aylarında görülür. Nisan ayında, Ağrı istasyonunda 70,5 mm, Özalp istasyonunda 67 mm, Başkale istasyonunda 74,9 mm, Malazgirt istasyonunda 75,5 mm, Muradiye istasyonunda 78,4 mm, Erciş istasyonunda 67,8 mm, Hınıs istasyonunda 86,8 mm, Van istasyonunda 55,7 mm, Yüksekova istasyonunda 115,7 mm ve Varto istasyonunda 96 mm yağış miktarı kaydedilmiştir. Bu istasyonlar Nisan ayında en yüksek yağış miktarlarına sahip olan istasyonlardır.

Mayıs ayında, yağışın en yüksek olduğu istasyonlar Bulanık (71,58 mm), Diyadin (47,64 mm), Karlıova (94,59 mm), Kars (82,6 mm), Kağızman (50,41 mm), Çaldıran (56,71 mm), Patnos (75,43 mm), Erzurum (97,2 mm), Erzurum Havalimanı (72,8 mm), Horasan (68,9 mm), Iğdır (46,9 mm), Kara Yazı (70,45 mm) ve Saray (50,77 mm) istasyonlarıdır. Mayıs ayından sonra ise bütün istasyonlarda yağış miktarı azalmaktadır. Haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında, bütün istasyonlarda aylık ortalama yağış miktarı genellikle 50 milimetrenin altında seyretmektedir, ancak Kars istasyonu bu durumun bir istisnasıdır. Kars istasyonunda haziran ayında 77 mm,

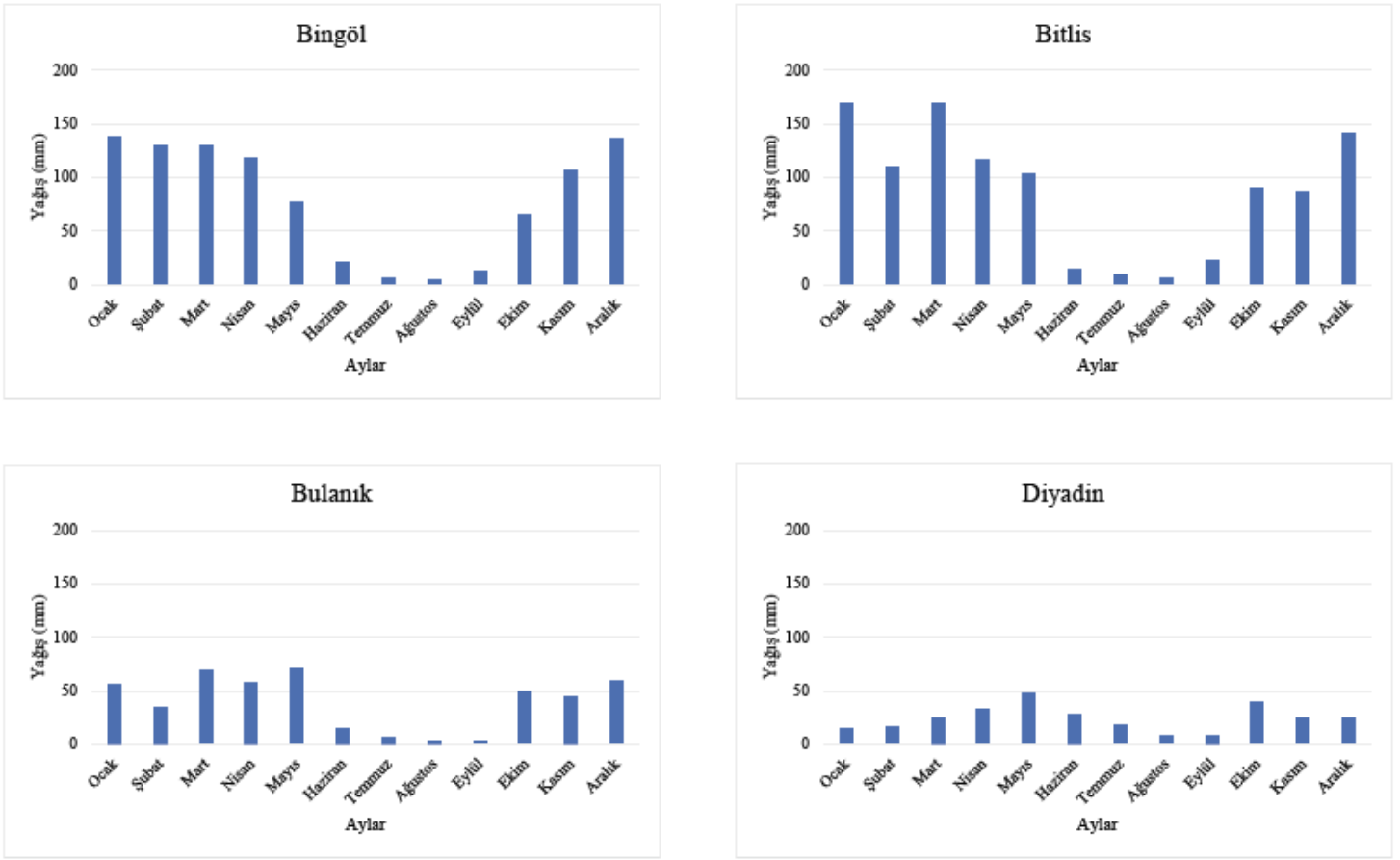
temmuz ayında ise 56,9 milimetre yağış miktarı kaydedilmiştir. Diğer istasyonlarda ise bu aylarda yağış miktarı düşmektedir.

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresindeki birçok istasyonda, aylık yağış değerleri hiçbir zaman 100 mm'nin üzerine çıkmazken, Diyadin (Şekil 1. 19) ve Iğdır (Şekil 1. 24) istasyonlarında ortalama yağış miktarı yıl boyunca 50 mm'nin altında kalmaktadır. Ayrıca, Bitlis dışındaki istasyonlarda yıl boyunca herhangi bir ayın ortalama yağış miktarı 150 mm'yi aşmamaktadır. Bu durum bölgenin kurak veya yarı-kurak bir iklimle karakterize olduğunu ortaya koymaktadır.

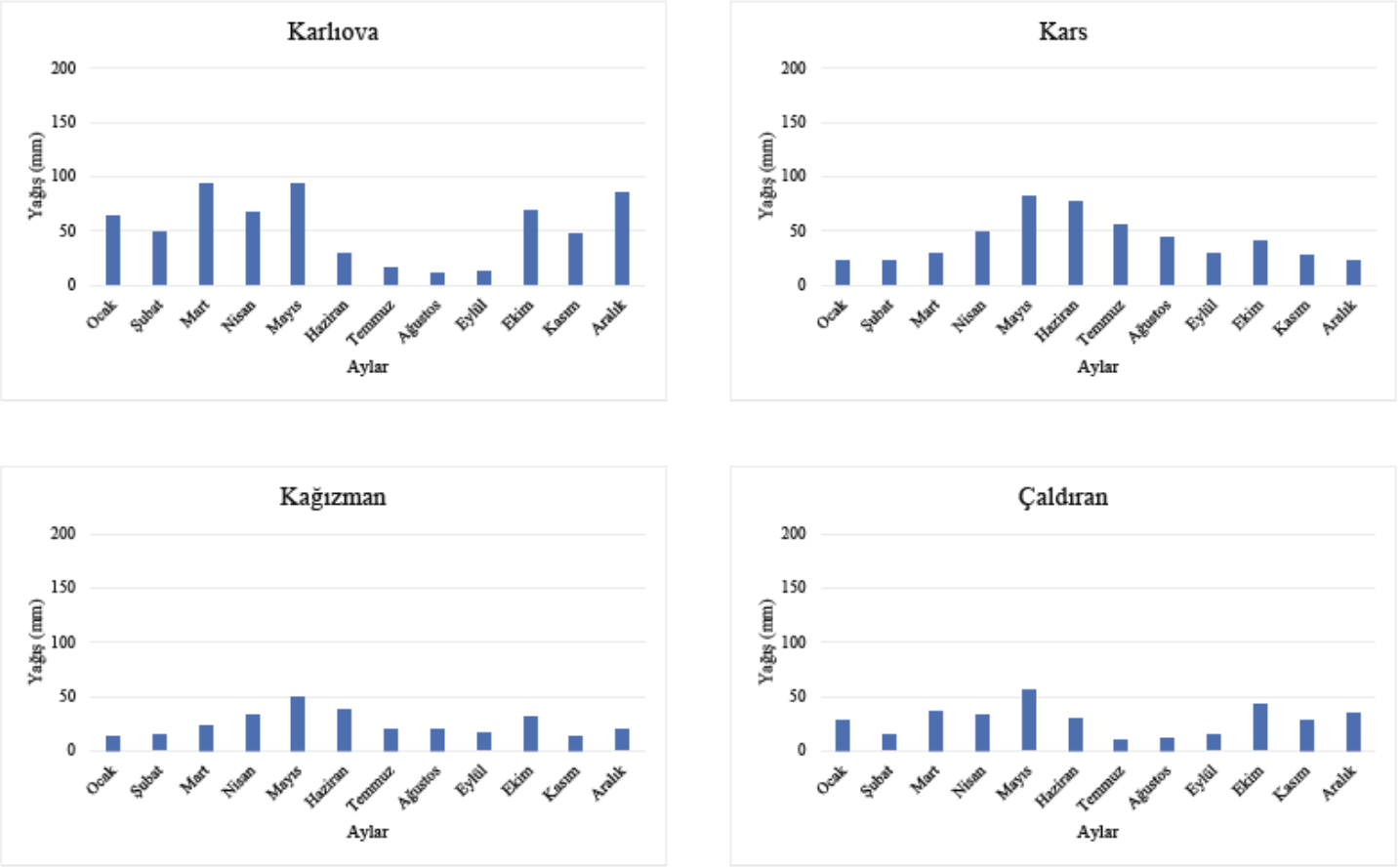
Özellikle Iğdır istasyonu bu kuraklığın en şiddetli olduğu istasyondur. Bu durumdan kaynaklı olarak Doğu Anadolu'da doğal step sahalarından olan ığdır havzasında halofit türler görülür. Buna ek olarak yetersiz drenaj koşullarının da etkisiyle tuzlu-alkali topraklar yayılış gösterir (Avcı M. , 2013, s. 121-123).



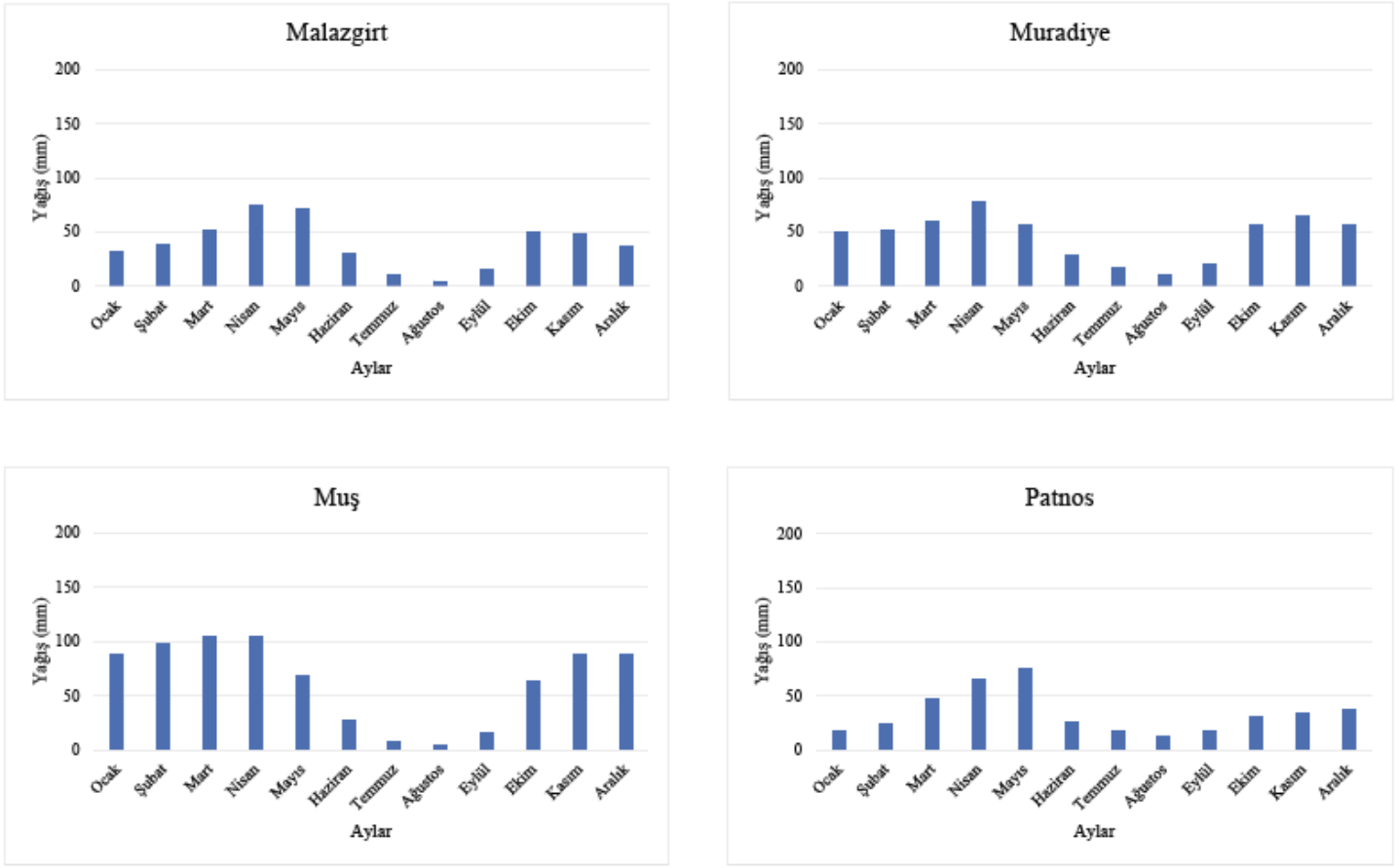
Şekil 1. 18: Ağrı, Özalp, Başkale ve Bahçesaray İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Grafikleri



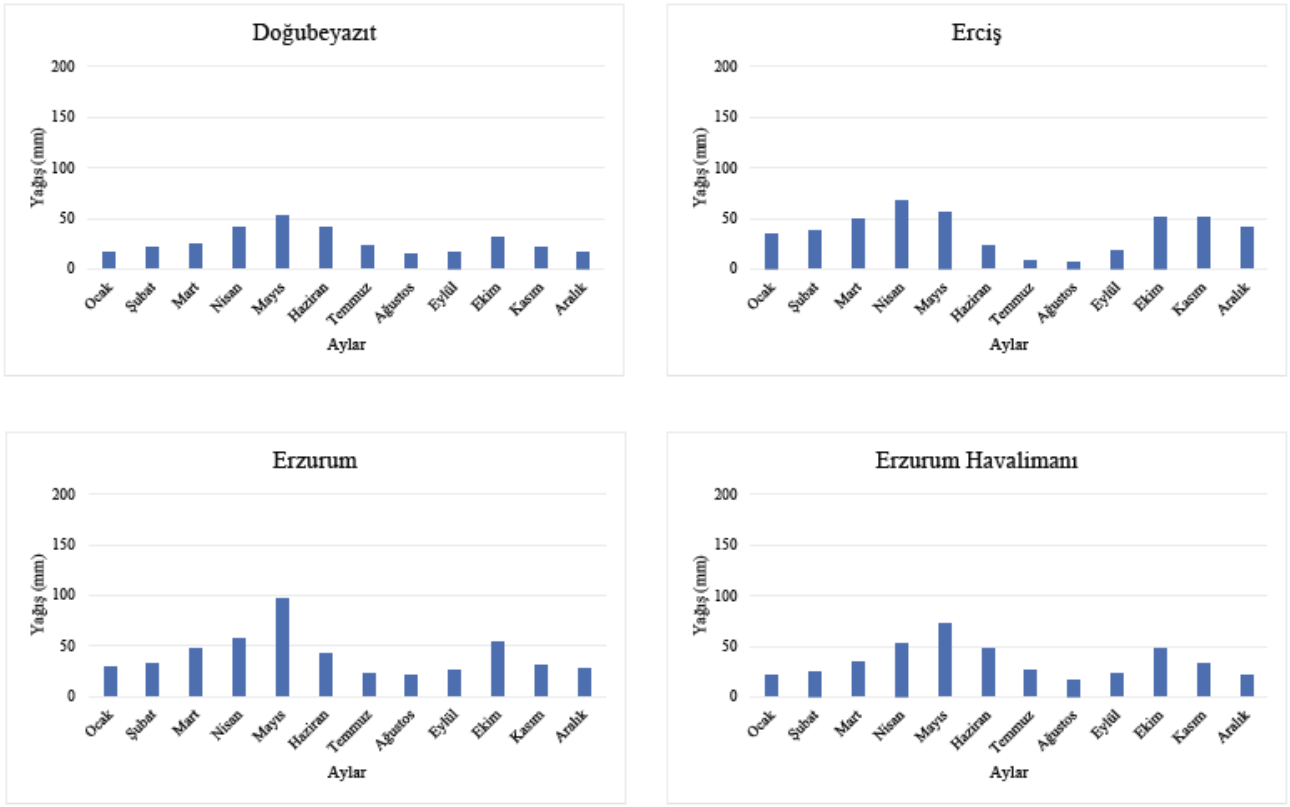
Şekil 1. 19: Bingöl, Bitlis, ,Bulanık ve Diyadin İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Grafikleri



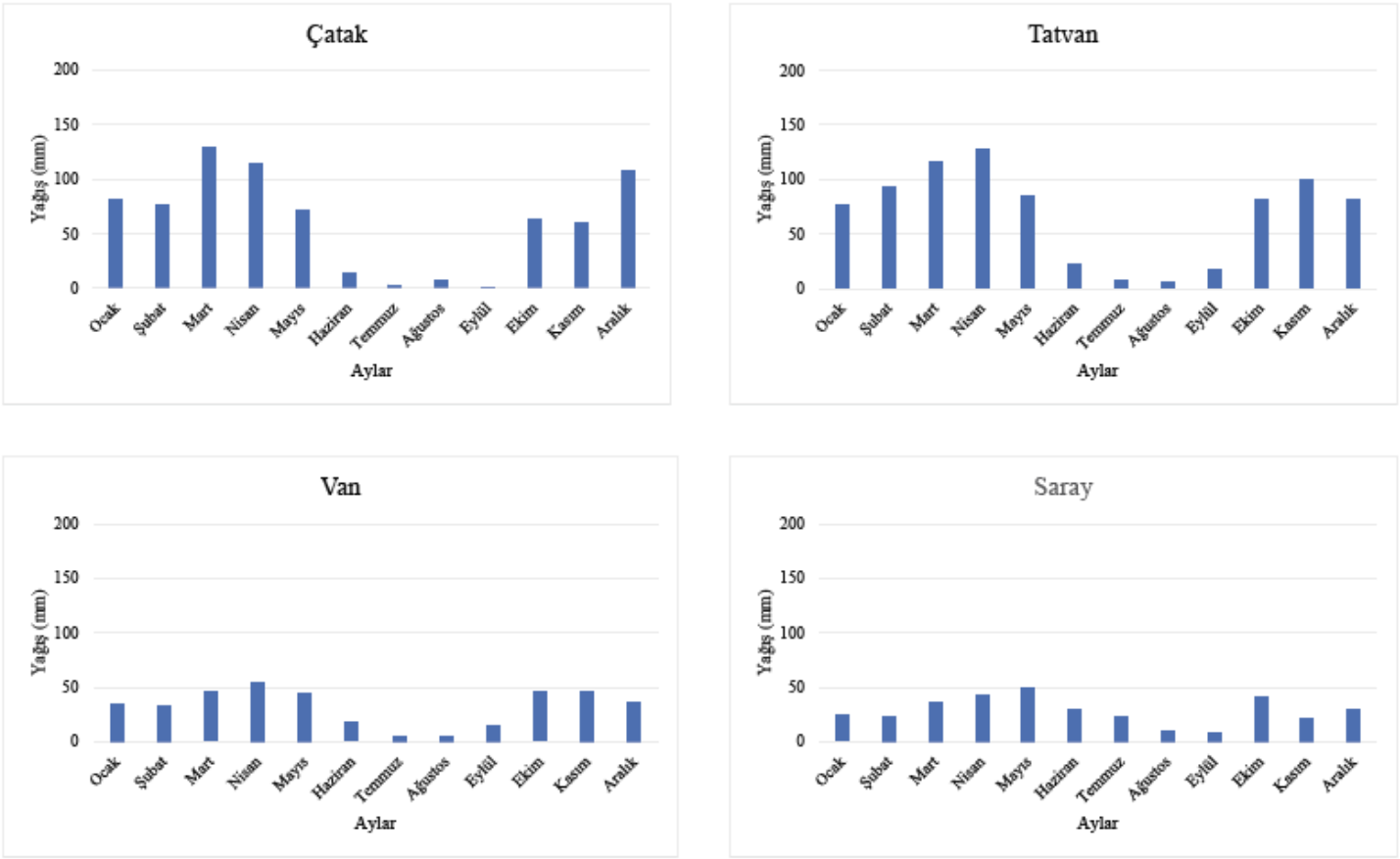
Şekil 1. 20: Karlıova, Kars, Kağızman ve Çaldıran İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Grafikleri



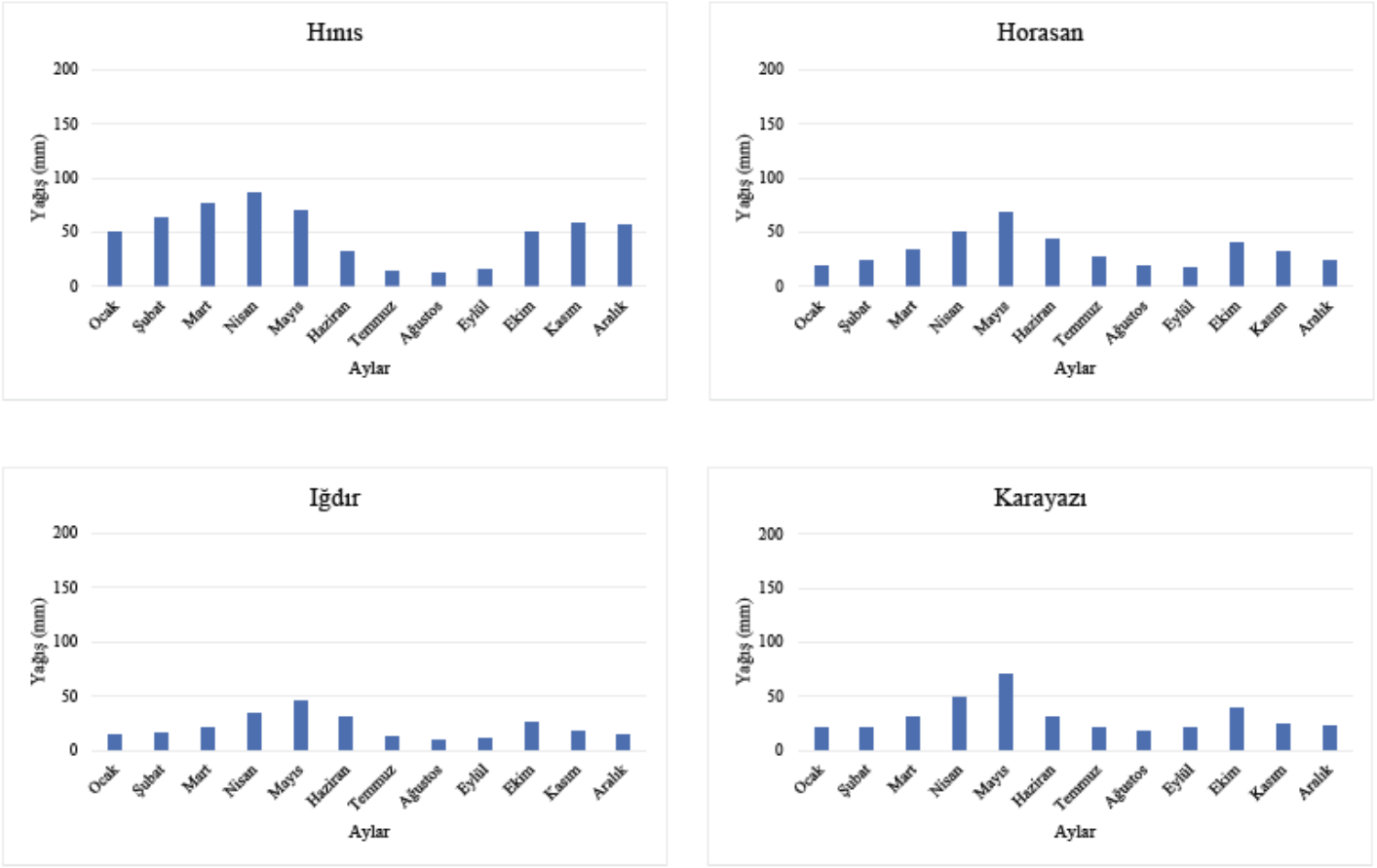
Şekil 1. 21: Malazgirt, Muradiye, Muş ve Patnos İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Grafikleri



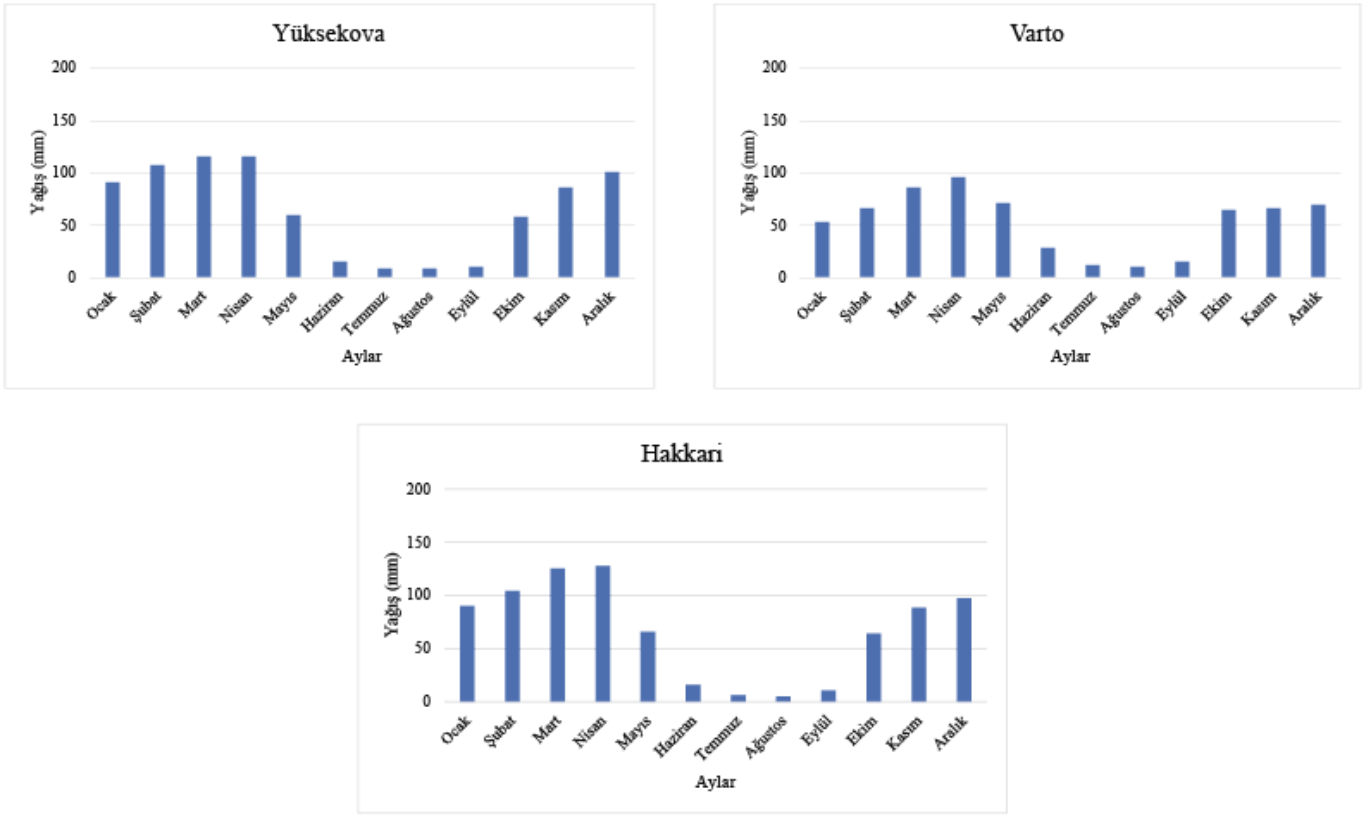
Şekil 1. 22: Doğubeyazıt, Erciş, Erzurum ve Erzurum Havalimanı İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Grafikleri



Şekil 1. 23: Çatak, Tatvan, Van ve Saray İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Grafikleri



Şekil 1. 24: Hınıs, Horasan, Iğdır ve Karayazı İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Grafikleri



Şekil 1. 25: Yüksekova, Varto ve Hakkâri İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Grafikleri

1.2.3. Yağışın Mevsimlere Dağılışı

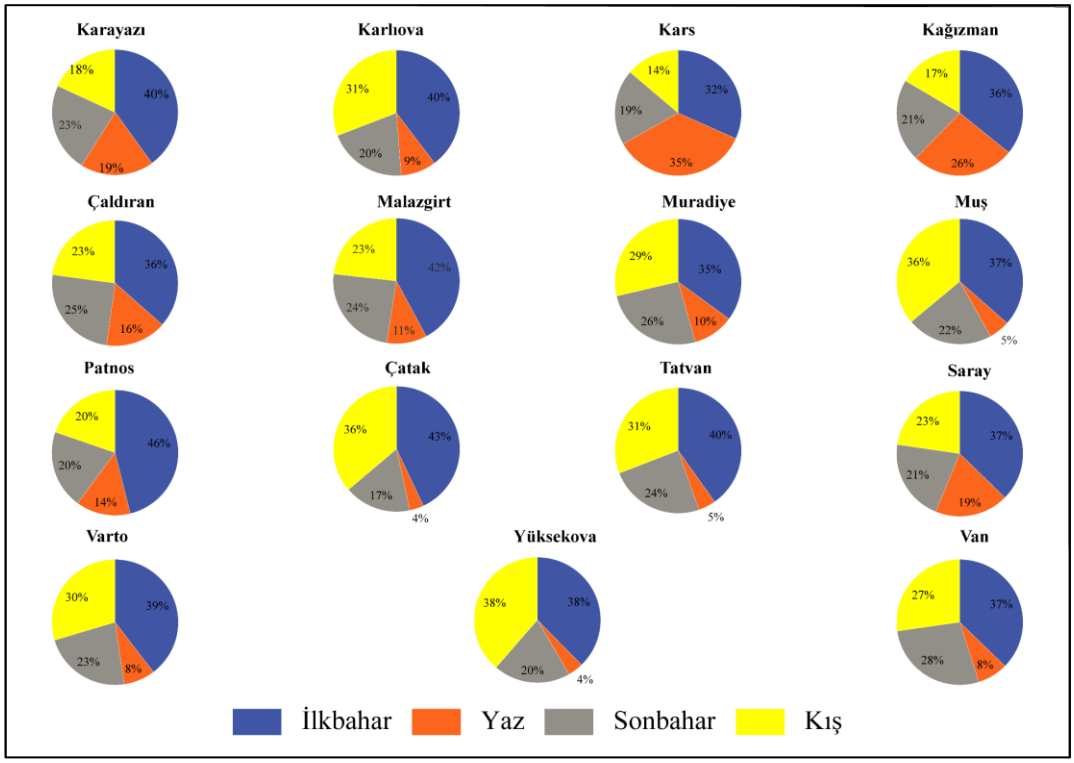
Bitki yaşamı için yağışın miktarı ve zamanlamasının toprak profilindeki suyun mevcudiyetini etkilemesi bakımından önemi büyüktür. Çalışmalar, toprak profillerindeki suyun mevcudiyetinin, kurak ekosistemlerdeki bitki topluluklarının kompozisyonu ve dinamiğini belirlemede hayati bir rol oynadığını öne sürmektedir (Bates, Svejcar, Miller, & Angell, 2006, s. 671).

Yağışların mevsimlere dağılışı, bitki büyüme döngüsünü ve bitki gelişimini doğrudan etkileyebilir. Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde en çok yağış ilkbahar ve kış mevsiminde en az yağış ise yaz mevsiminde görülmektedir (Şekil 1. 26-Şekil 1. 27). Bu durumun temel sebeplerinden biri kışın düşen yağışların genellikle kar şeklinde olmasıdır. Bölümde yaz mevsimi bir çok istasyonun en az yağış aldığı mevsimdir. Yaz mevsiminde en az yağış alan istasyonlar Bitlis, Bahçesaray, Bingöl, Erciş, Bulanık, Karlıova, Muş, Çatak, Tatvan, Varto,Yüksekova, ve Van' istasyonlarıdır. Bu istasyonların yaz mevsiminde aldığı yağışın yıllık yağışa oranı %10'un altında kalmaktadır. Yaz mevsiminde Ağrı, Özalp, Başkale, Diyadin, Doğubeyazıt, Hınıs, Erzurum Havalimanı, Erzurum, Horasan, Iğdır, Karayazı, Kars, Kağızman, Çaldıran Malazgirt, Patnos ve saray istasyonlarında ise bu değer %10'un üzerine çıkmaktadır.

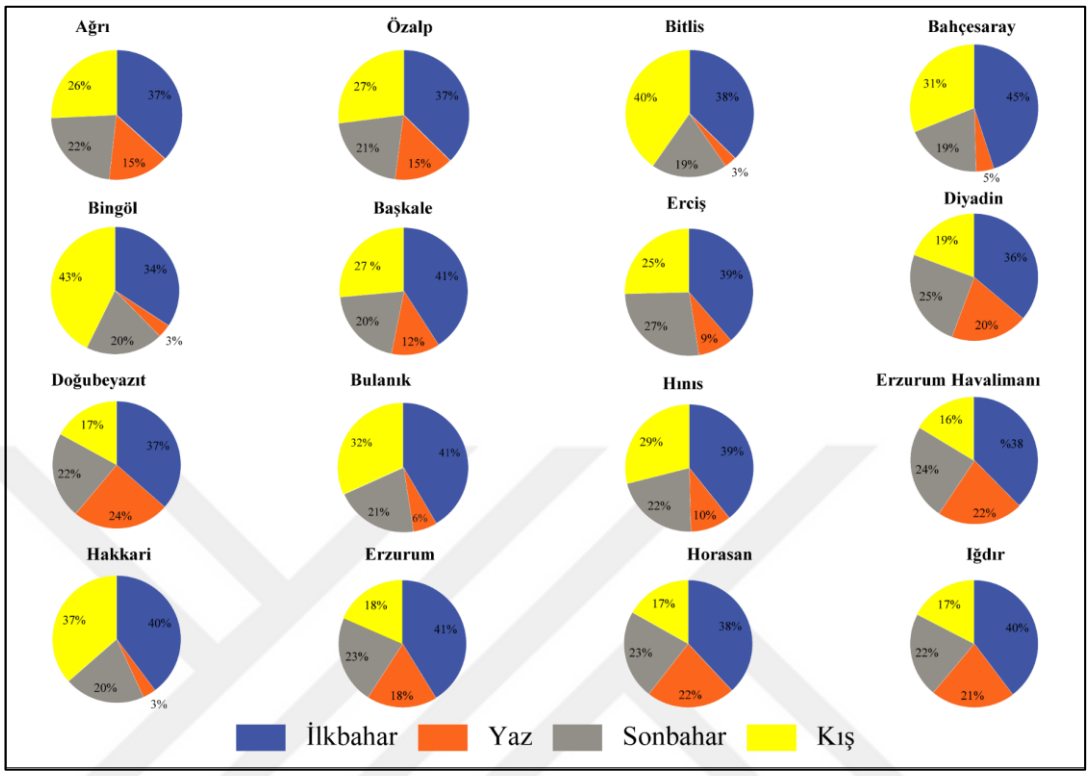
Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde sonbaharda düşen yağışların toplam yıllık yağışa oranı yaklaşık %20-25 aralığındadır. Saha genelinde belirgin bir yaz kuraklığı görülmekle birlikte Doğubayazıt, Diyadin Horasan, Iğdır, Kars ve Kağızman gibi istasyonlar yıllık toplam yağışın %20'ye yakınını yazın alır. Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde Bingöl ve Bitlis istasyonları haricinde en çok yağışın kışın olduğu başka istasyon bulunmamaktadır. Diğer tüm istasyonlarda en fazla yağış ilkbahar mevsiminde gerçekleşmektedir.

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde birçok istasyonda %40'ın üzerinde olmakla birlikte ilkbaharda düşen yağışlar genellikle istasyonun yıllık yağışının %30'undan fazlasına tekabül eder. Özellikle Başkale, Bahçesaray, Bulanık, Erzurum, Hakkâri, Iğdır, Karayazı, Karlıova, Malazgirt, Patnos, Çatak ve Tatvan istasyonlarında ilkbahar mevsiminde düşen yağışın yıllık yağışa oranı %40 ve üzerindedir.

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde farklı mevsimlerde farklı hava kütlelerinin etkisi altına girer. İlkbahar mevsiminde polar hava kütlesi kuzeye doğru çekilir ve güneyden gelen tropikal hava kütlesi kuzeye doğru ilerler. İlkbaharın sonlarına doğru ise bu hava kütleleleri karşılaşır ve cephe yağışları meydana getirir. Bu süreçte meydana gelen yağışların yanı sıra Akdeniz'den gelen depresyonlar doğuya doğru ilerlemesinden kaynaklı olarak bölgede depresyonik yağışlar ve ısınan havadan kaynaklı olarak konvektif yağışlar görülür (Kalelioğlu, 1991, s. 163). Bundan kaynaklı olarak bu mevsim Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde yağışın en çok olduğu mevsimdir. Bu süreçten sonra etkisini kaybeden polar hava kütlesi ve iyice kuzeye ilerleyen tropikal hava kütlesi topografyanın da etkisiyle sübsidansa uğrar ve yağışların azalmasına neden olur. Bu durumdan kaynaklı olarak Van Gölü'nün doğu kıyılarında havanın kararlı hale gelmesi de yağışı sınırlandırır. İç bölgelerdeki kuraklığın sebebi olarak bilinen karasal polar (cP) hava kütleleri, Hazar Havzası'ndan kaynaklandığı ve kış aylarında az yağışlı ve soğuk koşullara neden olduğu için, Van istasyonunun Tatvan'a göre daha az yağış almasına dayanak oluşturur (Yetemen, 2013, s. 192). Özetlemek gerekirse havzada mevsimsel hava dolaşım şartlarına bağlı olarak en yağışlı mevsimler ilkbahar ve kış; en az yağışlı mevsim yazdır.



Şekil 1. 26: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Yağışların Mevsimlere Göre Dağılışı



Şekil 1. 27: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Yağışların Mevsimlere Göre Dağılışı

1.3. Rüzgâr

Rüzgâr bitkiler üzerinde çeşitli etkilere sahiptir. Bu etkilerden bazıları olumlu, bazıları ise olumsuz olarak tanımlanabilir. Rüzgârın bitkiler üzerindeki fiziki etkileri dal kırılmasından, gövde kırılması veya devrilmeye kadar değişirken, aynı zamanda ağaçların şekli üzerinde de etkili olmaktadır. Buna karşılık rüzgâr evapotranspirasyonu arttırarak, polen ve tohumların taşınması ile de dolaylı yolda da bitkiler üzerinde etkili olmaktadır. Rüzgârın bitkiler üzerindeki etkileri rüzgârın hızı ve esme yönüne bağlı olarak değişmektedir (Avcı M. , 1998, s. 188). Örneğin nemli rüzgârlar, kurak veya yarık kurak alanlarda kuraklığın hafiflemesine neden olmakta veya nemliliği arttırmaktadır (Erinç, 1977, s. 34; Atalay, 1990, s. 64; Langre, 2008; Çetinkaya, 2019, s. 255).

Bir yerin rüzgâr durumunun ortaya konulmasında hâkim rüzgâr yönünün belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Hâkim rüzgâr yönü, belirli bir zaman diliminde en sık gözlemlenen rüzgâr yönünü ifade etmektedir. Hâkim rüzgâr yönünün ortaya konulması için farklı yöntemler olmakla birlikte genellikle Rubinstein

tarafından geliştirilenin kullanımı daha yaygındır. Rubinstein formülüne göre hâkim rüzgâr yönü belirli yönlere bağlı kalmadan derece cinsinden verildiği gibi, bu yönlerden esen rüzgârın yüzde olarak esiş frekansını da gösterir (Dönmez, 1979, s. 126-128). Çalışmada hâkim rüzgâr yönünün belirlenmesi için PrevailingWindRUB 1.0 isimli yazılım kullanılmıştır (Avcı S. , 2020, s. 215-218). Program vasıtasıyla meteoroloji istasyonlarının yıllık hâkim rüzgâr yönleri ile sıcak ve soğuk dönemi tanımlamak üzere yaz ve kış mevsimlerine ait hâkim rüzgâr yönleri belirlenmiştir (Tablo 1. 7).

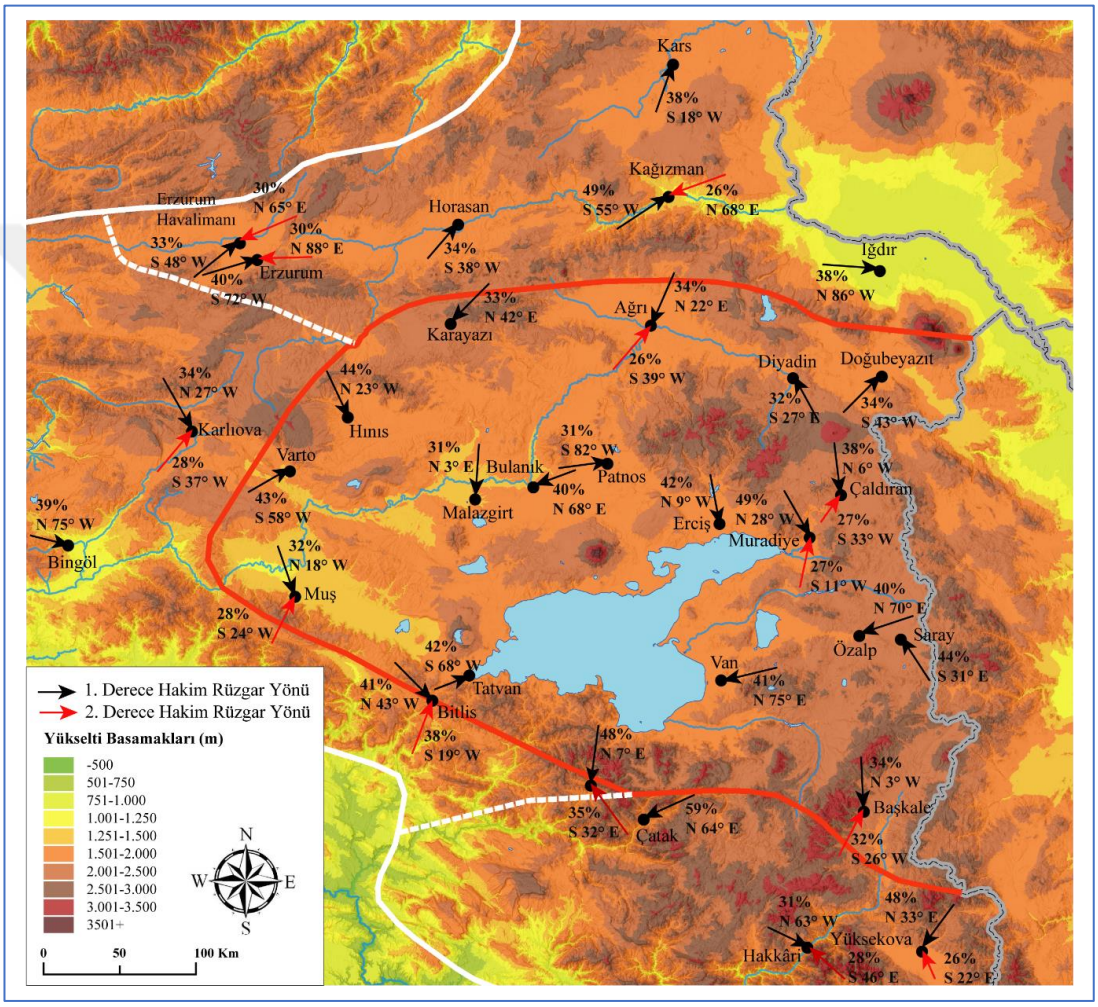
Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde rüzgâr özelliklerine bakıldığında birçok istasyonda birden fazla hâkim rüzgâr yönünün olduğu görülmektedir. Yukarı Murat-Van Bölümü'nün güneyinde yer alan ve Güneydoğu Anadolu Torosların etkisinde bulunan Çatak (%59 frekansla N 64° E) istasyonun hariç hiçbir istasyonu hâkim rüzgâr yönünün frekansı %50'yi bulmaz. Rüzgârlar hava kütlelerine bağlı olarak gelişirlerse de topoğrafya rüzgârın yönüne ve hızına etki eden bir faktördür.

