



**KÜRESEL ISINMAYA BAĞLI İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN
YUKARI MURAT NEHRİ HAVZASI
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Nihal AKEL

Yüksek Lisans Tezi

**Coğrafya Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Sevda KARACA**

2022

(Her Hakkı Saklıdır)

T.C.
AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

Nihal AKEL

**KÜRESEL ISINMAYA BAĞLI İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN YUKARI MURAT
NEHRİ HAVZASI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ YÖNETİCİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Sevda KARACA

AĞRI- 2022

TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum “*Küresel Isınmaya Bağlı İklim Değişikliğinin Yukarı Murat Nehri Havzası Üzerindeki Etkileri*” adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

Δ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

23.05.2022

Nihal AKEL

ÖZET

KÜRESEL ISINMAYA BAĞLI İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN YUKARI MURAT NEHRİ HAVZASI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Nihal AKEL

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Sevda KARACA

2022, 121+xv sayfa

Jüri: Doç. Dr. Alperen KAYSERİLİ

Dr. Öğr. Üyesi Bilal GÖRENTAŞ

Dr. Öğr. Üyesi Sevda KARACA

Küresel iklim değişikliğinin meydana gelmesi, kısa veya uzun sürede, birçok faktör tarafından tetiklenmektedir. Küresel sıcakların son yıllarda artış göstermesi küresel iklim değişikliği konusunu gündemde tutmaktadır. İklim akarsu kaynakları üzerinde doğrudan veya dolaylı bir şekilde etkili olmaktadır. Bu bağlamda iklimde meydana gelen bir değişiklik akarsular üzerinde de etkili olmaktadır. İklim değişikliği ve buna bağlı su kaynaklarında meydana gelecek değişimlere yönelik birçok senaryo öngörülmektedir.

İklim değişimlerinin Türkiye'nin en önemli akarsularından olan Murat Nehri'nin akımı üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak amacıyla Devlet Su İşleri (DSİ) bölge istasyonlarının akım gözlem yıllıkları ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM) bölge iklim bültenleri istatistiki olarak incelenmiştir. Çalışmada DSİ ve MGM'den temin edilen nicel verilerin değişkenleri arasındaki ilişkiyi saptamak için nicel veri analiz testleri kullanılmıştır. Bu bağlamda çalışmaya uygun olarak korelasyonel (ilişkisel) desenli nicel bir araştırma sergilenmiştir.

Araştırmada, Yukarı Murat Nehri Havzası'nda küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğine ait bulguların genellikle dalgalanma şeklinde olduğu ve bu değişikliklerin Murat Nehri'nin akımı üzerinde minimum düzeyde etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Kuraklık, Murat Nehri, Akım ve Rejim

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE DUE TO GLOBAL WARMING ON THE UPPER MURAT RIVER BASIN

Nihal AKEL

Thesis Advisor: Assoc.Prof. Sevda KARACA

2004, Page: 121 +xv

Jury: Assistant Professor Sevda KARACA

Assoc.Prof.Dr. Alperen KAYSERİLİ

Assist. Prof. Bilal GÖRENTAŞ

Assist. Prof. Sevda KARACA

The occurrence of global climate change is triggered by many factors in the short or long term. The increase in global temperatures in recent years keeps the issue of global climate change on the agenda. Climate has a direct or indirect effect on river resources. In this context, a change in the climate has also an effect on the rivers. Many scenarios are foreseen for climate change and related changes in water resources.

In order to reveal the effect climate of changes on the flow of Murat River, one of the most important rivers of Turkey, annual the flow observation of the State Hydraulic Works (DSI) regional stations and the regional climate bulletins of the General Directorate of Meteorology (MGM) were examined statistically. In the study, quantitative data analysis tests were used to determine the relationship between the variables of the quantitative data obtained from DSI and MGM. In this context, a quantitative research with a correlational pattern was exhibited in accordance with the study.

In this study, it was concluded that the findings of climate change related to global warming in the Upper Murat River Basin are generally in the form of fluctuations and these changes have a minimal effect on the flow of the Murat River.

Keywords: Climate Change, Drought, Murat River, Flow and Regime

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
HARİTALAR LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ	vi
GRAFİKLER LİSTESİ	viii
FOĞRAFLAR LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	xii
ÖNSÖZ	xiv

BİRİNCİ BÖLÜM

1.GİRİŞ	1
1.1. Araştırma Alanının Konumu	2
1.2. Araştırmanın Önemi, Kapsamı ve Sınırlılıkları	3
1.3. Araştırmanın Amacı.....	4
1.4. Problem ve Alt problemler	4
1.5. Alanyazın Derlemesi	5
1.6. Fiziki Coğrafya Özellikleri	9

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL TEMELLER	41
2.1. İklim ve İklim Değişikliği Tanımı	41
2.2. İklim Değişikliğinin Kısa ve Uzun Dönemli Nedenleri.....	42
2.3. İklim Değişikliğinin Türkiye Üzerindeki Etkileri.....	49
2.4. İklim Değişikliğinin Yukarı Murat Nehri Havzası Üzerindeki Genel Etkileri	52
2.5. Küresel İklim Değişikliklerinin Su Kaynakları Üzerindeki Etkileri.....	54

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.MATERYAL VE YÖNTEM	56
3.1. Araştırmanın Yöntemi	56
3.2. Veri Toplama Araçları	56
3.3. Veri Analizi	58

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. ARAŞTIRMANIN BULGULARI	59
4.1. Yukarı Murat Nehri Havzası'nın İklim Elemanlarında ve Yukarı Murat Nehri Akımında Değişim	59
4.2. Yukarı Murat Nehri Havzası Aylık ve Yıllık Yağış ile Yukarı Murat Nehri Akımı Arasındaki İlişki	83
4.3. Yukarı Murat Nehri'nin Akımı ve İklim Elemanlarının Doğrusal Trend Analizi	85
4.4. Yukarı Murat Nehri Akımı ve İklim Elemanları Arasındaki Korelasyon	94

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. TARTIŞMA VE SONUÇ	97
KAYNAKLAR	104
ÖZGEÇMİŞ	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
EKLER	115

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 1. 1: Yukarı Murat Nehri Havzası Lokasyon Haritası.....	3
Harita 1. 2: Yukarı Murat Nehri Havzası Jeoloji Haritası	15
Harita 1. 3: Yukarı Murat Nehri Havzası Fay Hatları Haritası	16
Harita 1. 4: Yukarı Murat Nehri Havzası'nda Ağrı Fayı ve Çevredeki Aktif Fayları Gösteren Harita	17
Harita 1. 5: Yukarı Murat Nehri Havzası Topoğrafya Haritası.....	18
Harita 1. 6 : Yıllık Ortalama Sıcaklık Dağılışı Haritası	21
Harita 1. 7: Yıllık Toplam Yağış Dağılışı Haritası.....	28
Harita 1. 8: Ağrı İli Büyük Toprak Grupları	30
Harita 1. 9: Yukarı Murat Nehri Havzası Hidroğrafya Haritası	38
Harita 4. 1: Ağrı Meteoroloji İstasyonu, Tutak AĞİ Haritası	59

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. 1: Yukarı Murat Havza'sının Yer Aldığı Ağrı İlinin Yıllık ve Aylık Sıcaklık Ortalamaları (°C).....	20
Tablo 1. 2: Aylık Ortalama ve Yıllık Ortalama Donlu Günler Sayısı.....	22
Tablo 1. 3: Aylık ve Yıllık Ortalama Aktüel Basınç (hPa=mm)	23
Tablo 1. 4: Aylık ve Yıllık Nisbi Nem Ortalamaları (%).....	24
Tablo 1. 5: Aylık ve Yıllık Ortalama Bulutluluk Miktarı (8 Okta).....	25
Tablo 1. 6: Aylık ve Yıllık Açık (Bulutsuz) Günler Ortalaması.....	25
Tablo 2. 1: İnsan Etkinlikleri Sonucu Değişen Sera Gazı Emisyonları	46
Tablo 4.1: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık ve Yıllık Yağış Değerleri (mm).....	61
Tablo 4. 2: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık ve Yıllık Maksimum Yağış Ortalama Değerleri (mm).....	62
Tablo 4. 3: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık ve Yıllık Ortalama Sıcaklık Değerleri (°C).....	64
Tablo 4. 4: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık ve Yıllık Maksimum Sıcaklık Ortalama Değerleri (°C).....	66
Tablo 4. 5: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Yıllık ve Aylık Minimum Sıcaklık Ortalama Değerleri (°C).....	68
Tablo 4.6: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık ve Yıllık Donlu Günler Ortalama Değerleri (Sıcaklık-0,1°C ve altında).....	71
Tablo 4.7: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık ve Yıllık Toplam Açık Yüzey Buharlaşma Değerleri (mm).	73
Tablo 4. 8: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık ve Yıllık Ortalama Nispi Nem Değerleri (%).....	75
Tablo 4. 9: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllık Maksimum Nispi Nem Ortalama Değerleri (%).....	77

Tablo 4. 10: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllık Minimum Nispi Nem Ortalama Değerleri (%).....	79
Tablo 4. 11: Tutak AGİ Verilerinin Aylık ve Yıllık Akım Ortalama Değerleri (m ³ /sn.)	82
Tablo 4. 12: Tutak AGİ Aylık Ortalamalarına Göre Azami ve Asgari Akımların Görüldüğü Aylar	82
Tablo 4. 13: Akım ve İklim Elemanları Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	96



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1. 1: Ağrı Aylık Ortalama, Maksimum ve Minimum Sıcaklıkları	20
Grafik1. 2: 1940-1920 Ağrı Meteoroloji İstasyonu Hâkim Rüzgâr Yönü ve Yıllık Toplam Esme Sayısı.....	23
Grafik1. 3: Aylık Bulutlu Günler Ortalaması	25
Grafik 1. 4: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Aylık Toplam Yağış Grafiği.....	27
Grafik 4. 1: 17099Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Ortalama Yağış (mm).....	61
Grafik 4. 2: 17099Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Toplam Yağış (mm)	61
Grafik 4. 3: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Maksimum Yağış Ortalamaları (mm=kg/m ²)	63
Grafik 4. 4: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Sıcaklık Ortalamaları (°C)	64
Grafik 4. 5: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Sıcaklık Ortalamaları (°C).....	65
Grafik 4. 6: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Maksimum Sıcaklık Ortalamaları (°C).....	66
Grafik 4. 7: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Maksimum Sıcaklık Ortalamaları (°C)	67
Grafik 4. 8: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Minimum Sıcaklık Ortalamaları (°C).....	69
Grafik 4. 9: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Minimum Sıcaklık Ortalamaları (°C)	69
Grafik 4. 10: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Donlu Günler Ortalamaları (Sıcaklık-0,1°C ve altında)	71
Grafik 4. 11: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Donlu Günler Sayısı (Sıcaklık-0,1°C ve altında).....	71

Grafik 4. 12: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Toplam Açık Yüzey Buharlaşma Ortalamaları (mm).....	73
Grafik 4. 13: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Toplam Açık Yüzey Buharlaşma Ortalamaları (mm).....	73
Grafik 4. 14: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Aylık Ortalama Nispi Nem Miktarları (%)	76
Grafik 4. 15: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Ortalama Nispi Nem Miktarları (%)	76
Grafik 4. 16: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Aylık Maksimum Nispi Nem Ortalama Değerleri (%).....	77
Grafik 4. 17: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Maksimum Nispi Nem Ortalama Değerleri (%).....	78
Grafik 4. 18: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllık Minimum Nispi Nem Ortalama Değerleri (%).....	79
Grafik 4. 19: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Minimum Nispi Nem Ortalama Değerleri (%).....	80
Grafik 4. 20: Tutak AGİ Verilerinin Aylık ve Yıllık Akım Ortalamaları(m ³ /sn.)....	82
Grafik 4. 21: Tutak AGİ Verilerinin Yıllık Akım Ortalamaları (m ³ /sn.).....	83
Grafik 4. 22: Aylık Yağış Miktarı ve Yukarı Murat Nehri Akım Miktarı Grafiği ...	84
Grafik 4. 23: Yıllık Yağış Ortalaması ve Yukarı Murat Nehri Akım Miktarları Grafiği	84
Grafik 4. 24: Ağrı Yıllık Toplam Yağış Verisinin Doğrusal Trendi	86
Grafik 4. 25: Ağrı Yıllık Maksimum Yağış Verisinin Doğrusal Trendi	86
Grafik 4. 26: Ağrı Yıllık Ortalama Sıcaklık Miktarının Doğrusal Trendi.....	88
Grafik 4. 27: Ağrı Yıllık Maksimum Sıcaklık Miktarının Doğrusal Trendi.....	88
Grafik 4. 28: Ağrı Yıllık Minimum Sıcaklık Miktarının Doğrusal Trendi.....	89
Grafik 4. 29: Yıllık Toplam Donlu Günler Sayısının Doğrusal Trendi.....	90

Grafik 4. 30: Yıllık Açık Yüzey Buharlaşma Miktarının Doğrusal Trendi.....	91
Grafik 4. 31: Yıllık Ortalama Nisbi Nem Miktarının Doğrusal Trendi.....	92
Grafik 4. 32: Yıllık Maksimum Nisbi Nem Miktarının Doğrusal Trendi	93
Grafik 4. 33: Yıllık Ortalama Minimum Nisbi Nem Miktarının Doğrusal Trendi...	93
Grafik 4. 34: Tutak AGİ Yıllık Ortalama Akım Miktarının Doğrusal Trendi.....	94
Grafik 4. 35: Akım ve İklim Elemanları Korelasyon Grafiği	96



FOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 1. 1: Hamur'da Kışın Yakacak Olarak Kullanılan Geven Topluluğu.....	35
Fotoğraf 1. 2: Şeryan Çayı'ndan bir görüntü	38
Fotoğraf 1. 3: Altınçayır Deresi üzerine inşa edilmiş Yazıcı Barajı'ndan bir görünüm	39
Fotoğraf 1. 4: Taşlıçay Derecek Barajı'ndan bir görünüm.....	40



KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

AGİ	Akım gözlem istasyonu
B	Batı
cm	Santimetre
D	Doğu
DSİ	Devlet Su İşleri Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
ENSO	El Nino- Güney Salınımı
G	Güney
GB	Güneybatı
GCR	Galaktik Kozmik Işımlar
GD	Güneydoğu
GKDB	Gelen kısa dalga boylu
hPa	Hectopascal
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
K	Kuzey
KB	Kuzeybatı
KD	Kuzeydoğu
km	Kilometre
km ²	Kilometrekare
km ³	Kilometre küp
m ³ /sn	Metreküp Bölü Saniye
mb	Milibar

mm	Milimetre
MÖ.	Milattan Önce
MTA	Maden Tetkik ve Arama
NAO	Kuzey Atlantik Salınımı
SPI	Standart Yağış İndeksi
TSI	Güneş'teki toplam enerji ışınımı
TÜBİVES	Türkiye Bitkileri Veri Servisi
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
CO	Karbon monoksit
CO ₂	Karbon dioksit
H ₂	Hidrojen
H ₂ O	Su buharı
H ₂ S	Hidrojen sülfür
SO ₂	Sülfür dioksit

ÖNSÖZ

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalı'nda hazırlanmış olan “Küresel Isınmaya Bağlı İklim Değişikliğinin Yukarı Murat Nehri Havzası Üzerindeki Etkileri” adlı tez çalışmasının amacı iklimde meydana gelen değişimlerin Murat Nehri'nin su seviyesi üzerinde oluşturduğu etkileri ortaya çıkartmaktır. İklim ve iklimi oluşturan elemanlar akarsuların beslenmesi ve gelişimi açısından çok önemli olmaktadır. Son yıllarda küresel ölçekte etkili olan iklim değişimleri birçok alanda etkili olmaktadır. Özellikle insan yaşamının kaynağını oluşturan tatlı su kaynakları üzerindeki etkileri önem arz etmektedir. İklim parametrelerindeki değişim akarsuların beslenmesi üzerinde olumsuzluklara sebep olmaktadır. Bu bağlamda iklimin ve iklim değişikliklerinin Murat Nehri'nin akımı üzerinde etkili olduğu problemi üzerinde durulmuştur.