Tablo 1. 7: Yukarı Murat-Van Bölümü ve Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarının Hâkim Rüzgâr Yönleri

İstasyonlar	Yıllık		Yaz		Kış	
	1.Derece	2. Derece	1.Derece	2. Derece	1.Derece	2. Derece
Ağrı	%34 N 22° E	%26 S 39° W	%42 N 20° E	-	%31 N 9° E	%28 S 87° W
Bahçesaray	%48 N 7° E	%35 S 32° E	%47 N 11° E	%37 S 28° E	%56 N 2° E	%27 S 38° E
Başkale	%34 N 3° W	%32 S 26° W	%40 N 3° W	%27 S 11° W	%37 N 4° E	%30 S 37 ° W
Bingöl	%39N 75° W	-	%47 N 76° W	-	%32 N 67° W	%26 S 26° E
Bitlis	%41 N 43° W	%38 S 19° W	%42 N 56° W	%34 S 45° W	%44N 41° W	%36 S 12° W
Bulanık	%40 N 68° E	-	%43 N 65° E	-	%39 N 57° E	-
Çaldıran	%40 N 6° W	%27 S 33° W	%45 N 17° E	-	%41 N 12° W	-
Çatak	%59 N 64° E	-	%60 N 66° E	-	%68 N 57° E	-
Diyadin	%32 S 27° E	-	%29 N 77° E	-	%40 S 10° E	-
Doğubeyazıt	%34 S 43° W	-	%34 N 42° E	-	%43 S 42° W	-
Erciş	%42 N 9° W	-	%32 N 23° E	%30 S 17° E	%60 N 16° W	-
Erzurum	%40 S 72° W	%30 N 88° E	%41 N 79° E	-	%46 S 85° W	-
Erzurum Havalimanı	%33S 48° W	%30 N 65° E	%44 N 56° E	-	%36 S 55° W	%26 N 88° E
Hakkâri	%31 N 63° W	%28 S 46° E	%36 N 49° W	%26 S 24° E	%37 S 62° E	-
Hınıs	%44 N23° W	-	%54 N 24° W	-	%42N 12° W	-
Horasan	%34 S 38° W	-	%37 N 37° E	%27 S 31° W	%38 S 29 ° W	-
Iğdır	%38 N 86° W	-	%41 N 74° W	-	%33 N 84° W	-
Kağızman	%49S 55° W	%26 N 68° E	%42 S 72 ° W	%35 N 65° E	%60 S 52° W	-
Karayazı	%33 N 42° E	-	%35 N 10° W	-	%47 N 61° E	-
Karlıova	%34 N 27° W	%28 S 37° W	%39 N 33° W	-	%34 N 11° W	%26 S 35° W
Kars	%38 S 18° W	-	%54 N 23° E	-	%50 S 13° W	-
Malazgirt	%31 N 3° E	-	%35 N 14° W	-	%32 N 11° E	%32 N 11° E
Muradiye	%49 N 28 ° W	%27 S 11° W	%45 N 23° W	%29 S 22° W	%61 N 32° W	-
Muş	%32 N 18° W	%28 S 24° W	%33 S 19° W	-	%36 N 23° W	-
Özalp	%40 N 70° E	-	%46 N 64° E	-	%43 N 78° E	-
Patnos	%31 S 82° W	-	%32 N 27° E	%30 S 82° W	%32 S 73° W	-
Tatvan	%42 S 68° W	-	%40 N 52° E	-	%56 S 76° W	-
Van	%41 N 75° E	-	%39 S 72° W	%36 N 69° E	%54 N 75° E	-
Saray	%44 S 31° E	-	%49 S 50° E	-	%48 S 15° E	-
Varto	%43 S 58° W	-	%33 S 34° W	-	%57 S 63° W	-
Yüksekova	%48 N 33° E	%26 S 22° E	%55 N 33° E	-	%42 N 36° E	%32 S 41° E

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde yıllık verilere göre hâkim rüzgâr yönü genellikle kuzey sektörlüdür (Şekil 1. 28). Ağrı, Bahçesaray, Başkale, Bingöl, Bitlis, Bulanık, Çaldıran, Çatak, Erciş, Hakkâri, Hınıs, Iğdır, Karayazı, Karlıova, Malazgirt, Muradiye, Muş, Özalp, Çatak, Karayazı, Karlıova, Van ve Yüksekova meteoroloji istasyonlarında kuzey sektörlü rüzgârlar hâkimdir. Buna karşın Diyadin, Doğubayazıt, Erzurum, Erzurum Havalimanı, Horasan, Kağızman, Kars, Patnos, Tatvan, Saray ve Varto meteoroloji istasyonlarında ise güney sektörlü rüzgârlar hâkimiyet kazanır. Kuzey sektörlü rüzgârların hâkim olduğu Iğdır, Özalp ve Van daha çok batıdan, Bulanık doğudan; güney sektörlü rüzgârların hâkim olduğu Erzurum,

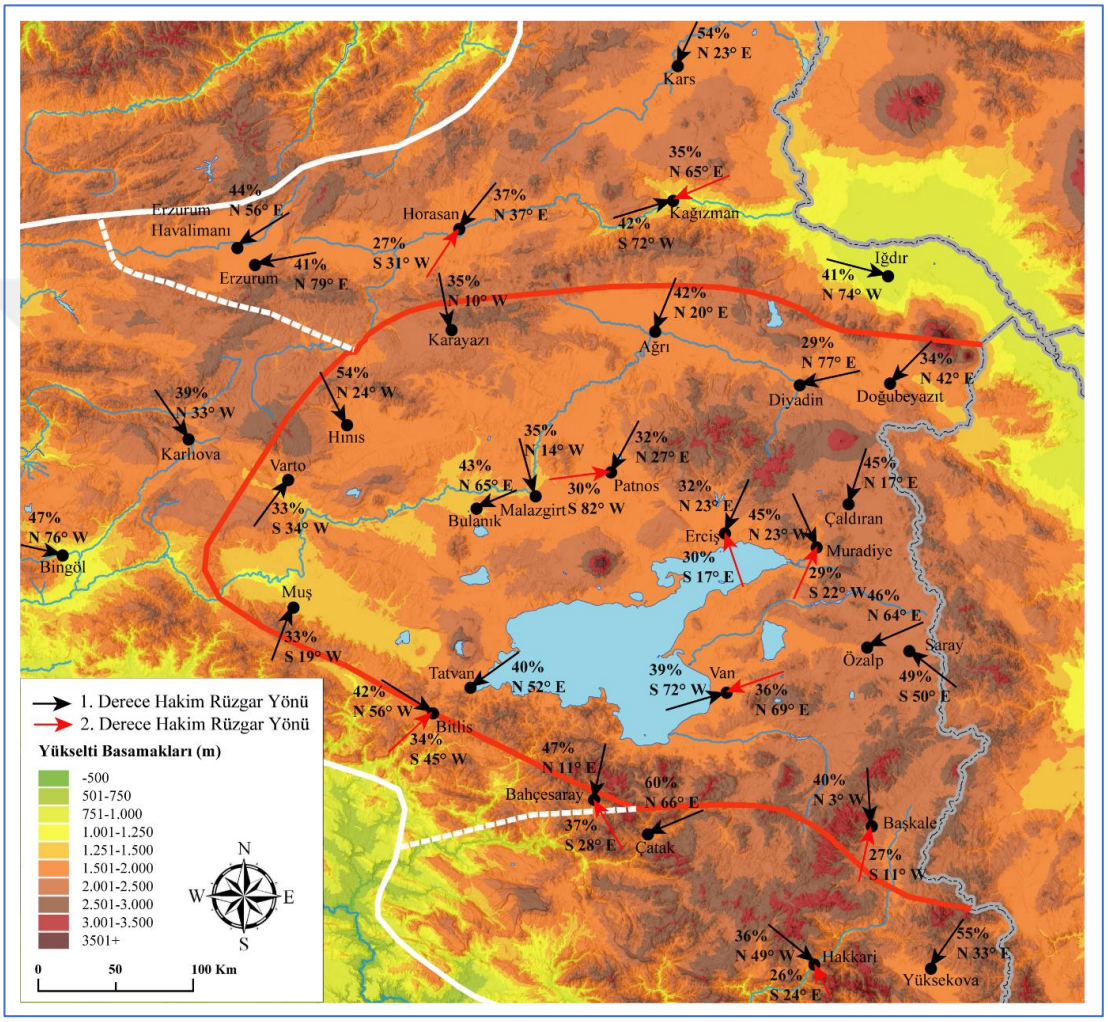
Kağızman ve Patnos'ta batıdan estiği görülmektedir. Bazı meteoroloji istasyonlarında iki farklı hâkim rüzgâr yönünden söz etmek mümkündür. Karasu-Aras dağlarının kuzeyinde yer alan Erzurum, Erzurum Havaalanı ve Kağızman'da ikinci derece hâkim rüzgârlar batıdan eserken, Ağrı, Karlıova, Muş, Bitlis, Çaldıran, Muradiye ve Başkale'de ikinci derecede hâkim rüzgâr yönü daha çok doğudan esmektedir.



Şekil 1. 28: Yukarı Murat-Van Bölümü ve Çevresinde Yıllık Hâkim Rüzgâr Yönleri

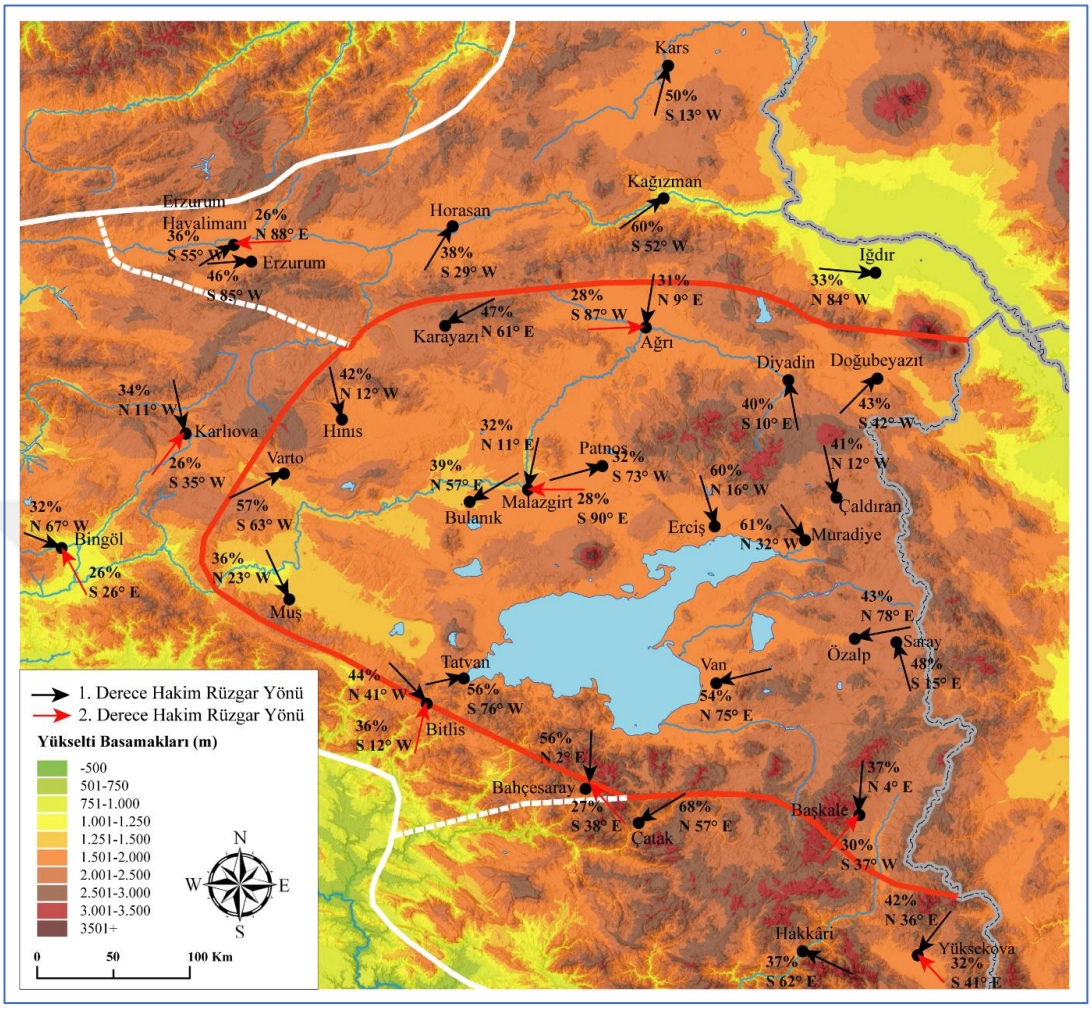
Yukarı Murat-Van Bölümü'nde yaz mevsiminde Kağızman, Muş, Van, Saray ve Varto istasyonları hariç diğer tüm istasyonlarda kuzey sektörlü rüzgârlar hâkimdir (Şekil 1. 29). Bu durum yaz mevsiminde Türkiye üzerinde etkili olan genel hava akımıyla ilişkilendirilebilir. Yaz mevsiminde subtropikal yüksek basınç hücresinin kuzeye doğru ilerlemesi ve ITCZ'nin (tropikler arası yaklaşım kuşağı) alanını kuzeye doğru genişletmesine de neden olur. Yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru gerçekleşen hava hareketleri Anadolu'da yaz mevsiminde kuzey sektörlü

rüzgârların hâkimiyet kazanmasına neden olur (Erinç, 1996, s. 313; Avcı M. , 1998, s. 190). Horasan, Kağızman, Patnos, Erciş, Muradiye, Van, Başkale, Bahçesaray ve Bitlis ikinci derece hâkim rüzgâr yönlerine sahiptir. İkinci derece hâkim rüzgâr yönü Kağızman hariç tüm istasyonlarda güneydir.



Şekil 1. 29: Yukarı Murat-Van Bölümü Yaz Mevsimi Hâkim Rüzgâr Yönleri

Kış mevsiminde Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde birçok istasyonda birden fazla hâkim rüzgâr yönünün ortaya çıktığı görülmektedir. Kış mevsiminde genellikle kuzey sektörlü rüzgârlar hâkim olmakla birlikte, Diyadin, Doğubayazıt, Erzurum, Erzurum Havalimanı, Hakkâri, Horasan, Kağızman, Kars, Tatvan, Varto ve Saray'da güney sektörlü rüzgârlar görülmektedir (Şekil 1. 30).



Şekil 1. 30: Yukarı Murat-Van Bölümü Kış Mevsimi Hâkim Rüzgâr Yönleri

1.4. Çalışma Sahasının İklim Sınıflandırmaları ve Kuraklık İndislerindeki Yeri

Klimatolojide önde gelen bir araştırma konusu olan iklim sınıflandırmaları, iklim koşullarını özelliklerine göre sistematik olarak gruplandırmayı hedefler (Türkeş, 2010, s. 560). Türkiye, orta enlem ılıman iklim kuşağında olmasına rağmen, topografik koşulların çeşitliliği, denizlerle çevrelenmesi, yakın hava kütleleri merkezleri ve yaz aylarına göre kış aylarında genel atmosfer dolaşımının daha az etkili olması nedeniyle, iklim örüntüleri ve çevresel koşullar açısından kısa mesafelerde bile değişkenlik gösterir. Bu durum Türkiye'nin iklim sınıflandırması için göz önünde bulundurulması gereken önemli bir husustur (Erinç, 1996, s. 255; Yılmaz & Çiçek, 2018a, s. 3974). Dünya üzerinde farklı iklim tiplerinden bahsetmek mümkündür. Fakat bu iklim tiplerinin ortak noktaları bir araya getirilerek büyük iklim kuşakları tanımlanmış ve

sınıflandırma yöntemleri ortaya konmuştur. Bu sınıflandırmalar, belirli iklim faktörlerine dayanır ve genellikle örtüşen iklim tipleri bir araya getirilerek makro veya mikro iklim kuşaklarının belirlenmesinde kullanılır (Dönmez, 1979, s. 229).

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde yer alan meteoroloji istasyonlarının verileri kullanılarak Thornthwaite ve Köppen-Geiger metotlarına göre hangi iklim tipine girdikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bitki hayatını kısıtlayabilen veya teşvik eden faktörler olarak iklim elemanlarından sıcaklık ile yağış, Erinç ve de Martonne kuraklık formüllerine göre değerlendirilmiştir. Böylece, bölgedeki iklim tiplerinin nasıl farklılaştığı ve sıcaklık ile yağış arasındaki ilişkinin nasıl olduğu anlaşılmaya çalışılmıştır.

Thornthwaite metoduna göre yapılan sınıflandırma, sıcaklık ile evapotranspirasyonun, yağışla evapotranspirasyonun ilişkisine dayanır (Thornthwaite, 1948; Dönmez, 1979, s. 257). Bu ilişki yağış sıcaklık ve evapotranspirasyonun yıl içinde aylara göre değişime göre belirlenmektedir. Köppen tarafından oluşturulan iklim sınıflandırmasında ise aylık ve yıllık sıcaklık miktarı, yıllık yağış miktarı, yağışın yıl içindeki dağılışı ile sıcaklık ve yağışın bitki örtüsü ile ilişkisi esas alınmaktadır (Dönmez, 1976, s. 233). Köppen geliştirdiği iklim tasnifi üzerinde daha sonraki yıllarda bazı değişikler gerçekleştirmiş, en son Geiger ile yaptığı düzenlemelerden sonra sınıflandırma Köppen ve Geiger iklim tasnifi olarak anılmaya başlamıştır (Yılmaz & Çiçek, 2018a, s. 226; Öztürk, Çetinkaya, & Aydın, 2017, s. 19). İklim tiplerinin belirlenmesine yönelik bir diğer çalışma de Martonne tarafından gerçekleştirilmiştir. Yaptığı sınıflandırmada de Martonne, yıllık ortalama sıcaklık yanında temmuz ve ocak ayı ortalamaları, bunlar arasındaki sıcaklık farkı, sıcak ve soğuk devrenin uzunluğu, yağış ve buharlaşma, bulutluluk, nem ve yağışlı gün sayısı gibi birçok değişkeni kullanmıştır. Kurak ve yağışlı iklimlerin ayırımı için önerdiği *kuraklık indisi*, aylık ve yıllık kuraklığın belirlenmesinde daha kesin sonuçlar verdiği değerlendirilmektedir (Dönmez, 1979, s. 246, 249). Kurak dönemin belirlenmesinde yağış ile aylık maksimum sıcaklık ortalaması arasındaki ilişkiye dayanan Erinç yağış etkinliği indisi de gerçeği yansıtan, karşılaştırılabilir sonuçlar vermektedir (Erinç, 1965).

1.4.1. Thornthwaite İklim Sınıflandırması

Thornthwaite iklimleri nemli ve kurak oluşlarına göre sınıflandırılmış ve nemliden kurağa doğru sıralanmıştır (Dönmez, 1979, s. 257). Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Thornthwaite metoduna göre iklim tiplerinin belirlenmesinde çalışma sahası sınırları içerisinde bulunan ve yakın çevresindeki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllık değerleri kullanılmıştır.

Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre, Yukarı Murat – Van Bölüm ve çevresindeki istasyonlarda nemli, yarı nemli, kurak-az nemli ve kurak iklim tipine giren meteoroloji istasyonları bulunmaktadır (Tablo 1. 8). Söz konusu meteoroloji istasyonlarının su bilançoları Ek 1'de verilmiştir. Buna göre uzun yıllık ortalama meteorolojik verileri değerlendirilen istasyonlardan Bitlis dördüncü dereceden nemli (B4); Bingöl, Tatvan ve Yüksekova ise ikinci dereceden nemli (B_2); Bahçesaray, Hakkâri Hınıs, Karlıova, Van, Muş, Çatak ve Varto birinci dereceden nemli (B_1) grubuna girmektedir. Yağış miktarlarının kısmen daha fazla veya evapotranspirasyonun kısmen daha az olduğu Ağrı, Özalp, Başkale, Kars, Muradiye meteoroloji istasyonları yarı nemli (C_2) grubuna dâhil iken, Erciş, Erzurum, Erzurum havalimanı, Horasan, Karayazı, Çaldıran, Malazgirt, Patnos ve Van istasyonları ise kurak ve az nemli (C1) olarak tanımlanmaktadır. Yağışın kısmen az olduğu, buna karşılık evapotranspirasyonun daha fazla olduğu Diyadin, Doğubayazıt, Iğdır, Kağızman, Saray istasyonlarının iklim tipi ise kurak (D) olarak çıkmaktadır.

Yukarı Murat-Van Bölümü'nde genel olarak potansiyel evapotranspirasyon Haziran Temmuz Ağustos ve Eylül aylarında yağıştan fazladır. Bu durum yukarı Murat-Van Bölümü'nde Nisan ayıyla birlikte yağışların azalması (Tablo 1. 6) ve mart ayından itibaren sıcaklıkların artması (Tablo 1. 1) ile örtüşmektedir. Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde Nisan ayı ile başlayan ve Eylül ayı dahil olmak üzere devam eden sıcaklık artışları bölgede evapotranspirasyonu arttırır. Bu süreçte Doğu Anadolu Bölgesi üzerinde özellikle Tropikal hava kütlesinin etkisini arttırmasıyla birlikte nem açığı oluşur.

Yukarı Murat-Van Bölümü'nde evapotranspirasyon sıcak dönemde (Temmuz, Ağustos) genellikle 100 mm'nin üzerindedir Bazı istasyonlarda ise bu değer 120

mm'nin üzerine çıkmaktadır (Bingöl, Hakkâri, Iğdır ve Muş). Yukarı Murat-Van Bölümü'nde en yüksek evapotranspirasyon değerleri temmuz ayındadır. Bunun sonucunda temmuz ayından itibaren su noksanı görülmeye başlar. Sıcaklıklar genellikle 20°C'nin üzerindir. Su noksanlığı Eylül ayına kadar devam eder. Su fazlası daha çok şubat-mayıs aylarında gerçekleşmektedir. Bu dönem de yağışlar genellikle 50 mm'nin üzerindedir.

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresindeki istasyonların su bilançosu grafiklerine bakıldığında, genellikle ocak ile mayıs ayları arasında su fazlası olduğu görülmektedir. Mayıs ayından temmuz ayına kadar olan dönemde ise bu su fazlası kullanılmakta ve su sarfı süreci mevcuttur. Sarf edilen su miktarı tamamlandıktan sonra, su noksanlığı başlar. Ekim ayına kadar devam eden bu süreçte, yağışlar artarken evapotranspirasyon da düşer ve su noksanlığı yerini su birikimi sürecine bırakır. Ancak Doğubayazıt, Iğdır ve Kağızman meteoroloji istasyonlarında yıl boyunca su fazlası gözlenmemektedir. Ekim ve Kasım ayları arasında evapotranspirasyon yağışlardan az gerçekleşir ve yağışların bir kısmı bir-iki aylık bir süreçte toprakta birikmeye başlar. Ancak yeniden yağışların evapotranspirasyon miktarını karşılamaya yetmediği durumda önce topraktaki birikmiş su azalmaya başlar ve su noksanı ortaya çıkar.

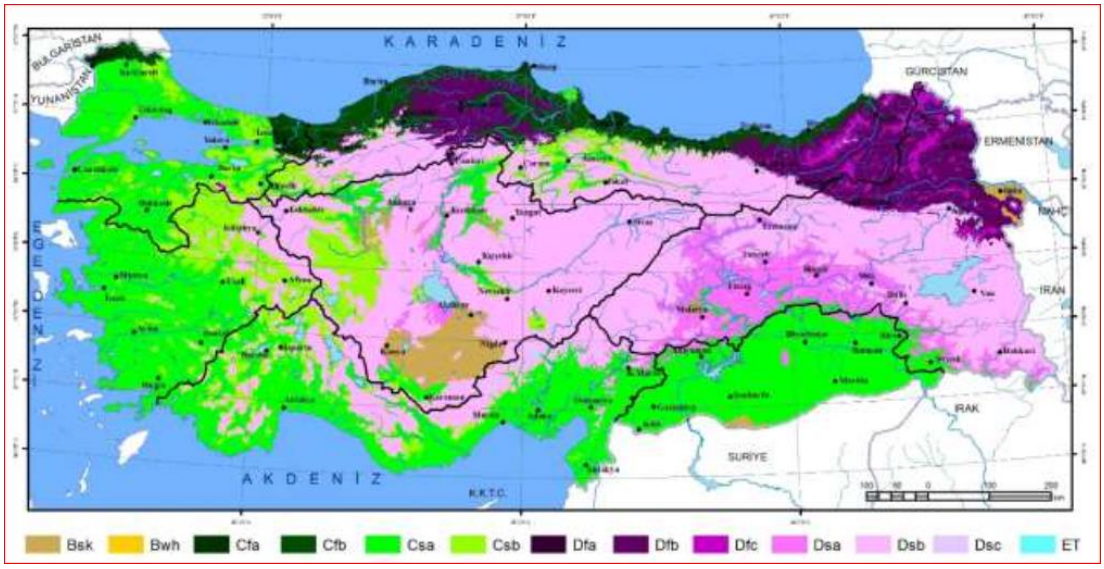
Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon devresi başlangıcında (Mart ve Nisan ayları) su fazlasının varlığı, bitkilerin gelişimini olumlu yönde etkilemektedir. Ancak temmuz ayından sonra görülen su noksanlığı ise çoğu zaman yetişme koşullarını olumsuz yönde etkilemektedir

Tablo 1. 8: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Thornthwaite İndisine Göre İstasyonların İklim Tipleri

İstasyon	İklim Tipi	Harf Karşılıkları			
Ağrı	C2 B'1 s2 b'2	Yarı nemli	Birinci dereceden mezotermal	Yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Özalp	C2 C'2 s2 b'1	Yarı nemli	İkinci dereceden mikrotermal	Yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan	Karasal şartlara yakın iklim tipine girer
Başkale	C2 C'2 s2 b'2	Yarı nemli	İkinci dereceden mikrotermal	Yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Bahçesaray	B1 B'1 s2 b'2	Birinci dereceden nemli	Birinci dereceden mezotermal	Yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Bingöl	B2 B'2 s2 b'2	İkinci dereceden nemli,	İkinci dereceden mezotermal	Yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Bitlis	B4 B'1 s2 b'2	Dördüncü dereceden nemli	Birinci dereceden mezotermal	Yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Bulanık	C1 B'1 s2 b'2	Kurak ve az nemli	Birinci dereceden mezotermal	Kış mevsiminde çok kuvvetli su fazlası olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Diyadin	D B'1 d b'2	Yarı kurak	Birinci dereceden mezotermal	Su fazlası olmayan yahut pek az olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Doğubeyazıt	D B'1 d b'2	Yarı kurak	Birinci dereceden mezotermal	Su fazlası olmayan yahut pek az olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Erciş	C1 B'1 s2 b'2	Kurak ve az nemli	Birinci dereceden mezotermal	Kış mevsiminde çok kuvvetli su fazlası olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Erzurum	C1 B'1 s2 b'2	Kurak ve az nemli	Birinci dereceden mezotermal	Kış mevsiminde çok kuvvetli su fazlası olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Erzurum Havalimanı	C1 C'2 s b'2	Kurak ve az nemli	İkinci dereceden mikrotermal	Kış mevsiminde orta derecede su fazlası olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Hakkâri	B1 B'1 s2 b'2	Birinci dereceden nemli	Birinci dereceden mezotermal	Yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Hınıs	B1 B'1 s2 b'2	Birinci dereceden nemli	Birinci dereceden mezotermal	Yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Horasan	C1 B'1 d b'2	Kurak ve az nemli	Birinci dereceden mezotermal	Su fazlası olmayan yahut pek az olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Iğdır	D B'2 d b'2	Yarı kurak	İkinci dereceden mezotermal	Su fazlası olmayan yahut pek az olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Karayazı	C1 C'2 s b'1	Kurak ve az nemli	İkinci dereceden mikrotermal	Kış mevsiminde orta derecede su fazlası olan	Karasal şartlara yakın iklim tipine girer
Karlıova	B1 B'1 s2 b'2	Birinci dereceden nemli	Birinci dereceden mezotermal	Yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Kars	C2 C'2 r b'2	Yarı nemli	İkinci dereceden mikrotermal	Su noksanı olmayan yahut pek az olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Kağızman	D B'2 d b'2	Yarı kurak	İkinci dereceden mezotermal	Su fazlası olmayan yahut pek az olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Çaldıran	C1 C'2 d b'2	Kurak ve az nemli	İkinci dereceden mikrotermal	Su fazlası olmayan yahut pek az olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Malazgirt	C1 B'1 s2 b'2	Kurak ve az nemli	Birinci dereceden mezotermal	Kış mevsiminde çok kuvvetli su fazlası olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Muradiye	C2 B'1 s2 b'2	Yarı nemli	Birinci dereceden mezotermal	Yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Muş	B1 B'1 s2 b'2	Birinci dereceden nemli	Birinci dereceden mezotermal	Yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Patnos	C1 B'1 s b'2	Kurak ve az nemli	Birinci dereceden mezotermal	Kış mevsiminde orta derecede su fazlası olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Çatak	B1 B'1 s2 b'3	Birinci dereceden nemli	Birinci dereceden mezotermal	Yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Tatvan	B2 B'1 s2 b'2	İkinci dereceden nemli	Birinci dereceden mezotermal	Yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Van	C1 B'1 s b'2	Kurak ve az nemli	Birinci dereceden mezotermal	Kış mevsiminde orta derecede su fazlası olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Saray	D B'1 d b'2	Yarı kurak	Birinci dereceden mezotermal	Su fazlası olmayan yahut pek az olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Varto	B1 B'1 s2 b'2	Birinci dereceden nemli	Birinci dereceden mezotermal	Yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer
Yüksekova	B2 B'1 s2 b'2	İkinci dereceden nemli	Birinci dereceden mezotermal	Yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan	Denizel şartlara yakın iklim tipine girer

İklim özelliklerinin ortaya konulmasında Köppen-Geiger sınıflandırılmasından da yararlanılmıştır. Son yıllarda Türkiye'nin Köppen-Geiger sınıflandırmasına göre hangi iklim tipine girdiği konusunda iki yayın dikkati çekmektedir. Bunlardan Öztürk ve arkadaşları (2017) Türkiye ölçeğinde yaptıkları çalışmada 512 meteoroloji istasyonu verileri kullanılarak Türkiye'nin Köppen-Geiger iklim tiplerini belirlemiştir. Çalışmaya göre Doğu Anadolu Bölgesi'nin tamamına yakını ve buna bağlı olarak Yukarı Murat-Van Bölümü bu iklim sınıflandırmasında D (kışları soğuk nemli orta enlem iklim tipi-Karasal) kategorisinde yer almaktadır.

Yılmaz ve Çiçek ise yayınlarında Türkiye'deki 249 meteoroloji istasyonunun verisi kullanılarak yaklaşık 1 km çözünürlüğe sahip model çıktısı elde edilmiştir (Yılmaz & Çiçek, 2018b, s. 226). Buna göre Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde "Dsb" harfleri ile tanımlanan her mevsimi yağışlı kurak ve ılık yaz iklim tipi geniş yayılış alanı bulur, Güneydoğu Toroslar üzerinde "Dsa" harfleri ile tanımlanan her mevsimi yağışlı kurak ve sıcak yaz iklim, kuzeyde Karasu-Aras dağları çevresinde ise "Dfb" harfleri ile tanımlanan kurak mevsimi olmayan ılık yazlara sahip bir iklim tipi görülmektedir (Şekil 1. 31).



Şekil 1. 31: Türkiye'nin 1 Km Çözünürlüklü Model Verilerine Göre Köppen-Geiger İklim Sınıflandırma Bölgeleri (Yılmaz & Çiçek, 2018b)

Bir yerin iklim tipinin belirlenmesi genel olarak o sahadaki iklim elemanlarının özelliklerini ortaya koymak açısından önemlidir. Bununla birlikte iklim elemanlarından sıcaklık ve yağışın bitki örtüsü üzerindeki etkisinin de belirlenmesi, bitki ile ilgili çalışmalarda büyük önem taşıyacaktır. Bu kapsamda de Martonne Kuraklık İndisi ile Erinç Yağış Etkinlik indisi Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresindeki meteoroloji istasyonlarının verilerine uygulanmıştır.

1.4.2. De Martonne Kuraklık İndisi

De Martonne, sıcaklık ile yağış ilişkisine bağlı olarak kurak ve nemli ayları belirlemek üzere bu indisi 1923 yılında geliştirmiştir. Bu formüle göre; 10'un altında olan indisler çölleri, 10-20 indisleri stepleri (yarı kurak sahaları), 20-30 indisleri yarı kurak sahalarla nemli bölgeler arasındaki sahaları, 30'un üstünde olan indisler nemli bölgeleri göstermektedir. Kullnaılan indisin yetersiz kaldığı görüldüğünden indis geliştirilmiş ve 1942 yılında en kurak ayın sıcaklık ve yağış değerlerinin de katıldığı yeni bir yıllık indis teklif edilmiştir. Bu indise göre 5'in altında olan indisler çölleri, 5-10 arasındaki indisler yarı kurak sahaları, 20-30 arasındaki indisler yarı kurak sahalarla nemli bölgeler arasındaki yerleri, 30'un üstünde olan indisler ise nemli bölgeleri göstermektedir (Dönmez, 1979, s. 249, 251).

Çalışma sürecinde w istasyonları ile "Nemli" olan Kars istasyonu dışında kalan tüm istasyonlar çoğunlukla "Yarı Kurak" iklim özelliği gösterir. Bahçesaray, Bingöl, Bitlis, Bulanık, Çatak, Hakkâri, Van ve Yüksekova istasyonları "Kurak" iken diğer istasyonlar "Yarı Kurak" iklim tipine girer (Şekil 1. 32).

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde gözlemlenen belirgin yaz kuraklığı ve sıcaklık artışları indis değerlerine de yansır. Temmuz, ağustos ve eylül ayı boyunca sahanın büyük kesiminde indis değeri 10'un altına düşer ve "Kurak" iklim özelliği gösterir. Ekim ayı ile birlikte ise "Yarı Kurak", "Yarı Kurak-Nemli" ve "Nemli" iklim tipi Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresi boyunca hâkim olur (Şekil 1. 32).

Yıllık ortalama indis değerleri 1942 yılı formülüne göre hesaplandığından aylık indis değerlerinden farklılık göstermektedir. Yıllık toplam yağış değerleri ve yıllık sıcaklık ortalamaları kullanılarak hesaplanan indis değerlerine bakıldığında Kars istasyonunun Kurak olduğu görülür. Bu durum yıllık hesaplama da en kurak ayın

sıcaklığının kullanılmasından kaynaklıdır. Yukarıda da belirtildiği gibi -10°C'den düşük olan sıcaklıklar için formül geçersiz olduğundan bu istasyon için bir değerlendirme yapmak mümkün değildir. Iğdır istasyonu yıllık indis değeri 5-10 arasında olduğundan yıllık değerlendirmede "Yarı Kurak-Nemli" olarak karşımıza çıkan tek istasyondur. Diğer istasyonlardan Ağrı, Bahçesaray, Başkale, Bulanık, Çaldıran, Çatak, Diyadin, Doğubeyazıt, Erciş, Erzurum, Erzurum Havalimanı, Horasan, Karayazı, Karlıova, Malazgirt, Muradiye, Özalp, Patnos, Van, Saray ve Varto istasyonları "Yarı Kurak-Nemli" iklim özelliği göstermektedir. Bu istasyonların dışında kalan tüm istasyonlarda ise yıllık indis değeri 20'nin üzerinde olup "Nemli" iklim özelliği gösterirler (Şekil 1. 32).

İstasyonlar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ağrı	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Kurak	Kurak	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Bahçesaray	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Başkale	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Yarı Kurak-Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Bingöl	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli
Bitlis	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli
Bulanık	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Çaldıran	Kurak	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Yarı Kurak-Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Çatak	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Diyadin	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Doğubeyazıt	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Yarı Kurak	Yarı Kurak	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Erciş	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Erzurum	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Yarı Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Erzurum Havalimanı	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Yarı Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Hakkâri	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli
Hınıs	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli
Horasan	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Yarı Kurak-Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Iğdır	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak	Yarı Kurak	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Yarı Kurak	Yarı Kurak	Yarı Kurak	Yarı Kurak
Kağızman	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak	Yarı Kurak	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Yarı Kurak	Yarı Kurak	Yarı Kurak-Nemli	Nemli
Karayazı	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Yarı Kurak	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Karlıova	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Kars	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak	Yarı Kurak	Yarı Kurak-Nemli	Nemli	Nemli	Kurak
Malazgirt	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Muradiye	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Muş	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli
Özalp	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Yarı Kurak-Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Patnos	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Yarı Kurak	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Tatvan	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli
Van	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Yarı Kurak-Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Saray	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Yarı Kurak-Nemli	Yarı Kurak-Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Varto	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak-Nemli
Yüksekova	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli	Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Nemli	Nemli	Nemli	Nemli

Şekil 1. 32: De Martonne Kuraklık İndisi'ne Göre Kuraklığın Dağılışı

Tablo 1. 9: Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresindeki meteoroloji istasyonlarının De Martonne Kuraklık İndisi Değerleri

İstasyonlar	Aylar												Yıllık
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
Ağrı	-868,0	712,5	90,8	53,2	38,3	20,1	8,3	5,0	8,4	33,1	48,0	151,9	18,7
Özalp	122,0	63,0	109,3	72,5	44,9	7,8	1,7	3,4	2,3	34,1	56,3	99,6	18,6
Başkale	125,6	125,9	88,7	62,9	29,9	12,8	7,6	4,5	4,9	24,3	47,2	79,0	16,6
Bahçesaray	219,0	177,3	109,6	68,3	35,5	7,8	2,4	1,4	4,8	32,7	76,7	154,9	22,2
Bingöl	725,6	277,5	173,3	75,1	51,8	6,5	3,5	2,4	9,5	50,3	82,4	270,3	28,8
Bitlis	311,5	103,1	75,5	44,1	40,0	7,2	3,2	1,9	1,7	31,2	48,7	117,0	15,0
Bulanık	-393,3	141,2	48,9	26,9	32,6	14,1	4,6	5,1	7,1	28,2	30,7	157,8	13,3
Diyadin	119,1	85,6	100,2	70,2	35,8	5,8	1,5	3,2	0,8	33,8	45,1	118,9	18,0
Doğubeyazıt	81,8	49,1	28,5	24,5	26,6	13,5	7,5	3,5	4,2	25,0	26,3	48,4	10,4
Erciş	38,3	37,0	24,5	26,6	26,9	17,8	8,7	5,5	7,5	18,2	19,1	26,4	11,3
Erzurum	92,1	82,3	55,9	47,6	30,9	10,4	3,2	3,0	8,7	32,0	46,0	64,5	14,0
Erzurum Havalimanı	104,5	81,8	54,5	42,4	54,5	19,8	9,0	8,6	11,8	33,4	30,6	62,5	18,6
Hakkâri	293,3	134,1	55,3	42,1	42,4	23,4	11,0	7,2	11,4	31,4	36,1	65,0	17,3
Hınıs	200,2	184,2	124,1	84,5	32,7	6,3	2,1	1,7	4,2	33,2	69,6	137,5	20,5
Horasan	555,3	323,0	115,2	65,9	39,6	15,3	5,9	5,0	7,5	32,1	61,0	140,1	20,6
Iğdır	-298,5	245,0	46,0	35,7	37,2	20,0	10,6	7,6	8,1	25,7	35,5	79,7	16,4
Karayazı	26,9	20,0	16,2	17,9	20,2	11,9	4,6	3,3	4,4	13,5	14,2	17,3	7,5
Karlıova	29,8	18,8	18,7	20,2	23,8	15,5	7,3	7,2	6,9	18,1	12,3	28,2	22,2
Kars	120,5	67,1	45,4	43,0	44,3	15,6	8,9	7,3	10,7	26,7	27,3	64,0	15,7
Kağızman	178,3	100,3	103,9	49,3	51,8	13,4	6,3	4,3	6,1	41,1	44,4	134,8	19,8
Çaldıran	-345,0	283,2	49,7	38,9	48,8	38,7	24,7	19,0	14,9	28,9	31,5	89,4	-155,2
Malazgirt	804,0	237,6	71,5	52,1	38,2	13,6	4,5	2,1	7,3	30,0	47,7	93,8	14,7
Muradiye	126,4	108,6	68,7	54,1	30,7	12,5	6,5	4,6	9,7	33,6	57,6	87,2	17,4
Muş	383,6	274,0	114,4	65,9	34,0	11,1	2,7	1,9	6,3	33,8	72,4	147,0	20,4
Patnos	-2616,0	410,8	73,1	51,9	38,8	17,2	8,6	5,2	6,8	28,4	47,7	129,1	17,9
Çatak	67,6	56,7	46,7	42,7	38,5	10,7	6,7	4,7	7,9	17,4	30,4	69,8	13,1
Tatvan	129,7	142,6	122,3	90,6	46,4	10,1	2,8	2,3	8,2	47,5	83,7	103,9	22,7
Van	62,4	54,7	48,1	37,8	23,7	7,9	2,4	2,2	6,7	26,2	38,1	47,5	11,3
Saray	137,5	66,8	42,2	33,5	28,8	14,0	9,4	4,4	4,2	25,9	22,5	63,5	12,3
Varto	318,6	214,1	105,1	66,2	37,4	12,6	4,5	3,9	6,3	37,2	61,0	132,6	19,7
Yüksekova	3632,0	639,0	159,2	85,7	32,6	6,3	3,4	2,9	4,2	34,2	80,9	302,4	24,4

1.4.3. Erinç Yağış Etkinlik İndisi

Erinç yağış etkinlik indisi, toplam yıllık yağış miktarının yıllık ortalama maksimum sıcaklık değerine bölünmesiyle bulunmaktadır. Çıkan indis değeri 8'den küçük ise tam kurak, 8-15 arasında ise kurak, 15-23 arasında ise yarı kurak, 23-40 arasında ise yarı nemli, 40-55 arasında ise nemli ve 55'ten fazla ise çok nemli olarak tanımlanmıştır (Erinç, 1996, s. 486). İndis değerlerini aylara ve mevsimlere de uygulamak mümkündür. Bunun için aylık değerler için 12, mevsimlik değerler için ise 4 katsayısı uygulanır. Sıcaklık değerlerinin 0°C'nin altında indiği aylarda buharlaşma miktarının ihmal edilebilir düzeydedir. Bu nedenle, sıcaklıkların 0°'nin altına indiği aylar "tam kurak" ay olarak tanımlanmaktadır. 0°C'nin biraz üzerindeki sıcaklıklarda ise buharlaşma gerçekleşeceğinden, özellikle kış yağışlarının belirgin olduğu alanlarda bu aylar "çok nemli" olarak belirmektedir.

Erinç yağış etkinlik indisi verilerini değerlendirdiğimiz meteoroloji istasyonlarına uygulanmıştır (Tablo 1). Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde yıllık ortalamalara göre Iğdır "kurak" olarak tanımlanırken, onu Kağızman, Diyadin ve Doğubayazıt'ı içine alan "yarı kurak" bir kuşak çevreler. "Nemli" olarak tanımlanan kuşak batıda Hınıs, Karlıova, Varto, Bingöl ve Muş'u içine alarak Güneydoğu Toroslar boyunca Hakkâri'ye doğru uzanır. Bu hat içinde Tatvan ve Bitlis çevreleri ile Hakkâri'nin doğusunda Yüksekova Erinç yağış etkinlik indisine göre "çok nemli" olarak tanımlanmaktadır. "Yarı kurak" ve "nemli" olarak tanımlanan alanlarında arasında "yarı nemli" alanlar yer almaktadır. Yarı nemli özellik, Horasan, Erzurum, Karayazı, Patnos, Malazgirt, Bulanık, Erciş, Çaldıran, Muradiye, Özalp, Saray, Van ve Başkale'yi kapsar. Yağış etkinliği açısından "nemli" olarak tanımlanan alanların içinde Çatak "yarı nemli" özelliği taşırken, yarı nemli alanlar içinde Kars ve Ağrı "nemli" özelliğe sahiptir (Şekil 1. 33).