Tez çalışmasının ilk aşamasından yayım aşamasına kadar bana yol gösteren, katkı sağlayan ve her türlü bilgisinden, tecrübelerinden ve önerilerinden faydalandığım değerli danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sevda KARACA hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezin değerlendirilme sürecinde yaptıkları katkılar ile tezin gelişmesini sağlayan saygıdeğer jüri üyesi hocalarım Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi öğretim üyesi ve Coğrafya Bölüm Başkanı Doç. Dr. Alperen KAYSERİLİ' ye ve Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi öğretim üyesi ve Coğrafya Bölüm Başkanı Dr. Öğr. Üyesi Bilal GÖRENTAŞ' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bana her zaman yol gösteren ve fikirleriyle yolumu aydınlatan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali Çelik'e teşekkürü borç bilirim.

Ayrıca tez yazım sürecinde yapıcı eleştirileri ile bana her zaman destek olan değerli arkadaşım Muhammed BALTUK'a ve ismini sayamadığım arkadaşlarıma şükranlarımı sunarım.

Son olarak her zaman oluğu gibi tez yazım sürecinde de maddi manevi desteklerini esirgemeyen anneme, babama ve kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Her çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da eksikliklerin bulunması ve hataların olması muhtemel bir durum olduğu göz ardı edilmemelidir. Okurlar tarafından tespit edilen eksikliklerin veya hataların yazara bildirilmesi, çalışmanın sonraki süreçlerde yayımlanması haline düzeltilmesine katkı sağlayacaktır.

Nihal AKEL

Ağrı,2022

BİRİNCİ BÖLÜM

1.GİRİŞ

Bu çalışma küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin akarsu akımları üzerinde olan etkisi araştırılmak üzere yapılmıştır. Konu Ağrı ilinde Yukarı Murat Nehri özelinde değerlendirilmiştir. Küresel iklim değişikliği konusu güncel ve ilgi duyulan bir konudur. Son yıllarda sıcaklıklarda meydana gelen dalgalanmalar iklim değişikliği konusunu daha da önemli hale getirmektedir. Bilhassa çeşitli alanlarda faydalandığımız su kaynakları üzerinde oluşturduğu etkiler önemli olmaktadır. Akarsuların oluşumlarında çeşitli değişkenler etkili olmaktadır. Bu bağlamda iklimi oluşturan unsurlarda ve iklimde meydana gelen değişimler veyahut dalgalanmalar akarsuların beslenmesi, yıllık akımı ve debisi üzerinde etkili olmaktadır.

Akarsular, önemli oranda atmosferik sulara bağlı olarak oluşur ve yağışın yıl bazında aylık-mevsimlik dağılışı, yağış niceliğindeki değişimler, ardışık uzun yıllar içerisinde yağıştaki saptamalar akarsuları etkileyen eden değişkenlerdir (Biricik, 2009, s. 233-234). İklim ve iklimi oluşturan yağış, akarsuların oluşum, gelişim ve akımı için elzem parametrelerdir; yağmur yağışlarının bir kısmı doğrudan akarsuları besler, kar yağışları erime dönemlerinde akarsulara kaynak oluşturur, sıcaklık buharlaşmanın derecesi ve süresini belirleyerek akarsuların oluşum ve gelişimini olumsuz etkiler (Hoşgören M. Y., 2013, s. 56-74).

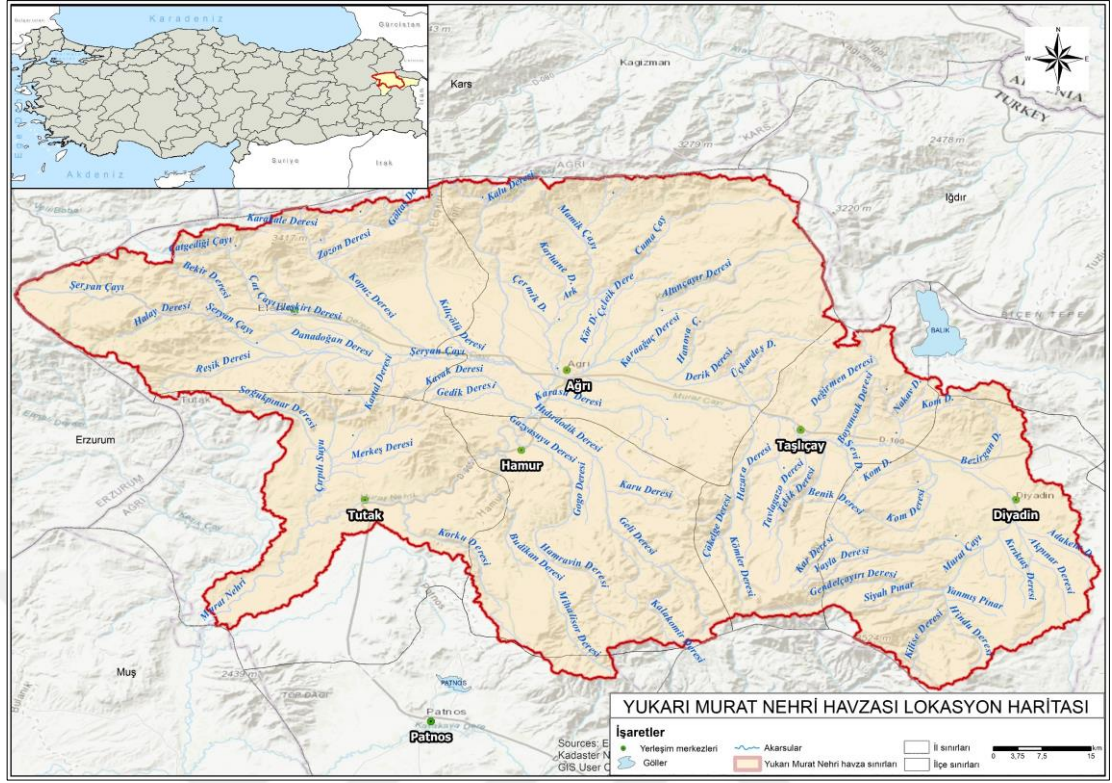
İklim “yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca gözlenen tüm hava koşullarının ortalama özelliklerinin yanı sıra, bu olayların yaşanma sıklıklarının zamansal dağılımlarının, gözlenen uç değerlerin, şiddetli olayların ve tüm değişkenlik çeşitlerinin biresimi olarak tanımlanır” (Türkeş, 2017, s. 44-45). İklim değişikliği, onlarca ya da daha uzun yıllar süresince iklimin ortalama halinin ya da değişkenliğinin istatistiksel anlamlı değişimleri şeklinde de tanımlanabilir (Türkeş, 2008, s. 101-131). İklim değişimi ile ilgili birçok senaryo geliştirilmiştir. Tüm senaryolara göre 21. yüzyılda küresel çapta sıcaklık artışı yaşanacak, karalarda ve Kuzey Yarım Küre’de yüksek enlemlerde artış iki katı şeklinde görülecektir (Atalay, 2013, s. 252).

Yukarı Murat Nehri Havzası iklim sınıflandırmasında Aydeniz'e göre yarı nemli ve yarı kurak, De Martonne' göre yarı kurak- nemli arası, Erinç'e göre yarı nemli- nemli, Thornthwaite'a göre yazı kurak- az nemli ve yarı nemli, Köppen'e göre kışı şiddetli- yazı sıcak ve kurak bölgeler sınıfında yer almaktadır. Yarı nemli- yarı kurak alanlar içerisinde değerlendirilen çalışma sahasının yağışlarının oranında, türünde, mevsimlik ve aylık dağılımında esas alınan ölçüm periyodu boyunca birtakım değişimler gözlenmiştir.

Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği senaryoları gerçekleşirse yağış değerlerindeki düşüşün devam edeceği söylenebilir. İklimde meydana gelecek bir değişiklik su kaynaklarının beslenme kaynağı olan yağışta değişikliklere neden olmaktadır. Yağışta azalma eğilimlerinin görülmesi akarsuların akım değerlerinin değişimine neden olabilmektedir. Bu bağlamda iklim değişikliklerinin Murat Nehri'nin debisi üzerinde etkili olduğu problemi üzerinde durulmuştur.

1.1. Araştırma Alanının Konumu

Çalışma sahası Yukarı Murat-Van Bölümü içerisinde bölümün kuzeyinde (K) yer almaktadır. Diyadin, Taşlıçay, Ağrı, Eleşkirt, Tutak ve Hamur'un geniş bir kısmını, Doğubeyazıt ve Patnos'un çok az bir kısmı çalışma sahası içerisinde kalmaktadır. Çalışma sahası matematik konum olarak 39° 29'- 40° 01' kuzey paralelleri ile 42° 29'- 43° 81' doğu meridyenleri arasında yer alır. Yüzölçümü, yaklaşık olarak 6344,8 km²'lik bir alanı kapsamaktadır. Çalışma sahasının kuzeyinde Kars ve Iğdır, kuzeybatısında (KB) Erzurum, batısında (B) Erzurum ve Muş, güneybatısında (GB) Muş, güneyinde(G) Bitlis ve Van, doğusunda(D) ise İran yer almaktadır (Harita 1). Kuzeyi ve güneyi yüksek kütlelerden, orta kısmı ise ovalardan oluşmaktadır. Bölgede Yukarı Murat Nehri ve yan kollarının oluşturduğu geniş bir akarsu ağı yer almaktadır.



Harita 1. 1: Yukarı Murat Nehri Havzası Lokasyon Haritası

1.2. Araştırmanın Önemi, Kapsamı ve Sınırlılıkları

Araştırma konusu, iklimin akarsular üzerindeki önemli rolünün tam anlamıyla kavranması açısından önem oluşturmaktadır. Türkiye'nin en nemli nehirlerinden biri olan Fırat'ın önemli kolu olan Murat Nehri'nin su potansiyelinin bilinmesi ve su kaynaklarından yararlanmanın sürdürülebilirliği için önlemler alınmasına fikir oluşturması açısından önem arz etmektedir. Akarsular; yerleşme alanı oluşturma, içme suyu olarak kullanma, sanayi alanında faydalanma, rekreasyon alanı oluşturma, bilimsel çalışmalara konu olma açısından insanoğlu için yaşam kaynağını oluştururlar. Akarsular üzerlerinde son birkaç yüzyıldır artan antropojenik tahribatların yanı sıra iklimde meydana gelen değişimler akarsuları olumsuz yönde etkilemektedir. Bu sebeple iklimsel değişimlerin akarsular üzerindeki etkilerinin ortaya çıkarılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma kapsamında ilgili alanyazına katkıda bulunacaktır ve ilerleyen dönemlerde konu ile bağlantılı çalışma yapacak araştırmacılara yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Murat Havzasının farklı il sınırları içerisinde yer alan geniş bir havza olması çalışmanın araştırma ve verileri elde etme hususunda güçlükler teşkil etmektedir. Bu sebeple çalışma süresi dikkate alındığından Murat Nehri'nin yukarı havza kısmını oluşturan Ağrı İli sınırlarındaki kesimi esas alınmıştır.

Tezde kullanılan verilerin erişiminde kurumlar arası iletişim probleminden kaynaklı olarak tezin öngörülen süreden daha uzun süreden tamamlanması tezin sınırlılıklarını oluşturmaktadır.

1.3. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı son 50 yılda iklim parametrelerinde meydana gelen değişiklikleri tespit ederek bu değişikliklerin Yukarı Murat Nehri akımları üzerine etkilerini ortaya çıkarmaktır. Böylece küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği sonucu akarsuların akımlarında ve rejimlerinde meydana gelen değişikliklerin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır.

Son yıllarda küresel ölçekte etkili olan iklim değişimleri birçok alanda negatif etki göstermektedir. Özellikle insan yaşamının en önemli parçası olan tatlı su kaynakları üzerindeki etkileri önem arz etmektedir. Bu bağlamda su kaynaklarının korunması ve akılcı kullanımına yönelik çalışmaların yapılmasına teşvik edici olması amacını da taşımaktadır.

1.4. Problem ve Alt problemler

İklim ve iklimi oluşturan elemanlar akarsuların beslenmesi ve gelişimi açısından çok önemli olmaktadır. Son yıllarda küresel ölçekte etkili olan iklim değişimleri birçok alanda negatif etki göstermektedir. Özellikle insan yaşamının kaynağını oluşturan tatlı su kaynakları üzerindeki etkileri önem arz etmektedir. İklim değişimlerinden kaynaklı sıcaklık artışı ile aşırı buharlaşma, şiddetli ve sağanak yağışların direkt akışa geçmesiyle taşkınlara sebep olması ve beraberinde getirdiği tahribatlar ayrıca bazı bölgelerde kar şeklinde olan yağışların yağmur yağışlarına dönüşmesi ile akarsuların beslenmesi üzerinde olumsuzluklara sebep olmaktadır.

Araştırmanın hipotezini iklim parametrelerinde meydana gelen değişimlerin Murat Nehri'nin akım değerleri üzerinde etkili olduğu varsayımı oluşturmaktadır.

Çalışmanın problem cümlesini “Küresel iklim değışikliklerinin Yukarı Murat Nehri su akım değeri üzerine etkileri var mıdır, bu etkiler mevcut ise hangi oranlarda gerçeleşmiştir? Sorusu oluşturmaktadır. Bu temel problem doğrutusunda cevabı aranacak sorular şu şekilde belirlenmiştir;

- Yukarı Murat Nehri Havzası'nın iklim elemanlarında ve Yukarı Murat Nehri akımında değışim söz konusu olmakta mıdır?
- Aylık ve yıllık yağış ile akım arasındaki ilişki nasıldır?
- Yukarı Murat Nehri'nin akımı ve iklim elemanları arasında nasıl bir korelasyon vardır?
- Murat Nehri'nin akımı ve bölge iklim elemanlarında trend söz konusu mudur?

1.5. Alanyazın Derlemesi

Çalışma ile ilgili literatür incelendiğinde konuyla alakalı çeşitli bilim alanlarında farklı konular üzerine çalışmalar olduğu görölmektedir. Coğrafya bilim alanında da ilgi duyulan güncel bir konu olduğu gözlenmektedir. İklim değışikliği ile ilgili yapılan çalışmalar küresel boyuttaki bu değışimin mahalli ya da bölgesel alanda bırakacağı etkiye ve mevcut etkilerine yönelik olmaktadır. Su kaynakları üzerindeki etkilerinin yağışta ve sıcaklıklarda meydana gelen değışimlerin bilhassa önemli olduğu anlaşılmaktadır. Su kaynaklarındaki etkilerinin ise beslenme, seviye değışimleri, yüzeysel akış gibi faktörler üzerinde olduğu anlaşılmaktadır.

Öztürk (2002), **Küresel İklim Değışikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri** adlı makalesinde kompleks iklime sahip Türkiye'nin küresel ısınmanın etkisiyle iklim değışiminden en fazla etkilenecek ülkelerden olduğunu ve topoğrafik yapısı, konumu, orografik özellikleri sebebiyle bu etkilerin farklı bölgelerde farklı derecelerde olacağını belirtmiştir. Küresel ısınmanın etkisiyle bilhassa su kaynaklarının azalması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağımlı ekolojik deformasyonlardan Türkiye'nin olumsuz etkileneceği ve ülkemizin olası etkiler bakımından riskli ülkeler içerisinde yer aldığını ayrıca geçmişten günümüze ve gelecekteki iklim değışlerinden en fazla etkilenecek ülke olduğunu vurgulanmıştır.

Günek (2006), **Yukarı Murat Nehri Havzasının (Fırat) Su Potansiyeli ve Değerlendirilmesi** adlı makalede Murat Nehri'nin, Fırat Nehri akımının %26'sını oluşturmasıyla havzasının beslenmesinde büyük paya sahip olduğunu vurgulamıştır. Alandaki akarsuyun beslenmesinde akım ve yağış arasındaki ilişkinin belirgin olduğunu bu paralelliği sağlayan faktörün alanın fiziki özellikleri olduğunu belirtmiştir.

Dursun (2008), **Murat Nehrinin Elâzığ İli Palu İlçesi Civarındaki Taşkın Seviyesinin Belirlenmesi** isimli makalesinde Murat Nehri'nin Elâzığ İli Palu İlçesi civarında neden olabileceği taşkın seviyesini Yukarı Murat Nehri yatağından enkesit alıp analiz etmeye çalışmıştır. Çalışma sahasının Yukarı Murat Nehri kıyısındaki tarım arazileri ve bazı konutların 860 m kotunun üstündeki taşkın seviyelerinden etkilendiğini Murat Nehrinin 25 yıl ve üstü taşkın tekrarlı debi değerlerinin taşkın seviyesinin 860 m kotun üzerinde olduğunu bunun neticesinde bu taşkın debileri için bazı tarım alanları ve konutlar taşkın riskiyle karşı karşıya olabileceğini belirtmiştir.

Karaman ve Gökçalp (2010), **Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri** adlı makalede küresel ısınmanın su kaynaklarının önemini artırdığını, küresel ısınmanın en önemli sonuçlarından olan su kaynaklarındaki azalmanın sürdürülebilir yaşamı tehdit ettiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, küresel ısınmanın su kaynaklarına etkisinin önüne geçilemeyeceğini ve iklim değişimlerine karşı önlem alınmadığı takdirde su kaynakları açışınan yetersiz olan alanlarda su sorunlarına yenilerinin eklenerek su ihtiyacını artıracığını belirtmişlerdir. Ayrıca su kaynaklarının planlı ve verimli kullanılmasının iklim değişikliğine karşı yapılması gerekenlerin başında geldiğini vurgulamaktadırlar.

Çelik A. (2010), **Gediz Havzasında Yağış ve Sıcaklık Trendleri ile Akarsu Akımları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi** isimi yüksek lisans tezinde iklim değişikliklerinin Gediz Havzası'na tesirleri belirlemek için farklı istatistik testlerden, regresyon analizinden ve Mann-Kendall ternd analizinden faydalanmıştır. Araştırmacı, tüm istasyonlarda ortalama sıcaklık değerlerinde artış tespit edildiğini belirtmiştir. Sonuç olarak yağıştaki azalmaların ve sıcaklıktaki artışların akım üzerinde azalmaya yönelik etkileri olduğunu belirtmiştir.

Okkan (2013), **İklim Değişikliğinin Akarsu Akışları Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi** isimli doktora tez çalışmasında Tahtalı Barajı havzasını ele almıştır. Araştırmacı, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli 4. Değerlendirme Raporu'ndaki çeşitli iklim senaryoları ve bunlara bağlı on dört iklim modelinden faydalanılarak sahanın yağış ve sıcaklık varyasyonlarının belirlendiğini ve belirlenen varyasyonların çalışma dahilinde geliştirilen istatistik indirgeme modeli ile istasyon ölçeğine indirgenerek lokal iklim değişimlerinin elde edildiğini belirtmiştir. Araştırmacı, sonuç olarak yağışların pozitif öngörü ile %3, negatif öngörü ile %13 oranında eksilebileceğini, sıcaklıkların pozitif öngörü ile 1,5, C° negatif öngörü ile 2,1 C° oranında yükselebileceğini, akımların ise pozitif öngörü ile %9, negatif öngörü ile %22 oranında düşebileceğini belirtmektedir. Ayrıca araştırmacı bu sonuçlara bağlı olarak barajdan alınan içme suyu miktarında pozitif öngörü ile %11, negatif öngörü ile %35 düşebileceği ve arzda ciddi problemler teşkil edebileceğini vurgulamaktadır.

Kale, Ejder, Hisar, & Mutlu (2016) **İklim Değişikliğinin Bakırçay Nehrinin Yıllık Akışı Üzerine Etkisi** adlı makale çalışmasında sıcaklık ve buharlaşma miktarında artış; yağış miktarı ve nehir akış hızında ise azalış olduğunu belirtmişlerdir. Fakat bu parametrelerin yıllara göre değişimi ile iklim parametreleri ve nehir akış hızı arasındaki korelasyonların istatistiksel olarak önemsiz olduğunu ifade etmişlerdir. Bakırçay nehrinin akışlarının azalma eğiliminde olduğunu, bu akışların sıcaklık ve buharlaşma ile ters fakat yağış ile aynı yönde bir eğilim gösterdiğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak iklim değişikliğinin nehir akış hızları üzerine olan etkilerinin değişken olabileceğini ve küresel ısınmanın nehir sistemleri üzerine etkilerinin belirlenmesinde birçok faktörün ele alınması gerektiğini vurgulamışlardır.

Gümüş, Yıldız, & Şimşek (2018), **Hidrolojik Kuraklık Değerlendirmesi: Murat Nehri-Palu Örneği** adlı makale çalışmasında Fırat Havzasında bulunan E21A002 numaralı istasyona ait 1968 ile 2011 yılları arasındaki aylık akım verilerini kullanmışlardır. Çalışmada incelenen aylık akım verilerine göre en kurak dönemi Kasım, Şubat ve Mart ayları, en düşük kurak dönemi Mayıs ayı olarak tespit etmişlerdir. 3, 6 ve 12 aylık akım değerlerinin kurak/nemli dönemleri için en yüksek kurak dönemi ocak, en düşük kurak dönemi temmuz olarak belirlemişlerdir. Yazarlar, yıkıcı etkileri olan kuraklık doğal afet ile savaşmanın ana iklime ve yağışa bağlı değişkenlerin düzenli

olarak izlenmesi gerektiği ve normal değerler dışındaki sapmaların gözlenmesi ve incelenmesinin yararlı olacağı vurgusunu yapmışlardır.

Yükseler (2019), **Küresel İklim Değişikliğinin Akarsuların Akış Potansiyellerine Etkisi; Bingöl Göynük Çayı Örneği** adlı yüksek lisans tezinde akarsu akış potansiyelinin azalma eğilimi gösterdiğini saptamıştır. Yükseler, sıcaklıktaki artış, yağış miktarındaki azalış yatkınlığının ve akarsu akışındaki azalma eğiliminin iklim değişikliği menşeli olduğunu, bölgedeki ısınmanın sıcaklık değerlerinde artışa, yağış değerlerinde azalmaya neden olduğunu ve bu durumun akarsulardaki su potansiyelini negatif yönde etkilediğini vurgulamaktadır. Ayrıca ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsimlerinde akarsudaki akış verilerinin azalma eğiliminde, sıcaklık oranlarındaki artış, yağış oranlarındaki azalma trendinin genel olarak anlamlı seviyede olduğunu saptamıştır. Son olarak akarsudaki pik debilerde bir azalma eğilimi tespit etmiştir.

Üstün (2019), **Antropojenik İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Sinop Yarımadası'na Olası Etkileri** adlı makale çalışmasında çoğunlukla yüksek kıyılara sahip Sinop Yarımadası'nın büyük bir bölümünü kaplayan yüksek kıyıların deniz seviyesinde yaşanacak artışlardan direkt etkilenmeyeceğini fakat bölgedeki Sarıkum Gölü ve civarı gibi düşük rakımlı alanların deniz tarafından tutulacağı ve buradaki hassas ekosistemlerin zarar göreceği sonucunu elde etmiştir.

Er (2020), **Küresel İklim Değişikliğine Bağlı Olarak Sakarya Nehri Rejim Özelliklerindeki Değişmeler** adlı yüksek lisans tez çalışmasında bölgedeki çok sayıda akım gözlem ve meteoroloji istasyonlarının verilerinden den yararlanmıştır. Araştırmacı çalışmanın 1965-1979, 1980-1994, 1995-2011 şeklinde üç döneme ayrılarak yapıldığını belirtmiştir. Araştırmacı sadece Sivrihisar meteoroloji istasyonunda 1995-2011 ve Bolu meteoroloji istasyonunda 1980-1994 dönemlerinde yağış rejiminde değişiklik gözlemlendiğini buna karşın akarsuyun rejiminde ise değişiklik olmadığını vurgulamaktadır. Ayrıca dönemlere ait yıllık ortalama akım miktarlarının akarsuyun akım miktarlarında düşüş gösterdiğini fakat sadece Meşecik akım gözlem istasyonunun akım miktarlarında düşüş olmadığını belirtmiştir. 1995-2011 dönemleri Meşecik'te yıllık ortalama akım miktarının en yüksek olduğu dönem

olduğunu ve çalışma alanında bilhassa son yıllarda küresel çaptaki sıcaklık artışlarına emsal artışlar gözlendiğini ve yaz aylarında daha belirgin olduğunu ifade etmiştir.

Polat (2020), **İklim Değişikliğinin Konya Kapalı Havzası Üzerindeki Olası Etkileri** isimli yüksek lisan tezinde havza genelinde sıcaklıklarda artış eğilimi beklendiğini fakat havzanın orta kısımlarında sıcaklık artışları doğu kısımlarına oranla daha yavaş gerçekleşeceğini ve artışların yüzyıl sonunda en yüksek seviye ulaşacağını belirtmiştir. Havzada yağış miktarlarında bazı dönemler için atış beklemesine karşın genel olarak azalış öngörüldüğünü belirtmektedir. İklim değişikliklerinin bölgedeki tarım alanında sıkıntılara, nüfus artışlarına bağlı suya olan talebin artacağı ve su bunalımına, sağlık alanında problemlere neden olacağını ayrıca bölgedeki antropojenik tahribatı artıracığını da belirtmiştir.

Özüpekçe (2021), **Batı Akdeniz Havzaları ve Yakın Çevresinde Kuraklık Eğilimi ve Su Kaynakları ile İlişkisi** adlı makalesinde kuraklık temayülü ve değişen iklim şartlarının sulak alanlar yok olmasındaki tesirini açıklamaya çalışmıştır. Çalışma sahasında yer alan sulak alanların hem yanlış ve plansız arazi kullanımı hem de iklimdeki kuraklaşma ile bağlantılı olduğunu vurgulamıştır.

Arıtürk (2021), **Salda Gölü Havzası'nda İklim Koşullarındaki Değişikliğin Etkilerinin Belirlenmesi** adlı tez çalışmasında araştırma alanında 1970-2019 yılları arasında yıllık ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklarda istatistiksel olarak artış eğilimi olduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak Salda Gölü'nde iklim değişikliğinin etkilerinin 2000'li yıllardan itibaren açık bir şekilde gözlemlenmeye başladığını ve iklim değişikliğinin etkileriyle karşı karşıya olduğu belirtmiştir.

1.6. Fiziki Coğrafya Özellikleri

1.6.1. Jeolojik ve jeomorfolojik özellikler

Jeolojik özellikler

Ketin' in (1977) hazırladığı haritalarına göre, Paleozoik'te Ağrı il sınırlarında yüzeylenmiş formasyonlar bulunmamaktadır. Paleozoik döneminde çalışma sahası Tetis Denizi ile kaplı olmaktadır. Maden Tetkik ve Arama'nın (MTA) 1/5000000'lik haritalarına göre, çalışma sahasında Üst paleozoik dönemine ait metamorfik kayalar

türlerinden şist, fillit, mermer vb. kayalar ile Permiyen'e (Üst Paleozoik) ait metamorfik kayaç türlerinden mermer, rekristalize kireçtaşı gibi kayalar sahadaki en yaşlı kayalardır. Üst paleozoik yaşlı şistler çalışma sahasının batı kesimine denk gelen Diyadin'in Heybeliyurt, Pirali ve Batıbeyli yerleşim birimleri ile Taşlıçay'ın Düzgören yerleşim biriminin dolaylarında görülür. Ayrıca Taşlıçay-Diyadin ve Ağrı-Taşlıçay sınırlarında küçük alanlarda bulunur. Permiyen yaşlı mermerler ise Taşlıçay- Diyadin sınırında ve Diyadin'deki şistlerin etrafında bulunurlar (Harita 1.2).