Yağış etkinliğinin aylara göre dağılışında yaz ve kış mevsiminde "tam kurak" ayların varlığı dikkati çekmektedir. Aralık, ocak ve şubat aylarında görülen tam kurak aylar, sıcaklıkların 0°C'nin altında olmasına bağlı olarak gerçekleşmektedir ve fizyolojik bir kuraklıktan söz edilebilir. Buna karşılık Temmuz, Ağustos ve kısmen haziran ve Eylül aylarında görülen "tam kurak" iklim özelliği yağışın azlığının bir sonucudur. Yetişme devresinin başında daha çok "çok nemli"; sonunda ise "yarı

nemli” ve “ çok nemli” yağış etkinliğinin söz konusu olduğu görülmektedir (Şekil 1. 33).

İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ağrı	Tam Kurak	Tam Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Tam Kurak	Kurak	Yarı Nemli	Çok Nemli	Tam Kurak	Nemli
Bahçesaray	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli	Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Yarı Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli
Başkale	Tam Kurak	Tam Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Yarı Nemli	Kurak	Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Yarı Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Yarı Nemli
Bingöl	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli	Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Yarı Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli
Bitlis	Tam Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli
Bulanık	Tam Kurak	Tam Kurak	Çok Nemli	Nemli	Nemli	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Yarı Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Yarı Nemli
Çaldıran	Tam Kurak	Tam Kurak	Çok Nemli	Yarı Nemli	Yarı Nemli	Yarı Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Yarı Nemli	Nemli	Tam Kurak	Yarı Nemli
Çatak	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Yarı Nemli	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Yarı Nemli	Nemli	Çok Nemli	Yarı Nemli
Diyadin	Tam Kurak	Tam Kurak	Nemli	Yarı Nemli	Yarı Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Yarı Nemli	Nemli	Çok Nemli	Yarı Kurak
Doğubeyazıt	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli	Yarı Nemli	Yarı Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Tam Kurak	Kurak	Yarı Kurak	Yarı Nemli	Çok Nemli	Yarı Kurak
Erciş	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Yarı Nemli	Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Kurak	Yarı Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Yarı Nemli
Erzurum	Tam Kurak	Tam Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Kurak	Kurak	Yarı Nemli	Nemli	Tam Kurak	Yarı Nemli
Erzurum Havalimanı	Tam Kurak	Tam Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli	Yarı Nemli	Kurak	Tam Kurak	Kurak	Yarı Nemli	Çok Nemli	Tam Kurak	Yarı Nemli
Hakkâri	Tam Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli
Hınıs	Tam Kurak	Tam Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Kurak	Yarı Nemli	Çok Nemli	Tam Kurak	Nemli
Horasan	Tam Kurak	Tam Kurak	Çok Nemli	Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Tam Kurak	Kurak	Yarı Nemli	Nemli	Tam Kurak	Yarı Nemli
Iğdır	Çok Nemli	Yarı Nemli	Yarı Kurak	Yarı Kurak	Yarı Kurak	Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Kurak	Yarı Kurak	Yarı Nemli	Kurak
Kağızman	Tam Kurak	Nemli	Yarı Nemli	Yarı Nemli	Yarı Nemli	Yarı Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Yarı Kurak	Yarı Kurak	Çok Nemli	Yarı Kurak
Karayazı	Tam Kurak	Tam Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Tam Kurak	Kurak	Yarı Nemli	Nemli	Tam Kurak	Yarı Nemli
Karlıova	Tam Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Yarı Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli
Kars	Tam Kurak	Tam Kurak	Çok Nemli	Nemli	Çok Nemli	Nemli	Yarı Nemli	Yarı Kurak	Yarı Kurak	Yarı Nemli	Nemli	Tam Kurak	Nemli
Malazgirt	Tam Kurak	Tam Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli	Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Yarı Nemli	Çok Nemli	Tam Kurak	Yarı Nemli
Muradiye	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Yarı Nemli	Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Kurak	Yarı Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Yarı Nemli
Muş	Tam Kurak	Tam Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Yarı Nemli	Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Yarı Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli
Özalp	Tam Kurak	Tam Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Yarı Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Yarı Nemli
Patnos	Tam Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli	Nemli	Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Kurak	Yarı Kurak	Yarı Nemli	Çok Nemli	Yarı Nemli
Tatvan	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli
Van	Çok Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli	Yarı Nemli	Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Yarı Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Yarı Nemli
Saray	Tam Kurak	Tam Kurak	Çok Nemli	Nemli	Yarı Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Yarı Nemli	Yarı Nemli	Çok Nemli	Yarı Nemli
Varto	Tam Kurak	Tam Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli	Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Nemli	Çok Nemli	Çok Nemli	Nemli
Yüksekova	Tam Kurak	Tam Kurak	Çok Nemli	Çok Nemli	Yarı Nemli	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Yarı Nemli	Çok Nemli	Tam Kurak	Çok Nemli

Şekil 1. 33: Erinç Yağış Etkinlik İndisi'ne Göre Kuraklığın Dağılışı

Tablo 1. 10: Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresindeki meteoroloji istasyonlarının Erinç Yağış Etkinlik İndisi Değerleri

İstasyonlar	Aylar												Yıllık
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
Ağrı	-96,4	-162,9	298,3	72,3	45,1	22,0	8,8	5,1	8,7	36,9	70,5	-312,7	40,4
Özalp	216,0	92,3	151,4	89,7	51,4	8,3	1,7	3,5	2,4	37,7	70,2	153,6	40,5
Başkale	-267,0	-1082,4	215,3	93,6	38,2	14,9	8,5	5,0	5,5	30,9	81,0	526,7	37,9
Bahçesaray	756,5	410,5	163,8	85,2	40,6	8,5	2,5	1,5	5,1	36,7	101,7	321,9	51,1
Bingöl	-2257,3	1480,0	400,9	118,6	70,0	7,7	4,1	2,8	10,9	64,7	118,5	896,2	74,0
Bitlis	-207,6	-618,9	122,1	45,8	40,7	6,8	2,9	1,7	1,5	29,8	57,4	1020,0	29,8
Bulanık	-84,3	-114,8	92,8	36,3	39,8	15,8	4,9	5,4	7,6	33,2	46,4	-250,6	27,6
Diyadin	274,7	140,0	132,5	83,3	38,8	5,9	1,4	3,0	0,7	34,5	51,8	211,0	38,6
Doğubeyazıt	-69,2	-412,8	52,2	32,9	32,1	15,2	8,2	3,8	4,6	30,8	43,1	492,0	22,3
Erciş	498,0	127,8	40,2	34,8	32,5	20,3	9,6	6,1	8,4	22,0	28,2	80,3	21,6
Erzurum	706,0	271,1	91,9	62,1	36,1	11,3	3,4	3,1	8,9	35,4	61,2	150,5	29,6
Erzurum Havalimanı	-222,0	-4008,0	99,5	55,7	65,2	22,1	9,6	9,2	12,8	39,7	47,8	-3312,0	36,3
Hakkâri	-66,0	-134,1	155,6	59,1	51,7	26,7	12,0	7,9	12,5	37,6	58,9	-266,4	35,9
Hınıs	-2703,0	1044,0	224,1	118,6	40,8	7,2	2,4	1,9	4,7	41,3	106,9	449,5	51,7
Horasan	-174,5	-430,7	271,1	88,3	46,5	16,9	6,4	5,3	8,0	36,7	91,1	-6864,0	45,2
Iğdır	-47,8	-108,9	82,8	44,1	42,6	21,3	11,0	7,8	8,3	27,7	48,3	-260,7	29,3
Karayazı	90,0	35,3	21,0	21,0	22,9	12,9	5,0	3,6	4,7	14,7	17,8	35,0	13,7
Karlıova	-1788,0	42,4	26,4	24,6	27,4	17,0	7,8	7,8	7,6	21,3	18,1	110,2	18,0
Kars	-85,5	-373,7	107,7	62,2	55,3	17,8	9,8	7,8	11,8	32,7	45,2	-411,4	31,7
Kağızman	-2556,0	348,0	195,3	66,7	62,7	15,1	6,9	4,6	6,6	47,7	63,9	399,2	44,2
Çaldıran	-56,3	-101,1	126,0	51,9	59,0	43,8	26,8	20,1	15,8	33,3	48,7	-198,0	43,8
Malazgirt	-98,0	-237,6	136,7	65,7	43,3	14,4	4,6	2,1	7,4	32,4	66,1	-4500,0	32,4
Muradiye	6192,0	492,9	121,6	71,3	36,3	13,7	6,9	4,8	10,3	38,5	80,6	255,1	37,1
Muş	-346,5	-982,0	211,6	85,6	39,4	12,1	2,9	2,0	6,7	38,7	107,5	975,3	48,3
Patnos	-168,8	-356,0	135,9	65,9	44,9	18,5	9,0	5,3	7,0	31,3	64,3	882,0	36,2
Çatak	-148,8	361,5	72,5	51,6	43,9	11,3	6,9	4,7	8,1	19,0	38,9	252,0	25,3
Tatvan	1333,7	662,8	253,5	129,1	58,1	11,6	3,1	2,6	9,3	60,6	136,1	311,6	57,6
Van	226,7	157,8	85,8	52,2	29,6	9,3	2,7	2,5	7,7	32,1	55,1	101,3	26,5
Saray	-126,0	-2940,0	74,0	44,2	34,4	15,6	10,2	4,8	4,5	30,8	32,3	526,3	25,8
Varto	-219,7	-880,0	198,0	85,3	42,9	13,4	4,7	4,0	6,3	40,7	85,3	928,0	42,6
Yüksekova	-340,5	-912,9	329,7	120,7	39,4	7,0	3,7	3,1	4,5	39,2	113,2	-6048,0	56,6

İKİNCİ BÖLÜM
YUKARI MURAT-VAN BÖLÜMÜ'NDE VEJETASYON DEVRESİ

Bitki yaşamı birçok farklı çevresel etmen tarafından denetlenmektedir. Bu çevresel etmenlerin en önemlisi iklimsel şartlardır. Sıcaklık, su ihtiyacı, nemlilik, ışık rüzgâr, edafik faktörler ve biyotik süreçler bitki yaşamını ve fenolojisini düzenlemektedir (İzbırak, 1976, s. 158; Çetinkaya, 2000, s. 5; Chuine, 2010; Çetinkaya, 2014; Walther, ve diğerleri, 2002, s. 389).

Sıcaklık hem bitkiler hem de hayvanlar için yaşam öykülerinin birçok yönünün önemli bir çevresel belirleyicisidir (Inouye, 2022, s. 2). Çoğu zaman bitkilerin vejetasyon devresinin başlangıcı ve bitişi sıcaklığa göre belirlenir. Bitkiler için sıcaklık yanında yağış da yaşamlarında büyük öneme sahiptir. Yağışın miktarı, ne zaman yağdığı, yağışın cinsi ve karakteri büyük önem taşımaktadır (İzbırak, 1976, s. 169; Erinç, 1977, s. 22; Atalay, 1990; Avcı M. , 1998, s. 143).

Bitkilerin hayatında en önemli fizyolojik faktörlerden biri sıcaklık olup, çimlenme, çiçeklenme, yapraklanma, meyve olgunlaşması gibi hayati faaliyetler belirli sıcaklık derecelerinde gerçekleşir. Bitki örtüsünün yoğun olduğu bölgelerde genellikle sıcak ve nemli koşullar hakimdir. Sıcaklığın sıfır derecenin üstünde olması, bitkilerin besin üretimi, büyüme ve üreme gibi yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için gereklidir. Bitkilerin yaşayabilmesi için sıcaklığın genellikle 20 °C'nin altına düşmemesi gerekmektedir. Her bitki türünün kendine özgü en düşük sıcaklık değeri vardır ve bu değerin altına düşmesi halinde bitki ölür. Bitkilerde minimum ve maksimum sıcaklık eşikleri vardır ve birçok bitki en fazla 40 dereceye kadar dayanabilir. Dolayısıyla bitkilerin çimlenme, çiçeklenme, yapraklanma ve meyve olgunlaşması gibi süreçleri de sıcaklıkla yakından ilişkilidir (İzbırak, 1976, s. 169; Erinç, 1977, s. 23). Sıcaklık eşiği, bitki türüne ve çeşidine bağlı olarak değişebilir ve bitkilerin bulunduğu vejetasyon dönemleri ile de büyük ölçüde ilişkilidir. Vejetasyon dönemi, bir yıllık periyot içinde bitki türlerinin normal gelişimlerini kesintisiz olarak sürdürebildikleri süredir. Bu nedenle, bitkilerin vejetasyon dönemleri için gerekli olan

sıcaklık alt ve üst sınır değerlerinin bilinmesi önemlidir (Şar, Avcı, & Avcı, 2019). Ancak birçok araştırma vejetasyon devresi eşiği için farklı değerler ortaya koymuştur.

Dönmez (1976) bitkilerin sıcaklık istekleri birbirinden farklı olmakla birlikte hemen hemen tüm bitkilerin hayati faaliyetleri 0°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda başladığını belirtmiştir. Bitkilerin sıcaklık istekleri kutuplardan ekvatora doğru artar. Kutuplarda çimlenme 0°C civarında olduğu halde, orta kuşakta 5°C, tropikal alanlarda ise 10°C'nin üzerindeki sıcaklıklar vejetatif süreçleri başlatan sıcaklık değerleridir.

Erinç (1977) Vejetasyon devresini başlatan sıcaklıkların 5°C-8°C olduğunu belirtmiştir.

Atalay, bitkilerin büyüme ve sıcaklık ilişkileri arasında önemli farklar bulunmakla birlikte genel olarak yüksek enlemlerde -2°C ile +8°C arasında, tropikal bölgelerde ise en az 10°C olduğunu vurgulamıştır (Atalay, 1975; Atalay, 1990, s. 45).

Erinç (1996) orman ağaçlarının çoğunun, büyüme dönemi 8°C ile 10°C sıcaklıkta başladığını belirtmiştir. Erinç'e göre sıcaklığın bu eşik değerinin üzerinde kalma süresi, birçok türün yayılış alanını belirler. Örneğin, Sarıçam vejetasyon dönemi Türkiye'de 170-190 gün arasında değişirken, Kızılçam aynı dönemi 255 günden fazla bir sürede tamamlar ve güneybatı Anadolu'da yaygındır. Bu örnek, bitkilerin sıcaklığa bağlı olarak yayılma alanlarına etki ettiğini göstermektedir.

Primault (1992) vejetasyon devresi eşiğini, son bahar donunun görüldüğü tarihten itibaren, büyüme mevsimi boyunca günlük ortalama sıcaklıkların 5°C'nin üzerinde toplamı olarak tanımlanmıştır.

Koç & İkiel (2017) Trakya'da vejetasyon devresinin başlangıcı için 8°C ve 10°C eşiklerini karşılaştırmalı olarak kullandıkları çalışmalarında iki eşik değer arasında 35 günlük bir farkın ortaya çıktığını belirtmiştir.

Bunun yanı sıra bitki coğrafyası ile ilgili çalışmaların birçoğunda vejetasyon devresini başlatan sıcaklıklar +8°C olarak kabul edilmiştir (Avcı M. , 1996; Avcı M. , 1998; Çetinkaya, 2000; Aydınözü, 2010; Saya & Güney, 2014; Şar, Avcı, & Avcı, 2019).

Yukarıdaki referanslardan hareketle bu çalışmada vejetasyon devresi başlangıcı için eşik sıcaklık değeri +8°C olarak belirlenmiştir. Meteoroloji istasyonları çevresinde yükseltiye bağlı olarak vejetasyon devresinin değişmesi beklenilir. Meteoroloji istasyonun yakın çevresi ve yükseltiye bağlı olarak değişen vejetasyon

devresi, bir yazılım vasıtasıyla belirlenmiştir[1]. Buna göre, günlük ortalama sıcaklıkların ilk kez 8°C'nin üzerine çıktığı gün, vejetasyon devresinin başlangıcına işaret etmektedir. Bununla beraber, bu tarihin ardından gelen günlerde günlük ortalama sıcaklık değerlerinin 2-3°C düştüğü veya sıcaklıkların 0°C'nin altına indiği günlerin olması durumunda, bu koşul daha sonraki ilk 8°C için geçerli kabul edilerek uygulanmaktadır. Vejetasyon devresinin sona erişinin ise günlük sıcaklık ortalamalarının 8°C'nin altına indiği gün olduğu kabul edilmiş, vejetasyonun başlangıç ve bitiş tarihleri arasındaki gün sayısı ise vejetasyon devresini oluşturmuştur.

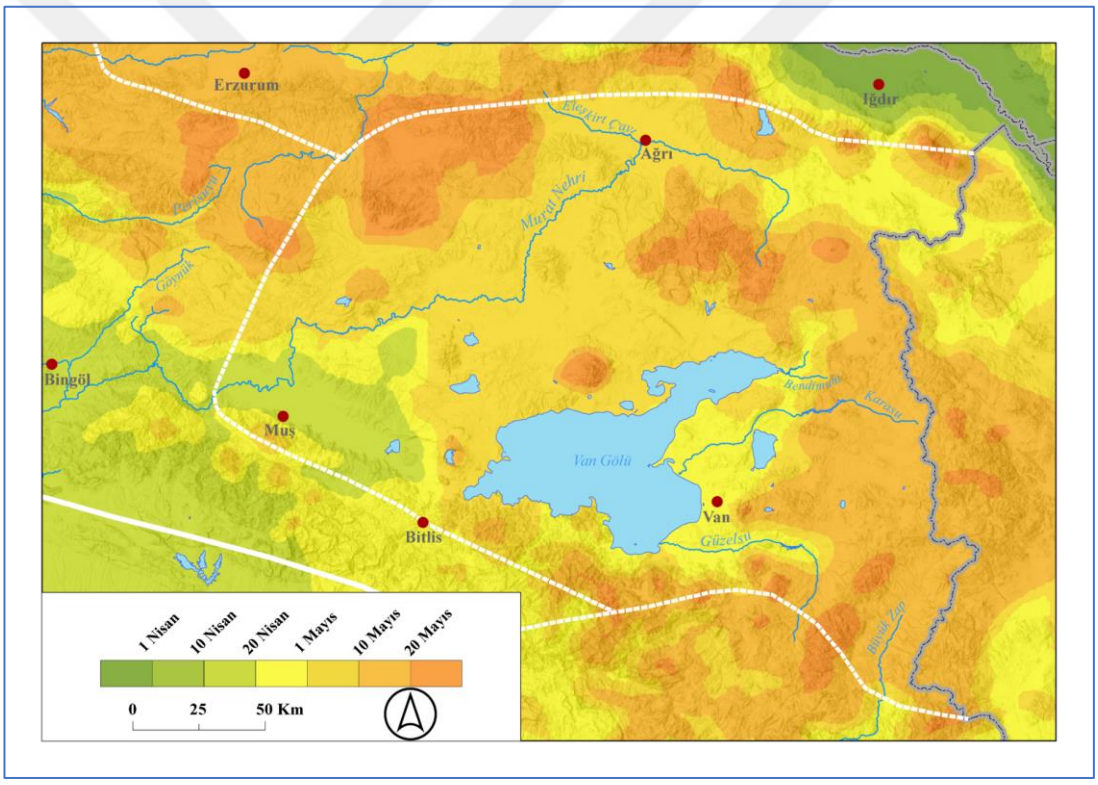
2.1. Vejetasyon devresinin başlangıç tarihlerinin dağılışı

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde vejetasyon devresinin başlangıç tarihlerine bakıldığında, bölgenin yüksek ve alçak kesimleri arasında bir buçuk aydan fazla bir süre farkı olduğu gözlemlenmektedir. Gerek Türkiye genelinde, gerekse bölge içinde vejetasyon devresinin başlangıç ve bitiş tarihlerinde olduğu gibi, vejetasyon süresinin değişiminde yükselti önde gelen faktörlerden biridir. Yükseltinin fazla olduğu yerlerde sıcaklıkların 8°C'ye erişmesi ve aşması daha geç gerçekleşirken, sıcaklıklar alçak kesimlere nazaran daha erken bu değerin altına iner. Dolayısıyla yetişme devresi alçak kesimlerde yüksek kesimlere oranla daha uzun sürer.

Buna göre, Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde kuzey doğusu ve güney batısında bulunan görece alçak kesimlerde vejetasyon devresinin erken başladığı gözlemlenmektedir. Özellikle Iğdır Ovası ve çalışma Yukarı Murat-Van Bölümü'nün güney batısında vejetasyon devresi 10 Nisan'dan önce başlamaktadır. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon devresinin en erken başladığı yer Muş Ovası ve Bilican Dağlarının doğusunda bulunan sahadır. Bu alanlarda vejetasyon devresi 20 Nisan'dan önce başlamaktadır. Van Gölü'nün doğusunda bulunan Çaldıran Ovası, Erçek ve Van Gölü arasında kalan bölge Güzelsu havzası ve İhtiyarşahap Dağları ile Van Gölü arasında kalan sahada ise vejetasyon devresinin başlangıcı 21-30 Nisan arasındadır. Bu sahalara ek olarak, Iğdır Ovasının görece yüksek kesimleri ve Doğubeyazıt Ovası'nda da vejetasyon devresi bu tarihlerde başladığı söylenebilir (Şekil 2. 1).

[1] Vejetasyon devresinin belirlenmesi ile ilgili yazılımlarını kullanmama izin veren hocalarım Prof. Dr. Sedat Avcı ve Prof. Dr. Meral Avcı'ya teşekkür ederim.

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde vejetasyon devresinin 1-10 Mayıs tarihleri arasında başladığı geniş bir alan bulunmaktadır. Muş ovasının kuzeyinden başlayarak Aras Dağları ile sınırlı olan ve Van Gölü'nün kuzeybatısında yer alan sahada yetişme devresi Mayıs ayının ilk on günü olarak belirlenmiştir. Aras Dağları'nın güneye bakan yamaçları, Aladağlar kütlesinin görece alçak kesimleri ve Van Gölü çevresindeki sahada ise vejetasyon devresinin 10-20 Mayıs tarihleri arasında başlamaktadır. Bunlara Van Gölü'nün güneyinde, Van doğusu dağlarıyla birlikte Başkale'ye kadar uzanan alan, İhtiyar Şahap Dağları'nın alçak kısımlarını içine alan sahada eklenebilir. Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde en yüksek kesimlerini temsil eden Ağrı Dağı, Aladağlar, Tendürek Dağı, Süphan Dağı çevresi, Karasu-Aras dağları ve güneyinde Bingöl Dağları'nda vejetasyon devresinin başlangıcı 20 Mayıs'tan sonra gerçekleşmektedir.

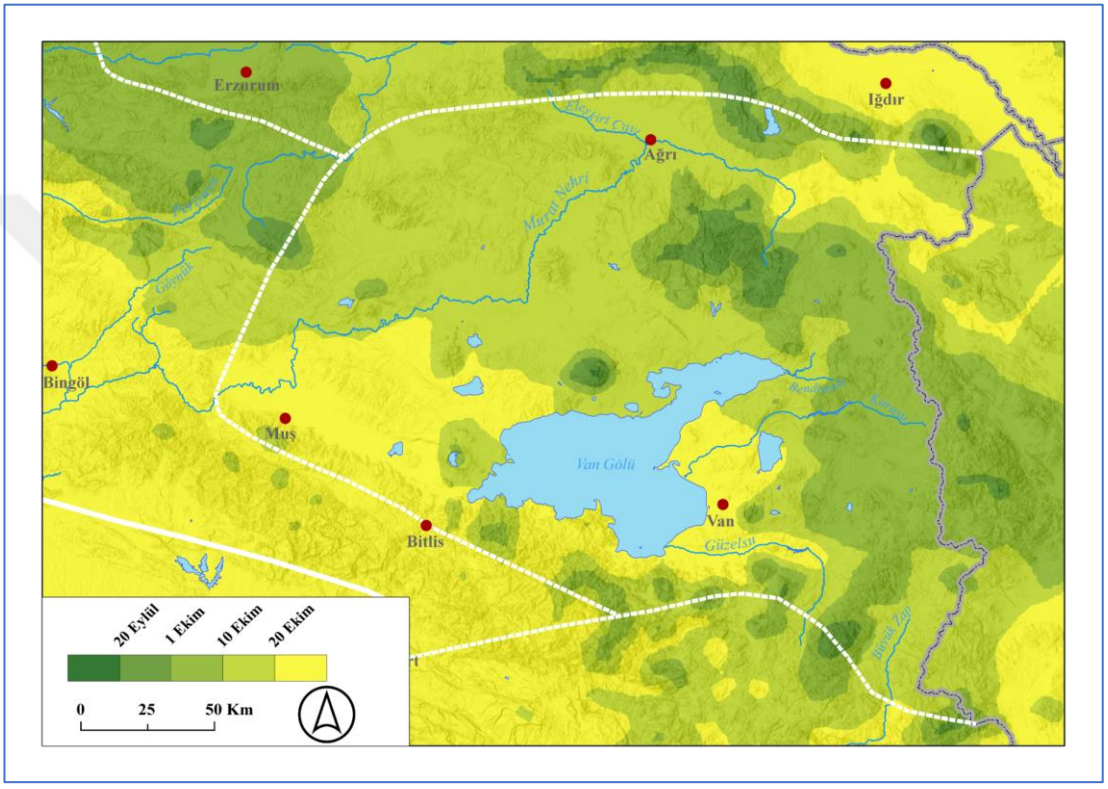


Şekil 2. 1: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Vejetasyon Devresi Başlangıcı

Vejetasyon devresinin başlangıcı ile yükselti arasındaki ilişki, yükselti arttıkça vejetasyon devresinin daha geç başlaması şeklinde kendini göstermektedir.

2.2. Vejetasyon devresinin bitiş tarihlerinin dağılışı

Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon devresinin başlangıcı ve bitişi uyumlu bir şekilde gerçekleşmektedir. Vejetasyon devresinin en erken başladığı yerler, vejetasyon devresinini en geç yaşandığı yerler olarak karşımıza çıkar. Özellikle alçak sahalarda, vejetasyon devresi erken başlamakta ve oldukça geç bitmektedir. Yüksek kesimlerde ise vejetasyon devresi geç başlamakta ve erken bitmektedir (Şekil 2. 2).



Şekil 2. 2: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Vejetasyon Devresinin Bitişi

Araştırma alanında, vejetasyon devresinin sonlandığı alanlara bakıldığında, bitiş aralığının oldukça uzun olduğu görülmektedir. Yüksek alanlarda vejetasyon devresi erken sonlanırken, alçak alanlarda ise geç sonlanması arasında yaklaşık bir aylık bir fark gözlemlenmektedir. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon devresinin en erken bittiği noktalar Süphan Dağı'nın zirveye yakın kesimleri ve Ağrı Dağı'nın olduğu alandır. Bu bölgelerde vejetasyon devresi 20 Eylül'den önce sona ermektedir. Aynı zamanda, bu iki alanın daha alçak bölgeleri ve Aras Dağları boyunca uzanan kuşakta vejetasyon devresi Ekim ayından önce sonlanır. Başkale'nin

güneyinde bulunan Merkez Dağı ve Güzelsu Çayı'nın doğusu arasında kalan sahada da vejetasyon devresi Ekim ayından önce sona erer. Vejetasyon devresinin Ekim ayından önce sonlandığı diğer alanlar arasında Aladağlar kütlesi, Güzelsu Çayı'nın güneyinde bulunan Vaviran Dağları ve İhtiyarşahap Dağları üzerinde yer yer yüksek sahalar yer alır.

Van Gölü'nün doğu ve kuzey doğusunda bulunan yüksek sahalar, Aladağlar kütlesinin alçak kesimleri, Çaldıran Ovası ve Doğubeyazıt Ovası arasında kalan saha, Bendimahi Çayı'nın doğusu ve güneyde Başkale'ye kadar olan alanlarda vejetasyon devresi, 10 Ekim'den önce sona ermektedir.

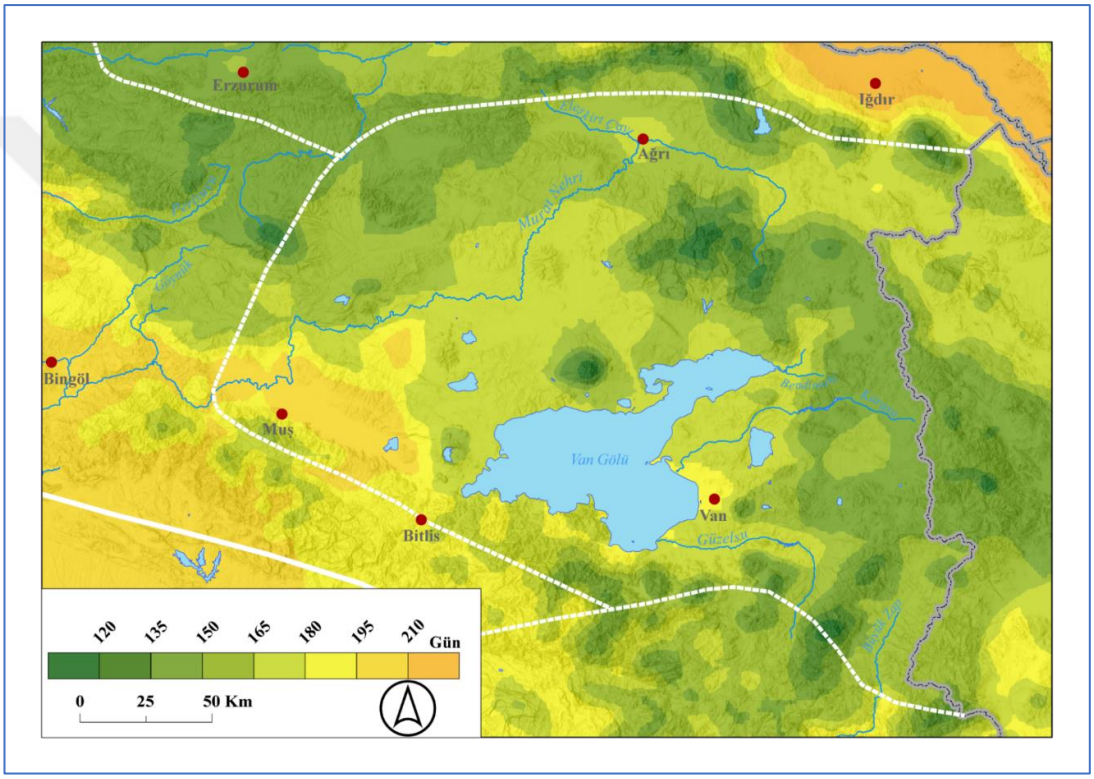
Yukarı Murat Van Bölümü ve çevresinde vejetasyon devresinin 10- 20 Ekim arasında bittiği alanda Eleşkirt Ovası, Çaldıran Ovası, Güzelsu Çayı'nın doğu kesimi, Süphan ve Aladağlar arasında kalan alan ile kuzeyde Aras Dağları ve güneyde Van Gölü ile Muş Ovası yer alır. Vejetasyon devresinin en geç sona erdiği alanları ise Muş ovası, Doğubeyazıt Ovası Erçek ve Van Gölü arasında kalan saha, Güzelsu Çayı'nın bulunduğu depresyon ve Van Gölü'nün güneybatı kesimi oluşturmaktadır.

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresindeki alçak sahalarda yer alan düzlükler ve vadiler, vejetasyon devresinin erken başladığı ve geç sonlandığı alanlardır. Bu sahalarda vejetasyon devresi genel olarak ekim sonuna kadar devam ederken yüksek alanlarda ise eylül ortalarından itibaren sona ermektedir.

2.3. Vejetasyon devresinin süresinin dağılışı

Yukarı Murat-Van Bölümü'nde, vejetasyon devresinin süresi bakımından farklı bölgeler arasında belirgin farklılıklar gözlenmektedir (Şekil 3. 1). Dağlık alanlarda, vejetasyon devresinin süresi genellikle 120 günün altında kalmaktadır. Kuzeyde yer alan Ağrı (5137m), Tendürek Dağı (3542m), Ala Dağlar (3352m) ve Süphan Dağı (4058m), en kısa vejetasyon süresine sahip bölgelerdir. Bu bölgelerin güneyinde, Güzel Su Çayı'nın güneyinde bulunan Vaviran Dağları (3446 m), ve doğusunda GD-KB yönünde uzanan İhtiyarşahap Dağları ile Van'ın doğusu ve Başkale takip etmektedir. Bu alanlarda vejetasyon devresi yer yer 120 günün altına düşebilmekte ve genellikle 135 gün civarında olmaktadır.

Vejetasyon süresi 135 günü geçmeyen diğer alanlar arasında Balık Gölü'nün bulunduğu ve Yukarı Murat-Van Bölümü'nün kuzey sınırında yer alan Aras Dağları da bulunmaktadır. Bu silsile, Yukarı Murat-Van Bölümü'nün dışına uzanan kesimlerin güney yamaçlarında benzer özellikler taşımaktadır. Aras Dağları'nın güneybatıya doğru kıvrıldığı sahada vejetasyon süresi 150 günün altındadır. 150 günün altındaki diğer sahalar ise Van Gölü'nün kuzeydoğusu ve doğusunda yer almaktadır. Aladağlar kütlesi ve Büyük Ağrı ile Küçük Ağrı kütlesinin alçak kesimleri, Van il merkezinin doğusunda bulunan Erek Dağı (2850m), Van Gölü'nün doğusundan İran'a doğru uzanan silsilede vejetasyon devresinin 135-150 gün arasında olduğu bölgelerdir.



Şekil 3. 1: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Vejetasyon Sürelerinin Dağılışı

Büyük Zap Havzasının kuzey ve batı kesimi, Başkale'nin bulunduğu bölge ve Van Doğusu Dağları, vejetasyon devresinin 150 günün altında olduğu alanlara dahildir. Bu bölgelerin nispeten alçak kesimlerinde vejetasyon süresi 150-165 gün arasındadır. Eleşkirt Ovası, Doğubayazıt Ovası, Çaldıran Ovası ve Van Gölü'nün kuzeybatısındaki platolar ile Güzelsu Vadisi boyunca ise vejetasyon devresi yaklaşık 6 ayı bulmaktadır.

Van Gölü'nün doğusunda bulunan nispeten alçak sahalar ile Muş Ovası'nın kuzey ve güney yamaçları, Bilican Dağları'nın doğu kesimi ve Doğubayazıt Ovası'nın alçak sahalarında, vejetasyon süresi genellikle 180-195 gün arasındadır. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon süresinin en uzun olduğu alanlar ise Başkale Ovası ve Yukarı Murat-Van Bölümü'nün kuzeydoğusunda bulunan Iğdır Ovası'na yakın alanlardır. Bu bölgelerde vejetasyon süresi genellikle 195-210 gün aralığındadır. Bu alanlar Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresindeki yükseltinin en az olduğu alanları oluştururken, aynı zamanda en uzun vejetasyon süresine sahip olan alanları da meydana getirmektedir.

Tablo 2. 1: Ağrı, Bahçesaray, Başkale, Bingöl, Bitlis, Doğubayazıt, Erciş ve Erzurum İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Vejetasyon		
		Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi	Süre (Gün)
Ağrı	1646	27 Nisan	21 Ekim	178
	2000	6 Mayıs	14 Ekim	163
	2500	20 Mayıs	1 Ekim	134
	3000	3 Haziran	24 Eylül	113
Bahçesaray	1648	19 Nisan	2 Kasım	198
	2000	25 Nisan	28 Ekim	187
	2500	13 Mayıs	16 Ekim	158
	3000	22 Mayıs	3 Ekim	135
Başkale	2286	7 Mayıs	18 Ekim	165
	2500	12 Mayıs	13 Ekim	156
	3000	25 Mayıs	2 Ekim	131
	3500	7 Haziran	25 Eylül	111
Bingöl	1139	4 Nisan	9 Kasım	220
	1500	12 Nisan	31 Ekim	203
	2000	26 Nisan	25 Ekim	183
	2500	9 Mayıs	14 Ekim	160
	3000	21 Mayıs	2 Ekim	135
Bitlis	1785	24 Nisan	30 Ekim	190
	2000	26 Nisan	27 Ekim	185
	2500	8 Mayıs	16 Ekim	162
	3000	17 Mayıs	3 Ekim	140
Doğubeyazıt	1640	11 Nisan	28 Ekim	202
	2000	28 Nisan	21 Ekim	177
	2500	12 Mayıs	8 Ekim	150
	3000	28 Mayıs	29 Eylül	125
Erciş	1978	25 Nisan	25 Ekim	184
	2000	5 Mayıs	14 Ekim	163
	2500	16 Mayıs	2 Ekim	140
	3000	31 Mayıs	21 Eylül	115
Erzurum	1758	5 Mayıs	16 Ekim	165
	2000	13 Mayıs	7 Ekim	148
	2500	28 Mayıs	27 Eylül	123
	3000	14 Haziran	16 Eylül	95

Tablo 2. 2: Hakkâri, Horasan, Iğdır, Kağızman, Karayazı, Kars ve Muradiye İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi

İstasyon adı	Yükselti (m)	Vejetasyon		
		Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi	Süre (Gün)
Hakkâri	1727	16 Nisan	4 Kasım	203
	2000	25 Nisan	30 Ekim	189
	2500	7 Mayıs	22 Ekim	169
	3000	17 Mayıs	13 Ekim	150
	3500	29 Mayıs	1 Ekim	126
Horasan	1540	24 Nisan	25 Ekim	185
	2000	6 Mayıs	14 Ekim	162
	2500	20 Mayıs	1 Ekim	135
	3000	8 Haziran	22 Eylül	107
Iğdır	856	25 Mart	3 Kasım	225
	1000	28 Mart	3 Kasım	221
	1500	5 Nisan	26 Ekim	205
	2000	23 Nisan	12 Ekim	173
	2500	7 Mayıs	2 Ekim	149
	3000	27 Mayıs	21 Eylül	118
Kağızman	1349	7 Nisan	30 Ekim	207
	1500	10 Nisan	25 Ekim	199
	2000	29 Nisan	13 Ekim	169
	2500	20 Mayıs	1 Ekim	135
	3000	7 Haziran	27 Eylül	113
Karayazı	2246	12 Mayıs	16 Ekim	159
	2500	22 Mayıs	16 Ekim	148
	3000	6 Haziran	2 Ekim	119
Kars	1777	1 Mayıs	16 Ekim	169
	2000	10 Mayıs	7 Ekim	151
	2500	30 Mayıs	27 Eylül	121
	3000	19 Haziran	13 Eylül	87
Muradiye	1706	20 Nisan	28 Ekim	192
	2000	29 Nisan	17 Ekim	172
	2500	11 Mayıs	5 Ekim	148
	3000	26 Mayıs	27 Eylül	126

Tablo 2. 3: Muş, Özalp, Patnos, Tatvan, Van, Varto ve Yüksekova İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi

İstasyon adı	Yükselti (m)	Vejetasyon		
		Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi	Süre (Gün)
Muş	1322	8 Nisan	5 Kasım	212
	1500	13 Nisan	30 Ekim	201
	2000	29 Nisan	23 Ekim	178
	2500	12 Mayıs	14 Ekim	156
	3000	22 Mayıs	2 Ekim	134
Özalp	2000	29 Nisan	21 Ekim	176
	2500	13 Mayıs	7 Ekim	148
	3000	28 Mayıs	28 Eylül	124
	3500	12 Haziran	14 Eylül	95
Patnos	1638	23 Nisan	25 Ekim	186
	2000	3 Mayıs	15 Ekim	166
	2500	17 Mayıs	6 Ekim	143
	3000	2 Haziran	26 Eylül	117
	3500	16 Haziran	14 Eylül	91
Tatvan	1665	25 Nisan	28 Ekim	187
	2000	2 Mayıs	21 Ekim	174
	2500	14 Mayıs	7 Ekim	147
	3000	27 Mayıs	29 Eylül	126
Van	1675	18 Nisan	31 Ekim	197
	2000	28 Nisan	24 Ekim	180
	2500	12 Mayıs	12 Ekim	154
	3000	25 Mayıs	30 Eylül	129
	3500	10 Haziran	18 Eylül	101
Varto	1510	21 Nisan	28 Ekim	192
	2000	7 Mayıs	16 Ekim	163
	2500	18 Mayıs	2 Ekim	138
	3000	6 Haziran	24 Eylül	111
Yüksekova	1877	25 Nisan	27 Ekim	186
	2000	26 Nisan	25 Ekim	183
	2500	10 Mayıs	13 Ekim	157
	3000	23 Mayıs	30 Eylül	131

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
YUKARI MURAT-VAN BÖLÜMÜ'NDE VEJETASYON DEVRESİ SÜRESİNİN İKLİM DEĞİŞİMİ SENARYOLARINA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

İklim, bitki türlerinin ve bitki topluluklarının yayılışını düzenleyen en önemli ekolojik faktördür. İklim, küreselden yerele değişen etkilerle mevcut ekolojik manzaranın belirleyici bir bileşenidir. Nitekim sıcaklık, yağış, nem, rüzgâr ve ışık gibi iklim bileşenlerinin ortak etkileri, bölgenin vejetasyon yapısında kritik rol oynar. (Avcı M. , 1998, s. 142; Erlat, 2010, s. 89-94; Günal, 2013, s. 2; Inouye, 2022, s. 2). Uzun süreli sıcaklık artışları, bitki ve hayvanların yaşamsal süreçteki periyodik olguları olarak ifade edilen fenolojik süreçler üzerinde etkilidir (Bradley, Leopold, Ross, & Huffaker, 1999, s. 9701; Walther, ve diğerleri, 2002, s. 389). Özellikle bitki fenolojisi sıcaklıkla yakından ilişkilidir ve artan küresel ısınma eğilimleriyle birlikte bitkiler farklı ortamlarda farklı tepkiler vermektedir (Erlat, 2010, s. 94; Inouye, 2022, s. 1; Şenel, Kanmaz, Balcık, Avcı, & Dalfes, 2023). Bu durumun incelenmesi için birçok farklı yöntem kullanılır. Örneğin fenoloji rasatları iklim değişikliğine karşı bir ekosistemde bulunan canlıların verdiği tepkileri ortaya koymada önemli bir veri kaynağı oluşturmaktadır. Yapılan çalışmaların çoğu iklim değişikliği nedeniyle bitkilerin erken çiçeklendiği ve yapraklardaki renk değişimlerinin daha geç gerçekleştiği konusunda hemfikirdir (Piao, ve diğerleri, 2019, s. 1922). İklim parametrelerindeki değişimler yalnız bitkilerin fenolojik döngülerini değil yayılış alanlarında da değişikliklere yol açmaktadır. Konuyla ilgili yapılan araştırmalar makro ölçekte türlerin iklim değişikliklerine bağlı olarak ortaya çıkan yeni ekolojik özelliklere göre, yayılış alanlarını genişlettiklerini veya mevcut yayılış alanlarının bir kısmını kaybettiklerini ortaya koymaktadır (Parmesan & Yohe, 2003, s. 37). Ayrıca küresel ısınma ve bu ısınmaya bağlı olarak yangın sayılarındaki artış, telafisi mümkün olmayan biyolojik çeşitlilik kayıplarını beraberinde getirmektedir. Buna ek olarak yapılan çalışmalara göre yüzyıl sonuna kadar bu durum çok daha katastrofik bir hal alacaktır (Colombaroli, Marchetto, & Tınner, 2007, s. 754).

İklim değişikliğinin önümüzdeki on yıllar ve yüzyıllar boyunca türlerin, habitatların ve biyolojik çeşitliliğin dağılımı üzerinde büyük etkileri olacaktır. Bu

etkiler genellikle büyüme mevsimi boyunca artan sıcaklıklar ve azalan yağışlar şeklinde karşımıza çıkmaktadır (IPCC, 2013). Sera gazı emisyonlarından kaynaklı antropojenik iklim değişikliğindeki belirsizliklere rağmen, bu etkilerin boyutlarına ilişkin tahminler iklim adaptasyonu için çok önemlidir (Hickler, ve diğerleri, 2012, s. 51).

Çalışmanın bu bölümünde iklim değişikliğinin Yukarı-Murat Van Bölümü'nde vejetasyon devresi üzerinde olası etkileri ele alınacaktır. Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresindeki meteoroloji istasyonlarının günlük sıcaklık değerleri ve iklim değişikliği senaryoları kullanılarak gelecekte vejetasyon devresinin geçireceği olası değişimleri incelenecektir.

		2046–2065		2081–2100	
	Senaryo	Ortalama	Muhtemel Aralık	Ortalama	Muhtemel Aralık
Küresel Ortalama Yüzey Sıcaklığı Değişimi (°C)	RCP2.6	1,0	0,4 ile 1,6	1,0	0,3 ile 1,7
	RCP4.5	1,4	0,9 ile 2,0	1,8	1,1 ile 2,6
	RCP6.0	1,3	0,8 ile 1,8	2,2	1,4 ile 3,1
	RCP8.5	2,0	1,4 ile 2,6	3,7	2,6 ile 4,8
	Senaryo	Ortalama	Muhtemel Aralık	Ortalama	Muhtemel Aralık
Küresel Ortalama Deniz Seviyesi Yükselmesi (m)	RCP2.6	0.24	0.17 ile 0.32	0.40	0.26 ile 0.55
	RCP4.5	0.26	0.19 ile 0.33	0.47	0.32 ile 0.63
	RCP6.0	0.25	0.18 ile 0.32	0.48	0.33 ile 0.63
	RCP8.5	0.30	0.22 ile 0.38	0.63	0.45 ile 0.82

Şekil 3. 2: 21. Yüzyılın Ortaları ve Sonları İçin Küresel Ortalama Yüzey Hava Sıcaklığında ve Küresel Ortalama Deniz Seviyesi Artışında Tahmin Edilen Değişiklikler (IPCC, 2013, s. 23)

Yukarı Murat-Van Bölümü'nde bulunan meteoroloji istasyonlarından elde edilen uzun yıllık sıcaklık verileri kullanılıp IPCC'nin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları göz önünde bulundurularak vejetasyon devresi başlangıç ve bitiş tarihleri ile vejetasyon devresinin süresi yeniden değerlendirilmiştir. RCP4.5 senaryosu, yüzyıl sonuna kadar sıcaklıklarda 2,6°C'lik bir artışı, RCP8.5 ise 4,8°C'lik bir artışı öngörmektedir (IPCC, 2013, s. 23). Sıcaklık artışının tahmininde sera etkisi yaratan gazların konsantrasyonlarındaki değişim ele alınmıştır.

Bu doğrultuda uzun yıllık günlük ortalama sıcaklık değerlerindeki olası değişiklikler RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları esas alınarak yeni veri setleri oluşturulmuş ve bu veri setlerine göre vejetasyon devreleri belirlenmiştir (Tablo 3.1,

Tablo 3.2, Tablo 3.3, Tablo 3.4, Tablo 3.5, Tablo 3.6). Bu şekilde, iklim değişikliğinin Yukarı Murat-Van Bölümü'nde ve bitki yaşamı üzerindeki tahmini etkileri anlaşılmaya ve açıklanmaya çalışılmıştır.

Tablo 3.1: RCP4.5 Senaryosu İçin Ağrı, Bahçesaray, Başkale, Bingöl, Bitlis, Doğubeyazıt, Erciş ve Erzurum İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Senaryo 4.5'e Göre Vejetasyonun		
		Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi	Süresi (Gün)
Ağrı	1646	11 Nisan	30 Ekim	204
	2000	18 Nisan	27 Ekim	194
	2500	1 Mayıs	17 Ekim	170
	3000	16 Mayıs	2 Ekim	140
Bahçesaray	1648	30 Mart	17 Kasım	233
	2000	17 Nisan	8 Kasım	206
	2500	1 Mayıs	31 Ekim	184
	3000	13 Mayıs	16 Ekim	158
Başkale	2286	24 Nisan	30 Ekim	190
	2500	29 Nisan	26 Ekim	181
	3000	13 Mayıs	15 Ekim	156
	3500	25 Mayıs	2 Ekim	132
Bingöl	1139	25 Mart	23 Kasım	244
	1500	1 Nisan	14 Kasım	228
	2000	16 Nisan	30 Ekim	198
	2500	29 Nisan	25 Ekim	180
	3000	11 Mayıs	14 Ekim	158
Bitlis	1785	5 Nisan	11 Kasım	221
	2000	14 Nisan	5 Kasım	206
	2500	28 Nisan	27 Ekim	183
	3000	11 Mayıs	14 Ekim	157
Doğubayazıt	1640	2 Nisan	3 Kasım	217
	2000	9 Nisan	30 Ekim	205
	2500	28 Nisan	20 Ekim	176
	3000	12 Mayıs	6 Ekim	148
Erciş	1978	8 Nisan	1 Kasım	208
	2000	17 Nisan	28 Ekim	195
	2500	3 Mayıs	16 Ekim	167
	3000	15 Mayıs	3 Ekim	142
Erzurum	1758	22 Nisan	29 Ekim	191
	2000	28 Nisan	22 Ekim	178
	2500	9 Mayıs	8 Ekim	153
	3000	26 Mayıs	28 Eylül	126

Tablo 3.2: RCP4.5 Senaryosu İçin Hakkâri, Horasan, Iğdır, Kağızman, Karayazı, Kars ve Muradiye İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi

İstasyon adı	Yükselti (m)	Senaryo 4.5'e Göre Vejetasyonun		
		Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi	Süresi (Gün)
Hakkâri	1727	5 Nisan	16 Kasım	226
	2000	10 Nisan	8 Kasım	213
	2500	26 Nisan	1 Kasım	190
	3000	7 Mayıs	20 Ekim	168
	3500	16 Mayıs	12 Ekim	150
Horasan	1540	8 Nisan	31 Ekim	207
	2000	19 Nisan	25 Ekim	190
	2500	5 Mayıs	12 Ekim	161
	3000	20 Mayıs	30 Eylül	134
Iğdır	856	15 Mart	14 Kasım	245
	1000	16 Mart	11 Kasım	241
	1500	27 Mart	3 Kasım	222
	2000	6 Nisan	23 Ekim	201
	2500	25 Nisan	12 Ekim	171
	3000	10 Mayıs	1 Ekim	145
Kağızman	1349	30 Mart	6 Kasım	222
	1500	31 Mart	3 Kasım	218
	2000	21 Nisan	25 Ekim	188
	2500	2 Mayıs	12 Ekim	164
	3000	20 Mayıs	1 Ekim	135
Karayazı	2246	22 Nisan	25 Ekim	187
	2500	8 Mayıs	17 Ekim	163
	3000	23 Mayıs	16 Ekim	147
Kars	1777	23 Nisan	25 Ekim	186
	2000	27 Nisan	21 Ekim	178
	2500	11 Mayıs	4 Ekim	147
	3000	1 Haziran	25 Eylül	118
Muradiye	1706	10 Nisan	5 Kasım	211
	2000	17 Nisan	28 Ekim	196
	2500	2 Mayıs	17 Ekim	169
	3000	16 Mayıs	6 Ekim	144

Tablo 3.3: RCP4.5 Senaryosu İçin Muş, Özalp, Patnos, Tatvan, Van, Varto ve Yüksekova İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi

İstasyon adı	Yükselti (m)	Senaryo 4.5'e Göre Vejetasyonun		
		Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi	Süresi (Gün)
Muş	1322	1 Nisan	12 Kasım	227
	1500	12 Nisan	1 Kasım	204
	2000	15 Nisan	30 Ekim	199
	2500	30 Nisan	20 Ekim	174
	3000	15 Mayıs	10 Ekim	149
Özalp	2000	19 Nisan	29 Ekim	195
	2500	1 Mayıs	17 Ekim	170
	3000	27 Mayıs	28 Eylül	125
	3500	1 Haziran	27 Eylül	119
Patnos	1638	5 Nisan	3 Kasım	213
	2000	18 Nisan	25 Ekim	191
	2500	1 Mayıs	14 Ekim	167
	3000	18 Mayıs	6 Ekim	142
	3500	2 Haziran	24 Eylül	115
Tatvan	1665	9 Nisan	4 Kasım	210
	2000	21 Nisan	31 Ekim	194
	2500	2 Mayıs	19 Ekim	171
	3000	16 Mayıs	6 Ekim	144
Van	1675	5 Nisan	10 Kasım	220
	2000	12 Nisan	1 Kasım	204
	2500	29 Nisan	20 Ekim	175
	3000	10 Mayıs	10 Ekim	154
	3500	22 Mayıs	29 Eylül	131
Varto	1510	8 Nisan	5 Kasım	212
	2000	20 Nisan	29 Ekim	193
	2500	6 Mayıs	18 Ekim	166
	3000	22 Mayıs	3 Ekim	135
Yüksekova	1877	11 Nisan	7 Kasım	211
	2000	15 Nisan	5 Kasım	205
	2500	26 Nisan	22 Ekim	180
	3000	11 Mayıs	12 Ekim	155

Tablo 3.4: RCP8.5 Senaryosu İçin Ağrı, Bahçesaray, Başkale, Bingöl, Bitlis, Doğubeyazıt, Erciş ve Erzurum İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi

İstasyon adı	Yükselti (m)	Senaryo 8.5'e Göre Vejetasyon		
		Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi	Süre (Gün)
Ağrı	1646	4 Nisan	8 Kasım	217
	2000	11 Nisan	1 Kasım	208
	2500	24 Nisan	25 Ekim	185
	3000	9 Mayıs	12 Ekim	160
Bahçesaray	1648	26 Mart	21 Kasım	241
	2000	4 Nisan	17 Kasım	228
	2500	15 Nisan	1 Kasım	201
	3000	25 Nisan	25 Ekim	185
Başkale	2286	10 Nisan	6 Kasım	211
	2500	21 Nisan	3 Kasım	197
	3000	2 Mayıs	23 Ekim	175
	3500	13 Mayıs	13 Ekim	154
Bingöl	1139	13 Mart	2 Aralık	266
	1500	26 Mart	24 Kasım	245
	2000	4 Nisan	13 Kasım	224
	2500	16 Nisan	30 Ekim	198
	3000	30 Nisan	22 Ekim	176
Bitlis	1785	31 Mart	21 Kasım	236
	2000	3 Nisan	16 Kasım	228
	2500	15 Nisan	5 Kasım	205
	3000	29 Nisan	26 Ekim	181
Doğubeyazıt	1640	26 Mart	16 Kasım	237
	2000	2 Nisan	4 Kasım	217
	2500	11 Nisan	30 Ekim	203
	3000	27 Nisan	20 Ekim	177
Erciş	1978	31 Mart	14 Kasım	229
	2000	5 Nisan	7 Kasım	217
	2500	20 Nisan	27 Ekim	191
	3000	3 Mayıs	13 Ekim	164
Erzurum	1758	9 Nisan	2 Kasım	209
	2000	11 Nisan	30 Ekim	203
	2500	29 Nisan	20 Ekim	175
	3000	13 Mayıs	6 Ekim	147

Tablo 3.5: RCP8.5 Senaryosu İçin Hakkâri, Horasan, Iğdır, Kağızman, Karayazı, Kars ve Muradiye İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi

İstasyon adı	Yükselti (m)	Senaryo 8.5'e Göre Vejetasyon		
		Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi	Süre (Gün)
Hakkâri	1727	27 Mart	25 Kasım	244
	2000	1 Nisan	20 Kasım	235
	2500	12 Nisan	6 Kasım	209
	3000	27 Nisan	30 Ekim	187
	3500	8 Mayıs	19 Ekim	165
Horasan	1540	30 Mart	8 Kasım	224
	2000	6 Nisan	31 Ekim	209
	2500	25 Nisan	25 Ekim	184
	3000	6 Mayıs	10 Ekim	158
Iğdır	856	2 Mart	26 Kasım	270
	1000	5 Mart	22 Kasım	263
	1500	18 Mart	10 Kasım	238
	2000	28 Mart	1 Kasım	219
	2500	5 Nisan	23 Ekim	202
	3000	27 Nisan	11 Ekim	168
Kağızman	1349	20 Mart	16 Kasım	242
	1500	25 Mart	11 Kasım	232
	2000	1 Nisan	3 Kasım	217
	2500	22 Nisan	25 Ekim	187
	3000	5 Mayıs	12 Ekim	161
Karayazı	2246	10 Nisan	5 Kasım	210
	2500	20 Nisan	28 Ekim	192
	3000	5 Mayıs	17 Ekim	166
Kars	1777	6 Nisan	3 Kasım	212
	2000	10 Nisan	29 Ekim	204
	2500	28 Nisan	19 Ekim	175
	3000	12 Mayıs	3 Ekim	145
Muradiye	1706	1 Nisan	18 Kasım	233
	2000	7 Nisan	8 Kasım	216
	2500	19 Nisan	29 Ekim	194
	3000	1 Mayıs	16 Ekim	169

Tablo 3.6: RCP8.5 Senaryosu İçin Muş, Özalp, Patnos, Tatvan, Van, Varto ve Yüksekova İstasyonlarının Farklı Yükseltilere Göre Belirlenmiş Vejetasyon Devresi Başlangıcı, Bitişi ve Süresi

İstasyon adı	Yükselti (m)	Senaryo 8.5'e Göre Vejetasyon		
		Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi	Süre (Gün)
Muş	1322	23 Mart	22 Kasım	245
	1500	27 Mart	20 Kasım	239
	2000	5 Nisan	8 Kasım	219
	2500	17 Nisan	30 Ekim	197
	3000	1 Mayıs	20 Ekim	173
Özalp	2000	5 Nisan	8 Kasım	218
	2500	21 Nisan	29 Ekim	192
	3000	3 Mayıs	17 Ekim	168
	3500	15 Mayıs	4 Ekim	143
Patnos	1638	1 Nisan	10 Kasım	224
	2000	6 Nisan	6 Kasım	215
	2500	26 Nisan	27 Ekim	185
	3000	8 Mayıs	13 Ekim	159
	3500	17 Mayıs	4 Ekim	141
Tatvan	1665	31 Mart	20 Kasım	235
	2000	6 Nisan	9 Kasım	218
	2500	23 Nisan	29 Ekim	190
	3000	2 Mayıs	20 Ekim	172
Van	1675	27 Mart	21 Kasım	240
	2000	3 Nisan	11 Kasım	223
	2500	11 Nisan	1 Kasım	205
	3000	29 Nisan	21 Ekim	176
	3500	12 Mayıs	8 Ekim	150
Varto	1510	30 Mart	11 Kasım	227
	2000	8 Nisan	5 Kasım	212
	2500	20 Nisan	28 Ekim	192
	3000	7 Mayıs	16 Ekim	163
Yüksekova	1877	2 Nisan	16 Kasım	229
	2000	4 Nisan	12 Kasım	223
	2500	13 Nisan	3 Kasım	205
	3000	28 Nisan	22 Ekim	179

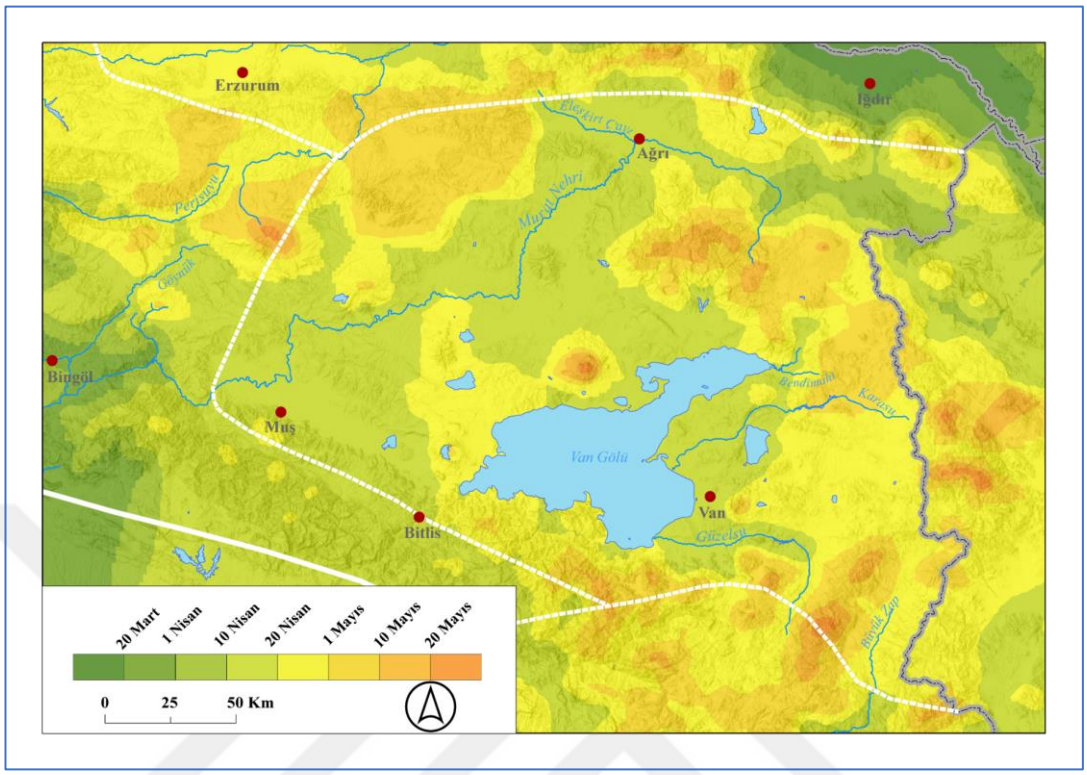
3.1. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP4.5 İklim Değişikliği Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresinin Başlangıç Tarihlerindeki Değişim

Sıcaklık artışını öngören senaryolar, vejetasyon devresinin daha erken tarihlerde başlayabileceğini göstermektedir. RCP4.5 iklim değişikliği senaryosuyla karşılaştırıldığında vejetasyon devresinin günümüze göre 7-10 gün daha erken başlaması muhtemeldir (Şekil 3. 3). Güncel koşullarda Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon devresinin en erken başladığı yer Muş Ovası çevresi ile Murat nehrinin bir kolu olan Karasu çayı vadisi çevresidir. Bunun dışında Yukarı Murat-Van Bölümü'nün sınırları dışında kalan Iğdır çevresi de vejetasyon devresinin en erken başladığı yerler arasındadır.

RCP4.5 senaryosuna göre ise vejetasyon devresinin en erken başladığı alanlar çok daha fazla genişlemiştir. Vejetasyon devresinin 1-10 Nisan tarihleri arasında başladığı yerler Diyadin ile Doğubayazıt Ovası'nın bulunduğu Ağrı dağı ile Tendürek dağı arasındaki alçak kesimlerdir. Buna karşılık vejetasyon devresinin 10-20 Nisan arasında başladığı yerler çok daha geniş alanlar kaplamaktadır. Murat nehri vadisi boyunca uzanan geniş alanlar yanında, Süphan dağı ile Aladağ arasındaki görece alçak düzlüklerde, Van Gölü'nün doğusunda, Güzelsu vadisi ile Eleşkirt-Diyadin oluğunda vejetasyon devresi 10-20 Nisan tarihleri arasında başlamaktadır. Yükseltinin arttığı dağlık alanlarda sıcaklıklardaki azalma, vejetasyon devresinin daha geç tarihlerde başlamasına neden olur. Buna göre Van Gölü'nün kuzeyinde, Aladağ ve Tendürek Dağı, Küçük Ağrı ve Büyük Ağrı vejetasyon devresinin en geç başladığı alanları meydana getirirken, güneyde İhtiyar Şahap dağları üzerindeki kütlelerde de vejetasyon devresi 10 Mayıstan sonra başlamaktadır.

Senaryolar vejetasyon devresinin geç başladığı alanların önemli ölçüde daraldığını, buna karşılık görece daha erken başlayan alanların genişlediğini göstermektedir. Örneğin, güncel vejetasyon devresinde Aladağ'ın bulunduğu yerler, Süphan Dağı'nın yüksek kesimleri, Başkale ve Merkez Dağı'nın olduğu saha, Bingöl Dağları ve Aras Dağları'nın güneybatıya kıvrılan kesimlerinde vejetasyon devresi 20 Mayıs'tan sonra başlar. Ancak senaryo uygulandığında, bu bölgelerde

vejetasyon devresinin 20 Mayıs'tan önce, bu sahaların görece daha alçak kesimlerinde ise 1-10 Mayıs aralığında başladığını söylemek mümkündür.



Şekil 3. 3: RCP 4.5 Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresi Başlangıcı

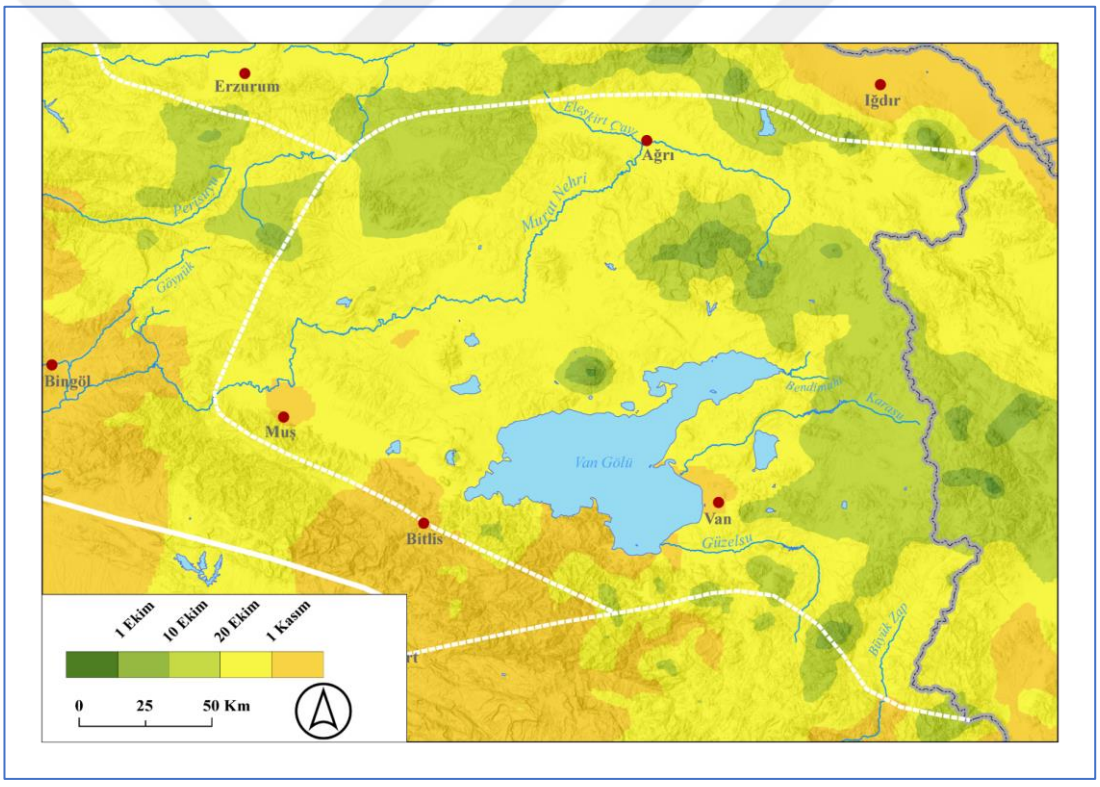
3.2. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP4.5 İklim Değişikliği Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresinin Bitiş Tarihlerindeki Değişim

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde güncel iklim koşullarına göre belirlenen vejetasyon devresi bitişi RCP4.5 senaryosu için üretilen haritayla karşılaştırıldığında önemli farklılıklar göze çarpmaktadır. RCP4.5 senaryosuyla birlikte güncel koşullara göre vejetasyon devresi daha erken başlayıp daha geç sonlanmaktadır. Günümüzde vejetasyon devresi en erken 20 Eylül'den önce dağların yüksek kesimlerinde sona ermektedir. RCP4.5 senaryosuna göre yüksek kesimlerde 1 Ekim'den önce sona erdiği görülmektedir (Şekil 3. 4). Bu günümüz ile bu yüzyılın sonu arasında vejetasyon süresinin bitiş tarihinin yaklaşık 10-15 gün gecikeceğini göstermektedir. Güncel koşullarda vejetasyon devresinin bitiş tarihi 1 Ekim'den öncesi olan yerler Süphan Dağı'nın yüksek kesimleri, Aladağlar ve çevresi, Ağrı Dağı ve İhtiyarşahap Dağlarının yüksek kesimleridir. Van gölünün doğusu ile

kuzeydoğusunda geniş alanlarda vejetasyon devresi 10 Ekim'e kadar devam etmektedir. Bunda Van Gölü'nün ılıtıcı etkisi ile yüksetinin görece dah az olması etkili olmalıdır.

Ayrıca, güncel koşullarda Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon devresi Kasım ayından önce tamamlanırken senaryo ile birlikte özellikle bölümün güneyi, kuzeydoğusundaki Iğdır Ovası ve batısındaki kesimlerde vejetasyon devresinin bitişi kasım ayından sonraya sarkmaktadır. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde özellikle Muş Ovası'nın alçak kesimleri ile Van Gölü'nün güneydoğu kıyıları, vejetasyon devresinin daha geç bitişine sahne olmaktadır.

Senaryoyla birlikte özellikle vejetasyon devresinin 20 Ekimden sonra bittiği alanlar önemli ölçüde genişlemiştir. Bu alanlar Van gölü çevresi yanında batıda Muş ovasından kuzeydoğuya doğru Iğdır ovasına kadar geniş sahalar kaplamaktadır.



Şekil 3. 4: RCP 4.5 Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresi Bitişi

3.3. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP4.5 İklim Değişikliği Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresinin Süresinin Dağılışı

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde vejetasyon devresinin süresi uzunluğu açısından farklı alanlar seçilebilmektedir. Günümüzde vejetasyon süresi yüksek kesimlerde yer yer 120 günün altına inerken, yükseltinin az olduğu depresyon tabanlarında ise 210 günün de üzerine çıkar. Bu durum vejetasyon devresinin dağların yüksek kesimlerinde ancak 4 ay, Murat nehrinin bir kolu olan Karasu'da ise 7 ay kadar olduğunu göstermektedir.

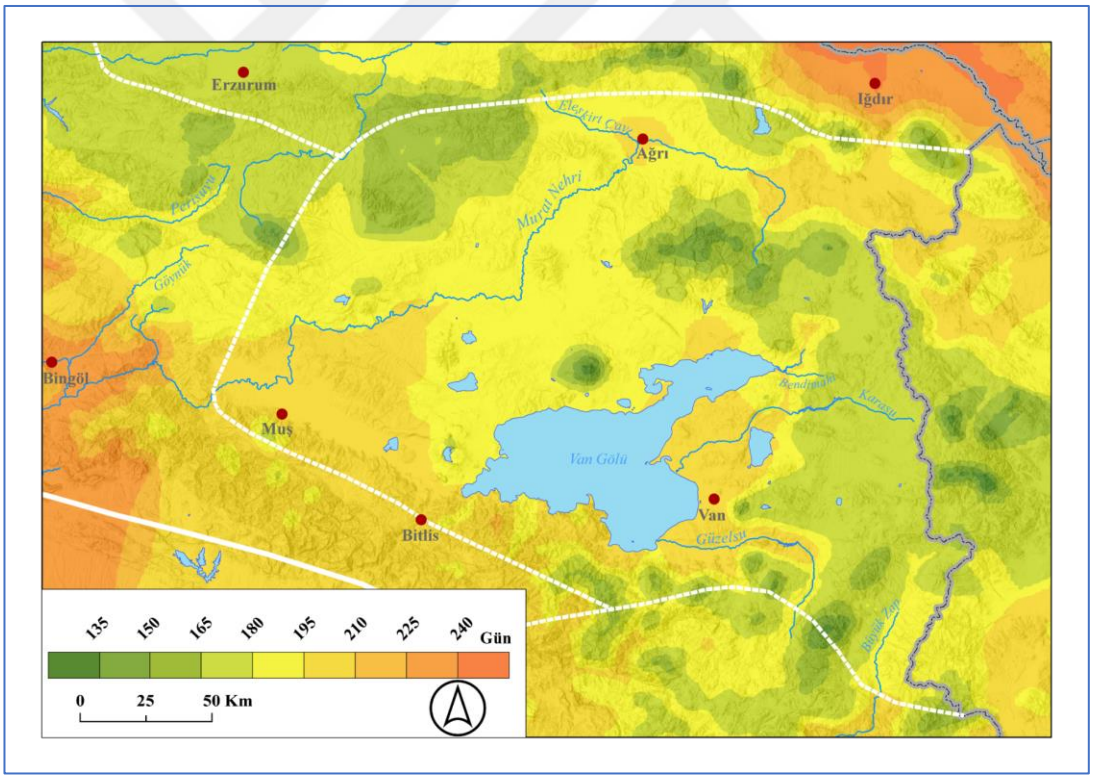
İklim değişikliği ile ilgili senaryolarda sıcaklıkların yüzyılın sonunda bir artış göstereceği öngörülmektedir. Senaryolardan RCP4.5, yüzyılın sonunda sıcaklıkların 2,8°C artacağını varsaymaktadır. Sadece sıcaklık değişkeni üzerinde yapılan hesaplamalarla RCP4.5 senaryosuna göre vejetasyon devresi süresinin ne kadar olacağı belirlenmiştir. Buna göre vejetasyon devresinin süresi Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Süphan dağı, Aladağ gibi yüksek kütlelerde 135 günün altına inerken; Ağrı dağının güneyinde, Karasu vadisinde 210-225 gün arasındadır (Şekil 3. 5). Yapılan hesaplamalara göre vejetasyon süresi yaklaşık 15 gün kadar artış göstermektedir. Bu durum en kısa vejetasyon süresine sahip olan yerlerde 4,5 ay, en uzun yerlerde ise 7,5 ay vejetasyon süresinin olduğuna işaret eder.

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde güncel iklim koşullarındaki vejetasyon devresinin süresi, RCP4.5 senaryosu ile karşılaştırıldığında, vejetasyon devresinin süresinin 210 günü bulduğu alanların Van gölü doğusuna doğru genişlediği görülür. Bir başka dikkat çekici nokta ise vejetasyon süresi 180-195 gün aralığında olan sahaların da özellikle Van gölü kuzeyinde geniş alanlar kaplamasıdır. Güncel iklim koşullarında Aladağlar ve Süphan Dağı'nın yüksek kesimleri, kuzeyde Aras Dağları'nın yüksek kesimleri, batıda Bingöl Dağları'nın yüksek kesimleri, Vaviran Dağları'nın yüksek katları, Merkez Dağı ve Başkale'nin bulunduğu yüksek kesimde vejetasyon süresi 135 günün altında kalmaktadır. RCP4.5 senaryosu ile vejetasyon süresi 135 günün altında kalan alanlar oldukça daralarak yalnızca Aladağlar'ın yüksek kesimleri, Başkale ve Merkez Dağı'nın yüksek katları ile sınırlı hale gelir. Dolayısıyla RCP4.5 senaryosu uygulandığında

Yukarı Murat-Van Bölümü'nün yüksek kesimlerinde de vejetasyon süresinin uzadığı görülmektedir.

Günümüz iklim koşullarına göre en uzun vejetasyon süresi 195-210 gün aralığıyla Muş Ovası ve çevresinde gerçekleşirken, RCP4.5 senaryosu ile birlikte vejetasyon devresi süresinin bu aralıkta olduğu sahalar Van Gölü ve çevresi, İhtiyarşahap Dağları'nın kuzeyi, Muş Ovası ve çevresi, Bilican Dağları'nın batısı, Eleşkirt Ovası, Diyadin ve Doğubayazıt Ovası gibi alanlara doğru genişlemektedir.

Bölüm sınırları dışında, Iğdır Depresyonu ile Diyarbakır Havzasında vejetasyon devresinin süresi yaklaşık 240 günü geçmektedir. Vejetasyon süresindeki artışının özellikle 180-195 gün aralığında vejetasyon süresine sahip alanlarda olduğu görülmektedir. Bu alanlar Van Gölü'nün kuzeyinde, batıda Bingöl Dağları'na kadar ve kuzeyde Aras Dağları'na kadar uzanan bölgedir.



Şekil 3. 5: RCP 4.5 Senaryosuna Göre Vejetasyon Sürelerin Dağılışı

RCP4.5 senaryosuyla birlikte, Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon devresi yaklaşık olarak bir ay uzamıştır. Örneğin güncel koşullarda vejetasyon süresi

yaklaşık 165 gün (Tablo 2. 1) olan Başkale (2286m) ve yakın çevresinde RCP4.5 senaryosu ile süre birlikte vejetasyon süresi yaklaşık 190 güne uzamaktadır (Tablo 3.1). Aynı şekilde güncel koşullarda vejetasyon süresi 212 gün (Tablo 2. 3) olan Muş istasyonu RCP4.5 senaryosu ile 227 günlük (Tablo 3.3) bir vejetasyon süresine sahip olmuştur. Bu süre artışı Muş Ovası ve çevresinde vejetasyon devresi süresinin uzadığını göstermektedir. Yukarı Murat-Van Bölümü'nün kuzeybatısında bulunan Iğdır çevresinde güncel koşullarda vejetasyon süresi 225 gün (Tablo 2. 2) iken RCP4.5 senaryosuna göre 245 günü (Tablo 3.2) aşması beklenmektedir.

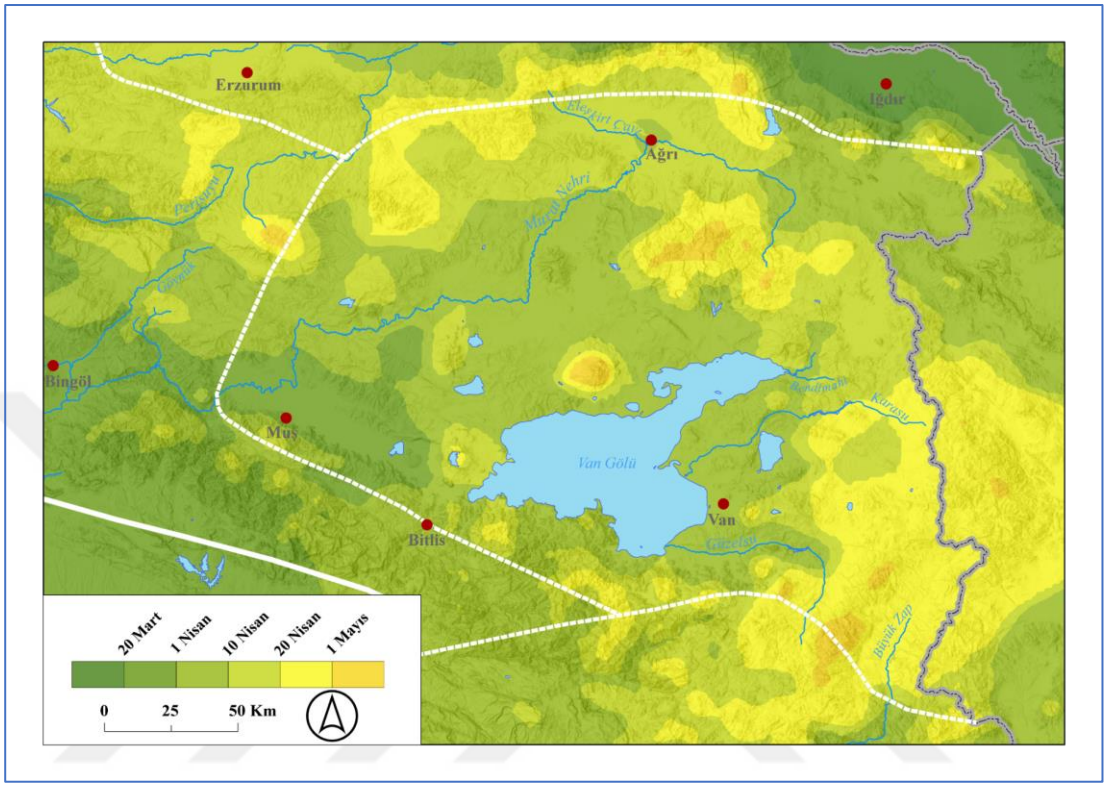
3.4. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP8.5 İklim Değişikliği Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresinin Başlangıç Tarihleri

İklim değişikliğine bağlı olarak meydana gelebilecek sıcaklım artışının vejetasyon devresi üzerindeki etkileri RCP8.5 senaryosuna göre değerlendirildiğinde, mevcut vejetasyon devresine kıyasla başlangıçların önemli ölçüde erken gerçekleştiği görülmektedir. Günümüz ile RCP8.5 senaryosunun yüzyılın sonundaki olası sıcaklık değerleri kullanılarak belirlenen vejetasyon süresinin başlangıcı arasında kabaca 1 aylık bir fark söz konusudur (Şekil 3. 6).

Günümüzde Muş Ovası ve çevresi ile Murat nehrinin bir kolu olan Karasu vadisinde vejetasyon dönemi başlangıcı 10-20 Nisan arasındadır. Ancak, RCP8.5 senaryosu esas alınarak yapılan hesaplamalarda, bu alanlarda vejetasyon dönemi başlangıçlarının 20 Mart ile 1 Nisan arasında gerçekleşeceği görülmektedir.

Vejetasyon devresinin en geç başladığı alanlar yükseltinin fazla olduğu yerlerdir. Günümüz iklim koşullarında Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde vejetasyon devresinin en geç başladığı alanlar; Büyük Zap Nehri'nin yukarı çığırının batısında yer alan İspiriz Dağı ile onun kuzeyindeki Mengene dağı, Van Gölü'nün kuzeyindeki Süphan dağı, Aladağ, Tendürek ve Ağrı dağı, Bingöl Dağları ile Karasu-Aras Dağları'nın yüksek kesimleri ve Van Gölü'nün güneyinde bulunan İhtiyarşahap Dağları'dır. Söz konusu sahada vejetasyon devresi 20 Mayıs tarihinden sonra başlar ve yer yer 1 Haziran'a kadar da gecikebilir. RCP8.5 senaryosu verisi sahadaki topografik özellikler göz önünde bulundurularak değerlendirildiğinde vejetasyon devresinin daha erken başladığı, yükseltiye bağlı olarak nispeten geç tarihlerde bu

aşamanın gerçekleştiği görülmektedir. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon devresinin en geç başladığı alanlar Karasu-Aras Dağları'nın doğu yarısı, Aladağlar'ın ve Süphan Dağı'nın yüksek kesimleri, İspiriz dağı ile kuzeyindeki Mengene dağıdır. Bu sahalarda vejetasyon devresi başlangıç tarihleri 1-10 Mayıs aralığındadır.



Şekil 3. 6: RCP8.5 Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresinin Başlangıcı

RCP8.5 senaryosu, Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon döneminin başlangıcının 1-10 Nisan arasında gerçekleştiği alanların oldukça genişleyeceğini göstermektedir. Günümüz iklim koşullarında bu alanlar Muş Ovası ve Karasu vadisi ile sınırlıdır. Ancak, RCP8.5 senaryosuna göre Van Gölü ve çevresi ile Murat Nehri boyunca Muş Ovası'na kadar uzanan sahada vejetasyon devresi başlangıçları 1-10 Nisan aralığında gerçekleşebilecektir. Bu iklim değişikliği nedeniyle vejetasyon devresinin başlangıcının daha erken bir tarihte görülebileceğine işaret etmektedir.

RCP8.5 senaryosu uygulandığında, vejetasyon devresi başlangıçlarının 20 Nisan-1 Mayıs arasında gerçekleştiği alanlar da oldukça genişler. Günümüzde Diyadin ve Doğubayazıt Ovası, Muş Ovası'nın çevresi, Van Gölü ve Erçek Gölü arasındaki sahalar ile Çaldıran Ovası'nda vejetasyon devresi 20 Nisan-1 Mayıs tarihleri arasında

başlamaktadır. RCP8.5 senaryosu yüzyılın sonunda vejetasyon devresinin 20 Nisan-1 Mayıs aralığında başlayacağı alanların daha yüksek kesimler olabileceğini, buraların Aladağ kütlesinin bulunduğu saha, Van Doğusu Dağları ve İran sınırından doğuya doğru sokulan plato alanlarından oluşmasını öngörmektedir.

Güncel iklim koşullarında, vejetasyonun devresinin saha genelinde ağırlıkla 1 Mayıs'tan sonra başladığı görülmektedir. Fakat RCP8.5 senaryosu, 1 Mayıs'tan sonra başlayan sahalarda önemli ölçüde daralmalar meydana geleceğini ve bu alanların Süphan Dağı ve Aladağ gibi kütlelerin yüksek kesimleri ile sınırlı olabileceğini ortaya koymaktadır. Buradan hareketle RCP8.5 senaryosu uygulandığında genel olarak Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon devresi başlangıçlarının önemli ölçüde daha erken tarihlerde olacağı söylenebilir.

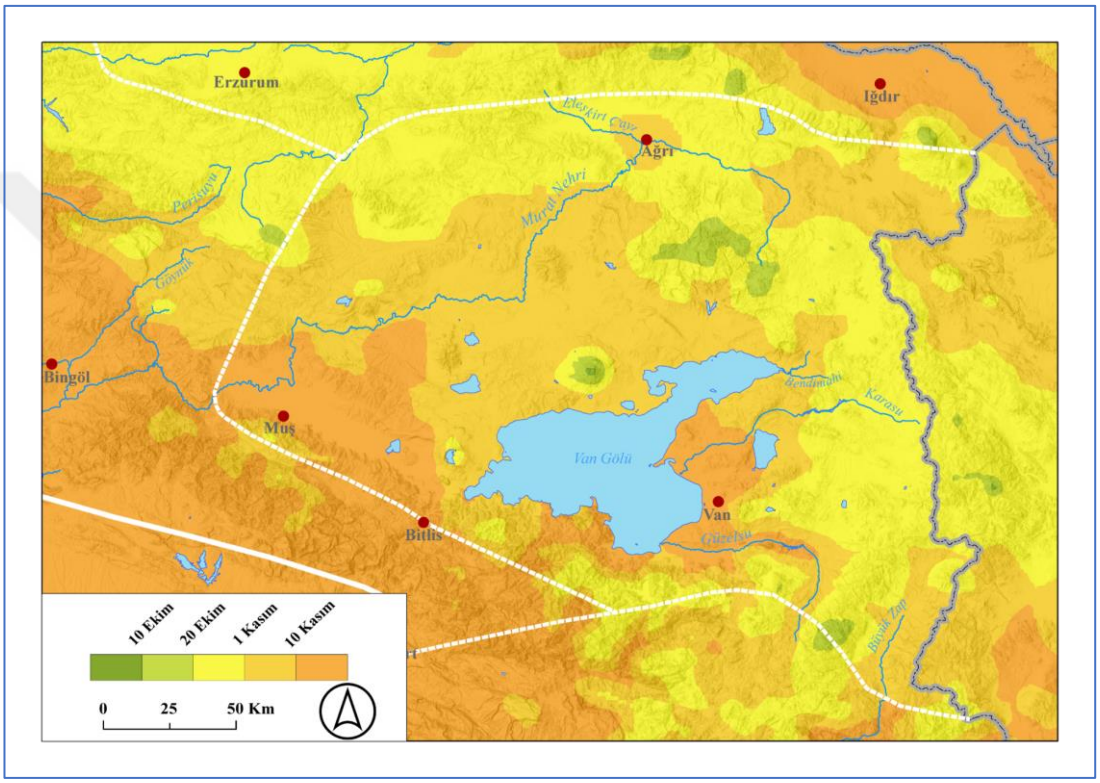
3.5. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP8.5 İklim Değişikliği Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresinin Bitiş Tarihlerinin Dağılışı

RCP8.5 iklim değişikliği senaryosu, vejetasyon devresinin bitiş tarihlerinin başlangıçların erken gerçekleşmesinin aksine daha geç olacağını göstermektedir. Günümüz sıcaklık koşullarında gerçekleşen vejetasyon devresi bitişi, RCP8.5 senaryosu ile karşılaştırıldığında, Yukarı Murat-Van Bölümü'nün en yüksek alanlarında 10 Eylül -20 Eylül tarihleri arasından 1-10 Ekim tarihlerine uzadığı görülmektedir. Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde güncel iklim koşullarında vejetasyon devresinin en geç sonlandığı alanlar olan Van Gölü'nün doğusu ve Güzelsu'nun yukarı çığırı, Muş Ovası ve yakın kuzeyi, Diyadin ve Doğubayazıt Ovası'dır ve bu alanlarda vejetasyon devresinin sona eriş tarihi 20 Ekim-1 Kasım arasındadır. RCP8.5 senaryosuna göre söz konusu alanlarda vejetasyon devresinin bitiş tarihi Diyadin ve Doğubayazıt ovası haricinde 10 Kasım'dan sonra gerçekleşmektedir. Bu durum, vejetasyon devresi bitişinin yaklaşık 20 gün gecikeceğini göstermektedir (Şekil 3. 7).