Paleozoik'te çalışma sahasının suları altında bulunduğu Tetis Okyanusu Permo-Triyas'ta (Paleotetis) Türkiye platformu altına dalmaktadır. Bu dalma-batma olayı Alt Triyas'ta Karakaya Kenar Denizi açılmış ve Triyas sonunda kapanmıştır. Doğu Akdeniz'de ise Karniyen-Noriyen arasında açılma olmasıyla bölgede Neotetis oluşmaya başlamıştır. Bu açılma Himalaya'lara kadar ilerlemiştir. Neotetis'in alçalmasının, riftleşmesinin belirtileri Üst Triyas- Alt Jura'da gerçekleşmiştir. Anatolid-Pontid Platformunda neritik karbonat sedimantasyonu, neotetis ofiyolitlerinin çoğunun oluşumu ile ilk kapanımı Üst Jura- Alt Kretase'de gerçekleşmiştir (Ketin, 1983, s. 542-543).

Çalışma sahasının geçmişte uzun süre Tetis denizi ile kaplı olduğunu daha sonra bir lagün ve ardından bir göl ortamına dönüştüğü sahada bulunun fasiyes dolgu ve fosillerden anlaşılmaktadır. Bu durum çalışma sahasının geçmişte sahip olduğu iklim ile günümüz ikliminin farklı olduğu olgusunu ortaya çıkarmaktadır. Geçmişte nemli, ılıman ve denizel bir ortama sahip olduğu ifade edilebilir.

Kretase döneminin başlarında küresel bir deniz basması yaşanmış ve dönemin sonlarına doğru deniz gerilemesinin vuku bulmasıyla Kretase çökelleri deniz yüzeyine çıkmıştır, bu döneme ait araziler tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de orojenik kuşaklarda görülmektedir (Atalay, 2016, s. 141-142). Orojenik kuşakta yer alan çalışma sahasında Ketin (1977) hazırladığı haritalarına göre, Alt Kretase sonunda Yukarı Murat Nehri Havzası'nda yüzeylenmiş formasyonlar bulunmamaktadır.

Kretase- Paleosen sonunda Üst Kretase ve Tersiyer yaşlı asit intruzyonları, Mesozoik yaşlı ultramafik kayalar ve ofiyolit-radiyolorit serisi yüzeylenmiştir. Ayrıca Alt Mesozoik yaşlı kara parçaları bu zamanda kısmen yüzeylenmiştir.

Günümüzde Ağrı il merkezinin bulunduğu ve çalışma sahasının içerisine dahil olan alan ise denizel örtü ile kaplıdır.

Çalışma sahasında, Kıral ve Çağlayan (1980) tarafından Kağızman karmaşığı olarak isimlendirilen jeolojik formasyonlar yer almaktadır. Eleşkirt ve Ağrı il merkezinin kuzeyinde, kısmen de Taşlıçay'ın doğusunda ve Tutak'ın batısında olmak üzere çalışma sahasının farklı yerlerinde Üst Kretase yaşlı ofiyolitik melanj oluşumlu Kağızman Karmaşığı'na ait yapılar bulunmaktadır. Ketin (1977) hazırladığı haritalarına göre, Kretase sonunda çalışma sahasında Tersiyer örtü (sığ deniz) üzerinde Paleozoik-Mesozoik yaşlı metamorfik masifler, sedimentler, ultramafik-ultrabazik kayalar yüzeylenmiştir.

Üst Kretase yaşlı plutonik kayalar türlerinden oluşan granitoid kayaları (Taşlıçay Granitoidleri) çalışma sahasının doğu, güneydoğu ve güney kesimlerinde; Taşlıçay-Diyadin ile Taşlıçay-Ağrı sınırında belli alanlarda ve Hamur'un Demirkapı yerleşim biriminin kuzeyinde küçük bir sahada yer almaktadır. Üst Kretase yaşlı ofiyolitik kayalardan serpantinit sahanın kuzeyinde bulunmaktadır. Üst Kretase-Paleosen (Tersiyer'in birinci devresi)'de oluşan sedimentler kayalardan volkanitler ve sedimentler kayalar sahanın kuzey kesiminde; Eleşkirt ve Ağrı kentlerinin kuzey kesiminde bulunmaktadır. Üst Senoniyen (Üst Kretase)'de gelişen sedimentler kayalar türlerinden pelajik kireçtaşı ise çalışma sahasının batı kesiminde bulunmaktadır. (Harita 1.2).

Eosen'de Doğu Anadolu'da volkanizma olayları yoğun olarak görülmüş ve andezitlerle betimlenen volkanik araziler oluşmuştur (Atalay, 2016 s. 144). Çalışma sahanın kuzeyinde Eosen- Alt Miyosen'e ait Kıral ve Çağlayan (1980) tarafından Kavakdağı Kireçtaşı olarak adlandırılmış formasyon yer almaktadır. Eosen'e ait kırıntılılar ve karbonatlar çalışma alanının kuzey kesimlerinde; Eleşkirt'in kuzeyi ile Ağrı kentinin kuzey ve kuzeybatısında muayyen yerlerde bulunmaktadır. Orta-Üst Eosen'e ait neritik kireçtaşı gibi sedimentler kayalar ise çalışma sahasının kuzeyinde bulunmaktadır (Harita 1. 2).

Alp orojenezinin en etkili olduğu dönem Oligosen devrine tekabül etmekte, ülkemizde bu dönem Üst Oligosen'e denk gelmektedir. Pek çok alanda kontinental bir

periyot ve kuvvetli bir aşınım çağı olarak karakterize edilen Oligosen 'in sonuna doğru Alp sistemindeki dağlar büyük oranda aşındırılmış ve çoğunlukla peneplenme yerini almıştır (Erinç, 2012, s. 242-244). Çalışma sahasında Oligosen'e ait volkanik kayalardan ayrılmamış volkanik kayalar çalışma sahasının güneyinde yer alan Tutak'ın Kılıçgediği köyünün dolaylarında görülmektedir (Harita 1.2).

Miyosen'de de volkanizma olayları faaliyet göstermiş ve bazalt püskürmeleri Doğu Anadolu'da sürmüştür (Atalay, 2016, s. 145). Keskin (1992) tarafından Karakurt volkanitleri olarak adlandırılan formasyona ait yapılar dasit, yer yer riyodasit ve andezit gibi volkanik kayalardan ve bunlarla sıralı olarak görülen tuf ve ignimbirit gibi kayalardan oluşur (Ercan, Keskin, & Dönmez, 1993). Karakurt volkanitleri Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlıdır. Tersiyer devrinin Üst Miyosen-Alt Pliyosen devrelerinde yüzeylenen Karakurt volkanitine ait araziler çalışma sahasının kuzey ve kuzeybatısında yer almaktadır (Harita 1.2).

Doğu Anadolu'da neotektonik dönemin başladığı Orta Miyosen'de tektonizma ve volkanizmanın etkin olmasıyla Doğu Anadolu'nun sürtküral ve jeomorfolojik yapısı değişmiştir (Kaya F. , 2001, s. 10). Türkecan ve ark. (1992) tarafından Sekirdağ Volkanitleri olarak adlandırılan formasyon büyük oranda andezit, nadiren de trakiandezit ve dasit nitelikli lav ve piroklastik malzemeden oluşur (Ercan, Keskin, & Dönmez, 1993). Orta-üst Miyosende yüzeylenen Sekirdağ volkanitleri ise çalışma sahasının batı kısmına denk gelen Eleşkirt'in dolaylarında istiflenmiştir. Orta-Üst Miyosen'e ait ayrılmamış karasal kırıntılılar gibi sedimenter kayalar çalışma sahasının kuzey, batı ve güney batısında bulunmaktadır (Harita 1.2).

Türkiye'de Doğu Anadolu Bölgesi, Üst Miyosen'den başlayarak tarihi çağlarda da devam eden volkanik olaylara maruz kalmıştır. Bu volkanik olaylar en fazla alkalin kısmen de kalk-alkalin türlerinden lav akıntıları, tuf, ignimbirit, aglomera gibi tirlinlerin püskürttüğü Neojen- Kuvaterner yaşlı yerüstü volkanizmasına ait ürünler vermiştir (Ketin, 1983, s. 463). Üst Miyosen'e ait volkanik kayalardan oluşan andezit ve bazalt çalışma sahasının batısında serpilmiş şekilde bulunmaktadır (Harita 1.2).

Alt Miyosen karasal kırıntılıları, alt- orta Miyosen karasal kırıntılıları ve alt Miyosen neritik kireç taşından oluşan formasyon, Keskin, Dönmez, Bedi, &

Bağırsakçı (2013) tarafından Güvendik Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Alt Miyosen'e ait karasal kırıntılılar ve neritik kireçtaşı gibi sedimenter kayalar çalışma sahasının kuzey ve kuzey doğu kesiminde; Eleşkirt-Ağrı kentleri arasındaki sahanın kuzeyinde ve Taşlıçay'ın kuzeydoğusunda (KD) çok küçük bir sahada bulunmaktadır. Orta Miyosen'e ait dasit, riyolit ile piroklastik kayalar gibi volkanik kayalar çalışma sahasının güneybatısında yer almaktadır (Harita 1.2).

Üst Miyosen-Alt Pliyosen devrelerinde yüzeyleyen dasit, riodasit kayaçlardan oluşan formasyon Köseadağ volkanitleri olarak adlandırılmıştır (Ercan, Keskin, & Dönmez, 1993). Köseadağ volkanitlerine ait araziler sahanın kuzey batı kesimine denk gelen kısımda; Eleşkirt'in kuzey ve kuzeybatı kesimlerinde muayyen alanlarda yer almaktadır (Harita 1.2).

Kara volkanizması Pliyosen 'de epeyce etkili olmakta ve bilhassa Doğu Anadolu ve İç Anadolu'da genç volkan sahalarında püskürmeler seyretmektedir (Atalay, 2016, s. 146). Çakıltaşı, kumtaşı, kil taşının sıralanması ile kireçtaşı, tuf ve pomzadan oluşan formasyon, Bulanık Formasyonu olarak Soytürk (1973) tarafından adlandırılmıştır (Demirkaya, 2019). Bu formasyona ait ayrılmamış karasal kırıntılılar çalışma sahasının iç ve batı kesimlerinde; Ağrı kenti güneyinde ve Eleşkirt'in batısında yer alır. Pliyosen'e ait kireçtaşı, traverten sedimenter kayalar çalışma sahanın güneybatı kesiminde; Diyadin'in batı, doğu ve güneybatısına denk gelen alanda görülmektedir (Harita 1.2).

Pliyosen'e ait andezit, bazalt gibi volkanik kayalar ise çalışma sahasının güney kesimlerine doğru yer almaktadır. Pliyo-Kuvaterner'de oluşmuş volkanik kayalardan bazalt çalışma sahasının kuzeyinde Cumaçay dolaylarında geniş bir alanda ve sahanın diğer kesimlerinde kısmen bulunmaktadır. Bu döneme ait volkanik kayalardan andezit sahanın iç kesimlerinde Taşlıçay'ın kuzey ve güneyinde yer almaktadır. Yine aynı dönemde oluşmuş volkanik kayalardan piroklastik kayalar çalışma sahasının güneyinde bulunmaktadır. Pliyo-Kuvaterner'de oluşmuş ayrılmamış karasal kırıntılılar gibi sedimenter kayaçlar Murat Nehri'nin kaynak kısmından Tutak'ta il sınırından çıktığı saha boyunca nehrin iki yakasında muayyen aralıklarla bulunmaktadır (Harita 1. 2).

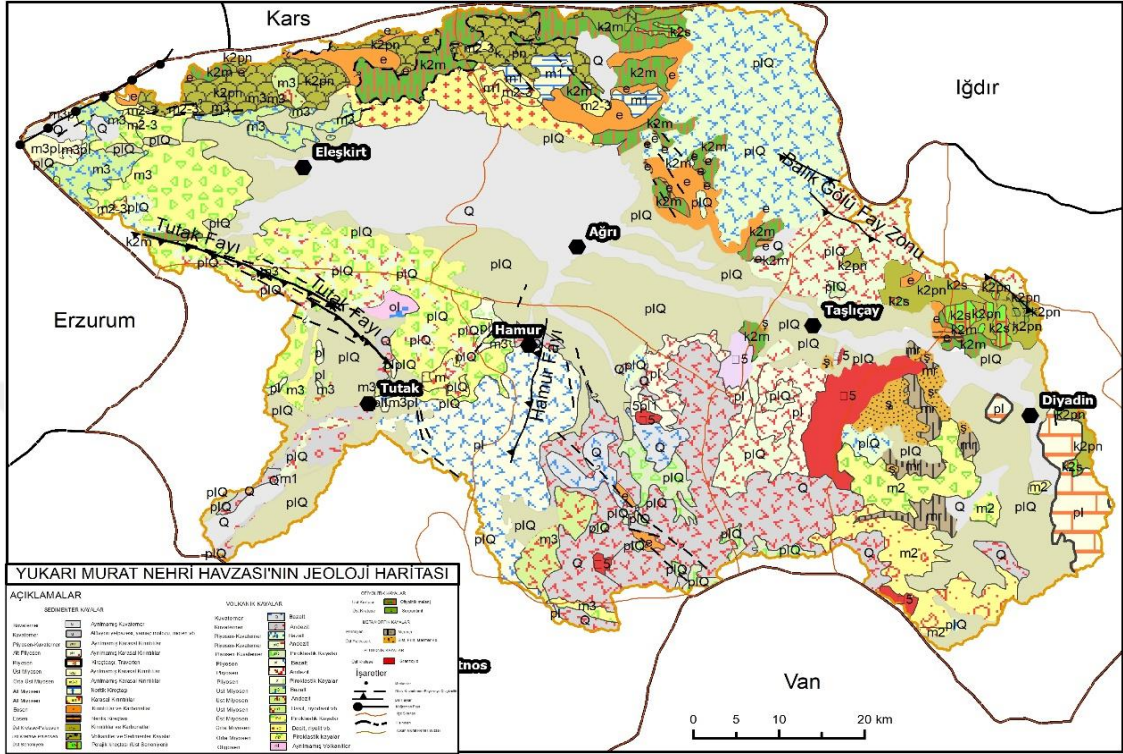
Türkecan ve diğerleri (1992) tarafından Hamur volkanitleri şeklinde isimlendirilen formasyon çalışma sahasında geniş alanda yer almaktadır. Miyosen-Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı volkanitler, Patnos, Tutak, Hamur, Taşlıçay, Diyadin, Doğubeyazıt ve Ağrı il merkezinin muayyen yerlerinde istiflenmiştir (Harita 1.2). Ercan, Keskin, & Dönmez (1993) haritalarına göre, bu formasyon Andezit, bazalt, obsidyen, trakiandezit, benmoreit, dasit ve havaiit gibi kaçlardan oluşan bir formasyondur.