Güncel iklim koşullarında vejetasyon devresi 1 Kasım'dan önce sona ermektedir. Buna karşılık RCP8.5 senaryosu Eleşkirt Ovası, Doğubayazıt Ovası, Çaldıran Ovası ve Van Gölü'nün kuzeyinden Murat Nehri'nin batısına doğru uzanan

plato sahalarında vejetasyon devresinin 10 Kasım'a kadar sürebileceğine işaret etmektedir.

Benzer şekilde günümüz iklim koşullarında, 20 Ekim-1 Kasım arasında vejetasyon devresinin sona erdiği alanlar, Muş Ovası ve çevresi, Diyadin ve Doğubayazıt Ovası ile Van Gölü'nün doğu kesimindeki kıyıya yakın sahalarla sınırlı iken, RCP8.5 senaryosuna göre Başkale, Van Doğusu Dağları, Aladağ, Tendürek Dağı, Karasu-Aras Dağları ve Murat Nehrinin kuzeybatısında yer alan yüksek sahalara kadar genişlemektedir.



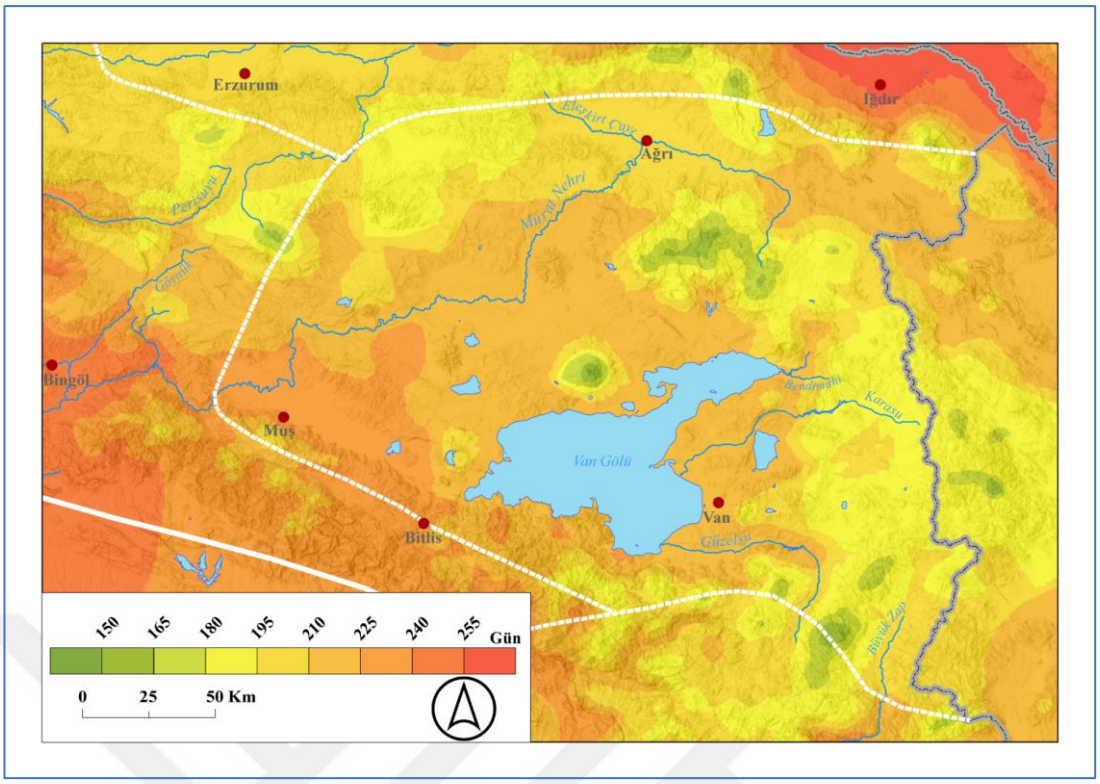
Şekil 3. 7: RCP8.5 Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresinin Bitişi

Genel olarak bu senaryo ile oluşturulan haritaya bakıldığında, vejetasyon devresinin bitiş tarihlerinin büyük ölçüde değiştiği açıktır. RCP8.5 senaryosuyla birlikte, vejetasyon devresinin yıl içindeki süresinin önemli ölçüde arttığı söylenebilir.

3.6. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP8.5 İklim Değişikliği Senaryosuna Göre Vejetasyon Devresinin Süresinin Dağılışı

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde günümüzde belirlenen vejetasyon süresi RCP8.5 senaryosunun sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, vejetasyon süresinde önemli bir artışa işaret etmektedir. Günümüzde Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon devresinin süresinin en uzun olduğu yerler Muş ovası ve çevresidir. RCP8.5 senaryosu dikkate alındığında bu sahalarda vejetasyon devresi yaklaşık 225-240 arasında sürmektedir. Yukarıda da belirtildiği gibi bu süre RCP4.5 senaryosuna göre değerlendirildiğinde ise yaklaşık 195-210 gün arasındadır. Bu iki durum arasında en azından 1 aylık fark ortaya çıkmakta yani vejetasyon devresinin süresi bu sahalarda daha da uzamaktadır. Güncel koşullarda vejetasyon süresi 120 günün altında olan Aladağlar ve Süphan Dağı'nın yüksek kesimleri, Yukarı Murat-Van Bölümü'nün kuzeyinde bulunan Aras Dağları'nın yüksek kesimleri Başkale ve Merkez Dağı'nda RCP8.5 senaryosu ile vejetasyon süresi ile 135-150 güne uzamıştır.

Günümüzde vejetasyon süresi 135-150 gün arasında süren Van Gölü'nün doğusu ve Murat Nehri'nin kuzeybatısında kalan yüksek sahalarda, RCP8.5 senaryosu ile vejetasyon devresinin süresi 180-195 güne çıkmıştır. RCP8.5 senaryosu uygulandığında Van Gölü'nün yakın çevresi başta olmak üzere vejetasyon devresinin süresinin 210-225 gün olduğu alanlar oldukça genişlemektedir. Ayrıca Karasu-Aras Dağlarının kuzeyinde yer alan Iğdır Ovasının alçak kesimlerinde vejetasyon devresinin süresinin 9 ayı bulması (270 gün) dikkat çekmektedir (Tablo 3.5).



Şekil 3. 8: RCP8.5 Senaryosuna Göre Vejetasyon Süresinin Dağılışı

RCP8.5 senaryosuna göre Yukarı Murat-Van Bölümü'nün güneybatısında bulunan Muş Ovası'nda vejetasyon süresi yaklaşık 8 ay (245 gün) sürer (Tablo 3.6). Bu süre günümüz iklim koşullarında 7 ay (212 gün) kadardır (**Tablo 2. 3**). RCP8.5 senaryosuna göre Bitlis çevresinde vejetasyon süresi 7,5 ayın (236 gün) üstündedir (**Tablo 3.4**). Oysa günümüzde bu sahadaki vejetasyon süresi, 7 ayı (190 gün) bulmaz (**Tablo 2. 1**). Yukarı Murat-Van Bölümü'nün güney sınırına tekabül eden Bahçesaray ve çevresinde de RCP8.5'a göre belirlenen süre 8 ayın (241 gün) üzerindedir. Yukarı Murat-Van Bölümü'nün en doğu kesiminde bulunan Başkale ve çevresinde vejetasyon süresi 7 ayı (211 gün) geçer (Tablo 3.4). Yukarı Murat-Van Bölümü'nün kuzeydoğusunda bulunan Ağrı'da vejetasyon süresi 7 ay (217 gün) kuzeydoğuda bulunan Doğubeyazıt'ta 7.5 ayın (237 gün) üzerindedir (Tablo 3.4). RCP8.5 senaryosu ile Van Gölü'nün yakın çevresi ve kuzey kesiminde vejetasyon süresi 225 günü bulurken sınırın güneybatısında kalan saha ve Iğdır havzasında bu süre 255 günün üzerine çıkar. Bu durum Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde vejetasyon devresinin süresinin farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Günümüz sıcaklık koşullarına bağlı olarak belirlenen vejetasyon devresi, RCP8.5 senaryosu

uygulandığında ortalama bir ay uzamaktadır. Senaryo ile birlikte günümüz koşullarında vejetasyon süresi kısa olan alanlarda vejetasyon süreleri daha uzun hale gelmektedir.

3.7. Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP4.5 ve RCP8.5 İklim Değişikliği Senaryolarına Göre Vejetasyon Devresinin Dağılışının Karşılaştırılması

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde vejetasyon devresi, başlangıç ve bitiş tarihleri ile süre bakımından RCP senaryoları uygulandığında büyük değişimler göstermektedir. Bu durum farklı senaryolar birbiriyle karşılaştırıldığında da geçerlidir. Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları için belirlenen vejetasyon devresinin başlangıç ve bitiş tarihleri ile vejetasyon süresi arasında da belirgin farklılıklar vardır (Şekil 3. 9).

Vejetasyon devresi başlangıç tarihlerine bakıldığında RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları arasında belirgin farklılıklar görülür RCP4.5 senaryosunda Yukarı Murat-Van Bölümü ve yakın çevresinde vejetasyon devresi içim en erken başlangıçlar 20 Mart-1 Nisan tarihleri arasında sahanın kuzey kesiminde bulunan Diyadin depresyonu ve Doğubayazıt Ovası'nda gerçekleşirken RCP8.5 senaryosu ile vejetasyon devresi başlangıçlarının bu tarih aralığına denk geldiği sahaların oldukça genişlediği görülür.

RCP8.5 senaryosuna göre Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde vejetasyon devresinin başlangıcı Muş Ovası ve çevresinde 1-20 Mart tarihleri arasındadır. Ayrıca Yukarı Murat-Van Bölümü'nün yüksek kesimleri olan Aladağlar ve Tendürek Dağı çevresi, Vaviran Dağı ve Başkale'ye doğru uzanan sahalarda vejetasyon devresi RCP4.5 senaryosuna göre 1 Mayıs-10 Mayıs tarihlerinde başlarken RCP8.5 senaryosuyla birlikte bu tarihler 20 Nisan'dan itibaren başlamaktadır. Süphan Dağı'nın zirve kesiminin (20 Mayıs-1 Haziran) dışında Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP4.5 senaryosuna göre en geç başlangıçlar 10-20 Mayıs tarihleri arasındayken RCP8.5 senaryosunda vejetasyon süresinin en geç başlangıç tarihi 1-10 Mayıs aralığındadır.

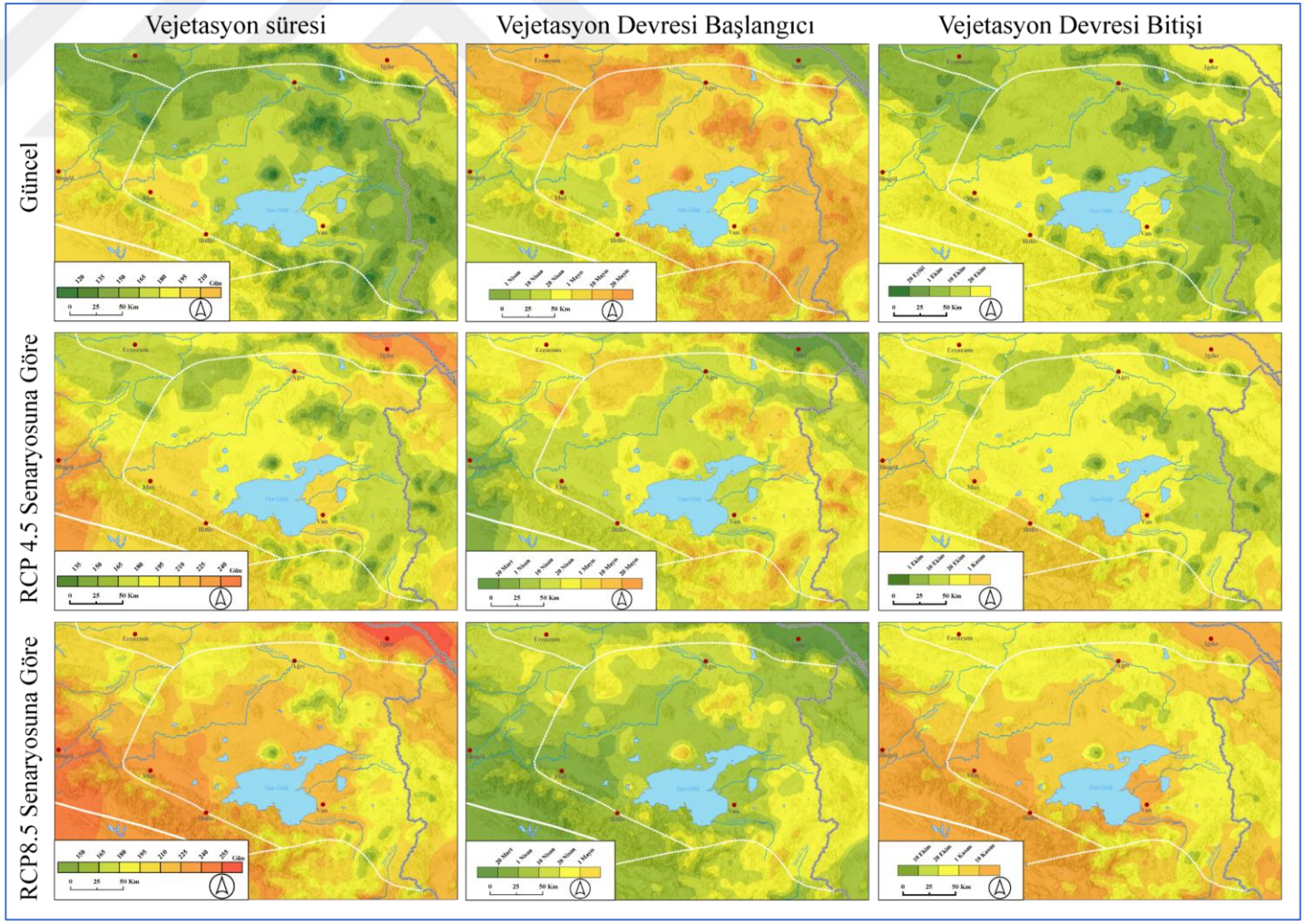
Uygulanan iki senaryo arasında vejetasyon devresinin sona erme tarihleri bakımından da önemli farklılıklar görülmektedir. RCP4.5 senaryosunda vejetasyon devresinin en geç bittiği sahalar 1 Kasım-10 Kasım tarihleri ile Muş Ovası'nın alçak

kesimleri ve Van Gölü'nün doğu kıyılarıdır. RCP8.5 senaryosunda ise vejetasyon devresinin en geç sonlandığı tarihler 10-20 Kasım tarihlerine kadar uzar. RCP8.5 senaryosuna göre vejetasyon devresinin en son gerçekleştiği alanlar yine Muş Ovası ve çevresi ile Van Gölü'nün doğu kıyılarıdır.

RCP4.5 senaryosuna göre vejetasyon devresinin 1-10 Kasım tarihleri aralığında sonlandığı yerler Muş Ovası ve Van Gölü'nün güney ve doğu kıyılarıyla sınırlıyken RCP8.5 senaryosu ile birlikte bu tarih aralığında vejetasyon devresinin sonlandığı alanlar önemli ölçüde genişler. Benzer şekilde RCP4.5 senaryosunda vejetasyon devresi 20 Ekim-1 Kasım tarihleri arasında sonlanan alanlar RCP8.5 senaryosu ile 1-10 Kasım tarihleri aralığında vejetasyon devresini tamamlar. RCP4.5 senaryosuna göre vejetasyon devresinin 10 Ekim-20 Ekim tarihleri aralığında sonlanan yerlerin RCP8.5 senaryosu uygulandığında 1 Kasım -10 Kasım tarihleri aralığında vejetasyon devresini tamamladığı görülür.

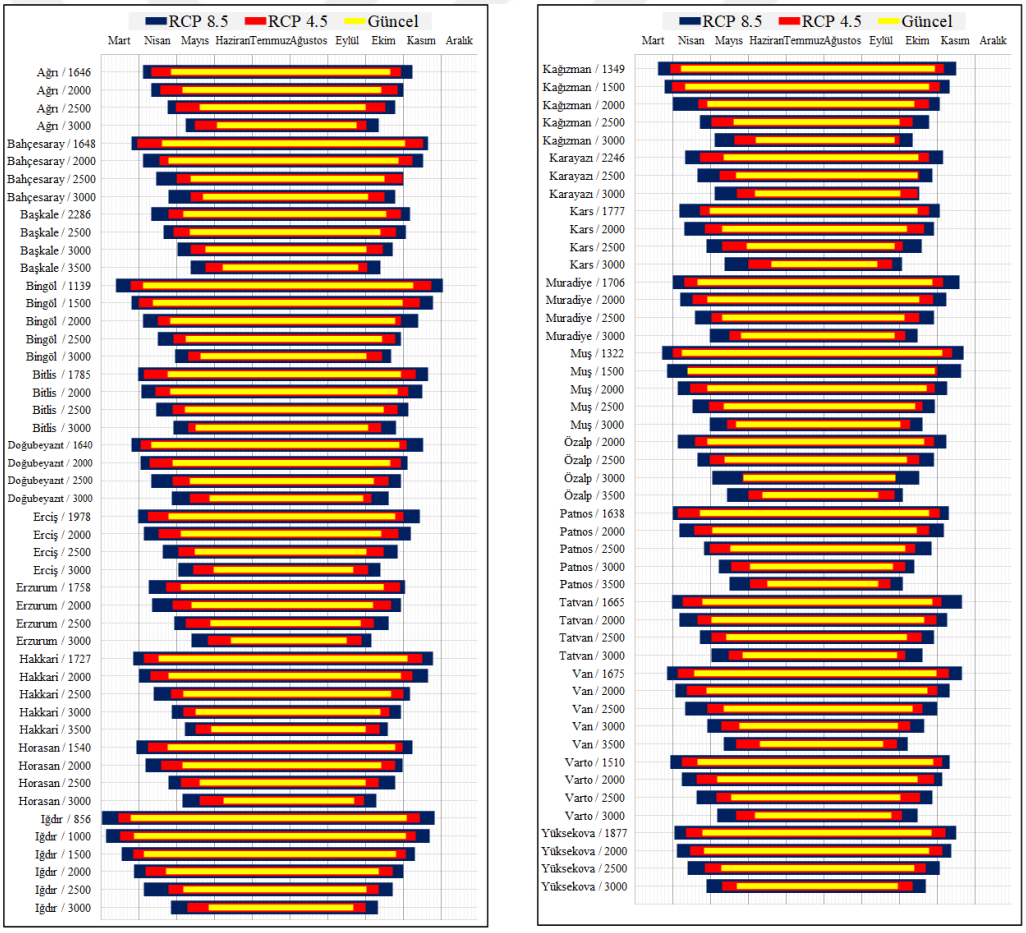
Yukarı Murat-Van Bölümü'nde RCP4.5 senaryosuna göre en uzun vejetasyon süresi (195-210 gün) Muş Ovası, Doğubayazıt Ovası ve Van Gölü'nün doğu ve güneydoğu kıyılarında gerçekleşmektedir. RCP8.5 senaryosunda en uzun vejetasyon süreleri yine Muş Ovası ve çevresi Diyadin depresyonu ve Doğubayazıt Ovası'ndadır ancak süre 210-225 gün aralığındadır. Yüksek alanlarda da vejetasyonun süresinin daha uzun olması beklenmektedir. Aladağlar, Başkale, Merkez Dağı, İhtiyarşahap Dağları'nın güneydoğu kesimleri ve Murat Nehri'nin kuzeybatısında kalan plato sahalarında RCP4.5 senaryosuna göre 135-150 günlük bir vejetasyon süresi beklenirken RCP8.5 senaryosuna göre Van Doğusu Dağları ve Aladağlar'ın tamamı da dahil olmak üzere bu alanlarda vejetasyon süresi 180-195 güne çıkmaktadır.

Şekil 3. 9: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Güncel Vejetasyon Devresi ve RCP4.5-RCP8.5 Senaryoları ile Karşılaştırılması



Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde günümüzdeki vejetasyon devresi kabaca mart sonundan başlayıp kasım ayının başına kadar sürmektedir (Şekil 3. 10). Yükselti ile birlikte vejetasyon devresinin yıl içerisinde kapsadığı aralık daralırken RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları ile büyük değişimler gerçekleşmiştir. RCP senaryoları uygulandığında vejetasyon devresinin yıl içerisinde kapladığı alanın belirgin şekilde genişleme ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde yükselti arttıkça kısalan vejetasyon süresi RCP senaryoları uyguladığında belirgin şekilde artmaktadır. Bu durum artan küresel sıcaklıklarla birlikte bitki türlerinin dağılış kalıplarının yeniden şekilleneceğini ortaya koymaktadır.

Şekil 3. 10: Yukarı Murat-Van Bölümü'nde Vejetasyon Devresi ve İklim Değişikliği Senaryolarına Göre Değişimi (Sarı günümüzdeki durumu, kırmızı RCP4.5 senaryosunu, lacivert RCP8.5 senaryosuna göre durumu göstermektedir)



SONUÇ

Bu yüksek lisans tezi kapsamında Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon devresi ve iklim değişikliği senaryolarına göre vejetasyon devresinde meydana gelebilecek değişimler irdelenmiştir. Çalışma sürecinde Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde vejetasyon devresinin başlangıç ve bitiş tarihleri ile vejetasyon süresi ortaya konulmuş, sıcaklık verilerine RCP4.5 ve RCP8.5 iklim değişikliği senaryolarının öngörüleri eklenerek olası dağılış yeniden yorumlanmıştır.

Yukarı Murat-Van Bölümü'nde ortalama yükselti 1500 m'nin üzerindedir ve sert karasal iklime sahiptir. Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinin kuzey kesiminde yıllık ortalama sıcaklık 6-8°C arasında değişirken güney kesiminde 9°C'nin üzerine çıkar. Bu alanda ocak ayı sıcaklıkları tüm istasyonlarda 0°C'nin altındadır. Sıcaklıklar genelinde sıcaklıklar mart ayından itibaren 0°C'nin üzerine çıkar. Sıcaklık artışı ağustos ayına kadar devam eder ve ağustos ayından sonra sıcaklıklar tekrar azalmaya başlar. Aralık ayından itibaren ise sıcaklıklar 0°C'nin altına iner.

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde yıllık yağış ortalaması yer yer 300 mm'nin altına inerken bazı yerlerde 800 mm'nin de üzerine çıkar. Bölümün güneyindeki yıllık toplam yağış miktarı, kuzeydeki yağışın yarısından fazladır. Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde en çok yağış alan yer Bitlis'tir (1046 mm). En az yağış alan saha ise 260,2 mm ile Iğdır'dır. Yukarı Murat-Van bölümünde Kars (en fazla yağışı yazın alır) istasyonu hariç en fazla yağışı ilkbaharda düşer. Bazı istasyonlarda %40'ı aşmakla birlikte ilkbahar yağışlarının oranı %30'un üzerindedir. Özellikle Patnos Malazgirt Erzurum Başkale ve Bahçesaray istasyonları yıllık yağışının %40'ından fazlasını ilkbahar mevsiminde alır. Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde sonbaharda düşen yağışların toplam yıllık yağışa oranı kabaca %20-25 aralığındadır.

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresi rüzgâr koşulları açısından incelendiğinde güneyde bulunan Çatak (%59) istasyonu hariç tüm istasyonlarda hâkim rüzgârlar %50'nin altında frekansa sahiptir. Bu rüzgârlar çoğunlukla kuzey sektörlüdür. Birçok istasyon farklı mevsimlerde ikinci dereceden hâkim rüzgâr

görülmektedir. Ancak esme sayısı olarak yıllık hâkim rüzgârlar genellikle kuzeyden eser.

Yukarı Murat-Van Bölümü'nün iklim sınıflandırmalarındaki yerine bakıldığında farklı indislere göre iklim tipi de değişmektedir. Thornthwaite metoduna göre Bahçesaray, Hakkâri, Hınıs, Karlıova, Van, Muş, Çatak ve Varto istasyonları B1 (birinci dereceden nemli); Bingöl, Tatvan ve Yüksekova istasyonları B2 (ikinci dereceden nemli); Erciş, Erzurum, Erzurum havalimanı, Horasan, Karayazı, Çaldıran, Malazgirt, Patnos ve Van istasyonları ise C1 (kurak ve az nemli) iklim sınıfına girmektedir. Diyadin, Doğubayazıt, Iğdır, Kağızman, Saray istasyonları ise D (kurak) iklim sınıfında yer almaktadır. Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresindeki istasyonlardan yalnızca Bitlis, B4 (dördüncü dereceden nemli) iklim özelliği göstermektedir.

Yıllık toplam yağış değeri ve yıllık sıcaklık ortalamaları kullanılarak belirlenen de Martonne kuraklık indisine göre yıllık ortalamada Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresi nemli veya yarı kurak-nemli koşullar hâkimdir. Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinin doğu kesiminden Güneydoğu Toroslara uzanan kuşakta Hınıs, Bingöl, Bitlis, Muş, Tatvan, Hakkâri ve Yüksekova "nemli" iklim özelliği, geri kalan kesimi ise "yarı nemli" iklime sahiptir. Yukarı Murat-Van Bölümü'nün kuzeyinde bulunan Kars "kurak" iken Iğdır "yarı kurak" iklim özelliği göstermektedir.

Erinç kuraklık indisine göre yıllık ortalamada Yukarı Murat-Van Bölümü'nün kuzey doğusunda bulunan Iğdır istasyonu dışındaki istasyonlar "kurak" iklim özelliği göstermez. Kağızman Diyadin ve Doğubeyazıt "yarı kurak" olarak tanımlanırken Hınıs, Karlıova, Varto, Bingöl ve Muş'u içine alarak Güneydoğu Toroslar'a doğru uzanan kuşak "nemli" iklim sınıfına girer. Tatvan, Bitlis ve Yüksekova istasyonları ise "çok nemli" iklim özelliği gösteren istasyonlardır.

Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinin vejetasyon devresine bakıldığında çalışma sahası genelinde vejetasyon süresi, istasyonların bulundukları yükseltilerde 159-225 gün aralığında değişmektedir. Yukarı Murat-Van Bölümü ve çevresinde vejetasyon devresi rölyefle uyumludur. Yükseltinin arttığı yerlerde vejetasyon süresi kısalırken yükseltinin azaldığı yerlerde bu süre artmaktadır. Vejetasyon devresi yükseltinin 1500 m'nin altına düştüğü Kağızman (207 gün), Muş (212 gün), Bingöl (220 gün) ve Iğdır'da(225 gün) 200 günün üzerine çıkar. Bunun yanı sıra yükseltinin

2000 m'yi aştığı Başkale (165 gün), Karayazı (159 gün) ve Özalp (176 gün) istasyonlarında ise 180 günün altına düşer.

Yukarı Murat-Van Bölümü'nde güncel iklim koşullarına göre belirlenen vejetasyon devresi RCP4.5 iklim değişikliği senaryosu ile değerlendirildiğinde belirgin farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu senaryo ile vejetasyon süresi özellikle sahanın alçak kesimlerinde 20 günden fazla uzar. RCP4.5 iklim değişikliği senaryosuyla birlikte Muş ovası ve çevresi, Van Gölü'nün güneyi ve doğu kıyılarıyla birlikte Doğubayazıt Ovası'nda vejetasyon süresi 195-210 güne kadar uzar. Van gölü kuzeyinde vejetasyon süresinin 180-195 gün olduğu alanların büyük ölçüde genişler. Ayrıca güncel vejetasyon süresinin yüksek alanlarda 120 günün altına düştüğü yerlerin alansal olarak daralması söz konusudur. Bu sahalarda RCP4.5 senaryosu ile vejetasyon süresi 135 güne yükselir.

Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon süresi bakımından RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları değerlendirildiğinde RCP8.5 senaryosunda RCP4.5 senaryosuna göre çok daha uzun bir vejetasyon devresi ortaya çıkmaktadır. Güncel iklim koşullarında vejetasyon devresi süresinin 200-225 gün olduğu görece alçak sahalarda RCP8.5 senaryosuyla ile birlikte vejetasyon devresi süresi 270 güne kadar yükselir. RCP8.5 senaryosu ile Yukarı Murat-Van Bölümü'nün alçak yerlerine karşılık gelen Muş Ovası, Doğubayazıt Ovası ve Çaldıran Ovası'nda vejetasyon devresinin süresi 8 ayı (240 gün) bulur. Aynı şekilde Van Gölü'nün doğu kesimlerinde benzer bir süre söz konusudur. Güncel iklim koşullarında 2000 m ve üzeri olan sahalarda vejetasyon süresi 180 günün altındayken RCP8.5 senaryosu ile birlikte bu sahalarda vejetasyon süresi 210 günü geçer.

Yukarı Murat-Van Bölümü'nde vejetasyon devresi RCP4.5 (+2,6°C) senaryosu ile birlikte 20 güne kadar uzamaktadır. Aynı şekilde Yukarı Murat-Van Bölümü için RCP8.5 (+4,8°C) senaryosu ise vejetasyon devresinde 45 günlük bir uzamanın söz konusu olabileceğini ortaya koymaktadır.

Vejetasyon devresindeki bu uzama türlerin dağılış kalıplarını önemli ölçüde etkileyecektir. Nitekim türler yılın farklı zamanlarında farklı hava ve iklim koşullarına göre fizyolojik aktivite gösterir. Ayrıca vejetasyon süresinin uzun olması bitkilerin yaşamsal süreçte ihtiyaç duyacağı su miktarını da arttıracaktır. Sahanın yağış koşulları ve iklim değişikliğiyle birlikte yağışlarda meydana gelecek değişimler göz önünde

bulundurulduğunda su stresinin bitkiler açısından bir risk taşıdığını söylemek mümkündür.

KAYNAKÇA

ACAR, Z.: 2018 İç Anadolu Bölgesi'nin Ekstrem Sıcaklık Özellikleri. **Türk Coğrafya Dergisi,** (70), s. 93-99. https://doi.org/10.17211/tcd.436198

ATALAY, İ., 1975 Türkiye'de Vejetasyon Sürelerinin Dağılışı. **Atatürk Üniversitesi Araştırma Dergisi,** (7), s. 247-280.

ATALAY, İ., 1990 **Vejetasyon Coğrafyasının Esasları,** İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Basımevi.

ATALAY, İ., 2015 **Türkiye Vejetasyon Coğrafyası,** İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.

AVCI, M.: 1993 Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve "Anadolu Diagonali" ne Coğrafi Bir Yaklaşım. **Türk Coğrafya Dergisi, (**28), 225 - 248. https://dergipark.org.tr/tr/pub/tcd/issue/21259/228202

AVCI, M.: 1996 Göller Yöresi Batı Kesiminde İklim ile Bitki Örtüsü Arasındaki İlişkiler. **Coğrafya Dergisi,** (4), 143-215. https://dergipark.org.tr/tr/pub/iucografya/issue/25053/264496

AVCI, M.: 1998 Ilgaz Dağları ve Çevresinin Bitki Coğrafyası I (Bitki Örtüsünün Coğrafi Şartları). **Coğrafya Dergisi,** (6), 137-216. https://dergipark.org.tr/tr/pub/iucografya/issue/25055/264524

AVCI, M.: 2005 Çeşitlilik ve Endemizm Açısından Türkiye'nin Bitki Örtüsü. **Coğrafya Dergisi,** (13), 27-55. https://dergipark.org.tr/tr/pub/iucografya/issue/25062/264581

AVCI, M.: 2013 Dünyada Ve Türkiye'de Step Formasyonu. E. Öner (Ed.), Prof. **Dr. Asaf Koçman'a Armağan,** (s. 111-131). İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.

AVCI, M.: 2014A — Türkiyenin Bitki Çeşitliliği Ve Coğrafi Açıdan Değerlendirmesi. Ü. Akkemik (Ed.), **Türkiyenin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları I,** (s. 28-53). Ankara: Orman Genel Müdürlüğü.

AVCI, M.: 2014B — Paleocoğrafya. A. Güner, T. Ekim (Ed.), **Resimli Türkiye Florası Cilt 1,** (s. 49-75). İstanbul, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları

AVCI, M.: 2018 — **Bitki Coğrafyası**. İstanbul, İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi.

AVCI, M.: 2022 — **Ekosistem Coğrafyası,** İstanbul, İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi.

AVCI, S.: 2020 — Hâkim rüzgâr yönünün belirlenmesi için bir yazılım önerisi: PrevailingWindRUB 1.0. **Coğrafya Dergisi,** (41), 209-219. https://doi.org/10.26650/JGEOG2020-806385

AYDIN, F. A., & DOĞU, A. F.: 2018 — Göllerde Seviye Değişimleri Ve Nedenleri: Van Gölü Örneği. **Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,** (41), s. 183-208.

https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyusbed/issue/43563/533057

AYDIN, M., & ÖZ, A.: 2021 — Van Gölü Havzasında Hidrometeorolojik Verilerin Eğilim Analizi. **Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi**, 36(2), s. 441 - 456.

https://dergipark.org.tr/tr/pub/cukurovaumfd/issue/64512/982808

AYDIN, O., ÜNALDI, Ü. E., DUMAN, N., ÇİÇEK, İ., & TÜRKOĞLU, N.: 2017 — Türkiye'de Su Kıtlığının Mekânsal Ölçekte Değerlendirilmesi. **Türk Coğrafya Dergisi,** (68), s. 11-18.

doi:https://doi.org/10.17211/tcd.314754

AYDINÖZÜ, D.: 2007 — Türkiye'de Gerçek Sıcaklıkların Dağılışı ile Bitki Örtüsü Arasındaki Ilişkiler. **Kastamonu Eğitim Dergisi,** 15(1), s. 353-372.

https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/49108/626731

AYDINÖZÜ, D.: 2010 Trakyada Vejetasyon Devresi ve Devredeki Yağışlar. **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 18(1), s. 227 - 232. https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/49066/626052

BATES, J., SVEJCAR, T., MİLLER, R., & ANGELL, R.: 2006 The Effects of Precipitation Timing on Sagebrush Steppe Vegetation. **Journal of Arid Environments,** 64(4), s. 670-697. doi:https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2005.06.026

BİRİCİK, A. S.: 1987 Kotum Çayı- Güzeldere Akarsu Kopmasına Ait Bir İlk Not (Van Gölü Güneybatısı). **İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi,** (2), s. 121-123.

BITA, C. E., & GERATS, T.: 2013 Plant Tolerance to High Temperature in a Changing Environment: Scientific Fundamentals and Production of Heat Stress-Tolerant Crops. **Frontiers in Plant Science,** (4), s. 1-18. doi: 10.3389/fpls.2013.00273

BRADLEY, N. L., LEOPOLD, A. C., ROSS, J., & HUFFAKER, W.: 1999 Phenological Changes Reflect Climate Change in Wisconsin. **The Proceedings of the National Academy of Sciences USA**, 96(17), s. 9701-9704. https://doi.org/10.1073/pnas.96.17.9701

CHUINE, I.: 2010 Why Does Phenology Drive Species Distribution? **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences,** (365), s. 3149–3160. https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0142

COLOMBAROLI, D., MARCHETTO, A., & TINNER, W.: 2007 Long-Term Interactions Between Mediterranean Climate, Vegetation and Fire Regime At Lago di Massaciuccoli (Tuscany, Italy). **Journal of Ecology,** (95), s. 755 –770. doi: https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2007.01240.x

COŞKUN, S.: 2020 Van Gölü Kapalı Havzasında Yağışların Trend Analizi. **Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi**, 8(2), s. 521-532.

ÇELİK, M. A., KOPAR, İ., & BAYRAM, H.: 2018 Doğu Anadolu Bölgesi'nin Mevsimlik Kuraklık Analizi. **Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,** 22(3), s. 1741-1761.

https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunisosbil/issue/39594/464898

ÇETİNKAYA, S., 2000 **Yukarı Büyük Menderes Havzasının Bitki Coğrafyası**. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bil. Enst. Basılmamış Doktora Tezi.

ÇETİNKAYA, S.: 2014 Yukarı Büyük Menderes Havzasının Bitki Coğrafyası(Bitki Örtüsünün Coğrafi Şartları). **Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 1(1).

https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkusbed/issue/19563/208562

ÇETİNKAYA, S.: 2019 Türkiye Vejetasyon Coğrafyası. H. Akengin, & İ. Dölek (Ed.), **Türkiye'nin Fiziki Coğrafyası** (s. 253-272). Ankara: Pegem Akademi.

DEMİRBAŞ, M., & AYDIN, R.: 2020 21. Yüzyılın En Büyük Tehdidi: Küresel İklim Değişikliği. **Ecological Life Sciences**, 15(4), s. 163-179. doi:http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2020.15.4.5A0143

DOĞAN, S., & TÜZER, M.: 2011 Küresel Iklim Değişikliği ve Potansiyel Etkileri. **C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi,** 12(1), s. 21-34.

https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/130856/kuresel-iklim-degisikligi-ve-potansiyel-etkileri

DÖNMEZ, Y., 1976 **Bitki Coğrafyasına Giriş**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 2155 Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 84.

DÖNMEZ, Y., 1979 **Umumi Klimatoloji Çalışmaları**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 2506 Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 102.

DÖNMEZ, Y., 1985 **Bitki Coğrafyası**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3319 Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 321.

ELİBÜYÜK, M., & YILMAZ, E.: 2010 Türkiye'nin Coğrafi Bölge ve Bölümlerine Göre Yükselti Basamakları ve Eğim Grupları. **Coğrafi Bilimler Dergisi,** 8(1), s. 27-55.

https://dergipark.org.tr/tr/pub/aucbd/issue/44476/551305

ERİNÇ, S., 1953 **Doğu Anadolu Coğrafyası,** İstanbul, Sucuoğlu Matbaası.

ERİNÇ, S., 1965 **Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis,** İstanbul, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları.

ERİNÇ, S., 1977 **Vejetasyon Coğrafyası,** İstanbul, İstanbul Üniversitesi Yayınları No:2276.

ERİNÇ, S., 1996 **Klimatoloji ve Metodları (4 bs.),** İstanbul, Alfa Basım Yayın Dağıtım.

ERLAT, E., 2010 **İklim Sistemi Ve İklim Değişimleri,** İzmir, Ege Üniversitesi Yayınları Yayın No: 155.

ERLAT, E., & ÖLGEN, K., 2006 Türkiye'de Don Olaylı Gün Sayılarının Başlama ve Sona Erme Tarihlerinde Gözlenen Eğilim ve Değişiklikler. **Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi IV. Ulusal Coğrafya Sempozyumu,** (s. 331-338). Ankara.

http://tucaum.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/280/2015/08/semp5_33.pdf

EROL, O., 1999 **Genel Klimatoloji (10 bs.),** İstanbul, Çantay Yayınları.

GARCIA, F. C., BESTIONA, E., WARFIELDA, R., & YVON-DUROCHER, G.: 2018 Changes in Temperature Alter the Relationship Between Biodiversity and Ecosystem Functioning. **Biological Sciences,** 115(43), s. 10989-10994.

doi:https://doi.org/10.1073/pnas.1805518115

GARCÍA-VEGA, D., & NEWBOLD, T.: 2020 Assessing the Effects of Land Use on Biodiversity in the World's Drylands and Mediterranean Environments. **Biodiversity and Conservation,** (29), s. 393–408. doi:https://doi.org/10.1007/s10531-019-01888-4

GÖNENÇGİL, B., 2008 **Doğal Süreçler Açısından İklim Değişikliği ve İnsan,** İstanbul, Çantay Yayınları

GÖNÜLTAŞ, H., KIZILASLAN, H., & KIZILASLAN, N.: 2020 Projections of the Effects of Climate Changes on Temperature Differences in Some Cities; Example of Ankara, Kars, Aydın and Sinop Provinces. **Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology,** *8*(10), s. 2148-2155.

doi:10.24925/turjaf.v8i10.2148-2155.3618

GÜNAL, N.: 2013a Türkiye'de İklimin Doğal Bitki Örtüsü Üzerindeki Etkileri. **Acta Turcica Çevrimiçi Tematik Türkoloji Dergisi,** (1 "Kültürümüzde İklim ve Mevsimler"), s. 1-22.

https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423864630.pdf

GÜNAL, N.: 2013b Türkiye'de Kar Yağışı, Karın Yerde Kalma Süresi ve Daimi Kar Sınırı. **Acta Turcica Çevrimiçi Tematik Türkoloji Dergisi** (1), s. 1-13.

https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423866372.pdf

GÜNDOĞAN, A. C., BAŞ, D., & SAYMAN, R. Ü.: 2015 **A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi,** Ankara, Ajanstürk Matbaacılık A.Ş.

HABİBULLAH, M. S., DİN, B. H., TAN, S.-H., & ZAHİD, H.: 2022 Impact of Climate Change on Biodiversity Loss: Global Evidence. **Environmental Science and Pollution Research,** (29), s. 1073–1086.

doi:https://doi.org/10.1007/s11356-021-15702-8

HATFIELD, J. L., & PRUEGER, J. H.: 2015 Temperature Extremes: Effect on Plant Growth and Development. **Weather and Climate Extremes,** (10), s. 4-10.

doi:https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.08.001

HICKLER, T., VOHLAND, K., FEEHAN, J., MILLER, PAUL A.; SMİTH, B., KOSTA, L; Projecting the Future Distribution of European Potential Natural Vegetation Zones With a Generalized, Tree Species-Based Dynamic Vegetation Model. **Global Ecology and**

GIESECKE, T., FRONZEK, S; CARTER, T. R., CRAMER, W., KUHN, I; T.SYKES, M.: 2012 **Biogeography,** 21 (Quo Vadıs, Ecosystem? Scenarıos as a Tool for Large-Scale Ecologıcal Research Special Issue), s. 50-63.

doi:https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00613.x

HOŞGÖREN, M. Y.: 1994 Türkiye'nin Gölleri. **Türk Coğrafya Dergisi**, (29), s. 19-51.

INOUYE, D. W.: 2022 Climate Change and Phenology. **WIREs Climate Change,** 13(3), s. 1-17.

doi:https://doi.org/10.1002/wcc.764

IPCC., 2013 **Climate change 2013: The physical science basis. contribution of working group i to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change.** Cambridge, New York: Cambridge University Press.

https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/

IPCC., 2014 **Climate Change 2014: Synthesis Report.** Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the. Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change.

https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

IPCC., 2018 **Global warming of 1.5 °C " An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C",** Cambridge, New York: Cambridge University Press.

https://www.ipcc.ch/sr15/

IPCC., 2021 **Climate Change 2021: The Physical Science Basis.** Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on. Cambridge: Cambridge University Press.

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/

IPCC., 2022a — **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability,** Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the. Cambridge: Cambridge University Press.

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/

IPCC., 2022b — **Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change,** Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/

IPCC., 2023 — **Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6) Longer Report**, Cambridge: Cambridge University Press.

https://www.ipcc.ch/ar6-syr/

İRCAN, M. R., & DUMAN, N.: 2022 — Van Gölü Havzasi'ndaki Maksimum Ve Minimum Sıcaklıkların Trend Analizi. **Türk Coğrafya Dergisi,** (80), s. 39-52.

https://dergipark.org.tr/en/pub/tcd/issue/69891/1079628

İZBIRAK, R., 1976 — **Bitki Coğrafyası,** Ankara: Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Yayınları No:266.

KALELİOĞLU, E.: 1991 — Van Ovasının İklim Özellikleri. **Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi,** 35(2), 155 - 166.

https://dergipark.org.tr/tr/pub/dtcfdergisi/issue/66756/1043906

KAYA, B., & ALADAĞ, C.: 2009 — Konya Şartlarında Yağış, Sıcaklık ve Bitki Örtüsü İlişkisi. **Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,** (22), s. 265 - 278.

https://dergipark.org.tr/tr/pub/susbed/issue/61799/924509

KESKİN, M. E., ÇAKTO, İ., ÇETİN, V., & BEKTAŞ, O.: 2018

Doğu Anadolu Bölgesi Sıcaklık Ve Yağiş Trend Analizi. **Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergis,** 6(2), s. 294 – 300.

https://dergipark.org.tr/tr/pub/jesd/issue/36481/397353

KHANDURI, V. P., SHARMA, C. M., & SİNGH, S. P.: 2008

The Effects of Climate Change on Plant Phenology. **Environmentalist,** (28), s. 143-147.

doi:doı 10.1007/s10669-007-9153-1

KOÇ, D. E., & İKİEL, C.: 2017

Trakya'da Vejetasyon Sürelerive Değişimleri (1965-2011). **International Journal of Human Sciences,** 14(3), s. 2326-2344.

https://www.j-humansciences.com/ojs/index.php/IJHS/article/view/4726

LANGRE, E. D.: 2008

Effects of Wind on Plants. **Annual Review of Fluid Mechanics,** (40), 141-168.

https://doi.org/10.1146/annurev.fluid.40.111406.102135

LENTON, T. M., ROCKSTROM, J., GAFFNEY, O., RAHMSTORF, S., RICHARDSON, K., STEFFEN, W., & SCHELLNHUBER, H. J.: 2019

Climate Tipping Points-Too Risky to Bet Against. **Nature,** (575), s. 592-595.

https://doi.org/10.1038/d41586-019-03595-0

LINDNER, M., MAROSCHEK, M., NETHERER, S; KREMER, A., BARBATİ, A., GARCİA-GONZALO, J., SEIDL, R., DELZON, S., CORONA, P., KOLSTROM, M., J.LEXER, M., MARCHETTIE, M.: 2010

Climate Change Impacts, Adaptive Capacity, and Vulnerability Of European Forest Ecosystems. **Forest Ecology and Management,** 259(4), s. 698-709.

https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.023

MALHI, Y., FRANKLIN, J., SEDDON, N., SOLAN, M., TURNER, M. G., ALAN, C. B., & KNOWLTON, N.: 2020

Climate Change and Ecosystems: Threats, Opportunities and Solutions. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences,** 375(1794).

https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0104

MCELWEE, P.: 2021

Climate Change and Biodiversity Loss Two Sides of the Same Coin. **Current History**, 120(829), s. 295–300. https://doi.org/10.1525/curh.2021.120.829.295

MEINSHAUSEN, M., SMITH, S. J., CALVIN, K., DANIEL, J. S., KAINUMA, M. L., LAMARQUE, J.-F., S. A. MONTZKA., S. C. B. RAPER., K. RIAHI., A. THOMSON., G. J. M. VELDERS., VUUREN, D. P.: 2011

The RCP Greenhouse Gas Concentrations and Their Extensions from 1765 to 2300. **Climatic Change,** (109), s. 213–241.

https://doi.org/10.1007/s10584-011-0156-z

MORECROFT, M. D., & KEITH, S. A., 2009

Plant Ecology as an Indicator of Climate and Global Change. T. M. Letcher (Ed.), **Climate Change : Observed İmpacts on Planet Earth** (s. 296-306). Amsterdam: Elsevier.

MOSS, R. H., EDMONDS, J. A., HIBBARD, K. A., MANNING, M. R., ROSE, S. K., VAN VUUREN, D. P., CARTER, T. R., EMORI, S. E., KAINUMA, M. K., KRAM, T. K., MEEHL, G. A., MITCHELL, J. F. B., NAKICENOVIC, N. N., RIAHI, K. R., SMITH, S. J., STOUFFER, R. J., THOMSON, A. M., WEYANT, J. P., WILBANKS, T. J.: 2010

The Next Generation of Scenarios for Climate Change Research and Assessment. **Nature,** (463), s. 747–756. https://doi.org/10.1038/nature08823

MULUNEH, M. G.: 2021 — Impact of Climate Change on Biodiversity and Food Security: a Global Perspective a Review Article. **Agriculture & Food Security,** 10(36), s. 1-25. https://doi.org/10.1186/s40066-021-00318-5

NUNEZ, S., & ALKEMADE, R.: 2021 — Exploring İnteraction Effects From Mechanisms Between Climate and Land-Use Changes and The Projected Consequences on Biodiversity. **Biodiversity and Conservation,** s. 3685–3696. https://doi.org/10.1007/s10531-021-02271-y

NUNEZ, S., ARETS, E., ALKEMADE, R., VERWER, C., & LEEMANS, R.: 2019 — Assessing the İmpacts of Climate Change on Biodiversity: is Below 2 °C Enough? **Climatic Change,** (154), s. 351–365. https://doi.org/10.1007/s10584-019-02420-x

ÖLGEN, M. K.: 2010 — Türkiye'de Yılık Ve Mevsimsel Yağış Değişkenliğinin Alansal Dağılımı. **Ege Coğrafya Dergisi,** *19*(1), s. 85-95. https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecd/issue/4873/66903

ÖZTÜRK, K.: 2002 — Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,** 22(1), s. 47-65. https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/6766/91033

ÖZTÜRK, M. Z., ÇETİNKAYA, G., & AYDIN, S.: 2017 — Köppen-Geiger İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye'nin İklim Tipleri. **Coğrafya Dergisi,** (35), s. 17-27. https://dergipark.org.tr/tr/pub/iucografya/issue/32204/330955

PARMESAN, C., & YOHE, G.: 2003 — A Globally Goherent Fingerprint of Climate Change Impacts Across Natural Systems. **Nature**, (421), s. 37–42. https://doi.org/10.1038/nature01286

PETTORELLI, N. P., GRAHAM, N. A. J., SEDDON, N. S., BUSTAMANTE, M. M. D. C. B., LOWTON, M. J., SUTHERLAND, W. J., KOLDEWEY, H. J., PRENTICE, H. C., BARLOW, J.: 2021

Time to İntegrate Global Climate Change and Biodiversity Science-Policy Agendas. **Journal of Applied Ecology**, (58), s. 2384–2393.

https://doi.org/10.1111/1365-2664.13985

PIAO, S., LIU, Q., CHEN, A., JANSSENS, I. A., FU, Y., DAI, J., LIU, L., LIAN, X., SHEN, M., ZHU, X.: 2019

Plant Phenology and Global Climate Change: Current Progresses and Challenges. **Global Change Biology,** 25(6), s. 1922-1940.

https://doi.org/10.1111/gcb.14619

POLLOCK, C. J.: 1990

The Response of Plants to Temperature Change. **Journal of Agricultural Science,** (115), s. 1-5.

doi:10.1017/s0021859600073834

PRIMAULT, B.: 1992

Temperature Data Used to Determine a Theoretical Start to Forest Tree Growth in Spring. **Theoretical and Applied Climatology**, (45), s. 139–143.

https://doi.org/10.1007/BF00866402

RINAWATI, F., STEIN, K., & LINDNER, A.: 2013

Climate Change Impacts on Biodiversity-The Setting of a Lingering Global Crisis. **Diversity,** 5(1), s. 114-123.

https://doi.org/10.3390/d5010114

RUBENSTEIN, M. A., WEISKOPF, S. R., BERTRAND, R., CARTER, S. L., COMTE, L., EATON, M. J., JOHNSON, C. G., LENOIR, J., LYNCH, A. J., MILLER, B. W., MORELLI, T. L., RODRIGUEZ, M. A., TERANDO, A., THOMPSON, L. M.: 2023

Climate Change and the Global Redistribution of Biodiversity: Substantial Variation in Empirical Support for Expected Range Shifts. **Environmental Evidence,** 12(7), s. 1-21.

https://doi.org/10.1186/s13750-023-00296-0

SANTOS, M. J., SMITH, A. B., DEKKER, S. C., EPPINGA, M. B., LEITÃO, P. J., MORENO-MATEOS, D., MORUETA-HOLME, N., RUGGERI, M.: 2021 The Role of Land Use and Land Cover Change in Climate Change Vulnerability Assessments of Biodiversity: a Systematic Review. **Landscape Ecology,** (36), s. 3367–3382. https://doi.org/10.1007/s10980-021-01276-w

SAUNDERS, L. J., RUSSELL, R. A., & CRABB, D. P.: 2012 The Coefficient of Determination: What Determines a Useful R^2 Statistic? **Investigative Ophthalmology & Visual Science,** (53), s. 6830-6832. https://doi.org/10.1167/iovs.12-10598

SAYA, Ö., & GÜNEY, E.: 2014 **Türkiye Bitki Coğrafyası.** Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.

STENSETH, N. C., MYSTERUD, A., OTTERSEN, G., HURRELL, J. W., CHAN, K.-S., & LIMA, M.: 2002 Ecological Effects of Climate Fluctuations. **Science, (**297), s. 1292-1296. https://doi.org/10.1126/science.1071281

ŞAR, T., AVCI, S., & AVCI, M.: 2019 Evaluation of the Vegetation Period According to Climate Change Scenarios: A Case Study in the Inner West Anatolia Subregion of Turkey. **Coğrafya Dergisi,** (39), 29 - 39. https://doi.org/10.26650/JGEOG2019-0018

ŞEN, Z.: 2022 İklim Değişikliği ve Türkiye. **Çevre Şehir ve İklim Dergisi,** s. 1-19. https://dergipark.org.tr/tr/pub/csid/issue/69388/1102202

ŞEN, Ö. L., BOZKURT, D., GÖKTÜRK, O. M., DÜNDAR, B., & ALTÜRK, B.: 2013 Türkiye'de İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. **3. Taşkın Sempozyumu.** İstanbul. https://www.researchgate.net/publication/322099836_Turkiye'de_Iklim_Degisikligi_ve_Olasi_Etkileri

ŞENEL, T., KANMAZ, O., BALCIK, F. B., AVCI, M., & DALFES, H. N.: 2023 Assessing Phenological Shifts of Deciduous Forests in Turkey under Climate Change: An Assessment for Fagus orientalis with Daily MODIS Data for 19 Years. **Forests,** 14(2), s. 1-25.

https://doi.org/10.3390/f14020413

ŞENSOY, S., DEMİRCAN, M., ULUPINAR, Y., & BALTA, İ., 2008 **Türkiye İklimi.** Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.

THORNTHWAITE, C. W.: 1948 An Approach Toward a Rational Classification of Climate. **Geographical Review,** (38), s. 55-94.

https://www.jstor.org/stable/210739

TÜRKEŞ, M., 2010 **Klimatoloji ve Meteoroloji.** İstanbul, Kriter Yayınevi.

TÜRKEŞ, M.: 2013 İklim Değişiklikleri: Kambriyen'den Pleyistosene, Geç Holosen'den 21. Yüzyıl'a. **Ege Coğrafya Dergisi,** 22(1), s. 1-25.

https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecd/issue/4867/66879

TÜRKEŞ, M.: 2022 İklim Diplomasisi ve İklim Değişikliğinin Ekonomi Politiği. **Bilim ve Ütopya**, (332), s. 31-45.

TÜRKEŞ, M., SÜMER, U. M., & ÇETİNER, Ö.: 2000 Küresel İklim Değişikliği Ve Olası Etkileri. Ç**evre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları,** (s. 1-17). Ankara: İstanbul Sanayi Odası.

TÜRKOĞLU, N., AYDIN, O., DUMAN, N., & ÇİÇEK, İ.: 2016 Türkiye'de Yağışın Farklı Mekansal Enterpolasyon Yöntemleriyle Karşılaştırılması. **Journal of Human Sciences,** 13(3), s. 5636–5659.

https://www.j-humansciences.com/ojs/index.php/IJHS/article/view/4173

VUUREN, D. P., EDMONDS, J. A., KAINUMA, M., RIAHI, K., & WEYANT, J.: 2011 A special issue on the RCPs. **Climatic Change,** (109), s. 1–4.

https://doi.org/10.1007/s10584-011-0157-y

VUUREN, D. P., EDMONDS, J., KAINUMA, M., RIAHI, K., THOMSON, A., HİBBARD, K., HURTT, G. C., KRAM, T., KREY, V., LAMARQUE, J-F., MASUI, T., MEINSHAUSEN, M., NAKICENOVIC, N., SMITH, S. J., ROSE, S. K.: 2011

The Representative Concentration Pathways: an Overview. **Climatic Change,** (109), s. 5-31. https://doi.org/10.1007/s10584-011-0148-z

WALTHER, G-R., POST, E., CONVEY, P., MENZEL, A., PARMESAN, C., BEEBEE, T. J. C., FROMENTIN, J-M., HOEGH-GULDBERG, O., BAIRLEIN, F.: 2002

Ecological Responses to Recent Climate Change. **Nature,** (416), s. 389-395.

https://doi.org/10.1038/416389a

XU, X.-L., MA, K.-M., FU, B.-J., SONG, C.-J., & LIU, W.: 2008

Relationships Between Vegetation and Soil and Topography in a Dry Warm River Valley, SW China. **Catena,** 75(2), s. 138-145.

https://doi.org/10.1016/j.catena.2008.04.016.

YAN, D., XU, T., GIRMA, A., YUAN, Z., WENG, B., QIN, T., YUAN, P. D. Y.: 2017

Regional Correlation between Precipitation and Vegetation in the Huang-Huai-Hai River Basin, China. **Water,** (9), s. 1-15.

https://doi.org/10.3390/w9080557

YETEMEN, H.: 2013

Van Gölü Havzası'nın Kuraklık Analizi. 21. Yüzyılda Eğitim Ve Toplum Eğitim Bilimleri Ve Sosyal **Araştırmalar Dergisi,** 2(5), s. 184 - 198.

https://dergipark.org.tr/tr/pub/egitimvetoplum/issue/5128/69926

YILMAZ, E., & ÇİÇEK, İ.: 2018a

Türkiye Thornthwaite İklim Sınıflandırması. **Journal of Human Sciences**, 13(3), s. 3973-3994.

doi:10.14687/jhs.v13i3.3994

YILMAZ, E., & ÇİÇEK, İ.: 2018b — Türkiye'nin Detaylandırılmış Köppen-Geiger İklim Bölgeleri. **Journal of Human Sciences,** 15(1), s. 225-242. doi:10.14687/jhs.v15i1.5040

YILMAZ, Y., GÜNER, Y., & ŞAROĞLU, F.: 1998 — Geology of the quaternary volcanic centres of the east Anatolia. **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, (85), s. 73–210. https://doi.org/10.1016/S0377-0273(98)00055-9

ZEPPEL, M. J., WİLKS, J. V., & LEWİS, J. D.: 2014 — Impacts of Extreme Precipitation and Seasonal Changes in Precipitation on Plants. **Biogeosciences,** 11(11), s. 3083–3093. https://doi.org/10.5194/bg-11-3083-2014

EKLER

Ek 1

Ağrı	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-45,0)-(-42,1)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(-42,0)-(-39,1)	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
(-39 ,0)-(-36,1)	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16
(-36,0)-(-33,1)	15	25	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8	50
(-33,0)-(-30,1)	58	63	9	0	0	0	0	0	0	0	2	19	151
(-30,0)-(-27,1)	147	83	16	0	0	0	0	0	0	0	2	38	286
(-27,0)-(-24,1)	169	156	25	0	0	0	0	0	0	0	8	81	439
(-24,0)-(-21,1)	255	199	47	0	0	0	0	0	0	0	12	142	655
(-21,0)-(-18,1)	355	256	88	0	0	0	0	0	0	0	21	199	919
(-18,0)-(-15,1)	386	284	98	1	0	0	0	0	0	0	37	271	1077
(-15,0)-(-12,1)	504	385	159	3	0	0	0	0	0	0	64	348	1463
(-12,0)-(-9,0)	610	474	258	13	0	0	0	0	0	0	130	453	1938
(-9,0)-(-6,1)	686	620	412	37	0	0	0	0	0	20	314	574	2663
(-6,0)-(-3,1)	781	698	742	108	1	0	0	0	0	53	540	776	3699
(-3,0)-(-0,1)	614	716	1100	273	3	0	0	0	4	251	761	905	4627
(0,0)-(2,9)	435	533	1195	812	38	3	0	0	34	545	899	869	5363
(3,0)-(5,9)	86	137	576	1172	276	10	0	0	241	739	906	319	4462
(6,0)-(8,9)	6	17	191	1048	956	106	4	12	490	929	634	80	4473
(9,0)-(11,9)	0	0	92	751	1463	642	61	146	762	890	417	18	5242
(12,0)-(14,9)	0	0	37	398	1068	1218	434	615	673	572	224	7	5246
(15,0)-(17,9)	0	0	25	272	616	1113	936	863	697	462	60	3	5047
(18,0)-(20,9)	0	0	4	111	446	689	1135	929	590	395	0	0	4299
(21,0)-(23,9)	0	0	0	23	260	520	773	802	444	204	0	0	3026
(24,0)-(26,9)	0	0	0	6	71	486	547	483	539	47	0	0	2179
(27,0)-(29,9)	0	0	0	0	1	211	572	602	374	3	0	0	1763
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	33	424	581	81	0	0	0	1119
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	0	123	145	9	0	0	0	277
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	9	8	0	0	0	0	17
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	5114	4654	5081	5028	5199	5031	5018	5186	4938	5110	5031	5112	60502

Bahçesaray	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-24,0)-(-21,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-21,0)-(-18,1)	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
(-18,0)-(-15,1)	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
(-15,0)-(-12,1)	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	15
(-12,0)-(-9,0)	17	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	41
(-9,0)-(-6,1)	48	37	3	0	0	0	0	0	0	0	2	15	105
(-6,0)-(-3,1)	68	45	13	0	0	0	0	0	0	0	12	20	158
(-3,0)-(-0,1)	127	86	50	6	0	0	0	0	0	2	48	82	401
(0,0)-(2,9)	91	98	132	59	1	0	0	0	0	9	88	118	596
(3,0)-(5,9)	55	67	107	83	3	0	0	0	4	31	118	68	536
(6,0)-(8,9)	20	41	69	106	54	0	0	0	3	87	51	29	460
(9,0)-(11,9)	2	22	48	72	132	11	0	0	46	73	58	20	484
(12,0)-(14,9)	0	7	25	55	110	77	0	27	67	49	33	3	453
(15,0)-(17,9)	0	0	11	38	72	132	76	87	57	22	31	1	527
(18,0)-(20,9)	0	0	3	18	29	78	121	96	54	40	9	0	448
(21,0)-(23,9)	0	0	0	1	38	46	89	68	17	32	0	0	291
(24,0)-(26,9)	0	0	0	0	24	39	25	11	25	24	0	0	148
(27,0)-(29,9)	0	0	0	0	1	44	32	14	32	0	0	0	123
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	20	65	88	42	0	0	0	215
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	3	40	38	0	0	0	0	81
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	8	2	0	0	0	0	10
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	439	426	462	438	464	450	456	431	347	369	450	369	5101

Ek Tablo 1. 1: Ağrı ve Bahçesaray istasyonlarında günlük ölçümlere göre (7.00, 14.00 ve 21.00) sıcaklık frekansları (1965-2020)

Başkale	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-27,0)-(-24,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-24,0)-(-21,1)	5	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
(-21,0)-(-18,1)	26	26	6	0	0	0	0	0	0	0	0	3	61
(-18,0)-(-15,1)	149	116	17	1	0	0	0	0	0	0	2	54	339
(-15,0)-(-12,1)	447	306	66	1	0	0	0	0	0	0	16	200	1036
(-12,0)-(-9,0)	893	624	170	9	0	0	0	0	0	1	57	489	2243
(-9,0)-(-6,1)	1242	964	445	19	0	0	0	0	0	4	228	905	3807
(-6,0)-(-3,1)	1268	1223	967	104	1	0	0	0	0	16	452	1289	5320
(-3,0)-(-0,1)	818	948	1466	492	20	0	0	0	0	89	1051	1236	6120
(0,0)-(2,9)	273	402	1157	1190	167	3	0	0	5	415	1365	622	5599
(3,0)-(5,9)	64	98	564	1262	614	34	0	0	55	1017	929	194	4831
(6,0)-(8,9)	10	19	238	992	1258	197	5	10	290	1269	513	62	4863
(9,0)-(11,9)	2	2	71	570	1373	744	78	89	812	968	299	19	5027
(12,0)-(14,9)	0	0	29	276	913	1355	494	513	1155	565	93	6	5399
(15,0)-(17,9)	0	0	2	101	523	1196	1243	1308	956	421	11	0	5761
(18,0)-(20,9)	0	0	0	13	297	696	1325	1273	630	198	0	0	4432
(21,0)-(23,9)	0	0	0	3	28	575	900	719	621	28	0	0	2874
(24,0)-(26,9)	0	0	0	0	0	191	664	807	296	0	0	0	1958
(27,0)-(29,9)	0	0	0	0	0	26	409	424	25	0	0	0	884
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	1	65	46	0	0	0	0	112
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	5197	4734	5199	5033	5194	5018	5183	5189	4845	4991	5016	5079	60678

Bingöl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-30,0)-(-27,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-27,0)-(-24,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
(-24,0)-(-21,1)	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	12
(-21,0)-(-18,1)	10	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	35
(-18,0)-(-15,1)	68	55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	26	150
(-15,0)-(-12,1)	160	106	11	0	0	0	0	0	0	0	6	48	331
(-12,0)-(-9,0)	310	206	33	0	0	0	0	0	0	0	17	128	694
(-9,0)-(-6,1)	588	408	70	0	0	0	0	0	0	0	27	270	1363
(-6,0)-(-3,1)	862	679	223	9	0	0	0	0	0	0	96	554	2423
(-3,0)-(-0,1)	1155	998	534	37	0	0	0	0	0	5	308	914	3951
(0,0)-(2,9)	1266	1235	1187	154	1	0	0	0	0	56	721	1420	6040
(3,0)-(5,9)	564	653	1254	602	30	0	0	0	3	208	1014	1029	5357
(6,0)-(8,9)	184	256	892	1057	181	3	0	0	24	663	1183	477	4920
(9,0)-(11,9)	32	92	495	1185	713	33	0	1	176	1144	763	180	4814
(12,0)-(14,9)	2	32	280	811	1177	256	8	9	591	967	440	44	4617
(15,0)-(17,9)	0	1	144	564	1165	737	86	159	911	734	317	4	4822
(18,0)-(20,9)	0	0	53	327	816	1136	493	741	808	440	118	3	4935
(21,0)-(23,9)	0	0	5	180	462	981	1089	984	768	404	22	1	4896
(24,0)-(26,9)	0	0	0	63	405	734	1151	1106	445	328	0	0	4232
(27,0)-(29,9)	0	0	0	11	177	511	780	564	477	142	0	0	2662
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	31	474	484	462	524	14	0	0	1989
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	1	166	678	806	210	0	0	0	1861
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	6	387	357	11	0	0	0	761
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	27	14	0	0	0	0	41
Toplam	5205	4739	5183	5000	5159	5037	5183	5203	4948	5105	5032	5113	60907

Ek Tablo 1. 2: Başkale ve Bingöl istasyonlarında günlük ölçümlere göre (7.00, 14.00 ve 21.00) sıcaklık frekansları (1965-2020)

Bitlis	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-27,0)-(-24,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-24,0)-(-21,1)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
(-21,0)-(-18,1)	3	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	17
(-18,0)-(-15,1)	40	53	5	0	0	0	0	0	0	0	0	27	125
(-15,0)-(-12,1)	125	97	16	0	0	0	0	0	0	0	6	61	305
(-12,0)-(-9,0)	375	227	53	2	0	0	0	0	0	0	20	165	842
(-9,0)-(-6,1)	690	474	145	6	0	0	0	0	0	0	52	390	1757
(-6,0)-(-3,1)	1045	819	351	23	0	0	0	0	0	1	148	682	3069
(-3,0)-(-0,1)	1418	1231	901	99	1	0	0	0	0	17	435	1262	5364
(0,0)-(2,9)	1107	1225	1636	577	14	0	0	0	1	111	1017	1520	7208
(3,0)-(5,9)	255	401	1150	1121	146	1	0	0	14	495	1350	616	5549
(6,0)-(8,9)	48	92	534	1251	621	19	0	1	139	1131	895	188	4919
(9,0)-(11,9)	4	19	196	911	1245	190	1	17	578	1260	460	80	4961
(12,0)-(14,9)	1	2	78	537	1315	785	62	233	950	727	338	20	5048
(15,0)-(17,9)	0	0	29	258	825	1304	490	631	1010	439	120	1	5107
(18,0)-(20,9)	0	0	4	118	475	1107	1366	1379	578	397	25	0	5449
(21,0)-(23,9)	0	0	2	33	340	571	1271	1037	381	290	0	0	3925
(24,0)-(26,9)	0	0	0	5	110	546	476	319	514	97	0	0	2067
(27,0)-(29,9)	0	0	0	1	7	345	637	613	478	11	0	0	2092
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	58	569	696	110	1	0	0	1434
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	1	174	164	10	0	0	0	349
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	12	8	0	0	0	0	20
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	5112	4651	5101	4942	5099	4927	5058	5098	4763	4977	4866	5016	59610

Doğubeyazıt	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-27,0)-(-24,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-24,0)-(-21,1)	7	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20
(-21,0)-(-18,1)	54	41	9	0	0	0	0	0	0	0	0	17	121
(-18,0)-(-15,1)	154	101	12	0	0	0	0	0	0	0	2	62	331
(-15,0)-(-12,1)	292	185	13	0	0	0	0	0	0	0	8	185	683
(-12,0)-(-9,0)	522	404	63	3	0	0	0	0	0	0	28	338	1358
(-9,0)-(-6,1)	877	598	188	5	0	0	0	0	0	1	107	551	2327
(-6,0)-(-3,1)	1077	896	452	23	0	0	0	0	0	8	336	808	3600
(-3,0)-(-0,1)	971	1000	891	88	1	0	0	0	0	78	673	1106	4808
(0,0)-(2,9)	740	816	1200	326	10	1	0	0	5	247	899	985	5229
(3,0)-(5,9)	315	411	1036	915	119	6	0	0	36	603	1058	569	5068
(6,0)-(8,9)	84	189	674	1198	505	37	3	0	196	1016	768	234	4904
(9,0)-(11,9)	13	37	406	1083	1200	271	12	20	531	1078	542	76	5269
(12,0)-(14,9)	3	2	161	705	1270	774	138	210	870	734	278	12	5157
(15,0)-(17,9)	0	0	59	393	904	1182	657	787	901	534	79	2	5498
(18,0)-(20,9)	0	0	13	188	581	1010	1153	1042	751	416	15	1	5170
(21,0)-(23,9)	0	0	2	52	281	681	1019	915	599	186	1	0	3736
(24,0)-(26,9)	0	0	0	14	118	488	900	868	514	52	0	0	2954
(27,0)-(29,9)	0	0	0	1	12	238	661	672	294	3	0	0	1881
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	1	73	360	386	65	0	0	0	885
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	7	108	76	5	0	0	0	196
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	11	16	0	0	0	0	27
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	5109	4689	5182	4994	5002	4768	5022	4992	4767	4956	4794	4947	59222

Ek Tablo 1. 3: Bitlis ve Doğubeyazıt istasyonlarında günlük ölçümlere göre (7.00, 14.00 ve 21.00) sıcaklık frekansları (1965-2020)

Erciş	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-36,0)-(-33,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-33,0)-(-30,1)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(-30,0)-(-27,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-27,0)-(-24,1)	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
(-24,0)-(-21,1)	20	18	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	45
(-21,0)-(-18,1)	85	105	14	0	0	0	0	0	0	0	0	13	217
(-18,0)-(-15,1)	232	163	39	0	0	0	0	0	0	0	3	65	502
(-15,0)-(-12,1)	365	293	57	0	0	0	0	0	0	0	19	194	928
(-12,0)-(-9,0)	517	398	133	3	0	0	0	0	0	0	37	341	1429
(-9,0)-(-6,1)	729	515	232	8	0	0	0	0	0	2	131	523	2140
(-6,0)-(-3,1)	1041	791	568	44	0	0	0	0	0	21	361	793	3619
(-3,0)-(-0,1)	1137	1121	1032	185	1	0	0	0	0	113	827	1218	5634
(0,0)-(2,9)	793	860	1274	691	23	0	0	0	18	435	1095	1117	6306
(3,0)-(5,9)	253	320	914	1198	246	3	0	0	117	904	943	553	5451
(6,0)-(8,9)	29	84	462	1178	791	52	1	6	505	1155	631	215	5109
(9,0)-(11,9)	2	19	258	822	1404	388	36	129	961	821	516	64	5420
(12,0)-(14,9)	0	0	83	471	1142	1099	331	621	935	425	340	13	5460
(15,0)-(17,9)	0	0	25	275	667	1275	938	994	609	470	97	1	5351
(18,0)-(20,9)	0	0	5	124	508	760	1242	988	326	438	5	0	4396
(21,0)-(23,9)	0	0	0	24	309	509	756	593	421	233	0	0	2845
(24,0)-(26,9)	0	0	0	4	78	549	500	375	553	40	0	0	2099
(27,0)-(29,9)	0	0	0	0	9	317	651	684	355	1	0	0	2017
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	64	522	565	64	0	0	0	1215
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	3	162	143	4	0	0	0	312
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	11	2	0	0	0	0	13
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	5204	4692	5103	5027	5178	5019	5150	5100	4868	5058	5005	5111	60515

Erzurum	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-39,0)-(-36,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-36,0)-(-33,1)	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7
(-33,0)-(-30,1)	23	26	2	0	0	0	0	0	0	0	1	11	63
(-30,0)-(-27,1)	48	40	7	0	0	0	0	0	0	0	1	20	116
(-27,0)-(-24,1)	118	90	24	0	0	0	0	0	0	0	6	47	285
(-24,0)-(-21,1)	126	99	41	0	0	0	0	0	0	0	6	81	353
(-21,0)-(-18,1)	230	164	35	1	0	0	0	0	0	0	26	110	566
(-18,0)-(-15,1)	339	264	89	0	0	0	0	0	0	0	38	216	946
(-15,0)-(-12,1)	462	336	129	5	0	0	0	0	0	0	81	315	1328
(-12,0)-(-9,0)	566	481	209	11	0	0	0	0	0	7	147	439	1860
(-9,0)-(-6,1)	667	573	358	31	0	0	0	0	0	30	263	551	2473
(-6,0)-(-3,1)	637	611	638	92	2	0	0	0	1	111	438	724	3254
(-3,0)-(-0,1)	516	558	927	304	12	2	0	0	19	246	621	721	3926
(0,0)-(2,9)	292	383	918	789	103	5	0	1	95	474	820	549	4429
(3,0)-(5,9)	66	96	453	973	465	32	1	4	257	709	705	254	4015
(6,0)-(8,9)	2	3	169	764	962	256	22	53	461	813	455	38	3998
(9,0)-(11,9)	0	0	55	516	1053	855	172	287	688	635	238	11	4510
(12,0)-(14,9)	0	0	29	254	698	1005	638	658	635	415	89	3	4424
(15,0)-(17,9)	0	0	5	150	410	693	948	778	551	320	25	0	3880
(18,0)-(20,9)	0	0	4	58	245	498	758	699	431	228	0	0	2921
(21,0)-(23,9)	0	0	0	9	121	345	570	554	388	83	0	0	2070
(24,0)-(26,9)	0	0	0	3	21	206	505	450	318	9	0	0	1512
(27,0)-(29,9)	0	0	0	0	0	61	342	447	105	0	0	0	955
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	2	124	140	10	0	0	0	276
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	0	12	21	1	0	0	0	34
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	4092	3729	4092	3960	4092	3960	4092	4092	3960	4080	3960	4092	48201

Ek Tablo 1. 4: Erciş ve Erzurum istasyonlarında günlük ölçümlere göre (7.00, 14.00 ve 21.00) sıcaklık frekansları (1965-2020)

Hakkari	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-27,0)-(-24,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-24,0)-(-21,1)	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
(-21,0)-(-18,1)	17	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	43
(-18,0)-(-15,1)	91	62	6	0	0	0	0	0	0	0	0	36	195
(-15,0)-(-12,1)	277	154	20	0	0	0	0	0	0	0	6	90	547
(-12,0)-(-9,0)	483	341	41	0	0	0	0	0	0	0	15	232	1112
(-9,0)-(-6,1)	875	586	139	2	0	0	0	0	0	0	54	451	2107
(-6,0)-(-3,1)	1180	927	353	18	0	0	0	0	0	2	176	801	3457
(-3,0)-(-0,1)	1297	1224	929	91	1	0	0	0	0	9	367	1286	5204
(0,0)-(2,9)	757	941	1427	491	17	0	0	0	0	60	909	1197	5799
(3,0)-(5,9)	189	346	1134	1012	116	0	0	0	5	283	1185	608	4878
(6,0)-(8,9)	30	111	669	1157	428	13	0	0	19	758	1026	226	4437
(9,0)-(11,9)	2	18	305	1012	1035	96	0	2	175	1139	701	64	4549
(12,0)-(14,9)	0	0	125	624	1258	409	21	31	565	927	369	12	4341
(15,0)-(17,9)	0	0	29	348	1026	968	189	247	889	849	108	4	4657
(18,0)-(20,9)	0	0	4	141	764	1171	785	865	939	542	21	0	5232
(21,0)-(23,9)	0	0	0	35	424	1037	1169	1017	876	338	0	0	4896
(24,0)-(26,9)	0	0	0	5	122	741	1098	1087	737	91	0	0	3881
(27,0)-(29,9)	0	0	0	0	3	427	950	918	518	4	0	0	2820
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	75	677	742	128	0	0	0	1622
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	2	209	186	3	0	0	0	400
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	4	7	0	0	0	0	11
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	5200	4731	5181	4936	5194	4939	5102	5102	4854	5002	4937	5015	60193

Horasan	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-45,0)-(-42,1)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(-42,0)-(-39,1)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(-39,0)-(-36,1)	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
(-36,0)-(-33,1)	6	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	24
(-33,0)-(-30,1)	30	36	6	0	0	0	0	0	0	0	0	9	81
(-30,0)-(-27,1)	98	83	4	0	0	0	0	0	0	0	1	34	220
(-27,0)-(-24,1)	152	111	20	0	0	0	0	0	0	0	4	82	369
(-24,0)-(-21,1)	269	174	34	0	0	0	0	0	0	0	9	116	602
(-21,0)-(-18,1)	395	232	42	1	0	0	0	0	0	0	17	193	880
(-18,0)-(-15,1)	480	303	96	0	0	0	0	0	0	0	26	321	1226
(-15,0)-(-12,1)	535	406	126	1	0	0	0	0	0	0	62	364	1494
(-12,0)-(-9,0)	639	515	191	3	0	0	0	0	0	1	152	513	2014
(-9,0)-(-6,1)	659	586	385	14	0	0	0	0	0	17	323	601	2585
(-6,0)-(-3,1)	592	624	605	60	0	0	0	0	0	88	556	655	3180
(-3,0)-(-0,1)	531	627	904	248	2	0	0	0	7	295	805	816	4235
(0,0)-(2,9)	336	435	972	571	39	0	1	0	61	478	751	631	4275
(3,0)-(5,9)	111	174	642	895	243	10	0	0	255	606	672	306	3914
(6,0)-(8,9)	21	49	338	894	799	102	7	26	455	789	547	116	4143
(9,0)-(11,9)	1	7	172	731	1177	660	117	244	616	744	407	29	4905
(12,0)-(14,9)	0	0	78	435	833	982	526	614	581	506	184	4	4743
(15,0)-(17,9)	0	0	26	283	580	779	826	735	600	348	54	3	4234
(18,0)-(20,9)	0	0	9	147	374	599	738	573	458	335	3	0	3236
(21,0)-(23,9)	0	0	1	39	268	457	674	650	409	215	0	0	2713
(24,0)-(26,9)	0	0	0	5	91	395	528	533	432	60	0	0	2044
(27,0)-(29,9)	0	0	0	0	9	216	526	461	322	2	0	0	1536
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	44	369	475	98	0	0	0	986
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	1	115	117	5	0	0	0	238
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	5	10	0	0	0	0	15
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	4861	4376	4653	4327	4415	4245	4432	4438	4299	4484	4573	4797	53900

Ek Tablo 1. 5: Hakkâri ve Horasan istasyonlarında günlük ölçümlere göre (7.00, 14.00 ve 21.00) sıcaklık frekansları (1965-2020)

Iğdır	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-33,0)-(-30,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-30,0)-(-27,1)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
(-27,0)-(-24,1)	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8
(-24,0)-(-21,1)	10	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	31
(-21,0)-(-18,1)	49	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	7	78
(-18,0)-(-15,1)	105	62	1	0	0	0	0	0	0	0	0	29	197
(-15,0)-(-12,1)	218	94	9	0	0	0	0	0	0	0	1	81	403
(-12,0)-(-9,0)	374	185	6	0	0	0	0	0	0	0	4	135	704
(-9,0)-(-6,1)	596	338	43	0	0	0	0	0	0	1	40	348	1366
(-6,0)-(-3,1)	983	618	156	3	0	0	0	0	0	11	234	746	2751
(-3,0)-(-0,1)	1183	1006	446	17	0	0	0	0	0	35	524	1094	4305
(0,0)-(2,9)	848	947	742	63	0	0	0	0	0	155	833	1044	4632
(3,0)-(5,9)	485	674	899	239	0	0	0	0	13	406	936	842	4494
(6,0)-(8,9)	245	395	935	683	47	0	0	0	76	727	847	472	4427
(9,0)-(11,9)	90	251	793	1082	380	23	0	0	278	1027	693	211	4828
(12,0)-(14,9)	14	114	621	1030	1028	144	7	30	622	874	498	52	5034
(15,0)-(17,9)	0	20	352	819	1305	648	76	230	881	599	270	8	5208
(18,0)-(20,9)	0	1	151	561	1010	1203	507	788	877	493	105	2	5698
(21,0)-(23,9)	0	0	39	331	639	1109	1239	1155	612	460	22	0	5606
(24,0)-(26,9)	0	0	6	165	490	728	1188	968	530	263	0	0	4338
(27,0)-(29,9)	0	0	1	33	246	597	739	619	553	59	0	0	2847
(30,0)-(32,9)	0	0	0	7	45	456	725	788	400	1	0	0	2422
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	123	581	548	100	0	0	0	1352
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	5	139	77	4	0	0	0	225
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	7
Toplam	5201	4742	5205	5033	5190	5036	5205	5206	4946	5111	5007	5081	60963

Kağızman	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-27,0)-(-24,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-24,0)-(-21,1)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
(-21,0)-(-18,1)	15	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	31
(-18,0)-(-15,1)	84	52	6	0	0	0	0	0	0	0	0	12	154
(-15,0)-(-12,1)	188	116	15	0	0	0	0	0	0	0	0	58	377
(-12,0)-(-9,0)	354	220	41	0	0	0	0	0	0	0	8	159	782
(-9,0)-(-6,1)	479	348	91	2	0	0	0	0	0	1	34	288	1243
(-6,0)-(-3,1)	581	456	179	13	0	0	0	0	0	3	132	397	1761
(-3,0)-(-0,1)	491	469	378	41	0	0	0	0	0	30	362	592	2363
(0,0)-(2,9)	299	372	565	120	3	0	0	0	1	107	520	493	2480
(3,0)-(5,9)	135	197	580	405	53	1	1	0	13	249	595	261	2490
(6,0)-(8,9)	35	93	384	613	260	20	1	0	69	529	430	114	2548
(9,0)-(11,9)	4	34	200	541	625	163	7	20	258	516	268	38	2674
(12,0)-(14,9)	0	9	122	409	643	513	111	154	419	339	109	3	2831
(15,0)-(17,9)	0	0	30	241	477	588	393	436	465	230	31	0	2891
(18,0)-(20,9)	0	0	6	118	311	459	574	515	340	188	7	0	2518
(21,0)-(23,9)	0	0	0	36	161	377	524	498	332	108	0	0	2036
(24,0)-(26,9)	0	0	0	3	60	256	434	391	265	15	0	0	1424
(27,0)-(29,9)	0	0	0	0	9	128	356	339	172	2	0	0	1006
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	38	210	197	51	0	0	0	496
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	4	61	39	4	0	0	0	108
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	6
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	2668	2376	2600	2542	2602	2547	2675	2592	2389	2317	2496	2418	30222

Ek Tablo 1. 6: Iğdır ve Kağızman istasyonlarında günlük ölçümlere göre (7.00, 14.00 ve 21.00) sıcaklık frekansları (1965-2020)

Karayazı	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-30,0)-(-27,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-27,0)-(-24,1)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
(-24,0)-(-21,1)	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	13
(-21,0)-(-18,1)	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	33
(-18,0)-(-15,1)	25	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14	53
(-15,0)-(-12,1)	76	61	6	0	0	0	0	0	0	0	8	27	178
(-12,0)-(-9,0)	89	77	28	0	0	0	0	0	0	0	20	37	251
(-9,0)-(-6,1)	112	75	59	4	0	0	0	0	0	0	49	82	381
(-6,0)-(-3,1)	115	97	104	19	0	0	0	0	0	2	79	107	523
(-3,0)-(-0,1)	23	62	154	109	0	0	0	0	0	22	139	82	591
(0,0)-(2,9)	1	24	95	135	29	0	0	0	2	59	98	12	455
(3,0)-(5,9)	0	4	13	108	105	3	0	0	10	113	46	0	402
(6,0)-(8,9)	0	0	2	60	160	37	4	0	39	98	6	0	406
(9,0)-(11,9)	0	0	0	4	114	89	14	14	72	73	0	0	380
(12,0)-(14,9)	0	0	0	0	51	162	90	78	117	4	0	0	502
(15,0)-(17,9)	0	0	0	0	4	134	182	203	82	0	0	0	605
(18,0)-(20,9)	0	0	0	0	0	25	130	127	24	0	0	0	306
(21,0)-(23,9)	0	0	0	0	0	0	31	17	0	0	0	0	48
(24,0)-(26,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	465	426	463	439	463	450	451	439	346	371	445	371	5129

Kars	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-42,0)-(-39,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-39,0)-(-36,1)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(-36,0)-(-33,1)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(-33,0)-(-30,1)	9	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
(-30,0)-(-27,1)	45	43	8	0	0	0	0	0	0	0	1	6	103
(-27,0)-(-24,1)	106	104	6	0	0	0	0	0	0	0	3	29	248
(-24,0)-(-21,1)	222	152	24	0	0	0	0	0	0	0	5	84	487
(-21,0)-(-18,1)	351	237	59	0	0	0	0	0	0	0	14	186	847
(-18,0)-(-15,1)	462	330	82	1	0	0	0	0	0	0	31	297	1203
(-15,0)-(-12,1)	628	439	165	2	0	0	0	0	0	2	84	395	1715
(-12,0)-(-9,0)	849	603	268	15	0	0	0	0	0	2	159	596	2492
(-9,0)-(-6,1)	844	708	432	40	0	0	0	0	0	43	387	741	3195
(-6,0)-(-3,1)	724	761	808	124	4	0	0	0	0	122	652	863	4058
(-3,0)-(-0,1)	595	712	1155	432	24	1	0	0	28	387	866	888	5088
(0,0)-(2,9)	295	430	1060	993	143	7	0	0	128	666	958	575	5255
(3,0)-(5,9)	67	136	592	1117	619	77	3	21	366	918	746	273	4935
(6,0)-(8,9)	5	22	305	977	1294	473	85	122	759	931	535	63	5571
(9,0)-(11,9)	0	6	137	644	1298	1246	478	580	845	706	317	15	6272
(12,0)-(14,9)	0	0	55	373	796	1196	1207	1113	746	465	127	3	6081
(15,0)-(17,9)	0	0	12	222	559	756	1159	1025	599	380	30	0	4742
(18,0)-(20,9)	0	0	1	72	304	533	690	681	445	282	0	0	3008
(21,0)-(23,9)	0	0	0	18	126	410	561	475	447	89	0	0	2126
(24,0)-(26,9)	0	0	0	2	15	211	541	549	339	11	0	0	1668
(27,0)-(29,9)	0	0	0	0	0	62	342	458	122	0	0	0	984
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	2	114	135	9	0	0	0	260
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	0	11	20	0	0	0	0	31
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	5204	4694	5169	5032	5182	4974	5191	5179	4833	5004	4915	5014	60391

Ek Tablo 1. 7: Karayazı ve Kars istasyonlarında günlük ölçümlere göre (7.00, 14.00 ve 21.00) sıcaklık frekansları (1965-2020)