Yaklaşık 2 milyon yıl süren iklim değişimlerinin sıkça yaşandığı ve insanlığın yeryüzüne yayılım gösterdiği en kısa fakat yer küre üzerinde en büyük etkiye sahip Kuvaterner’de Doğu Anadolu’da Ağrı, Süphan, Tendürek, Nemrut volkan konilerinin gelişimine neden olan volkanik olaylar vukua gelmiştir (Atalay, 2016, s. 146-151). Ercan, Keskin, & Dönmez (1993) haritalarına göre, çalışma sahasındaki ana volkanik kütleler Ziyaret Dağı, Tendürek Dağı, Aladağ, Köse Dağ kütleleridir. Bu volkanik kütlelerin oluştuğu dönemlerde atmosfere kül, toz ve sera gazları salmışlardır. Atmosfere saldıkları bu materyaller güneş ışınlarının bir kısmını tutarak bölge ikliminde soğumaya neden olmuş olabilirler. Aynı şekilde yeryüzünden atmosfere geri yansıyan ışınların tutulmasına neden olarak yerel çapta bir ısınmaya neden olmuş olabilirler.

Ağrı kentinden Eleşkirt’e kadar olan geniş bir alanda Kuvaterner yaşlı alüvyal dolgu yer tutmaktadır. Sedimenter kayalardan ayrılmamış kırıntılılar grubundan oluşan bu dolgu çalışma sahasının iç kesimlerinde Ağrı kentinin bulunduğu sahadan Eleşkirt’e kadar geniş bir alanda yayılım göstermektedir. Ayrıca Yukarı Murat Nehri yatağının belli yerlerinde de bulunmaktadır. Alüvyon yelpazesi, yamaç molozu, moren vb. gibi sedimenter kayalar ise Hamur yerleşim biriminin olduğu sahanın kuzeyi ile Tutak yerleşim biriminin olduğu saha ve ilçenin güneybatısında bulunmaktadır. Kuvaterner yaşlı volkanik kayalardan bazalt çalışma sahasının güneyinde mevcuttur (Harita 1. 2).

Çalışma sahasında Murat Nehri’nin akış gösterdiği saha alüvyal doğu ile kaplı olmaktadır. İyi bir geçirgen olan bu alüvyal dolgu akarsuyun sızma ile yer altına su drene etmesi yer altı suları açısından olumlu olurken yüzey suları açısından olumsuz olabilmektedir. Öngörülen iklim değişikliklerinden kaynaklı sıcaklıkların artması ve

yağışların azalması ile akarsuların debilerinin de düşeceği öngörülmektedir. Sahanın geçirgen olan bu dolgu ile kaplı olması nehrin su kaybını tetiklemesi açısından son derece önemli olmaktadır.



Harita 1. 2: Yukarı Murat Nehri Havzası Jeoloji Haritası

Kaynak: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün (MTA) 1/500.000'lik paftaları ve Yerbilimleri Harita Görüntüleyici sitesinden yararlanılarak çizilmiştir.

Ketin' in (1977) hazırladığı haritalarına göre, uzun süre Tetis Denizi ile kaplı olan sahada denizel fasiyes geniş alan kaplamaktadır. Ayrıca sahada ilk Alpin kıvrımlarına ait oluşumlar da yer almaktadır. Murat Nehri'nin yan kolları tarafından taşınan ve akarsu yataklarının etrafında alüvyal dolgu yer almaktadır (Harita 1.2).

Çalışma sahasında volkanik kayaların yaygın olduğu görülmektedir. Bu volkanik kayalardan bazalt ve andezit gibi koyu renkli kayalar güneş enerjisini emen bir yapıdadırlar. Bu kayaların yer aldığı sahalarda olası bir iklim değişiminde artan sıcaklıklarla mevcut sıcaklığın artmasını tetikleyecektir.

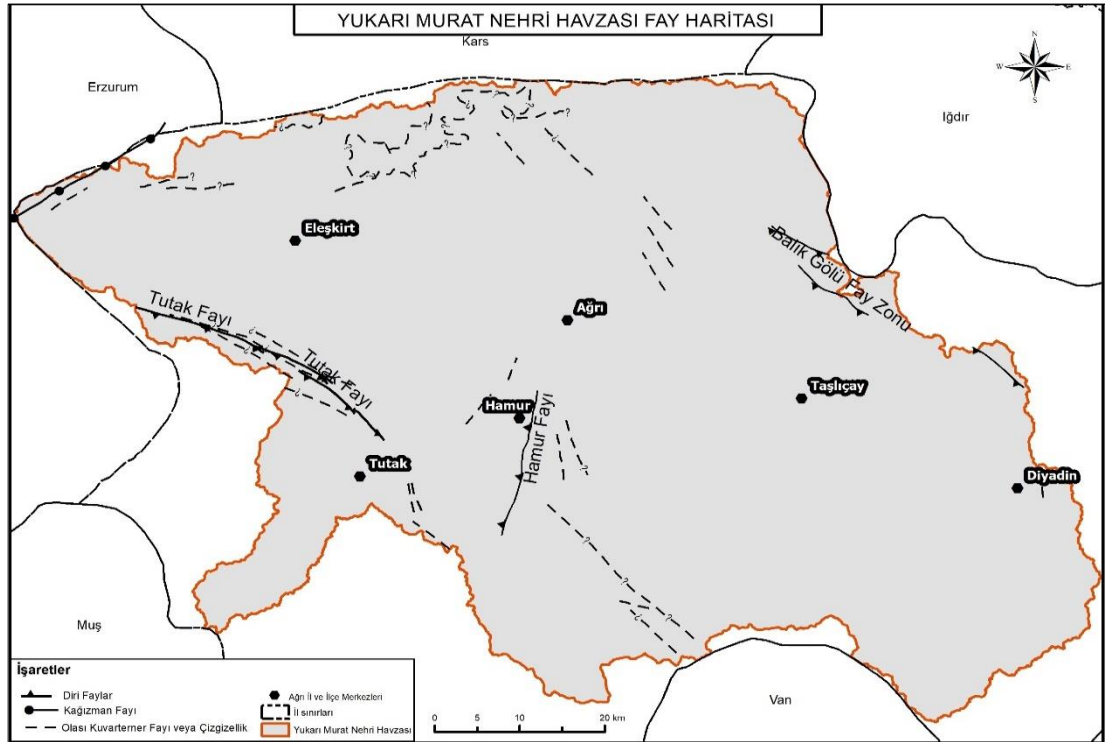
Bölgedeki Fay Sistemi

Çalışma sahası, çevresi faylarla belirlenmiş çöküntü havzası niteliğindedir. Sahada geniş bir fay sistemi yer almamakla birlikte Türkiye'nin iki büyük fayı olan

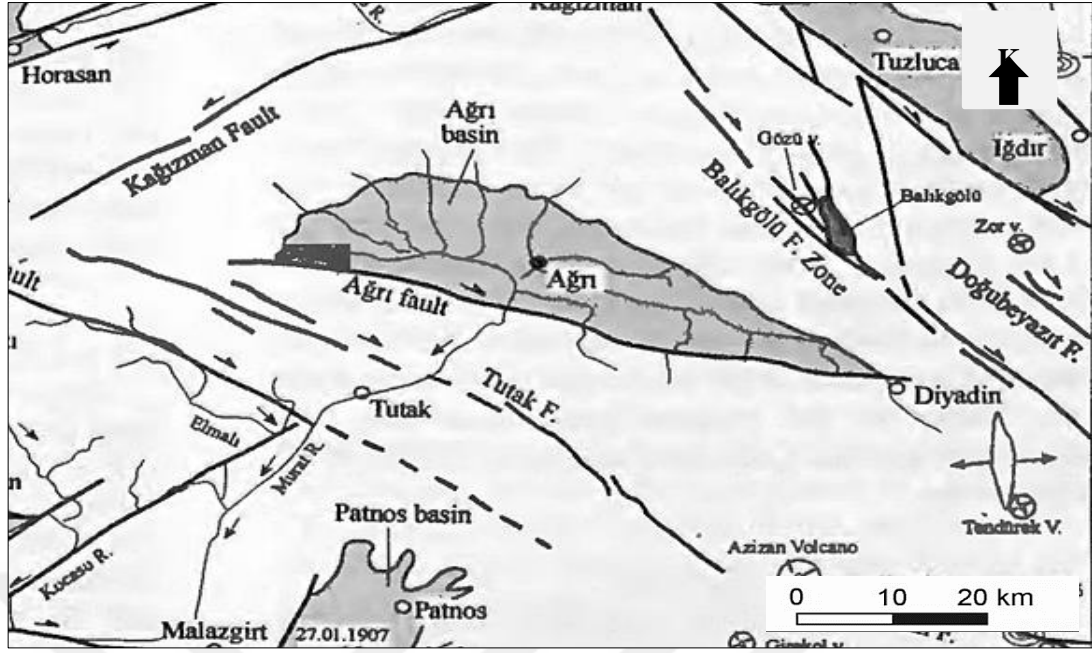
Kuzey Anadolu Fayı ve Doğu Anadolu Fayı'nın kesiştiği noktanın yakın çevresinde bulunmaktadır.

Çalışma sahasının üzerinde ana faylar bulunmamakla birlikte birçok tali faya rastlanmaktadır. Bu faylar Tutak fayı, Hamur fayı, Balık Gölü Fay Zonu'nun bir kısmı, Tendürek çatlak ve Ağrı fayı şeklindedir. Tutak fayı, 57 km boyunda Tutak'ın kuzey-kuzeybatısında yer alır ve KB-GD istikametinde uzanan diri bir faydır. Hamur Fayı, 18,5 km boyunda Hamur ilçe merkezinin batı kesiminde yaklaşık K-G istikametinde uzanan diri bir faydır. Balık Gölü Fay Zonu'nun Perili Dağ, Kovancık ve Tirso Gölü segmentlerinin birer parçaları, çalışma sahasının kuzeybatı kesiminde KB-GD istikametinde uzanırlar. Tendürek açılma çatlak Diyardin'in batısında K-G istikametinde uzanan yaklaşık 11,3 km boyutunda Holosen yaşlı diri bir faydır. Kağızman Fayı'nın saha içerisinde kalan kısmı, sahanın kuzeybatısında yaklaşık olarak 13 km boyunda KD-GB istikametinde uzanır (Harita 1. 3).

Koçyiğit, Yılmaz, Adamia ve Kuloshvili'ye (2001) göre, Ağrı fayı sağ yanal atımlı bir faydır. Eleşkirt'in güneydoğusundan Diyardin'in kuzeybatısına kadar uzanarak Ağrı Ovası'nı güneyden KB-GD istikametinde çevreler (Harita 1.4).



Harita 1. 3: Yukarı Murat Nehri Havzası Fay Hatları Haritası



Harita 1. 4: Yukarı Murat Nehri Havzası'nda Ağrı Fayı ve Çevredeki Aktif Fayları Gösteren Harita
Kaynak: (Koçyiğit, Yılmaz, Adamia , & Kuloshvili, 2001)

Jeomorfolojik özellikler

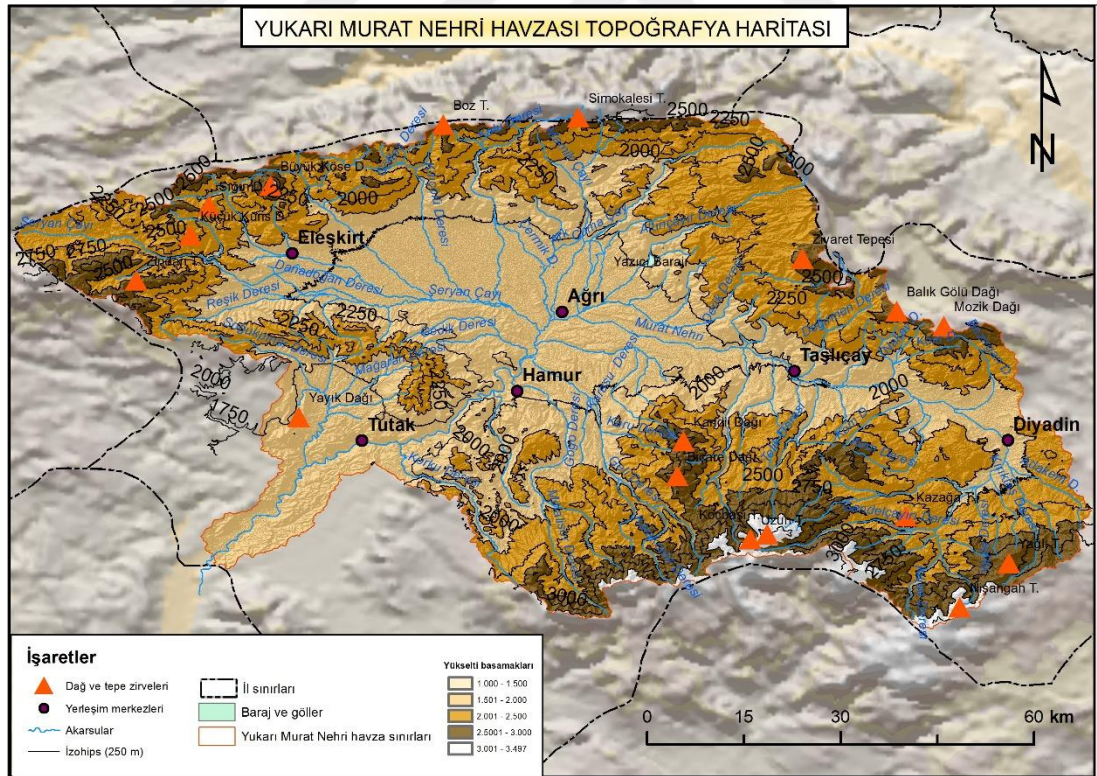
Yukarı Murat Nehri Havzası kaynağını Tendürek Dağı ve Aladağlar'dan ararak faylar arasında kalan bir çöküntü ovası üzerinde yerleşmiştir. Çalışma sahasının yer şekilleri çok geniş olmayan çöküntü ovaları, dağlar ve bu dağlar arasında kalan vadiler, dağ eteklerindeki birikinti yelpazelerinden oluşmaktadır.