Muradiye	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-33,0)-(-30,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-30,0)-(-27,1)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
(-27,0)-(-24,1)	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
(-24,0)-(-21,1)	13	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	31
(-21,0)-(-18,1)	55	50	12	0	0	0	0	0	0	0	0	12	129
(-18,0)-(-15,1)	147	132	21	0	0	0	0	0	0	0	1	37	338
(-15,0)-(-12,1)	319	247	54	0	0	0	0	0	0	0	8	134	762
(-12,0)-(-9,0)	460	357	116	1	0	0	0	0	0	0	26	282	1242
(-9,0)-(-6,1)	697	511	211	10	0	0	0	0	0	2	100	517	2048
(-6,0)-(-3,1)	977	770	507	25	0	0	0	0	0	5	268	802	3354
(-3,0)-(-0,1)	987	1009	901	110	1	0	0	0	0	45	640	1047	4740
(0,0)-(2,9)	703	744	1260	552	17	1	0	0	2	263	963	1055	5560
(3,0)-(5,9)	174	258	823	1015	155	11	0	0	30	726	973	432	4597
(6,0)-(8,9)	25	53	370	1048	601	44	0	2	253	1123	603	166	4288
(9,0)-(11,9)	3	10	190	828	1190	263	13	37	689	849	445	48	4565
(12,0)-(14,9)	0	0	54	405	1127	847	93	222	903	474	277	16	4418
(15,0)-(17,9)	0	0	25	245	639	1112	569	692	703	402	97	4	4488
(18,0)-(20,9)	0	0	4	108	428	836	1250	1223	455	405	2	0	4711
(21,0)-(23,9)	0	0	1	35	297	471	913	659	352	205	0	0	2933
(24,0)-(26,9)	0	0	0	7	87	427	483	359	494	58	0	0	1915
(27,0)-(29,9)	0	0	0	1	8	287	540	500	333	5	0	0	1674
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	1	96	492	559	73	0	0	0	1221
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	5	175	164	12	0	0	0	356
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	13	13	0	0	0	0	26
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	4561	4155	4553	4390	4551	4400	4541	4430	4299	4562	4403	4557	53402

Muş	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-36,0)-(-33,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-33,0)-(-30,1)	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11
(-30,0)-(-27,1)	17	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	46
(-27,0)-(-24,1)	56	39	6	0	0	0	0	0	0	0	2	23	126
(-24,0)-(-21,1)	99	80	11	0	0	0	0	0	0	0	1	47	238
(-21,0)-(-18,1)	192	159	14	0	0	0	0	0	0	0	4	86	455
(-18,0)-(-15,1)	360	196	38	0	0	0	0	0	0	0	10	139	743
(-15,0)-(-12,1)	419	318	65	0	0	0	0	0	0	0	18	190	1010
(-12,0)-(-9,0)	601	444	130	1	0	0	0	0	0	0	35	292	1503
(-9,0)-(-6,1)	809	617	219	8	0	0	0	0	0	0	65	452	2170
(-6,0)-(-3,1)	826	811	460	23	0	0	0	0	0	0	180	678	2978
(-3,0)-(-0,1)	922	943	877	93	0	0	0	0	0	7	523	964	4329
(0,0)-(2,9)	661	766	1401	340	4	0	0	0	0	95	916	1313	5496
(3,0)-(5,9)	189	250	967	792	50	1	0	0	6	315	1092	606	4268
(6,0)-(8,9)	28	68	506	1131	331	5	1	0	46	875	1091	229	4311
(9,0)-(11,9)	0	23	287	1110	970	114	4	1	289	1162	605	53	4618
(12,0)-(14,9)	0	4	139	755	1310	485	18	28	695	927	356	9	4726
(15,0)-(17,9)	0	0	59	427	1055	1041	223	269	789	677	115	1	4656
(18,0)-(20,9)	0	0	13	242	701	1084	722	827	832	496	19	0	4936
(21,0)-(23,9)	0	0	3	88	476	877	1160	1005	735	358	1	0	4703
(24,0)-(26,9)	0	0	0	12	247	680	1030	1007	589	169	0	0	3734
(27,0)-(29,9)	0	0	0	5	53	508	734	694	568	25	0	0	2587
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	200	720	779	283	1	0	0	1983
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	33	466	511	53	0	0	0	1063
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	94	73	1	0	0	0	168
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
Toplam	5181	4744	5197	5027	5197	5028	5172	5197	4886	5107	5033	5092	60861

Ek Tablo 1. 8: Muradiye ve Muş istasyonlarında günlük ölçümlere göre (7.00, 14.00 ve 21.00) sıcaklık frekansları (1965-2020)

Özalp	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-45,0)-(-42,1)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(-42,0)-(-39,1)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(-39,0)-(-36,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-36,0)-(-33,1)	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16
(-33,0)-(-30,1)	16	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	33
(-30,0)-(-27,1)	56	45	11	0	0	0	0	0	0	0	0	15	127
(-27,0)-(-24,1)	129	90	8	0	0	0	0	0	0	0	1	36	264
(-24,0)-(-21,1)	260	173	28	0	0	0	0	0	0	0	2	102	565
(-21,0)-(-18,1)	337	256	47	0	0	0	0	0	0	0	16	167	823
(-18,0)-(-15,1)	398	298	83	2	0	0	0	0	0	2	34	242	1059
(-15,0)-(-12,1)	514	386	141	5	0	0	0	0	0	1	79	337	1463
(-12,0)-(-9,0)	620	511	262	9	0	0	0	0	0	3	138	406	1949
(-9,0)-(-6,1)	823	641	411	25	0	0	0	0	0	17	289	656	2862
(-6,0)-(-3,1)	851	875	717	89	2	0	0	0	0	71	551	883	4039
(-3,0)-(-0,1)	713	756	1033	373	13	0	0	0	6	298	832	856	4880
(0,0)-(2,9)	376	481	1196	998	127	3	0	0	58	628	1037	701	5605
(3,0)-(5,9)	78	185	637	1125	453	34	3	5	345	882	708	269	4724
(6,0)-(8,9)	9	13	309	993	1142	232	15	70	669	951	518	116	5037
(9,0)-(11,9)	2	6	135	588	1249	686	111	308	677	648	383	25	4818
(12,0)-(14,9)	0	0	50	384	847	1151	528	602	747	458	200	16	4983
(15,0)-(17,9)	0	0	20	226	498	952	986	862	593	418	51	2	4608
(18,0)-(20,9)	0	0	6	74	398	671	1073	1003	419	336	4	1	3985
(21,0)-(23,9)	0	0	0	18	216	442	725	608	453	142	0	0	2604
(24,0)-(26,9)	0	0	0	4	46	409	538	439	533	24	0	0	1993
(27,0)-(29,9)	0	0	0	0	2	209	579	664	226	0	0	0	1680
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	42	382	374	30	0	0	0	828
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	2	64	67	1	0	0	0	134
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	5189	4738	5095	4913	4993	4833	5004	5008	4757	4879	4843	4835	59087

Patnos	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-39,0)-(-36,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-36,0)-(-33,1)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(-33,0)-(-30,1)	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
(-30,0)-(-27,1)	13	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	34
(-27,0)-(-24,1)	55	41	8	0	0	0	0	0	0	0	2	11	117
(-24,0)-(-21,1)	85	73	19	0	0	0	0	0	0	0	2	27	206
(-21,0)-(-18,1)	136	110	43	0	0	0	0	0	0	0	7	54	350
(-18,0)-(-15,1)	183	138	47	0	0	0	0	0	0	0	8	93	469
(-15,0)-(-12,1)	266	176	82	0	0	0	0	0	0	0	9	125	658
(-12,0)-(-9,0)	345	256	129	3	0	0	0	0	0	0	44	191	968
(-9,0)-(-6,1)	411	349	182	2	0	0	0	0	0	1	124	289	1358
(-6,0)-(-3,1)	413	405	345	22	0	0	0	0	0	9	241	429	1864
(-3,0)-(-0,1)	400	387	591	86	1	0	0	0	0	57	462	572	2556
(0,0)-(2,9)	256	356	771	353	9	0	0	0	5	231	534	503	3018
(3,0)-(5,9)	78	118	446	635	121	0	0	0	44	440	510	204	2596
(6,0)-(8,9)	8	27	181	728	481	35	1	1	152	610	330	71	2625
(9,0)-(11,9)	0	3	76	511	713	241	15	28	403	451	203	9	2653
(12,0)-(14,9)	0	0	27	289	710	553	86	180	536	272	168	2	2823
(15,0)-(17,9)	0	0	10	156	445	723	441	551	469	246	49	0	3090
(18,0)-(20,9)	1	0	1	69	260	524	810	704	207	207	2	1	2786
(21,0)-(23,9)	0	0	0	11	168	318	501	341	192	132	0	0	1663
(24,0)-(26,9)	0	0	0	1	37	279	266	200	333	31	0	0	1147
(27,0)-(29,9)	0	0	0	0	4	149	350	337	204	1	0	0	1045
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	41	288	334	39	0	0	0	702
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	1	106	77	2	0	0	0	186
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	13	2	0	0	0	0	15
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	2652	2455	2962	2866	2949	2864	2877	2755	2586	2688	2695	2587	32936

Ek Tablo 1. 9: Özalp ve Patnos istasyonlarında günlük ölçümlere göre (7.00, 14.00 ve 21.00) sıcaklık frekansları (1965-2020)

Tatvan	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-24,0)-(-21,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-21,0)-(-18,1)	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
(-18,0)-(-15,1)	8	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	40
(-15,0)-(-12,1)	55	61	8	0	0	0	0	0	0	0	2	22	148
(-12,0)-(-9,0)	243	187	57	2	0	0	0	0	0	0	8	116	613
(-9,0)-(-6,1)	644	455	139	7	0	0	0	0	0	0	49	265	1559
(-6,0)-(-3,1)	1060	844	396	24	0	0	0	0	0	2	159	721	3206
(-3,0)-(-0,1)	1504	1301	973	103	1	0	0	0	0	21	472	1220	5595
(0,0)-(2,9)	1149	1209	1620	585	14	0	0	0	1	146	1166	1663	7553
(3,0)-(5,9)	245	403	1099	1226	171	3	0	0	14	575	1315	739	5790
(6,0)-(8,9)	14	57	468	1336	682	26	0	0	144	1142	901	217	4987
(9,0)-(11,9)	0	7	164	997	1293	188	10	23	677	1218	627	32	5236
(12,0)-(14,9)	0	0	44	493	1466	719	73	232	952	797	193	10	4979
(15,0)-(17,9)	0	0	21	203	883	1488	617	816	985	646	16	0	5675
(18,0)-(20,9)	0	0	5	47	480	1249	1452	1222	777	343	1	0	5576
(21,0)-(23,9)	0	0	0	7	168	757	1260	1077	733	88	0	0	4090
(24,0)-(26,9)	0	0	0	2	24	434	893	878	464	14	0	0	2709
(27,0)-(29,9)	0	0	0	0	0	139	645	658	143	0	0	0	1585
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	17	216	234	16	0	0	0	483
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	0	35	37	0	0	0	0	72
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	4922	4548	4996	5032	5182	5020	5201	5177	4906	4992	4909	5017	59902

Van	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-30,0)-(-27,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-27,0)-(-24,1)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
(-24,0)-(-21,1)	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
(-21,0)-(-18,1)	9	23	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
(-18,0)-(-15,1)	60	66	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	146
(-15,0)-(-12,1)	173	160	26	0	0	0	0	0	0	0	3	47	409
(-12,0)-(-9,0)	396	281	55	0	0	0	0	0	0	0	13	222	967
(-9,0)-(-6,1)	662	449	144	7	0	0	0	0	0	0	57	392	1711
(-6,0)-(-3,1)	1002	781	337	19	0	0	0	0	0	6	176	700	3021
(-3,0)-(-0,1)	1182	1141	869	63	0	0	0	0	0	31	543	1061	4890
(0,0)-(2,9)	956	984	1422	377	7	1	0	0	1	137	1142	1258	6285
(3,0)-(5,9)	411	455	1094	1006	76	0	0	0	6	499	1133	735	5415
(6,0)-(8,9)	68	111	602	1352	459	17	0	1	85	1160	780	329	4964
(9,0)-(11,9)	5	12	231	1111	1129	118	3	7	411	1225	594	60	4906
(12,0)-(14,9)	0	0	61	534	1522	558	37	72	922	743	274	13	4736
(15,0)-(17,9)	0	0	20	217	1065	1331	291	509	1271	550	33	1	5288
(18,0)-(20,9)	0	0	3	63	490	1438	1317	1372	831	375	1	0	5890
(21,0)-(23,9)	0	0	1	15	145	842	1650	1424	614	91	0	0	4782
(24,0)-(26,9)	0	0	0	1	28	378	985	822	423	7	0	0	2644
(27,0)-(29,9)	0	0	0	0	2	74	543	547	93	0	0	0	1259
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	6	69	114	12	0	0	0	201
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	0	9	8	2	0	0	0	19
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	4924	4467	4880	4765	4923	4763	4906	4876	4671	4824	4749	4828	57576

Ek Tablo 1. 10: Tatvan ve Van istasyonlarında günlük ölçümlere göre (7.00, 14.00 ve 21.00) sıcaklık frekansları (1965-2020)

Varto	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-36,0)-(-33,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-33,0)-(-30,1)	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
(-30,0)-(-27,1)	6	13	5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	27
(-27,0)-(-24,1)	38	25	4	0	0	0	0	0	0	0	0	22	89
(-24,0)-(-21,1)	104	58	14	0	0	0	0	0	0	0	0	31	207
(-21,0)-(-18,1)	187	106	18	0	0	0	0	0	0	0	2	79	392
(-18,0)-(-15,1)	289	195	37	0	0	0	0	0	0	0	10	122	653
(-15,0)-(-12,1)	369	244	62	0	0	0	0	0	0	0	14	180	869
(-12,0)-(-9,0)	494	360	115	1	0	0	0	0	0	0	38	323	1331
(-9,0)-(-6,1)	609	515	214	8	0	0	0	0	0	0	140	476	1962
(-6,0)-(-3,1)	684	635	397	35	0	0	0	0	0	7	323	636	2717
(-3,0)-(-0,1)	597	666	793	125	0	0	0	0	0	86	613	826	3706
(0,0)-(2,9)	440	487	1015	518	19	0	0	0	8	286	770	804	4347
(3,0)-(5,9)	66	137	589	827	172	2	0		59	548	766	344	3510
(6,0)-(8,9)	10	32	258	835	617	31	3	10	270	788	515	103	3472
(9,0)-(11,9)	0	3	116	649	1003	367	36	58	602	783	323	29	3969
(12,0)-(14,9)	0	0	55	350	846	830	235	344	648	427	257	12	4004
(15,0)-(17,9)	0	0	17	260	511	852	613	629	574	282	79	1	3818
(18,0)-(20,9)	0	0	4	109	340	562	933	756	370	308	9	0	3391
(21,0)-(23,9)	0	0	2	37	279	380	603	574	231	241	0	0	2347
(24,0)-(26,9)	0	0	0	2	84	419	341	283	348	100	0	0	1577
(27,0)-(29,9)	0	0	0	0	6	253	428	366	410	9	0	0	1472
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	46	479	556	139	0	0	0	1220
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	3	186	207	4	0	0	0	400
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	14	14	0	0	0	0	28
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	3896	3477	3715	3756	3877	3745	3871	3797	3663	3865	3859	3992	45513

Yüksekova	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
(-42,0)-(-39,1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-39,0)-(-36,1)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(-36,0)-(-33,1)	11	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	30
(-33,0)-(-30,1)	51	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	103
(-30,0)-(-27,1)	86	67	10	0	0	0	0	0	0	0	0	43	206
(-27,0)-(-24,1)	135	107	21	0	0	0	0	0	0	0	2	72	337
(-24,0)-(-21,1)	209	142	22	0	0	0	0	0	0	0	8	134	515
(-21,0)-(-18,1)	296	200	47	0	0	0	0	0	0	0	22	204	769
(-18,0)-(-15,1)	357	252	54	0	0	0	0	0	0	0	34	248	945
(-15,0)-(-12,1)	408	322	130	2	0	0	0	0	0	0	49	291	1202
(-12,0)-(-9,0)	514	441	192	9	0	0	0	0	0	0	82	400	1638
(-9,0)-(-6,1)	654	550	356	34	1	0	0	0	0	1	151	491	2238
(-6,0)-(-3,1)	746	675	573	66	6	0	0	0	0	18	361	712	3157
(-3,0)-(-0,1)	721	803	937	211	13	0	0	0	4	87	685	869	4330
(0,0)-(2,9)	370	494	1264	752	61	0	0	0	9	398	957	763	5068
(3,0)-(5,9)	109	162	663	1082	219	5	2	2	59	717	905	310	4235
(6,0)-(8,9)	27	29	268	1059	729	49	12	20	362	950	565	118	4188
(9,0)-(11,9)	13	9	114	711	1295	398	31	134	694	853	358	38	4648
(12,0)-(14,9)	1	3	37	357	1052	1104	355	504	766	591	276	16	5062
(15,0)-(17,9)	0	0	14	213	626	1083	875	867	788	439	116	8	5029
(18,0)-(20,9)	0	0	0	77	425	669	1135	936	494	390	12	0	4138
(21,0)-(23,9)	0	0	0	7	246	532	706	664	442	217	0	0	2814
(24,0)-(26,9)	0	0	0	1	35	503	576	438	531	57	0	0	2141
(27,0)-(29,9)	0	0	0	0	0	183	610	686	316	10	0	0	1805
(30,0)-(32,9)	0	0	0	0	0	20	357	402	61	0	0	0	840
(33,0)-(35,9)	0	0	0	0	0	0	64	57	3	0	0	0	124
(36,0)-(38,9)	0	0	0	0	0	0	3	16	2	0	0	0	21
(39,0)-(41,9)	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5
Toplam	4708	4304	4702	4581	4708	4546	4726	4731	4531	4728	4583	4741	55589

Ek Tablo 1. 11: Varto ve Yüksekova istasyonlarında günlük ölçümlere göre (7.00, 14.00 ve 21.00) sıcaklık frekansları (1965-2020)

Ek 2

Ağrı	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-10,6	-9,2	-3,1	5,9	12,0	16,5	21,1	21,2	16,3	9,3	1,6	-6,5	6,2
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,0	1,3	3,8	6,1	8,9	8,9	6,0	2,6	0,2	0,0	37,6
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	0,0	26,2	56,9	80,6	105,4	106,0	79,5	43,0	6,3	0,0	503,8
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	0,0	29,1	70,6	100,9	133,9	125,3	82,7	41,3	5,2	0,0	588,9
Yağış (mm)	43,4	47,5	52,2	70,5	70,3	44,3	21,5	12,9	18,4	53,2	46,4	44,3	524,9
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	2,6	0,0	0,0	0,0	-0,3	-56,6	-43,1	0,0	0,0	11,9	41,2	44,3	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	43,1	0,0	0,0	0,0	11,9	53,1	97,4	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	0,0	29,1	70,6	100,9	64,6	12,9	18,4	41,3	5,2	0,0	343,0
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,3	112,4	64,3	0,0	0,0	0,0	245,9
Su Fazlası	40,8	47,5	52,2	41,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	181,9
Akış	20,4	44,1	49,9	46,8	20,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	181,9
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	-0,6	-0,8	-0,9	-0,8	0,3	7,9	0,0	

Özalp	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-10,2	-8,7	-2,0	5,5	10,7	15,7	20,4	20,2	15,1	8,2	1,2	-5,9	5,9
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,0	1,2	3,2	5,7	8,4	8,3	5,3	2,1	0,1	0,0	34,2
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	0,0	26,2	52,5	78,3	102,9	101,8	75,2	39,8	5,4	0,0	482,1
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	0,0	29,1	64,6	97,2	129,7	120,2	78,2	38,2	4,5	0,0	561,7
Yağış (mm)	43,6	44,5	48,7	67,0	67,0	36,8	21,8	13,0	14,3	43,1	44,5	44,1	488,4
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-60,4	-39,6	0,0	0,0	4,9	40,0	44,1	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	39,6	0,0	0,0	0,0	4,9	44,9	89,0	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	0,0	29,1	64,6	97,2	61,4	13,0	14,3	38,2	4,5	0,0	322,4
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,3	107,2	63,9	0,0	0,0	0,0	239,3
Su Fazlası	32,6	44,5	48,7	37,9	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	166,1
Akış	16,3	38,6	46,6	43,3	20,1	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	166,1
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	-0,6	-0,8	-0,9	-0,8	0,1	8,9	0,0	

Başkale	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-6,6	-5,7	-1,5	4,3	9,4	14,6	18,9	19,0	14,9	8,3	1,5	-4,0	6,1
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,0	0,8	2,6	5,1	7,5	7,6	5,2	2,2	0,2	0,0	31,0
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	0,0	22,1	48,2	74,6	96,5	97,0	76,2	42,6	7,8	0,0	464,8
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	0,0	24,4	59,2	92,5	120,7	113,5	79,2	40,9	6,5	0,0	536,9
Yağış (mm)	35,6	45,1	62,8	74,9	48,4	26,3	18,4	10,9	10,2	37,1	45,2	39,5	454,4
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	21,8	0,0	0,0	0,0	-10,8	-66,2	-22,9	0,0	0,0	0,0	38,7	39,5	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	89,2	22,9	0,0	0,0	0,0	0,0	38,7	78,2	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	0,0	24,4	59,2	92,5	41,3	10,9	10,2	37,1	6,5	0,0	282,2
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	79,3	102,6	69,0	3,8	0,0	0,0	254,7
Su Fazlası	13,8	45,1	62,8	50,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	172,2
Akış	6,9	29,4	54,0	56,7	25,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	172,2
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	0,0	2,1	-0,2	-0,7	-0,9	-0,9	-0,9	-0,1	5,9	0,0	

Ek Tablo 2. 1: Ağrı Özalp ve Başkale İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş İndis Değerleri

Bahçesaray	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-1,5	0,4	4,4	8,8	13,7	19,1	23,7	23,5	19,1	12,4	5,7	0,8	10,8
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,8	2,4	4,6	7,6	10,6	10,4	7,6	4,0	1,2	0,1	49,2
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,7	13,9	33,4	58,6	89,3	117,4	116,2	89,3	51,7	19,3	1,6	591,3
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,6	14,3	36,8	72,1	110,8	147,0	136,1	92,9	49,6	16,2	1,3	677,6
Yağış (mm)	86,4	54,6	131,2	113,6	88,6	13,0	4,7	9,5	5,6	63,7	73,7	89,6	734,2
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-97,8	-2,3	0,0	0,0	14,1	57,5	28,4	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	2,3	0,0	0,0	0,0	14,1	71,6	100,0	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,6	14,3	36,8	72,1	110,8	7,0	9,5	5,6	49,6	16,2	1,3	323,7
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	140,0	126,6	87,3	0,0	0,0	0,0	354,0
Su Fazlası	86,4	54,0	116,9	76,8	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,9	410,5
Akış	73,2	70,2	85,5	96,8	46,6	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	410,5
Nemlilik Oranı	0,0	96,9	8,2	2,1	0,2	-0,9	-1,0	-0,9	-0,9	0,3	3,6	67,4	

Bingöl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-2,4	-1,2	4,2	10,7	16,2	22,0	26,6	26,4	21,3	14,2	6,7	0,6	12,1
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,8	3,2	5,9	9,4	12,6	12,4	9,0	4,9	1,6	0,0	59,7
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	9,7	36,9	66,8	103,5	135,8	134,3	98,8	55,3	18,9	0,6	660,4
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	10,0	40,9	82,4	128,8	171,7	158,5	102,7	53,1	15,8	0,5	764,3
Yağış (mm)	138,7	130,0	129,7	117,9	77,5	20,9	7,2	4,3	12,6	66,0	106,8	136,8	948,4
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0,0	0,0	0,0	0,0	-4,9	-95,1	0,0	0,0	0,0	12,9	87,1	0,0	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	95,1	0,0	0,0	0,0	0,0	12,9	100,0	100,0	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	10,0	40,9	82,4	116,0	7,2	4,3	12,6	53,1	15,8	0,5	342,7
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	164,5	154,2	90,1	0,0	0,0	0,0	421,6
Su Fazlası	138,7	130,0	119,7	77,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	136,3	605,7
Akış	137,5	134,4	124,9	98,4	38,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	70,1	605,7
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	12,0	1,9	-0,1	-0,8	-1,0	-1,0	-0,9	0,2	5,8	279,8	

Bitlis	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-4,8	-3,4	1,1	6,9	12,5	18,1	22,7	22,8	18,4	11,4	4,5	-1,7	9,0
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,1	1,6	4,0	7,0	9,9	10,0	7,2	3,5	0,9	0,0	44,1
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	3,1	27,3	55,3	86,0	112,6	113,1	87,7	49,6	16,4	0,0	550,9
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	3,2	30,2	68,0	106,6	141,6	133,3	91,2	47,6	13,8	0,0	635,3
Yağış (mm)	169,3	111,0	170,4	117,6	103,2	15,5	9,8	6,8	22,8	90,6	87,9	141,9	1,046,8
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-91,1	-8,9	0,0	0,0	43,0	57,0	0,0	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	8,9	0,0	0,0	0,0	43,0	100,0	100,0	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	3,2	30,2	68,0	106,6	18,7	6,8	22,8	47,6	13,8	0,0	317,7
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	122,9	126,5	68,4	0,0	0,0	0,0	317,7
Su Fazlası	169,3	111,0	167,2	87,4	35,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1	141,9	729,2
Akış	155,6	140,2	139,1	127,3	61,3	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	79,5	729,2
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	53,0	2,9	0,5	-0,9	-0,9	-1,0	-0,8	0,9	5,4	0,0	

Ek Tablo 2. 2: Bahçesaray, Bingöl ve Bitlis İstasyonlarının Thorthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş İndis Değerleri

Bulanık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-7,2	-5,2	1,8	8,8	13,9	18,8	23,2	23,8	18,8	11,6	2,8	-3,7	9,0
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,2	2,4	4,7	7,4	10,2	10,6	7,4	3,6	0,4	0,0	46,9
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	4,9	34,7	61,1	88,6	114,8	118,5	88,6	48,8	8,5	0,0	568,5
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	5,1	38,6	75,2	110,0	144,9	139,9	92,1	46,9	7,1	0,0	659,6
Yağış (mm)	57,1	36,1	69,2	59,2	71,6	15,8	8,0	4,7	3,6	49,7	45,9	59,5	480,4
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,6	-94,2	-2,2	0,0	0,0	2,8	38,8	58,4	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	96,4	2,2	0,0	0,0	0,0	2,8	41,6	100,0	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	5,1	38,6	75,2	110,0	10,2	4,7	3,6	46,9	7,1	0,0	301,3
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	134,7	135,2	88,5	0,0	0,0	0,0	358,3
Su Fazlası	57,1	36,1	64,2	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	179,1
Akış	29,1	46,6	50,1	42,4	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	179,1
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	12,7	0,5	-0,1	-0,9	-0,9	-1,0	-1,0	0,1	5,5	0,0	

Diyadin	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-7,8	-5,8	1,0	6,1	11,5	16,2	20,3	20,3	16,1	9,1	1,3	-3,9	7,0
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,1	1,4	3,5	5,9	8,3	8,3	5,9	2,5	0,1	0,0	36,1
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	4,1	28,1	55,3	79,9	101,7	101,7	79,3	43,1	5,4	0,0	498,4
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	4,2	31,2	68,6	99,7	129,0	120,0	82,5	41,4	4,5	0,0	580,9
Yağış (mm)	15,0	17,2	26,1	32,9	47,6	29,4	18,9	8,9	9,2	39,8	24,8	24,6	294,4
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	15,0	17,2	21,9	0,9	-21,0	-70,3	-8,7	0,0	0,0	0,0	20,3	24,6	
Birikmiş Su	59,9	77,1	99,1	100,0	79,0	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	20,3	44,9	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	4,2	31,2	68,6	99,7	27,6	8,9	9,2	39,8	4,5	0,0	293,6
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	101,4	111,1	73,3	1,6	0,0	0,0	287,3
Su Fazlası	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
Akış	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	5,3	0,1	-0,3	-0,7	-0,9	-0,9	-0,9	0,0	4,6	0,0	

Doğubeyazıt	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-4,8	-3,1	2,3	8,6	13,5	18,1	22,3	22,2	17,7	11,0	4,0	-2,1	9,1
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,3	2,3	4,5	7,0	9,6	9,6	6,8	3,3	0,7	0,0	44,1
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	7,4	35,5	60,7	86,0	110,2	109,6	83,7	47,5	14,3	0,0	554,8
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	7,6	39,4	75,1	107,4	139,8	129,4	87,1	45,6	11,9	0,0	643,2
Yağış (mm)	16,6	21,3	25,1	41,2	52,6	41,7	23,3	14,8	17,3	31,9	22,3	17,4	325,5
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	16,6	21,3	17,5	1,8	-22,5	-62,5	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	17,4	
Birikmiş Su	44,5	65,8	83,2	85,1	62,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	27,9	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	7,6	39,4	75,1	104,2	23,3	14,8	17,3	31,9	11,9	0,0	325,5
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	116,5	114,6	69,8	13,7	0,0	0,0	317,7
Su Fazlası	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Akış	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	2,3	0,1	-0,3	-0,6	-0,8	-0,9	-0,8	-0,3	0,9	0,0	

Ek Tablo 2. 3: Bulanık, Diyadin ve Doğubayazıt İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş İndis Değerleri

Erciş	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-5,4	-4,4	0,7	7,1	12,3	17,5	21,8	21,3	16,2	9,7	3,3	-2,3	8,2
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,1	1,7	3,9	6,7	9,3	9,0	5,9	2,7	0,5	0,0	39,8
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	2,3	30,7	57,0	84,8	108,6	105,8	77,7	43,6	13,0	0,0	523,5
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	2,3	34,1	70,1	105,2	136,9	124,8	80,9	41,9	10,9	0,0	607,1
Yağış (mm)	35,3	38,4	49,8	67,8	57,5	23,8	8,5	7,9	19,0	52,5	51,0	41,4	452,9
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	7,9	0,0	0,0	0,0	-12,6	-81,4	-6,0	0,0	0,0	10,6	40,1	41,4	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	87,4	6,0	0,0	0,0	0,0	10,6	50,7	92,1	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	2,3	34,1	70,1	105,2	14,5	7,9	19,0	41,9	10,9	0,0	305,9
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	122,4	116,9	61,9	0,0	0,0	0,0	301,1
Su Fazlası	27,4	38,4	47,5	33,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	147,0
Akış	13,7	32,9	42,9	40,6	16,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	147,0
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	20,4	1,0	-0,2	-0,8	-0,9	-0,9	-0,8	0,3	3,7	0,0	

Erzurum	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-6,6	-5,1	0,6	6,4	11,4	16,0	20,3	20,8	16,0	9,5	2,2	-4,7	7,2
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,0	1,5	3,5	5,8	8,3	8,7	5,8	2,6	0,3	0,0	36,5
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	2,3	29,3	54,5	78,5	101,5	104,2	78,5	44,8	9,3	0,0	502,8
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,8	0,8	1,0	1,1	1,3	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	2,4	32,5	67,9	98,5	128,9	123,4	81,7	43,0	7,6	0,0	585,8
Yağış (mm)	29,6	33,4	48,1	58,0	97,2	43,0	22,6	22,1	25,5	54,3	31,1	27,6	492,5
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	29,6	8,0	0,0	0,0	0,0	-55,5	-44,5	0,0	0,0	11,3	23,5	27,6	
Birikmiş Su	92,0	100,0	100,0	100,0	100,0	44,5	0,0	0,0	0,0	11,3	34,8	62,4	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	2,4	32,5	67,9	98,5	67,1	22,1	25,5	43,0	7,6	0,0	366,5
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	61,8	101,3	56,2	0,0	0,0	0,0	219,3
Su Fazlası	0,0	25,4	45,8	25,5	29,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	126,0
Akış	0,0	12,7	35,6	35,6	27,4	14,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	126,0
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	19,4	0,8	0,4	-0,6	-0,8	-0,8	-0,7	0,3	3,1	0,0	

Erzurum Havalimanı	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-9,1	-7,7	-2,4	5,3	10,6	14,9	19,2	19,5	14,8	8,2	1,1	-5,9	5,7
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,0	1,1	3,1	5,2	7,7	7,9	5,2	2,1	0,1	0,0	32,3
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	0,0	26,4	53,3	75,3	97,4	99,0	74,8	41,1	5,4	0,0	472,7
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,8	0,8	1,0	1,1	1,3	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	0,0	29,3	66,4	94,6	123,7	117,3	77,8	39,5	4,4	0,0	553,1
Yağış (mm)	22,0	25,7	35,0	53,7	72,8	48,5	26,7	17,8	23,6	47,6	33,4	22,2	429,0
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	22,0	18,7	0,0	0,0	0,0	-46,1	-53,9	0,0	0,0	8,1	29,0	22,2	
Birikmiş Su	81,3	100,0	100,0	100,0	100,0	53,9	0,0	0,0	0,0	8,1	37,1	59,3	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	0,0	29,3	66,4	94,6	80,6	17,8	23,6	39,5	4,4	0,0	356,2
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,1	99,5	54,2	0,0	0,0	0,0	196,9
Su Fazlası	0,0	7,0	35,0	24,4	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,8
Akış	0,0	3,5	21,0	29,7	15,4	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,8
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	0,0	0,8	0,1	-0,5	-0,8	-0,9	-0,7	0,2	6,6	0,0	

Ek Tablo 2. 4: Erciş, Erzurum ve Erzurum Havalimanı İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş İndis Değerleri

Hakkâri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-4,6	-3,2	2,1	8,1	14,2	20,1	24,7	24,7	20,3	13,1	5,2	-1,5	10,3
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,3	2,1	4,9	8,2	11,2	11,2	8,3	4,3	1,1	0,0	51,6
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	5,0	28,8	59,9	94,3	123,4	123,4	95,5	54,0	16,2	0,0	600,5
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	5,1	31,7	73,7	116,9	154,2	144,4	99,3	51,8	13,6	0,0	690,7
Yağış (mm)	90,1	104,4	125,1	127,5	65,9	15,7	6,1	4,9	10,5	64,0	88,2	97,4	799,8
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0,0	0,0	0,0	0,0	-7,8	-92,2	0,0	0,0	0,0	12,2	74,6	13,2	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	92,2	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2	86,8	100,0	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	5,1	31,7	73,7	107,9	6,1	4,9	10,5	51,8	13,6	0,0	305,3
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	148,1	139,5	88,8	0,0	0,0	0,0	385,4
Su Fazlası	90,1	104,4	120,0	95,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	84,2	494,5
Akış	87,1	97,3	112,2	107,9	47,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,1	494,5
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	23,5	3,0	-0,1	-0,9	-1,0	-1,0	-0,9	0,2	5,5	0,0	

Hınıs	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-8,9	-7,6	-2,0	5,8	11,4	16,2	20,7	20,5	15,8	9,3	1,8	-5,1	6,5
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,0	1,3	3,5	5,9	8,6	8,5	5,7	2,6	0,2	0,0	36,2
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	0,0	26,5	54,7	79,8	103,7	102,7	77,7	44,0	7,6	0,0	496,6
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	0,0	29,4	67,6	99,4	131,3	121,2	80,8	42,2	6,3	0,0	578,3
Yağış (mm)	50,9	64,6	76,8	86,8	70,6	33,3	15,2	12,7	16,2	51,7	60,0	57,2	596,0
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-66,1	-33,9	0,0	0,0	9,5	53,7	36,8	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	33,9	0,0	0,0	0,0	9,5	63,2	100,0	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	0,0	29,4	67,6	99,4	49,1	12,7	16,2	42,2	6,3	0,0	323,0
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	82,2	108,5	64,6	0,0	0,0	0,0	255,2
Su Fazlası	50,9	64,6	76,8	57,4	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,4	273,0
Akış	35,6	57,8	70,7	67,1	30,2	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	273,0
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	-0,7	-0,9	-0,9	-0,8	0,2	8,5	0,0	

Horasan	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-10,8	-8,8	-1,0	7,3	12,2	16,5	20,8	21,0	16,1	9,2	1,3	-6,4	6,5
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,0	1,8	3,9	6,1	8,7	8,8	5,9	2,5	0,1	0,0	37,7
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	0,0	33,0	57,9	80,5	103,8	104,8	78,4	42,5	5,0	0,0	505,9
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	0,0	36,6	71,8	100,7	131,8	123,8	81,5	40,8	4,1	0,0	591,1
Yağış (mm)	19,9	24,5	34,5	51,4	68,9	44,1	27,3	19,7	17,7	41,1	33,4	23,9	406,4
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	19,9	24,5	2,1	0,0	-2,9	-56,6	-40,5	0,0	0,0	0,3	29,3	23,9	
Birikmiş Su	73,4	97,9	100,0	100,0	97,1	40,5	0,0	0,0	0,0	0,3	29,6	53,5	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	0,0	36,6	71,8	100,7	67,8	19,7	17,7	40,8	4,1	0,0	359,3
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,0	104,1	63,8	0,0	0,0	0,0	231,8
Su Fazlası	0,0	0,0	32,4	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,2
Akış	0,0	0,0	16,2	23,6	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,2
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	-0,6	-0,8	-0,8	-0,8	0,0	7,1	0,0	

Ek Tablo 2. 5: Hakkâri, Hınıs ve Horasan İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş İndis Değerleri

Iğdır	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-3,3	-0,3	6,4	13,0	17,8	22,2	25,9	25,3	20,5	13,1	5,9	-0,3	12,2
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	1,5	4,3	6,8	9,6	12,1	11,6	8,5	4,3	1,3	0,0	59,9
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	17,6	48,6	76,3	104,8	130,7	126,3	93,5	49,2	15,7	0,0	662,6
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,8	0,8	1,0	1,1	1,3	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	18,1	54,0	95,1	131,5	165,9	149,8	97,2	47,2	12,9	0,0	771,7
Yağış (mm)	15,0	16,2	22,1	34,4	46,9	31,8	13,9	9,8	11,3	26,0	18,8	14,0	260,2
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	15,0	16,2	4,0	-19,6	-35,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	14,0	
Birikmiş Su	34,9	51,1	55,0	35,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	19,9	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	18,1	54,0	82,3	31,8	13,9	9,8	11,3	26,0	12,9	0,0	260,2
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	12,7	99,7	152,0	140,0	85,9	21,2	0,0	0,0	511,5
Su Fazlası	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Akış	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	0,2	-0,4	-0,5	-0,8	-0,9	-0,9	-0,9	-0,5	0,5	0,0	

Karayazı	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-7,8	-6,1	-1,7	3,6	9,1	14,2	18,7	19,1	14,9	8,0	0,6	-5,5	5,6
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,0	0,6	2,5	4,9	7,4	7,6	5,2	2,0	0,0	0,0	30,2
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	0,0	19,0	47,2	73,1	95,8	97,9	76,7	41,6	3,3	0,0	454,7
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	0,0	21,1	58,7	91,5	121,7	115,6	79,7	40,0	2,7	0,0	531,0
Yağış (mm)	22,1	21,8	31,4	48,7	70,5	31,5	21,4	17,7	22,3	40,9	24,9	24,0	377,2
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	22,1	21,8	9,0	0,0	0,0	-60,0	-40,0	0,0	0,0	0,9	22,2	24,0	
Birikmiş Su	69,2	91,0	100,0	100,0	100,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,9	23,1	47,1	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	0,0	21,1	58,7	91,5	61,4	17,7	22,3	40,0	2,7	0,0	315,3
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,4	97,9	57,4	0,0	0,0	0,0	215,7
Su Fazlası	0,0	0,0	22,4	27,6	11,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	61,9
Akış	0,0	0,0	11,2	25,0	19,7	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	61,9
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	0,0	1,3	0,2	-0,7	-0,8	-0,9	-0,7	0,0	8,2	0,0	

Karlıova	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-5,7	-4,1	0,9	6,5	11,9	17,2	21,9	22,4	17,5	10,4	2,8	-2,3	8,3
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,1	1,5	3,7	6,5	9,4	9,7	6,7	3,0	0,4	0,0	40,9
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	2,8	27,2	54,2	82,6	108,8	111,7	84,2	46,5	10,4	0,0	528,2
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	2,9	30,1	66,9	102,8	137,6	131,8	87,6	44,6	8,7	0,0	613,0
Yağış (mm)	63,9	49,3	94,4	67,9	94,6	30,3	16,8	11,6	14,0	69,9	47,4	86,5	646,6
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-72,5	-27,5	0,0	0,0	25,3	38,8	35,9	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	27,5	0,0	0,0	0,0	25,3	64,1	100,0	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	2,9	30,1	66,9	102,8	44,3	11,6	14,0	44,6	8,7	0,0	325,9
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93,3	120,2	73,6	0,0	0,0	0,0	287,1
Su Fazlası	63,9	49,3	91,5	37,8	27,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,6	320,7
Akış	57,2	56,6	70,4	64,6	32,7	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,3	320,7
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	31,3	1,3	0,4	-0,7	-0,9	-0,9	-0,8	0,6	4,5	0,0	

Ek Tablo 2. 6: Iğdır, Karayazı ve Karlıova İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş İndis Değerleri

Kars	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-10,8	-9,0	-2,9	5,1	10,3	13,9	17,6	17,8	13,6	7,4	0,5	-6,9	4,7
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0	4,7	6,7	6,8	4,6	1,8	0,0	0,0	28,7
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	0,0	27,8	54,5	72,7	91,1	92,1	71,2	39,7	3,0	0,0	452,1
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,8	0,8	1,0	1,1	1,3	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	0,0	30,9	68,2	91,6	115,7	109,6	74,0	38,1	2,5	0,0	530,5
Yağış (mm)	23,0	23,6	29,4	48,9	82,6	77,0	56,9	44,0	29,4	41,9	27,6	23,1	507,4
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	23,0	23,6	1,4	0,0	0,0	-14,6	-58,8	-26,6	0,0	3,8	25,1	23,1	
Birikmiş Su	75,0	98,6	100,0	100,0	100,0	85,4	26,6	0,0	0,0	3,8	28,9	52,0	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	0,0	30,9	68,2	91,6	115,7	70,6	29,4	38,1	2,5	0,0	446,9
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,0	44,6	0,0	0,0	0,0	83,7
Su Fazlası	0,0	0,0	28,0	18,1	14,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,5
Akış	0,0	0,0	14,0	23,0	16,3	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,5
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	-0,2	-0,5	-0,6	-0,6	0,1	10,2	0,0	

Kağızman	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-4,0	-0,3	6,0	10,5	15,4	20,3	24,4	24,1	19,8	12,0	4,7	-1,4	11,0
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	1,3	3,1	5,5	8,3	11,0	10,8	8,0	3,8	0,9	0,0	52,8
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	19,0	39,7	66,0	95,0	121,2	119,3	92,0	47,4	13,7	0,0	613,3
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	19,5	44,1	82,0	119,0	154,0	141,0	95,6	45,5	11,4	0,0	712,1
Yağış (mm)	14,9	15,2	24,9	34,5	50,4	39,2	20,9	20,6	17,1	33,2	15,1	20,2	306,2
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	14,9	15,2	5,4	-9,6	-31,6	-18,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	20,2	
Birikmiş Su	38,8	54,0	59,4	49,8	18,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	23,9	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	19,5	44,1	82,0	57,5	20,9	20,6	17,1	33,2	11,4	0,0	306,2
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	61,6	133,1	120,4	78,5	12,3	0,0	0,0	405,9
Su Fazlası	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Akış	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	0,3	-0,2	-0,4	-0,7	-0,9	-0,9	-0,8	-0,3	0,3	0,0	

Çaldıran	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-10,9	-8,7	-0,9	5,5	10,9	16,0	20,3	20,2	15,6	8,4	1,5	-7,3	5,9
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,0	1,2	3,3	5,8	8,3	8,3	5,6	2,2	0,2	0,0	34,8
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	0,0	25,9	53,1	79,5	102,1	101,6	77,4	40,4	6,6	0,0	486,7
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	0,0	28,7	65,5	98,8	128,9	119,9	80,5	38,8	5,5	0,0	566,6
Yağış (mm)	29,5	15,3	37,1	34,8	56,7	30,7	11,5	12,8	15,1	43,2	29,4	35,5	351,6
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	29,5	6,7	0,0	0,0	-8,8	-68,1	-23,2	0,0	0,0	4,4	23,9	35,5	
Birikmiş Su	93,3	100,0	100,0	100,0	91,3	23,2	0,0	0,0	0,0	4,4	28,3	63,8	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	0,0	28,7	65,5	98,8	34,7	12,8	15,1	38,8	5,5	0,0	299,9
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	94,2	107,1	65,4	0,0	0,0	0,0	266,7
Su Fazlası	0,0	8,6	37,1	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,8
Akış	0,0	4,3	22,8	21,6	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,8
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	0,0	0,2	-0,1	-0,7	-0,9	-0,9	-0,8	0,1	4,3	0,0	