Türkiye ortalama 1130 m yükseltiye sahip, güneyde ve kuzeyde litosferin iki çanaklaşma alanı arasında yüksek bir kubbeleşme alanıdır (Erinç, 2012, s. 145). Yükseltisi batıdan doğuya artış göstermektedir. Ülkemizin ortalama yükseltisi en fazla olan bölgesi Doğu Anadolu'dur. Ağrı ili yükseltisi fazla olan bir ildir ve yükseklik yaklaşık 1600 m'den başlamaktadır. Yukarı Murat Havasının oluşturduğu çalışma sahasında en düşük yükselti değerini Ağrı Ovasının tabanı temsil etmektedir.

Geniş lav örtüleri ile kaplı olan ve platolar sahası şeklinde tanımlanan Yukarı Murat Bölümünün hâkim jeomorfolojisini geniş alan kaplayan ve genellikle 2000-2200 m yükseltiye sahip bir aşınım yüzeyi oluşturur (Arınç, 2016, s. 150). Geniş platoların oluşturduğu bu sahanın üzerinde muayyen çizgiler boyunca bölgenin genç ve mühim volkan konileri hizalanmıştır (Erinç, 1953 s. 6, Akt. Kaya, 2001). Bu geniş

plato sahası Diyardin'den doğan Yukarı Murat Nehri ve kolları vasıtasıyla aşındırılmaktadır. Sahaya yerleşen Yukarı Murat Nehri ve yan kolları sahaya hidrografik bir havza niteliği kazandırmaktadır.

Alp orojenik sistemindeki Pontidler, Kuzey ve Kuzeybatı Anadolu sıradağlarına; Anatolidler, İç Anadolu sıradağlarına; Tauridler – Toroslar, Güney ve Doğu Anadolu sıradağlarına karşılık gelmektedir (Ketin, 1966, s. 20-34). Yukarı Murat Nehri Havzası Alp orojenik sisteminin ülkemizdeki uzantılarından Anatolid kuşağında yer almaktadır. Alp Orojenik Kuşağı'nda yer alan çalışma sahasında çeşitli jeolojik dönemlere ait araziler bulunmaktadır. Bölgedeki dağlar, kıvrımlı ve volkanik kütlelerden oluşmaktadır. Kıvrımlı dağlar Alp orojenik sistemi içerisinde yer almaktadır. Bu dağlar çalışma sahasının güneyinde Aladağlar, kuzeyinde Taşkom Dağları, batısında Kılıç Dağları'ndan oluşmaktadır. Bölgedeki volkanik kütleler ise Kuvaterner yaşlı Ziyaret Dağı (2887 m), Tendürek Dağı (3533 m), Aladağ ve Büyük Köse Dağı (3433 m) kütleleridir (Harita 1.5).



Harita 1. 5: Yukarı Murat Nehri Havzası Topoğrafya Haritası

Çalışma alanında Eleşkirt, Ağrı ve Tutak ovalarının yer aldığı saha Orta Miyosen'e kadar denizel örtü ile kaplı bulunmaktaydı. Bu sebepten bu sahaların tabanında denizel fasiyes ürünleri istiflenmiştir. Yukarı Murat Nehri ve kollarının taşıdığı materyaller ise bu fasiyes üzerine birikmiştir.

Yukarı Murat Nehri ve kollarının kaynağını aldıkları yüksek sahalarda derine doğru aşındırma yaparak buralarda vadiler oluşturmuştur. Eğimin azaldığı yerlerde ise birikinti yelpazeleri meydana gelmiştir.

İklim yer şekillerinin oluşmasında önemli bir etkidir. İklimle bağlı gelişen yer şekillerinin oluşturduğu bölgeler morfojenetik bölge olarak isimlendirilir. (Hoşgören M. Y., 2018, s. 140-141). İklimde meydana gelecek değişimler etkili oldukları sahanın morfojenetik yapısını değiştirebilirler. Yukarı Murat Nehri Havzası genel olarak yarı kurak- yarı nemli bir iklim içerisinde yer alır. Çalışma sahası yarı kurak ve flüvyal morfojenetik bölgeleri içerisinde değerlendirilebilir. İklim değişimleri ile bölge sıcaklıklarının artması, yağış miktarlarının düşmesi bölgenin morfojenetik yapısını değiştirecektir. Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin etkileri görülmeye başladığında saha daha kurak bir morfojenetik yapıya dönüşecektir.

İklim değişikliğinin çalışma sahasında belirgin olarak görülmesi halinde yağış oranlarının düşmesi akarsuların debilerini azaltacağından vadi oluşumunu da yavaşlatacaktır. Yine akarsuların taşıdığı yük miktarı düşecek ve birikim sahalarında daha az materyal biriktirecektir. Bu durumda alüvyal dolguların oluşturduğu yer şekillerinin oluşumu daha yavaş gerçekleşecektir. Akarsuların yataklarında da bir daralma meydana gelmesi beklenmektedir.

1.6.2. İklim Özellikleri

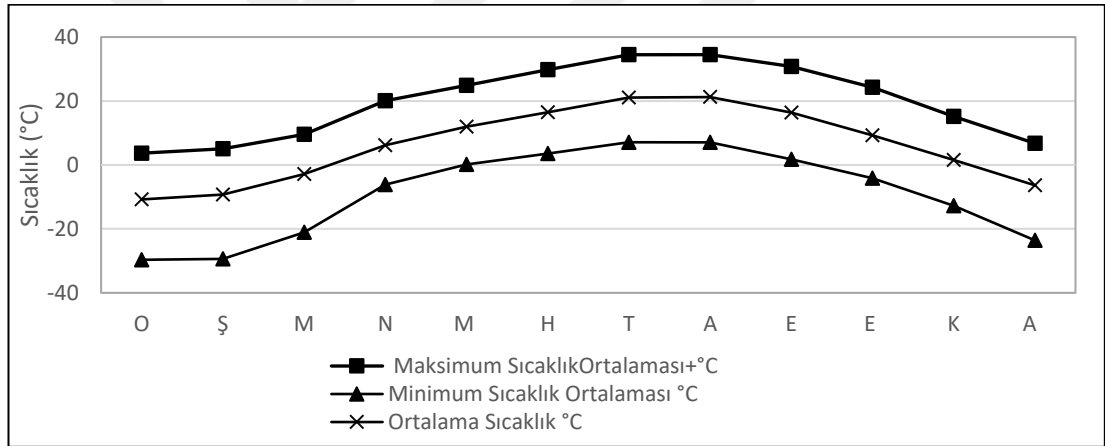
Çalışma sahası Kuzey Yarım Küre'de Oğlak Dönencesi (23° 27') ile 66° 33' Kuzey enlemleri arasında hâkim olan Orta Kuşak iklimlerinden Yazı Kurak Akdeniz İkliminin Doğu Anadolu Yarı Kurak Soğuk İklim bölgesinde yer alır (Atalay, 2013, s. 328-524). Yukarı Murat Nehri Havzası iklim sınıflandırmasında Aydeniz'e göre yarı nemli ve yarı kurak, De Martonne' göre yarı kurak- nemli arası, Erinç'e göre yarı nemli- nemli, Thornthwaite'a göre yazı kurak- az nemli ve yarı nemli bölgeler sınıfında yer almaktadır.

Araştırma sahasında yükselti Ağrı Ovası'ndan (1630m) çevreye doğru tedrici olarak artması ve etrafının yüksek dağlık, tepelik sahalardan oluşması, ikliminde kısa mesafede değişikliklerin görülmesine neden olmaktadır (Kaya F. , 2014, s. 27-55).

Sıcaklık

Karasal Doğu Anadolu Termik Rejimi'nin hâkim olduğu bölgede en düşük sıcaklıklar 6 ay sıfır derecenin altındadır (Atalay, 2013, s. 457). MGM'ye göre Doğu Anadolu'da en soğuk ay olan ocak ayı ortalama sıcaklığı $-4,2^{\circ}\text{C}$, en sıcak ay olan temmuz ayı ortalama sıcaklığı $24,2^{\circ}\text{C}$ ve yıllık ortalama sıcaklık $10,2^{\circ}\text{C}$ 'dir.

Ağrı meteoroloji istasyonunun 1950-2021 verilerinden hazırlanan sıcaklık ortalamalarına göre Yukarı Murat Nehri Havzası'nda en soğuk ay $-10,7^{\circ}\text{C}$ ile ocak ayı, en sıcak ay $21,2^{\circ}\text{C}$ ile ağustos ayıdır (Grafik 1.1).



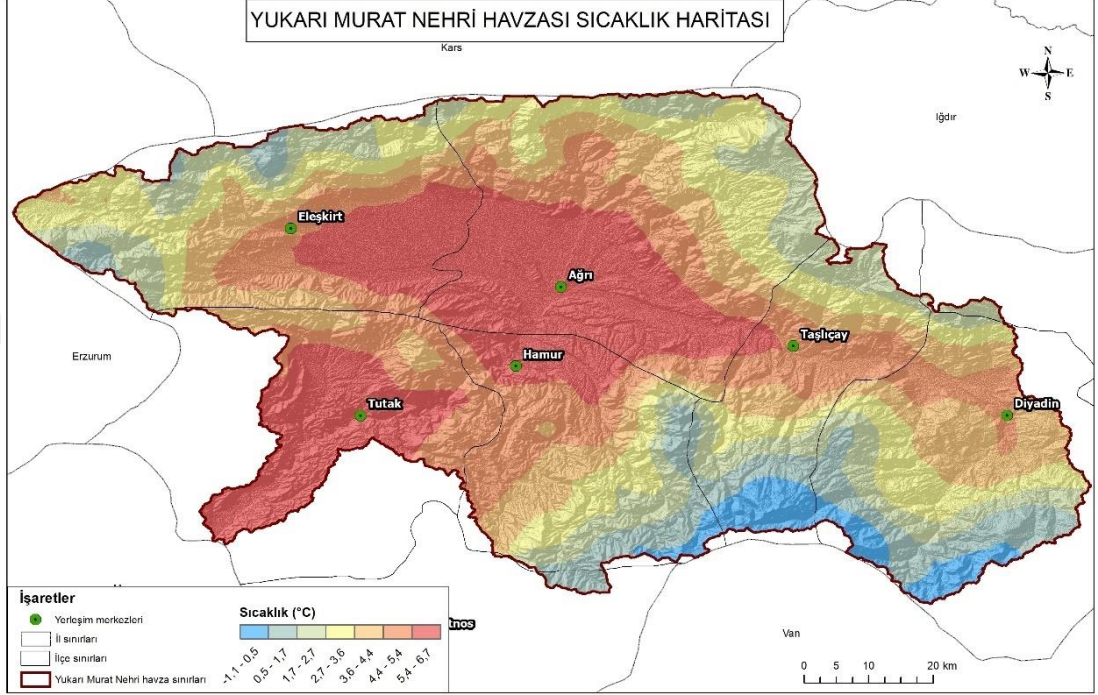
Grafik 1. 1: Ağrı Aylık Ortalama, Maksimum ve Minimum Sıcaklıkları

Tablo 1. 1: Yukarı Murat Havza'sının Yer Aldığı Ağrı İlinin Yıllık ve Aylık Sıcaklık Ortalamaları (°C)

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ağrı	-10,7	-9,2	-2,8	6,1	11,9	16,4	21,0	21,2	16,3	9,3	1,5	-6,3	6,2
Diyadin	-7,6	-5,5	0,7	6,5	11,8	16,1	20,2	20,3	16,0	8,8	1,5	-3,9	7,1
Tutak	-7,5	-5,4	1,9	8,6	13,5	18,7	23,1	23,6	18,4	11,1	3,1	-2,8	8,8
Patnos	-6,7	-4,6	1,9	8,8	13,7	18,9	23,2	23,2	18,0	10,9	3,4	-3,2	8,9
Eleşkirt	-7,8	-5,9	0,6	6,8	12	17,4	21,5	21,8	17,4	10,1	2,6	-4,5	7,6
Taşlıçay	-8,8	-6,4	0,8	7,4	12,4	17,3	21,7	22,2	17,4	9,9	2,0	-4,4	7,6
Hamur	-9,0	-6,7	0,7	7,8	12,7	17,4	22,3	22,5	17,7	10,2	1,9	-4,7	7,7

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) Verilerinden Düzenlenmiş

Yıllık sıcaklık ortalamaları Ağrı'da 6,2 °C, Diyadin'de 7,1 °C, Tutak'ta 8,8 °C, Patnos'ta 8,9 °C, Eleşkirt'te 7,6 °C, Taşlıçay'da 7,6 °C, Hamur'da 7,7 °C olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalamalarında en yüksek sıcaklık 8,9 °C ile Patnos ilçesinde görülmektedir (Tablo 1.1).



Harita 1. 6 : Yıllık Ortalama Sıcaklık Dağılım Haritası

Çalışma sahasında en yüksek yıllık ve aylık sıcaklık ortalamaları, Patnos ve Tutak ilçelerinde, en düşük sıcaklık ortalaması ise Ağrı merkezde dağılım göstermektedir (Harita 1.6).

Öngörülen küresel iklim değişikliklerinin gerçekleşmesi halinde Yukarı Murat Nehri Havzası'nda mevcut sıcaklık değerlerinin artması, sıcak devrenin genişlemesi beklenmektedir. Maksimum sıcaklıklarda artış ve minimum sıcaklıklarda pozitif yönde artış görülecektir. Bu durum çalışma sahanın sıcaklık rejiminin değişmesine neden olacaktır. Sıcaklıkların artması buharlaşma oranında da artış yaşanmasına neden olacak ve Yukarı Murat Havzası'ndaki akarsuların buharlaşma ile su kaybı artacaktır. Kış sıcaklıklarının artması halinde bölgede kullanılan fosil yakıtların kullanımında azalma görülecek ve atmosferde sera gazı ve bu yakıtlardan kaynaklı kirlilik azalacaktır.

Donlu Günler

Karasallık, hava kütlelerinin özelliği, denize olan mesafesi, yükseklik ve topoğrafya şartları donlu gün sayısı üzerinde etkilidir. Bu faktörler Türkiye'nin damı olarak nitelendirilen Kuzeydoğu Anadolu platolarında donlu devrenin en erken başlayıp ve en son bitmesine sebep olmaktadır (Erinç, 1996, s. 327). Ağrı'daki mevcut istasyonlara göre aylık donlu günler ortalamasında en fazla donlu gün sayısı ocak ayında görülmektedir. Ocak ayında Eleşkirt 31 gün, Diyadin 30,8 gün, Taşlıçay ve Hamur 30,6 gün, Ağrı 30 gün, Tutak 30,3 gün, Patnos 29,8 gün, Doğubeyazıt 27,6 gün olarak kaydedilmiştir. Yıllık ortalama toplam en fazla donlu gün 153,8 gün ile Ağrı merkezde, en az ise 122 gün ile Doğubayazıt'ta görülmektedir (Tablo 1.2).

Tablo 1. 2: Aylık Ortalama ve Yıllık Ortalama Donlu Günler Sayısı

	O	ř	N	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ağrı	30,0	27,0	27,1	10,1	0,7	0,0	0	0	0,4	8,8	21,2	27,9	153,8
Eleşkirt	31	27,7	24	9	0	0	0	0	0	1,5	21,5	28,5	143,2
Tutak	30,3	27,1	21,7	7,1	0	0	0	0	0	3,8	20,5	24	134,7
Hamur	30,6	27,2	22,6	7,6	0	0	0	0	0	5,6	19,3	27,3	140,5
Patnos	29,8	25,2	21,6	6,5	0	0	0	0	0	3,37	21,1	24,7	132,5
Taşlıçay	30,6	27,2	23,2	10	0,5	0	0	0	0,3	4,3	21,7	27,7	145,8
Diyadin	30,8	27,5	24,1	11,3	0,5	0	0	0	0	3,8	22,5	28,7	149,5

Kaynak: MGM'nin Ağrı'nın 1960-2021 verilerinden, Eleşkirt, Diyadin, Tutak, Patnos, Hamur ve Taşlıçay'ın 2014-2021 verilerinden düzenlenmiştir.

Çalışma sahasında haziran ayının ilk günlerinde dahi donlu günler görülmektedir. İklım değişikliği senaryoları gerçekleştiğinde mayıs ve nisan aylarında yüksek olan donlu gün sayısında azalma olması beklenmektedir. Mevcut durumda yıllık en yüksek donlu günlerin Ağrı merkezde 153,8 gün olduğu görülmektedir (Tablo 1.2). İklım değişikliklerinden kaynaklı sıcaklık artışlarına bağlı olarak donlu günler sayısında düşüş görülecektir

Atmosfer Basıncı ve Rzgrlar

Çalışma sahası, kışın kuzeydoğudan gelen kontinental polar (cP) hava kütlesinin bölgede etkili olmasıyla yüksek basınç (YB) alanı oluşur ve bölge az yağışlı veya yağışsız döneme geçer, (Atalay, 2013, s. 426). Yazın kutupsal cephe kuzeye çekilir ve Türkiye zerinde Tropikal hava kütleleri etkili olur. (Erinç, 1957, s. 129). Atlantik

üzerinden gelen maritim tropikal (mT) hava kütlesi güneydoğuya ilerledikçe yoğunlaşma seviyesi yükselir ve genellikle stabil bir hava kütesidir. Kontinental tropikal kuru ve durgundur (Erinç, 1996, s. 296). Basra alçak basıncı (AB) güçlendiğinde sıcak ve kuru (cT) olan güneyli Samyeli'nin etkisi altına girer (Erol, 2014, s. 345).

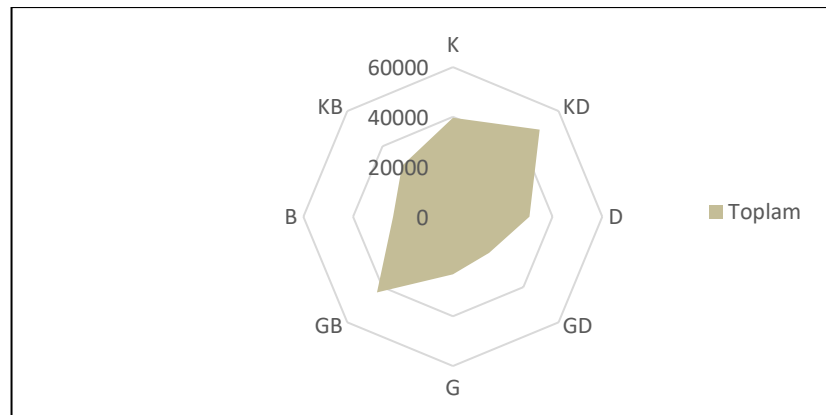
Çalışma sahasının basınç değerlerinde ay bazında ciddi değişiklikler gözlemlenmemektedir. Yıllık basınç değerleri Ağrı'da ve Patnos'ta 835,5 mb, Eleşkirt'te 817,6 mb, Doğubeyazıt'ta 840,4 mb olarak ölçülmüştür (Tablo 1.3).

Tablo 1. 3: Aylık ve Yıllık Ortalama Aktüel Basınç (hPa=mm)

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ağrı	836,6	835,2	834,2	833,8	834,6	833,5	832,1	833,4	836,3	839,0	839,0	837,9	835,5
Patnos	836,2	836,7	834,1	834,7	835,0	833,7	832,0	833,3	835,7	837,6	838,9	838,6	835,5
Eleşkirt	817,2	817,6	815,4	816,4	817,0	816,6	815,5	816,9	818,6	819,9	820,6	819,3	817,6
Doğubeyazıt	841,0	839,7	838,7	838,6	839,6	838,6	837,5	839,0	841,8	844,3	843,8	842,5	840,4

Kaynak: MGM verilerinden hazırlanmıştır.

Yazın subtropikal yüksek basınç etkisinde, mayıs sonlarında yerleşen ve Eylül ortalarına kadar süren ülkenin tamamında kuzeydoğu ve kuzeybatıdan esen rüzgârlar etkilidir (Erinç, 1996, s. 310-311). Bu kuzeyli rüzgârlar çalışma sahasında etkin olan rüzgârları belirler, kuzeydoğu- güneybatı istikametinde Cumaçay-Yukarı Murat Nehri vadisine yönelmeleriyle hâkim rüzgâr yönü kuzeydoğu olarak gelişir (Kaya F. , 2014, s. 38). Çalışma sahasında hâkim rüzgâr önü KD-GB istikametindedir. Yıllık toplam en yüksek esme 49303 ile KD, ikinci en yüksek esme sayısı 43079 esme sayısı ile GB, en düşük esme sayısı ise 20686 mb ile GD olmaktadır (Grafik 1.2).



Grafik1. 2: 1940-1920 Ağrı Meteoroloji İstasyonu Hâkim Rüzgâr Yönü ve Yıllık Toplam Esme Sayısı

İklim değişliği senaryoları dünyadaki sıcak kuşağın genişleyeceğinden bahsetmektedir. İfade edildiği gibi sıcak kuşak genişerse günümüzde güney bölgelerimize denk gelen bu kuşak kuzey kesimlere doğru kayma gösterecektir. Bu sıcak kuşağın oluşmasında etkili olan mT ve cT hava kütelleri ile Basra Alçak basıncı daha kuzey kesimlere kayacaktır. Bu durum Yukarı Murat Havzası'nı etkileyen polar hava ktellerinin daha kuzeye çekilmesine neden olurken Tropikal hava ktellerinin sahada daha etkili olmasına neden olacaktır. Kış aylarında etkili olan polar hava ktellerinin daha kuzeye çekilmesi Yukarı Murat Nehri Havzası'nda sert geçen kışların daha ılıman geçmesine neden olacaktır. Söz konusu edilen bu değişimlerin önümüzdeki yüzyılın ortalarından itibaren etkili olacağı beklenmektedir.

Nem ve Bulutluluk

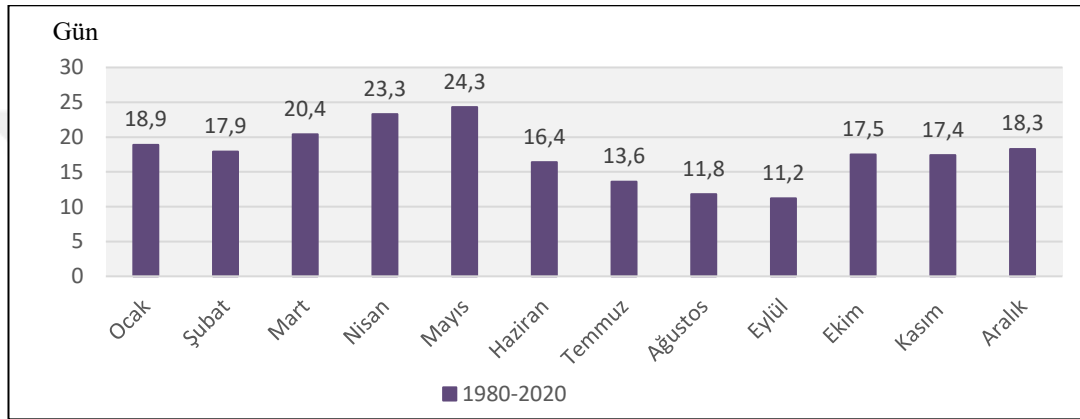
Yerel buharlaşma, havanın sıcaklığı, atmosfer neminin konveksiyonel hareketi nem miktarını belirler; bir hava kütlesinde soğuma olursa içerisindeki su buharı değeri aynı kalmakla birlikte bağıl nemi artar, bu hava kütlesi ısınırsa bağıl nem oranı azalır (Atalay, 2013, s. 76). Çalışma sahasında en düşük nem oranlarına haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında erişilir. En yüksek nem oranlarına aralık, ocak ve şubat aylarında erişilir. Mart, nisan, mayıs, eylül, ekim kasım aylarında da nem oranları yüksek değerdedir. Taşlıçay'da %89'luk bir oranla çalışma sahasının en yüksek nemlilik oranına kış aylarında erişilir (Tablo 1.4). Küresel iklim değişikliklerinin çalışma sahasında etkili olması halinde, sahada yaz ayları kurak geçecektir. Kış aylarında sıcaklıkların düşmesiyle nem ortalamalarının yüksek olduğu görülmektedir. İklm değişiklikleri neticesinde sıcaklıkların artış göstermesi çalışma sahasının kış sıcaklıklarının mevcut durumdan daha yüksek olmasına neden olacaktır. Bu durum, kış aylarında yüksek olan nem oranlarında da düşüşe neden olacaktır.

Tablo 1. 4: Aylık ve Yıllık Nisbi Nem Ortalamaları (%)

	O	ř	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ağrı	79	79	77	70	65	59	52	49	51	65	74	80	67
Diyadin	86	86	80	66	64	54	46	43	45	63	73	86	66
Eleşkirt	83	82	78	66	59	57	43	40	41	58	70	84	63
Hamur	88	87	79	66	65	55	42	38	42	61	76	89	66
Patnos	82	80	75	62	61	49	39	37	41	59	74	80	62
Taşlıçay	88	88	84	70	68	58	47	41	45	65	77	89	68
Tutak	85	85	80	66	66	54	42	37	42	61	74	86	61

Kaynak: MGM verilerinden hazırlanmıştır.

“Ağrı’da ilkbahar (18 nemli-13 kurak dönem) ve sonbaharda (16 nemli-14 kurak dönem) nemlilik eğilimi görülürken yaz (19 kurak-15 nemli dönem) ve kış (17 kurak-15 nemli) mevsimlerinde kuraklık eğilimi vardır” (Çelik, Kopar, & Bayram, 2018, s. 1757). Çalışma sahasında en fazla bulutlu gün mart, nisan, mayıs aylarında görülür. En az bulutlu gün temmuz, ağustos ve eylül aylarında görülür. Yıllık toplam bulutlu gün sayısı 211’dir. Aylık ortalama bulutluluk ocak ve aralık aylarında 5,1 gün ile en yüksek ortalamaya sahipken ağustos ve eylül ayları 1,7 gün ile en düşük değere sahiptir. Yıllık ortalama bulutluluk miktarı 3,6 gündür (Grafik 1.3 ve Tablo 1.5).



Grafik1. 3: Aylık Bulutlu Günler Ortalaması

Kaynak: Ağrı Meteoroloji İstasyonu verilerinden hazırlanmıştır.

Tablo 1. 5: Aylık ve Yıllık Ortalama Bulutluluk Miktarı (8 Okta).

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
1980-2020	5,1	4,9	4,6	4,6	4	2,6	2	1,7	1,7	3	3,8	5,1	3,6

Kaynak: Ağrı Meteoroloji İstasyonu verilerinden hazırlanmıştır.

Aylık açık günler sayısı ortalamasında en fazla açık gün 19,2 gün ile ağustos ayında, en az açık gün ise 4,6 ortalama ile nisan ayında görülür. Yıllık açık gün ortalaması 124,4 gündür (Tablo 1.6).

Tablo 1. 6: Aylık ve Yıllık Açık (Bulutsuz) Günler Ortalaması

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
1980-2020	5,6	4,9	6,5	4,6	6	13,5	17,4	19,2	18,7	12,5	9,6	5,9	124,4

Kaynak: Ağrı Meteoroloji İstasyonu verilerinden hazırlanmıştır.

Sıcaklık arttıkça havanın nem taşıma kapasitesi artar, bağıl nem oranları düşer ve hava kütlesi yoğunlaşma evresinden uzaklaşır. Öngörülen iklim değişikliklerinin gerçekleşmesi ile Yukarı Murat Nehri Havzası'nda sıcaklıkların artması buharlaşmayı artıracak ve havadaki nem miktarı artacaktır. Fakat bu durum maksimum nem kapasitesini de artıracığından dolayı bağıl nem oranlarının ve hava kütlesinin yağış bırakma ihtimalinin düşmesine neden olacaktır. Nisan ve mayıs aylarından görülen yüksek bulutluluk oranlarında düşüş yaşanmasına neden olacaktır. Yıllık 124 gün olan bulutsuz günler sayısında artış olması muhtemel olacaktır. Bu durumlar bölgedeki akarsuların su akım değerlerinde düşüğe neden olacaktır.