Ek Tablo 2. 7: Kars, Kağızman ve Çaldıran İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş İndis Değerleri

Malazgirt	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-9,5	-8,0	-1,2	7,4	12,9	17,7	22,3	22,2	17,2	10,2	2,2	-5,2	7,4
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,0	1,8	4,2	6,8	9,6	9,6	6,5	2,9	0,3	0,0	41,7
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	0,0	31,0	58,9	84,9	110,9	110,3	82,2	45,0	7,7	0,0	530,8
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	0,0	34,5	72,6	105,5	140,0	130,2	85,5	43,2	6,4	0,0	617,7
Yağış (mm)	33,5	39,6	52,4	75,5	72,9	31,4	12,0	5,6	16,6	50,5	48,5	37,5	476,0
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-74,1	-25,9	0,0	0,0	7,4	42,1	37,5	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	25,9	0,0	0,0	0,0	7,4	49,4	86,9	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	0,0	34,5	72,6	105,5	37,9	5,6	16,6	43,2	6,4	0,0	322,3
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	102,1	124,6	68,9	0,0	0,0	0,0	295,5
Su Fazlası	20,4	39,6	52,4	41,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	153,8
Akış	10,2	30,0	46,0	46,7	20,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	153,8
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	-0,7	-0,9	-1,0	-0,8	0,2	6,6	0,0	

Muradiye	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-5,1	-4,1	0,8	7,4	12,8	18,1	22,7	22,4	17,4	10,6	3,7	-2,1	8,7
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,1	1,8	4,2	7,0	9,9	9,7	6,6	3,1	0,6	0,0	43,0
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	2,2	30,3	57,6	86,5	112,9	111,1	82,6	46,2	13,4	0,0	542,8
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	2,3	33,6	71,2	107,8	142,9	131,1	85,9	44,3	11,2	0,0	630,4
Yağış (mm)	51,6	53,4	61,8	78,4	58,4	29,3	17,7	12,3	22,2	57,7	65,8	57,4	566,0
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0,0	0,0	0,0	0,0	-12,8	-78,5	-8,7	0,0	0,0	13,4	54,6	32,0	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	87,2	8,7	0,0	0,0	0,0	13,4	68,0	100,0	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	2,3	33,6	71,2	107,8	26,4	12,3	22,2	44,3	11,2	0,0	331,3
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	116,6	118,8	63,7	0,0	0,0	0,0	299,1
Su Fazlası	51,6	53,4	59,5	44,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,4	234,7
Akış	38,5	52,5	56,5	52,1	22,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,7	234,7
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	26,0	1,3	-0,2	-0,7	-0,9	-0,9	-0,7	0,3	4,9	0,0	

Muş	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-7,2	-5,7	1,1	9,1	14,7	20,0	25,0	25,0	20,1	12,8	4,7	-2,7	9,7
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,1	2,5	5,1	8,2	11,4	11,4	8,2	4,2	0,9	0,0	52,0
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	2,1	33,3	62,5	93,5	125,3	125,3	94,1	52,1	14,0	0,0	602,2
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	2,2	37,0	77,0	116,2	158,2	147,8	97,9	50,0	11,7	0,0	698,0
Yağış (mm)	89,5	98,2	105,8	104,9	69,9	27,8	8,0	5,4	15,7	64,2	88,7	89,4	767,5
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0,0	0,0	0,0	0,0	-7,1	-88,4	-4,5	0,0	0,0	14,2	77,0	8,9	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	92,9	4,5	0,0	0,0	0,0	14,2	91,2	100,0	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	2,2	37,0	77,0	116,2	12,5	5,4	15,7	50,0	11,7	0,0	327,7
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	145,7	142,4	82,2	0,0	0,0	0,0	370,3
Su Fazlası	89,5	98,2	103,7	67,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,6	439,8
Akış	85,0	93,9	100,9	85,8	34,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,3	439,8
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	48,2	1,8	-0,1	-0,8	-1,0	-1,0	-0,8	0,3	6,6	0,0	

Ek Tablo 2. 8: Malazgirt, Muradiye ve Muş İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş İndis Değerleri

Patnos	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-6,7	-4,9	2,1	8,5	13,5	18,7	23,2	23,2	18,1	11,0	3,3	-3,5	8,9
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,3	2,2	4,5	7,4	10,2	10,2	7,0	3,3	0,5	0,0	45,6
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	6,2	34,0	59,7	88,6	115,2	115,2	85,2	46,6	10,8	0,0	561,4
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	6,4	37,8	73,6	110,2	145,5	135,9	88,6	44,7	9,0	0,0	651,8
Yağış (mm)	18,6	24,1	47,1	65,8	75,4	25,6	18,6	12,9	18,5	30,5	33,7	37,8	408,6
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	18,6	19,0	0,0	0,0	0,0	-84,6	-15,4	0,0	0,0	0,0	24,7	37,8	
Birikmiş Su	81,1	100,0	100,0	100,0	100,0	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0	24,7	62,5	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	6,4	37,8	73,6	110,2	34,0	12,9	18,5	30,5	9,0	0,0	333,0
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	111,6	123,0	70,1	14,2	0,0	0,0	318,8
Su Fazlası	0,0	5,2	40,7	28,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,6
Akış	0,0	2,6	22,9	34,4	14,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,6
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	6,3	0,7	0,0	-0,8	-0,9	-0,9	-0,8	-0,3	2,7	0,0	

Çatak	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-1,7	0,8	5,6	9,8	14,3	19,1	23,0	22,6	18,7	12,7	6,2	1,0	11,0
Sıcaklık İndisi	0,0	0,1	1,2	2,8	4,9	7,6	10,1	9,8	7,4	4,1	1,4	0,1	49,4
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	1,6	18,8	38,2	61,8	89,2	113,0	110,5	86,9	53,1	21,4	2,1	596,6
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	1,3	19,3	42,3	76,0	110,7	142,0	130,0	90,4	51,0	18,0	1,7	682,7
Yağış (mm)	82,4	77,0	130,3	115,9	72,5	14,1	4,1	8,7	1,9	64,0	60,9	109,0	740,8
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,5	-96,5	0,0	0,0	0,0	13,0	43,0	44,1	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	96,5	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	55,9	100,0	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	1,3	19,3	42,3	76,0	110,6	4,1	8,7	1,9	51,0	18,0	1,7	335,0
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	137,9	121,3	88,5	0,0	0,0	0,0	347,7
Su Fazlası	82,4	75,7	111,0	73,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,2	405,8
Akış	72,8	79,0	93,3	92,3	36,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,6	405,8
Nemlilik Oranı	0,0	56,8	5,7	1,7	-0,1	-0,9	-1,0	-0,9	-1,0	0,3	2,4	62,2	

Tatvan	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-2,8	-2,1	1,4	7,1	12,3	17,6	21,7	21,7	17,4	10,9	4,3	-0,4	9,1
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,2	1,7	3,9	6,7	9,2	9,2	6,6	3,3	0,8	0,0	41,6
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	4,6	29,6	55,9	84,4	107,5	107,5	83,3	48,6	16,6	0,0	537,9
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	4,7	32,9	68,7	104,7	135,2	126,6	86,6	46,6	14,0	0,0	620,0
Yağış (mm)	77,8	93,9	116,2	129,1	86,2	23,2	7,5	6,1	18,7	82,8	99,8	83,1	824,4
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-81,5	-18,5	0,0	0,0	36,2	63,8	0,0	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	18,5	0,0	0,0	0,0	36,2	100,0	100,0	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	4,7	32,9	68,7	104,7	26,0	6,1	18,7	46,6	14,0	0,0	322,4
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	109,2	120,5	67,9	0,0	0,0	0,0	297,7
Su Fazlası	77,8	93,9	111,5	96,3	17,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	83,1	502,0
Akış	80,5	85,9	102,7	103,9	56,9	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	52,5	502,0
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	23,7	2,9	0,3	-0,8	-0,9	-1,0	-0,8	0,8	6,2	0,0	

Ek Tablo 2. 9: Patnos, Çatak ve Tatvan İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş İndis Değerleri

Van	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-3,1	-2,5	1,6	7,7	13,1	18,2	22,3	22,2	17,8	11,3	4,9	-0,4	9,4
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,2	1,9	4,3	7,1	9,6	9,6	6,8	3,4	1,0	0,0	43,9
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	4,8	31,2	58,6	86,6	110,3	109,7	84,4	49,2	18,2	0,0	553,0
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	5,0	34,6	72,1	107,4	138,7	129,2	87,7	47,2	15,3	0,0	637,1
Yağış (mm)	35,9	34,2	46,5	55,7	45,7	18,6	6,4	5,9	15,6	46,5	47,3	38,0	396,3
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	30,0	0,0	0,0	0,0	-26,4	-73,6	0,0	0,0	0,0	0,0	32,0	38,0	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	73,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,0	70,0	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	5,0	34,6	72,1	92,2	6,4	5,9	15,6	46,5	15,3	0,0	293,5
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,2	132,3	123,3	72,1	0,7	0,0	0,0	343,6
Su Fazlası	5,9	34,2	41,5	21,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	102,8
Akış	2,9	20,0	37,9	31,3	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	102,8
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	8,4	0,6	-0,4	-0,8	-1,0	-1,0	-0,8	0,0	2,1	0,0	

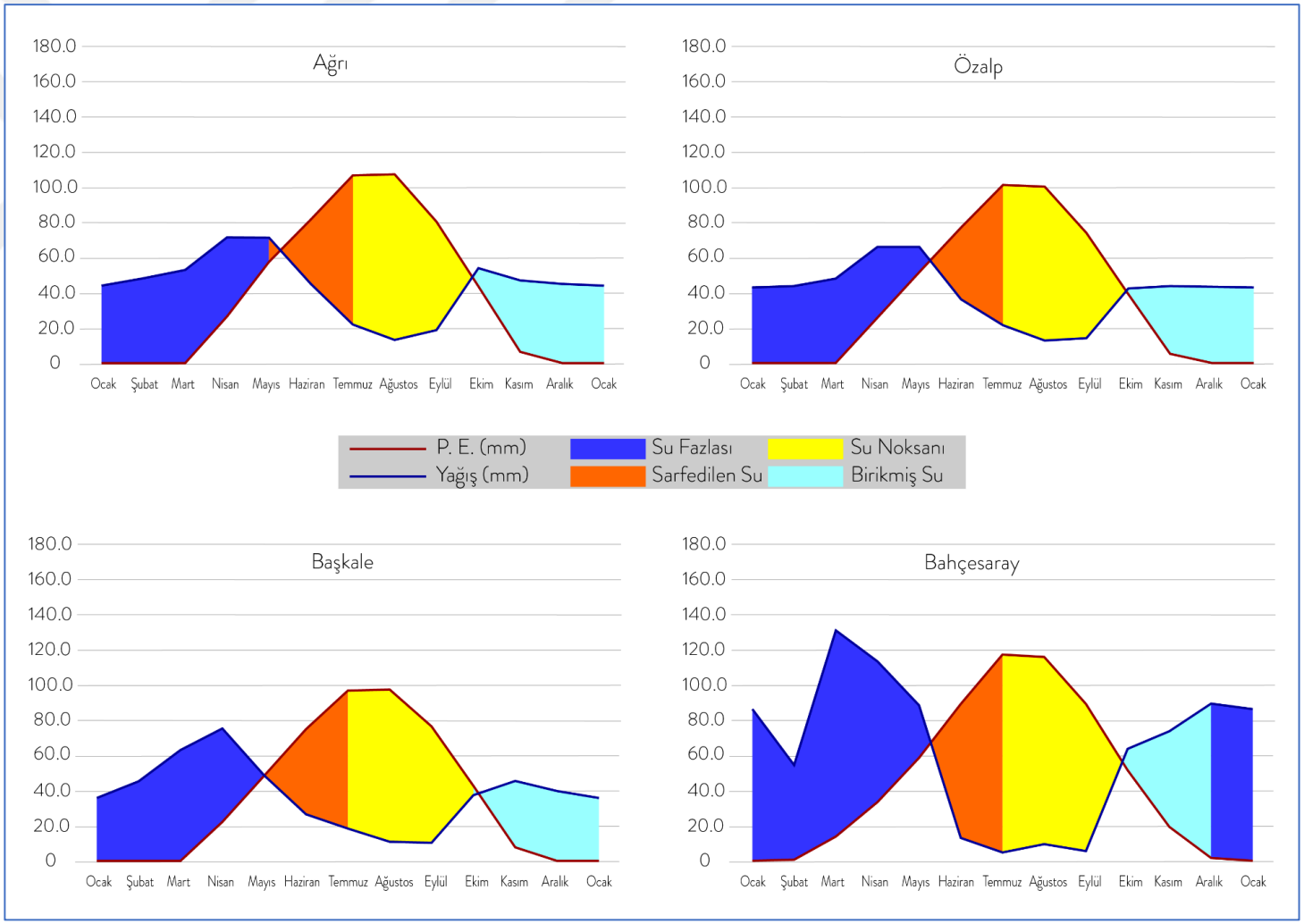
Saray	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-7,8	-5,6	0,7	5,7	11,2	16,7	21,0	21,2	16,8	9,7	2,2	-4,2	
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,1	1,2	3,4	6,2	8,8	8,9	6,3	2,7	0,3	0,0	37,8
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	2,5	25,1	52,6	81,5	104,8	105,9	82,0	44,9	8,8	0,0	508,2
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	2,6	27,8	64,7	101,1	132,1	125,0	85,3	43,1	7,4	0,0	589,2
Yağış (mm)	25,2	24,5	37,6	43,8	50,8	31,1	24,1	11,6	9,3	42,6	22,9	30,7	354,2
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	25,2	24,5	4,1	0,0	-13,9	-70,0	-16,1	0,0	0,0	0,0	15,5	30,7	
Birikmiş Su	71,4	95,9	100,0	100,0	86,1	16,1	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5	46,2	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	2,6	27,8	64,7	101,1	40,2	11,6	9,3	42,6	7,4	0,0	307,4
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,9	113,4	76,0	0,5	0,0	0,0	281,8
Su Fazlası	0,0	0,0	30,9	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,9
Akış	0,0	0,0	15,5	23,4	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,9
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	13,5	0,6	-0,2	-0,7	-0,8	-0,9	-0,9	0,0	2,1	0,0	

Varto	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-8,0	-6,3	-0,2	7,4	12,5	17,4	22,1	22,2	17,4	10,6	3,0	-3,7	7,9
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,0	1,8	4,0	6,6	9,5	9,6	6,6	3,1	0,5	0,0	41,7
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	0,0	31,1	56,9	83,3	109,7	110,3	83,3	47,0	11,0	0,0	532,5
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	0,0	34,5	70,1	103,5	138,6	130,2	86,6	45,1	9,2	0,0	617,7
Yağış (mm)	53,1	66,0	85,8	96,0	70,1	28,8	12,1	10,5	14,3	63,8	66,1	69,6	636,2
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-74,7	-25,3	0,0	0,0	18,7	56,9	24,4	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	25,3	0,0	0,0	0,0	18,7	75,6	100,0	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	0,0	34,5	70,1	103,5	37,4	10,5	14,3	45,1	9,2	0,0	324,6
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	101,2	119,7	72,3	0,0	0,0	0,0	293,2
Su Fazlası	53,1	66,0	85,8	61,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,2	311,6
Akış	49,2	59,6	75,9	73,7	30,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,6	311,6
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	-0,7	-0,9	-0,9	-0,8	0,4	6,2	0,0	

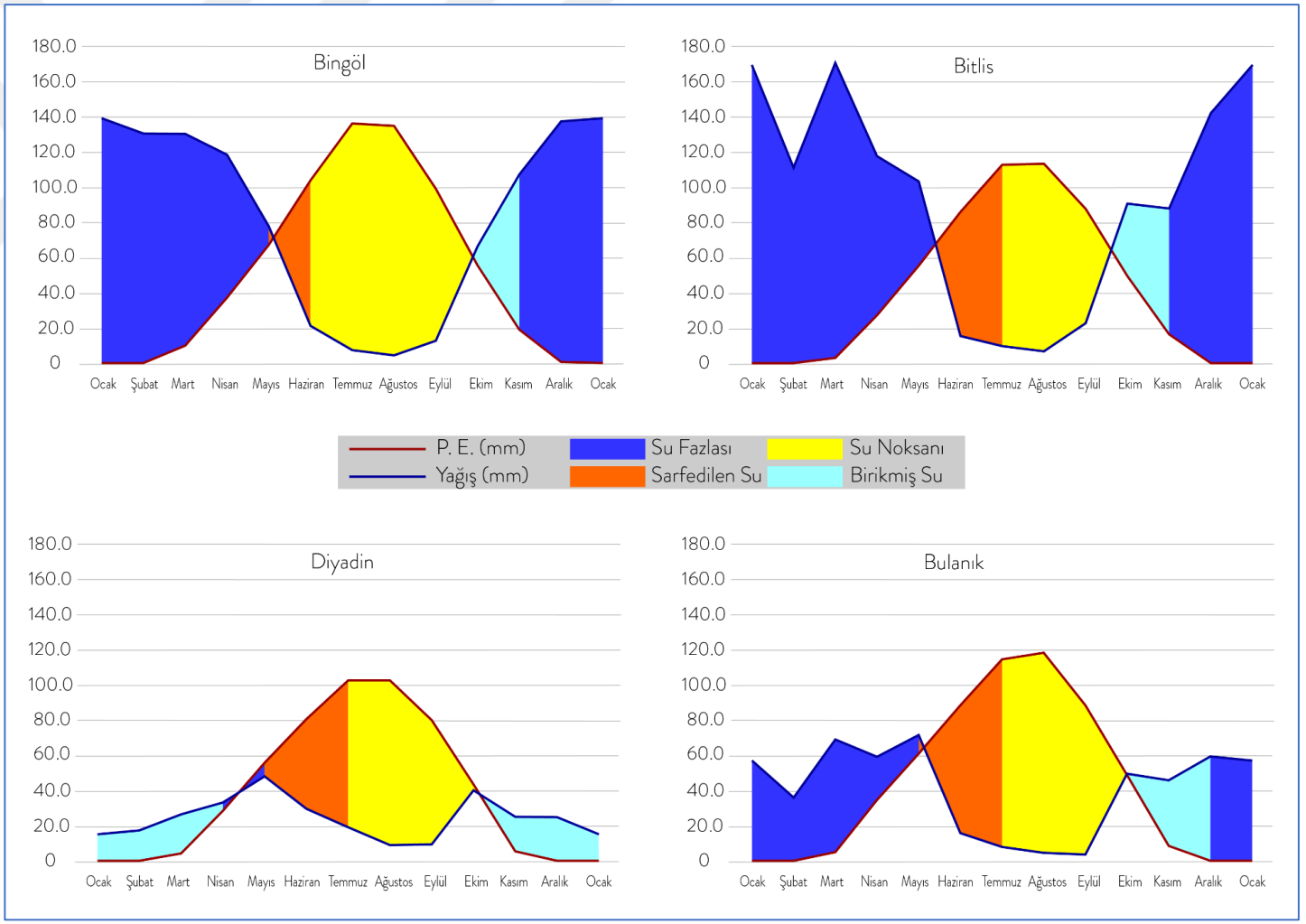
Ek Tablo 2. 10: Patnos, Çatak ve Tatvan İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş İndis Değerleri

Yüksekova	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-9,7	-8,0	-1,3	6,2	11,9	17,0	21,2	21,1	16,9	10,2	2,6	-6,0	6,8
Sıcaklık İndisi	0,0	0,0	0,0	1,4	3,7	6,4	8,9	8,9	6,3	2,9	0,4	0,0	38,9
Potansiyel Evapotranspirasyon	0,0	0,0	0,0	26,9	55,5	82,6	105,5	105,0	82,0	46,8	10,2	0,0	514,6
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	
Düzenlenmiş P.E.	0,0	0,0	0,0	29,6	68,3	102,3	131,9	122,8	85,3	44,9	8,6	0,0	593,8
Yağış (mm)	90,8	106,5	115,4	115,7	59,5	14,2	8,9	7,5	9,4	57,5	84,9	100,8	771,1
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0,0	0,0	0,0	0,0	-8,8	-88,1	-3,1	0,0	0,0	12,6	76,3	11,1	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	91,2	3,1	0,0	0,0	0,0	12,6	88,9	100,0	
Gerçek Evapotranspirasyon (mm)	0,0	0,0	0,0	29,6	68,3	102,3	12,0	7,5	9,4	44,9	8,6	0,0	282,6
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	119,9	115,3	75,9	0,0	0,0	0,0	311,1
Su Fazlası	90,8	106,5	115,4	86,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	89,7	488,5
Akış	90,2	98,7	111,0	100,8	43,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,8	488,5
Nemlilik Oranı	0,0	0,0	0,0	2,9	-0,1	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	0,3	8,9	0,0	

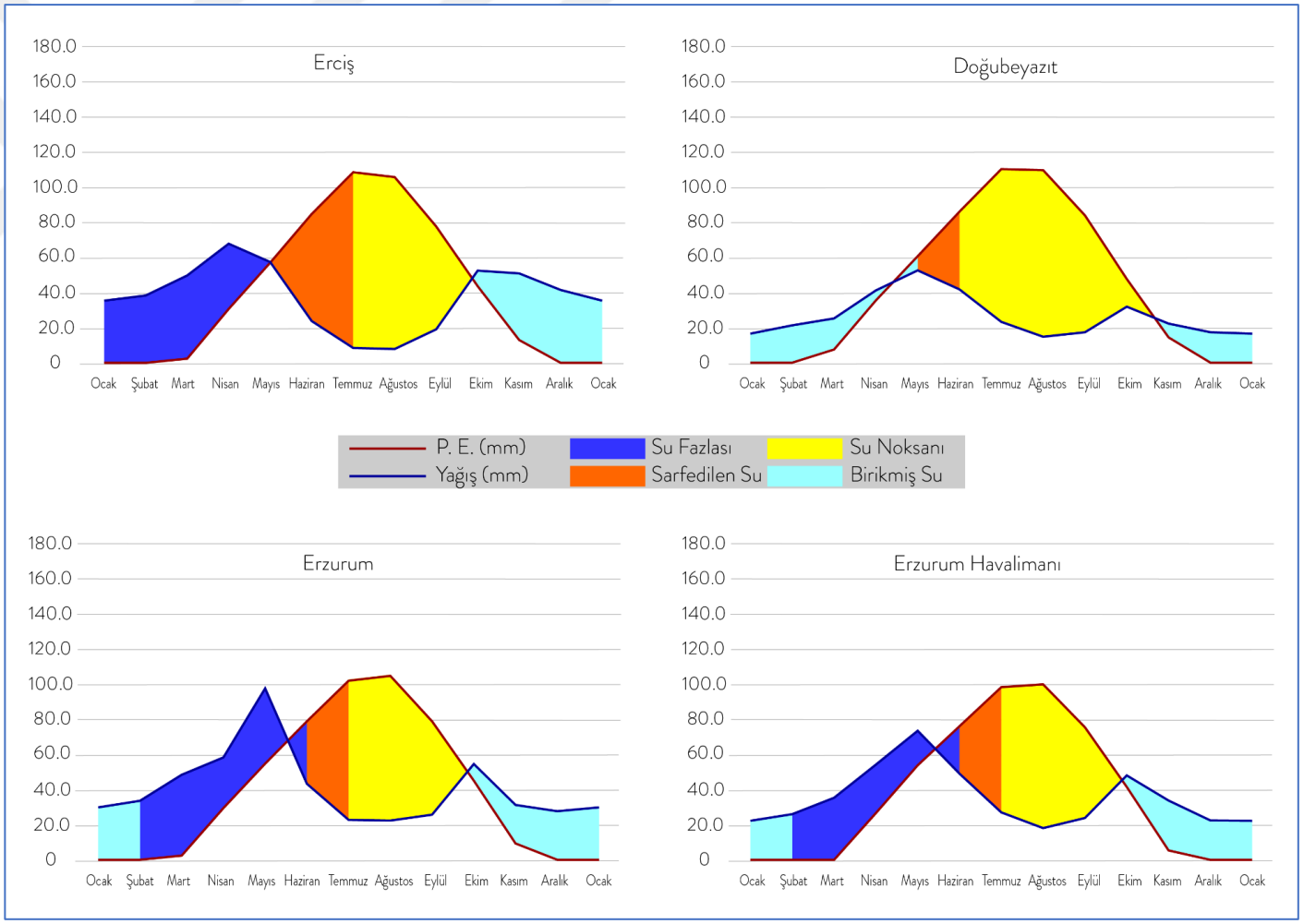
Ek Tablo 2. 11: Yüksekova İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş İndis Değerleri



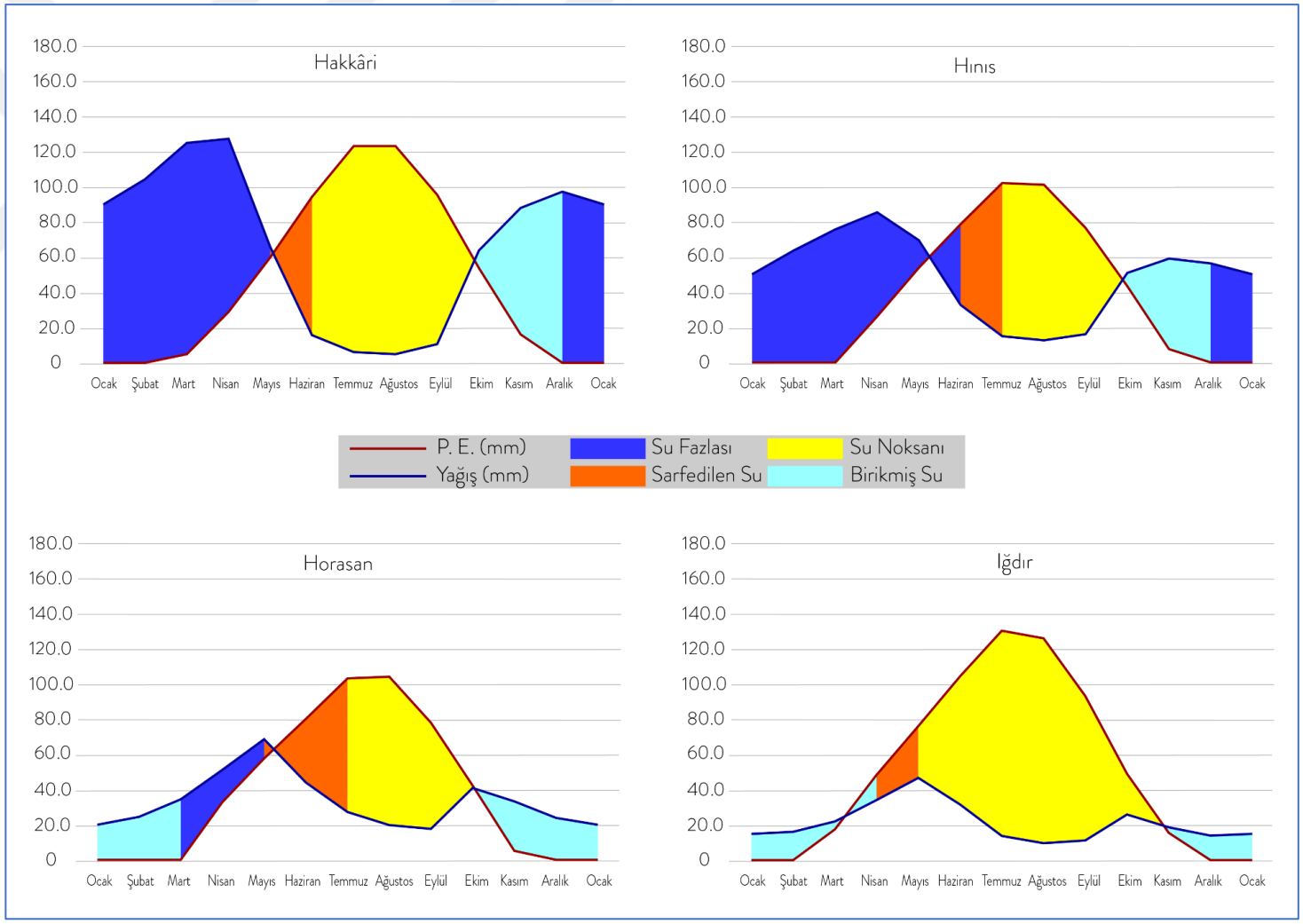
Ek Şekil 2. 1: Ağrı, Özalp, Başkale ve Bahçesaray İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş Su Bilançosu Grafikleri



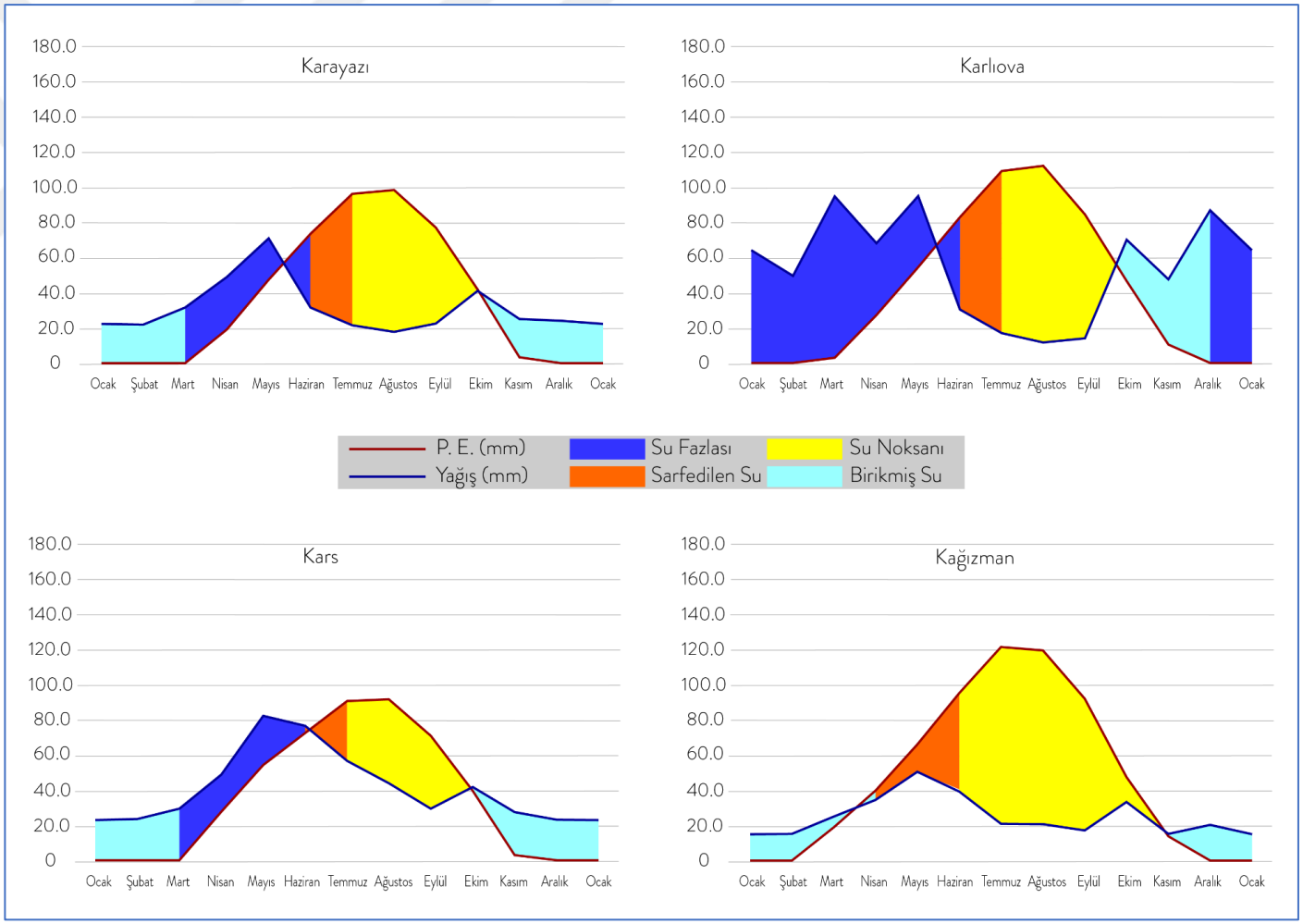
Ek Şekil 2. 2: Bingöl, Bitlis, Diyadin ve Bulanık İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş Su Bilançosu Grafikleri



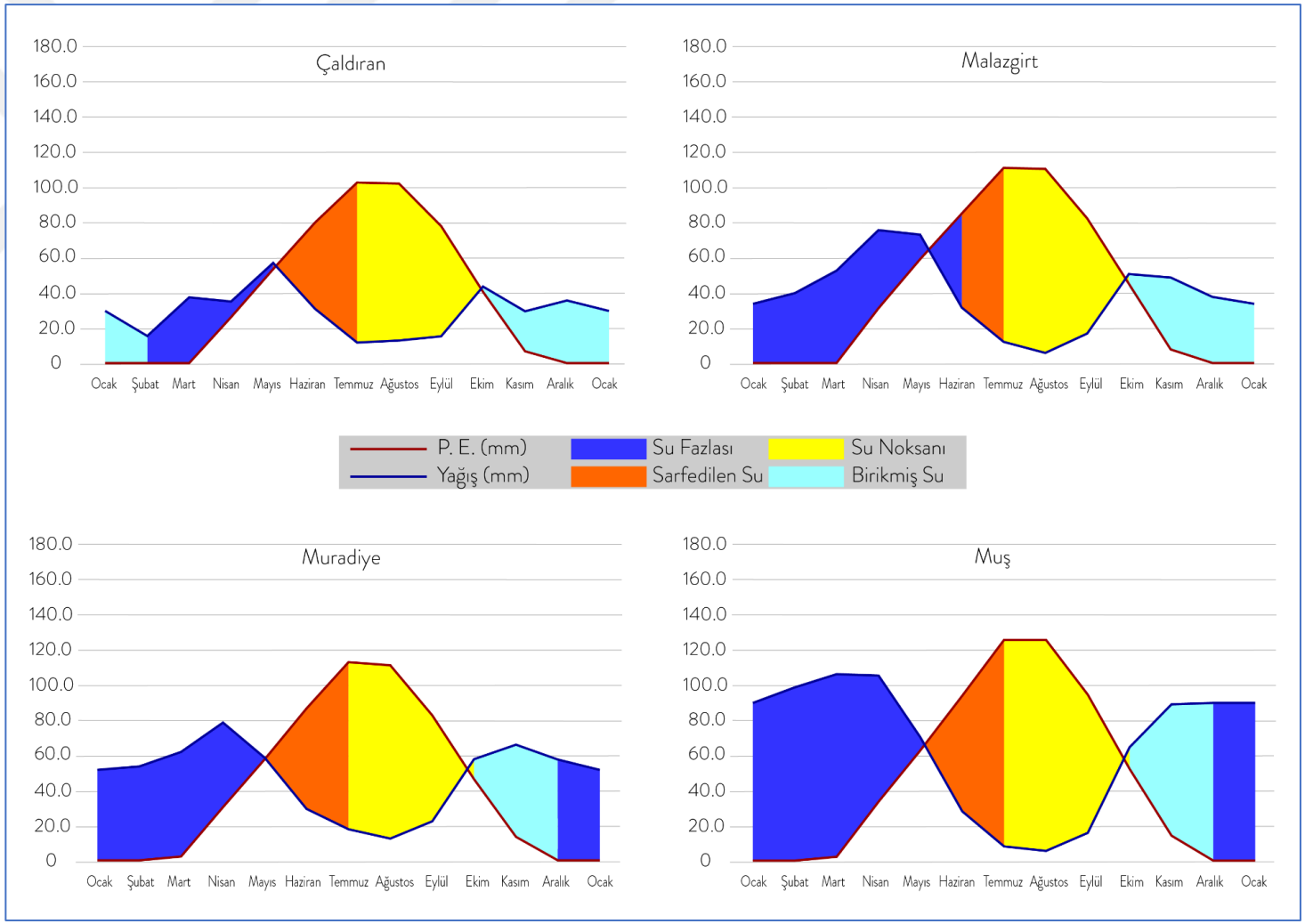
Ek Şekil 2. 3: Erciş, Doğubayazıt, Erzurum ve Erzurum Havalimanı İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş Su Bilançosu Grafikleri



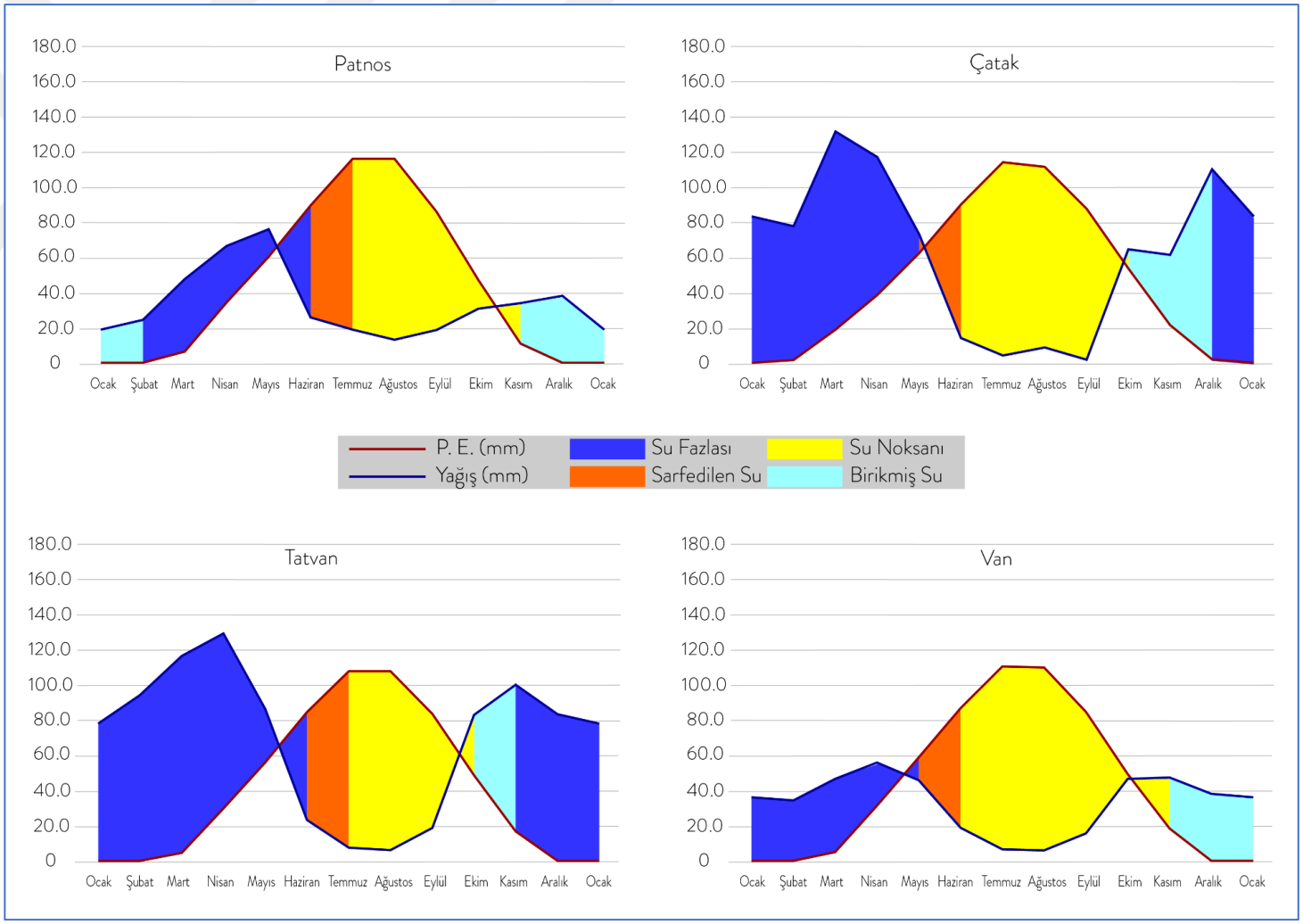
Ek Şekil 2. 4: Hakkâri, Hınıs, Horasan ve Iğdır İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş Su Bilançosu Grafikleri



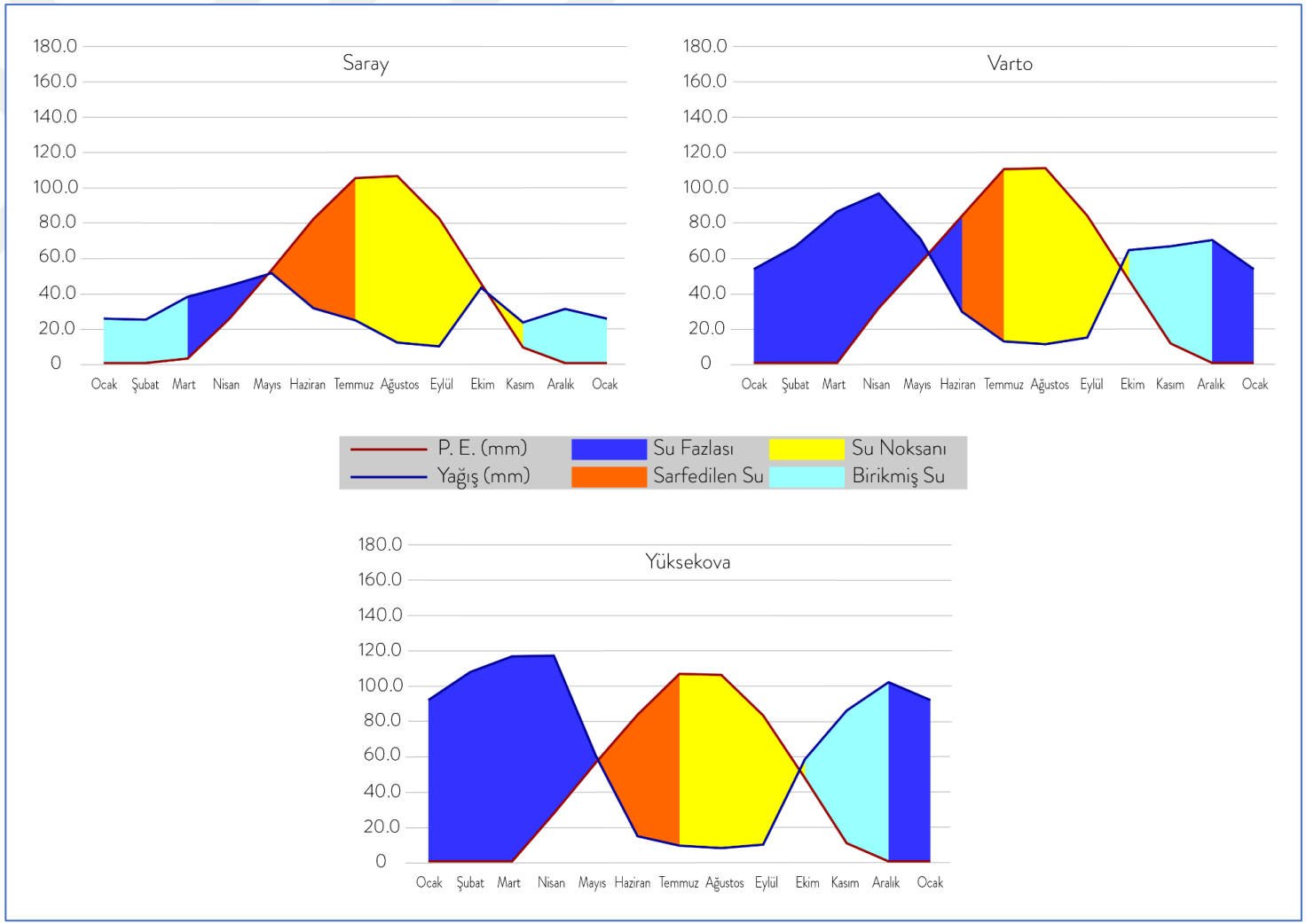
Ek Şekil 2. 5: Karayazı, Karlıova, Kars ve Kağızman İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş Su Bilançosu Grafikleri



Ek Şekil 2. 6: Çaldıran, Malazgirt, Muradiye ve Muş İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş Su Bilançosu Grafikleri



Ek Şekil 2. 7: Patnos, Çatak, Tatvan ve Van İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş Su Bilançosu Grafikleri



Ek Şekil 2. 8: Saray, Varto ve Yüksekova İstasyonlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Belirlenmiş Su Bilançosu Grafikleri