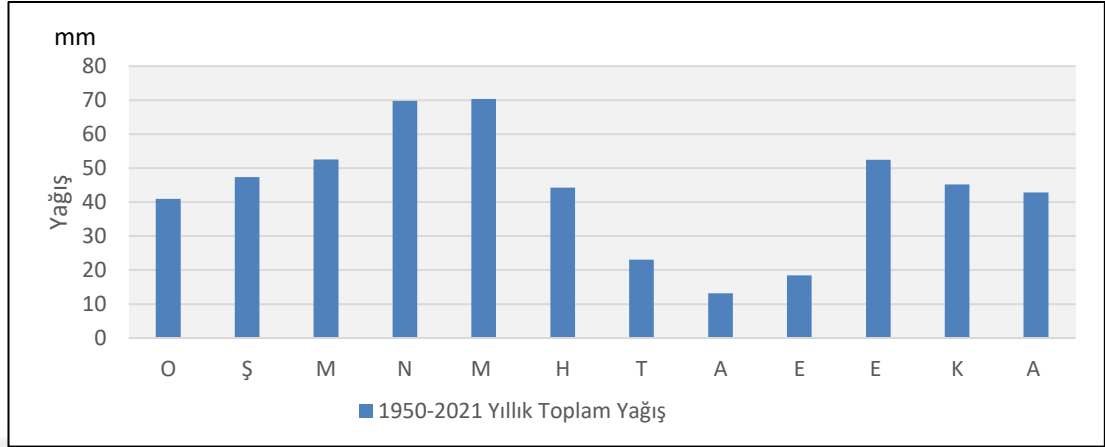
Yağışlar

Temuçin (1990) çalışma sahasını "Karasal Yağış Rejimi I" tipi içerisinde değerlendirmektedir. Bu yağış rejiminde Mayıs, Haziran, Nisan aylarında sırayla en yüksek yağış miktarları görülür, Haziran'dan sonra yağış miktarında fark edilen düşüş Eylül sonuna değin sürer ve Ekim- Kasım aylarında artış gösterir (Temuçin, 1990, s. 171). Yağışın yıl içinde aylara dağılımında bölgesel farklılıkların nedeni alanı etkileyen hava kütleleri ve cephe sistemlerinin yıllık değişimleri ile yükselti ve orografik etkenlerdir (Temuçin, 1990, s. 161). "*Kış mevsiminde, batıdan gelen yüksek hava akımlarına bağlı olarak Planeter Polar Cephe üzerinde oluşan gezici orta enlem siklonları, Doğu Anadolu Bölgesi'ne sokulmakta ve genellikle bulutlu, kapalı, nemli, yağışlı -çoğunlukla kar yağışlı- ve kararsız hava koşullarına neden olmaktadır*" (Kaya F. , 2014, s. 30).

Çalışma alanında yükselti arttıkça yağış değerleri de artmaktadır. Kuzey ve güney kesimlerindeki yüksek kesimlerinde nispeten daha fazla yağış görülürken, iç kesimlerde daha az yağış düşmektedir (Harita1.7).

Yıllık ortalama yağış miktarı Ağrı'da 521,8 mm ve Patnos'ta 468,3 mm olarak ölçülmüştür (Karaca, 2019, s. 746). Maksimum yağışların ilkbaharda, minimum yağışların yazın kaydedildiği sahada, ilkbahar aylarında Ağrı'da %37,4 ve Patnos'ta %43,6 seviyelerine çıkmaktadır (Kaya F. , 2014, s. 53). Ağrı istasyonu verilerine göre çalışma sahasında en yağışlı aylar nisan-mayıs, en düşük yağışlı aylar ağustos ve eylül

aylarıdır (Grafik 1.4). Ağrı’da maksimum yağış ilkbaharda, minimum yağış yazın gerçekleşmektedir.



Grafik 1. 4: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Aylık Toplam Yağış Grafiği

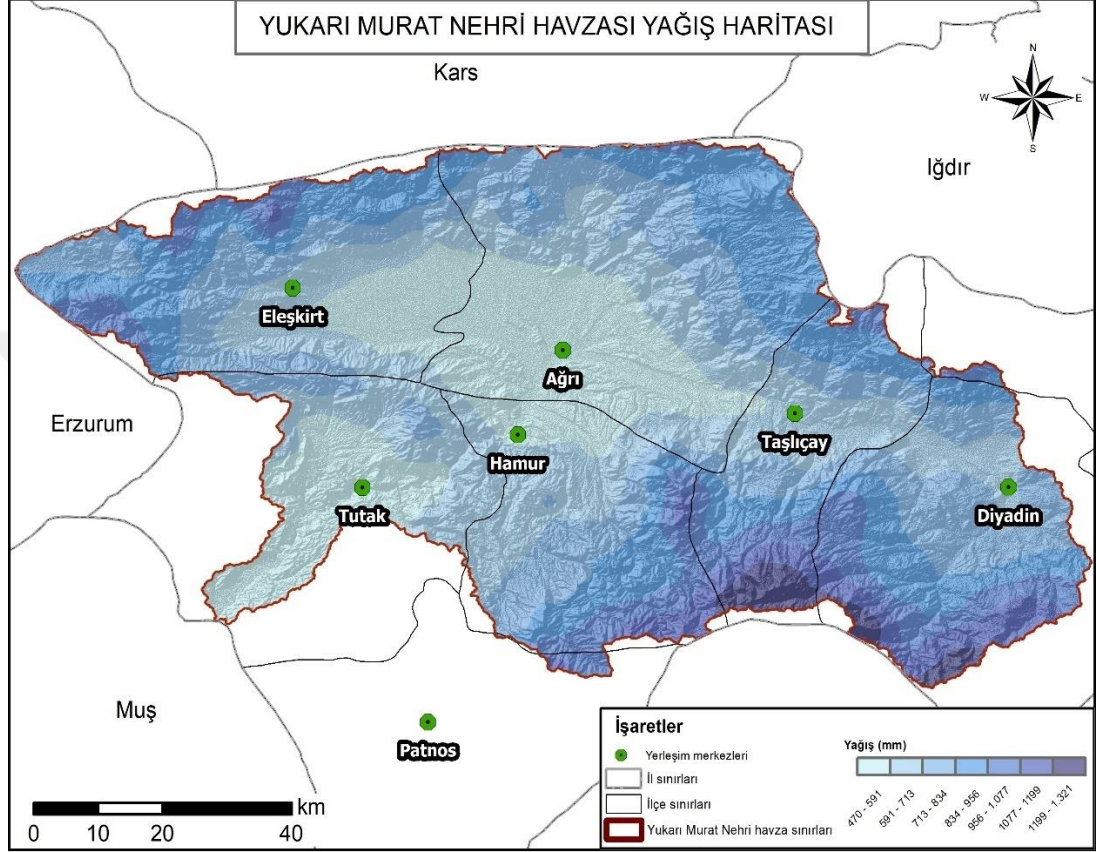
Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü Ağrı İstasyonu 1950-2021 verilerinden düzenlenmiş

İklim değişiklikleri senaryolarına göre önümüzdeki dönemlerde yağış miktarı ve yağış türünde değişimler söz konusu olacaktır. Yukarı Murat Nehri Havzası kışların sert ve uzun geçtiği bir bölgedir. Bölgenin kış aylarında hâkim olan kar yağışlarının miktar ve türünün değişmesi Yukarı Murat Nehri ve kolları için de bir rejim değişikliğine neden olacaktır. Ayrıca taşıdıkları su miktarında da bir azalma olması muhtemeldir.

Çalışma sahasında mevcut durumda kışın uzun süre yerde kalan karların mart-nisan aylarında sıcakların artması ile erimeye başlayıp akarsuların debisinde artışlara neden olduğu görülmektedir. Fakat kar yağışlarının azalması bu durumu negatif yönde etkileyecektir. Bölgede ilkbahar aylarında görülen yağmur yağışlarının oranlarında düşüş görülmesi yine akarsuların debisinin düşmesine neden olacaktır. İklim değişimlerinin yağış üzerindeki diğer bir etkisi yağışların sağanak şeklinde düşmesidir. Yukarı Murat Nehri Havzası’nda yağışların sağanak şeklinde düşmesi ile akarsu yatakları, akışa geçen suyun hacmini kaldıramayacak ve yataklarından taşacaktır. Bu durum bölgede sıkça görülen akarsu kenarındaki yerleşim alanları için sel felaketlerine neden olabilecektir.

Kar yağışlarının yağmur yağışlarına dönüşmesi çalışma sahasının akarsu rejimini değiştirecektir. Çalışma sahasının akarsuları hem kar hem de yağmur

yağışlarıyla beslenen karma rejimli akarsulardır. Karma rejimli özellikleri daha çok yağmurla beslenen bir rejime dönüşecektir. Çalışma sahasında kar yağışlarının yağmur yağışlarına dönüşmesi yüzyılın birinci yarısı için değil ikinci yarısı için beklenen bir durumdur.



Harita 1. 7: Yıllık Toplam Yağış Dağılım Haritası

1.6.3. Toprak Özellikleri

Toprak, çeşitli kayalardan oluşan yer kabuğunun fiziksel ve kimyasal olarak ayrışan, birçok bitki ve hayvanı ihtiva eden, bitkileri besleyen ve onlara istasyon olan, devamlı iyon alışverişinin olduğu yer kabuğunu saran birkaç mm ile metre arasında değişen örtüdür (Atalay, 2012, s. 308). Toprak oluşumu iklim, organizma, topoğrafya, kaya yapısı ve zaman unsurlarına bağlıdır (Eriş, 2012, s. 273). İklim ve bitki örtüsüne bağlı oluşan ve katmanlı olan topraklar zonal (yerli) topraklar; ana kayanın yapısı, sahanın morfolojik ve akarsu ağı özelliklerine bağlı olarak oluşan topraklara intrazonal topraklar; akarsu ve rüzgarla taşınım başka sahalarda biriktirilen ve yüksek

alanlardan dökülen materyallerin birikip oluşturduğu topraklar azonal topraklar olarak nitelendirilebilir.

Yukarı Murat Nehri Havzası'nda toprak tiplerinden Yukarı Murat Nehri Havzası'nda bulunan zonal topraklar kireçsiz kahverengi, kestane rengi topraklar, kahverengi topraklar, kırmızı kestane renkli topraklar, gri kahverengi podzolik topraklardan oluşmaktadır. Çalışma sahasındaki azonal topraklar kolüvyal topraklar, alüvyal topraklar, regosol topraklar ve bazaltik topraklardan oluşur. Sahadaki intrazonal topraklar ise tuzlu-alkali topraklardır (Harita 1. 8).

Yukarı Murat Nehri ve kollarının akışını gerçekleştirdiği çalışma alanında jeomorfolojik yapı toprak oluşumuna bir hayli etki etmekte ve çalışma alanında yükseltiden dolayı yüzeysel akışın hızlı, sızmanın sınırlı olması toprak oluşumunun da yavaş geçişmesine sebep olmaktadır (Karaca, 2019, s. 759). Bu sebeple çalışma alanında toprak oluşumu üzerinde jeomorfolojinin etkisi görülmektedir. Eğimin hafiflediği alanlarda akarsular taşıdıkları alüvyal malzemeleri biriktirerek alüvyal toprakların oluşumunu sağlamıştır.

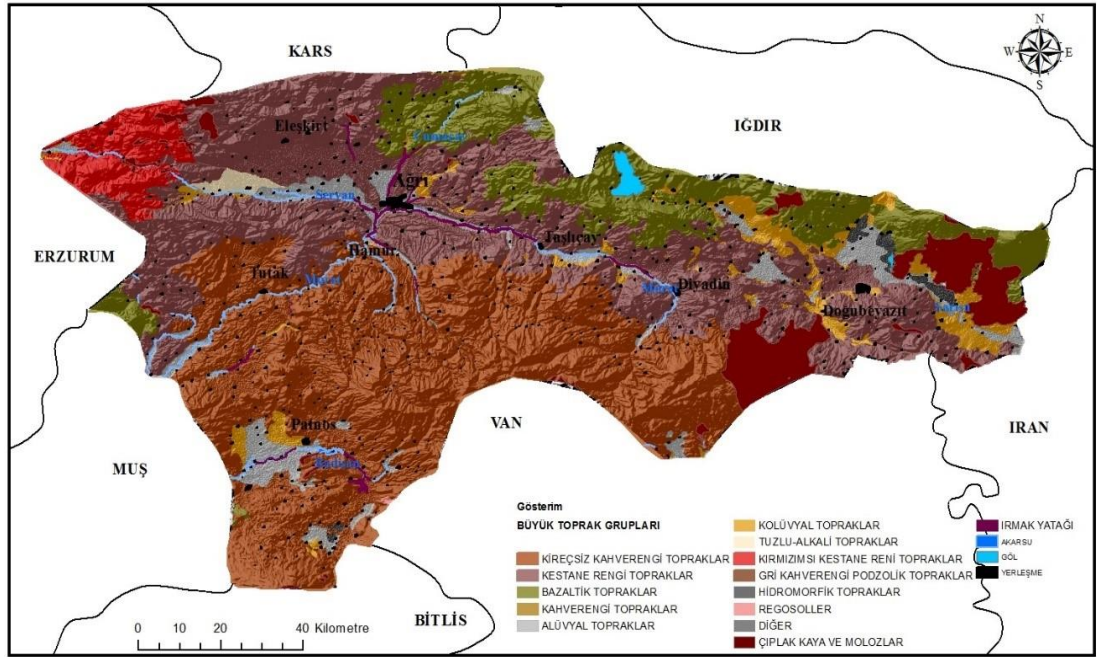
Sahadaki “*alüvyal topraklar killi tın, Siltli killi tın, Siltli kil ve tın*” yapısına sahiptir (Karaca, 2019, s. 753). Bu topraklar Yukarı Murat Nehri Havzası'nda akarsuların eğimin azaldığı Ağrı merkezinde, Eleşkirt, Taşlıçay ve Diyadin ilçelerinde uygun alanlarda depolanmışlardır.

Regosol topraklar, kum boyutundaki volkanik malzemelerden ve dağların eteklerinde bulunan depoların üstünde gelişen, humus bakımından zayıf, geçirgen ve derin topraklardır (Karaoğlu & Çelim, 2018, s. 24). Bu topraklar Yukarı Murat Havzasında volkanik kütlelerinin dolaylarında ve yüksek dağlık alanların eteklerinde görülebilmektedir.

Ayrıca Kolüvyal topraklar Yukarı Murat Nehri yan kollarının ana akarsuya karıştığı alanlarda, ufak depresyonların civarında, akarsu ve sel suları ile nakledilen materyallerin meylin azaldığı yerde depolanması ile oluşmuş orta ağır ve orta bünyeli topraklardır (Kaya F., 2007, s. 167; Karaca, 2019, s. 753).

Sahada geniş yer kaplayan kestane renkli topraklar, killi tın, tın, kumlu tın ve killi yapıdadır. Bu topraklardan nispeten daha yüksek kesimlerde yüksek dağların düzlüklerinde düşen sıcaklıkların da etkisiyle artan yağışlarla gelişen kırmızı kestane rengi topraklar yer alır (Kaya F.,2007, s. 167; Karaca, 2019, s.753; Toprak, 2021, s. 89). Çalışma sahası yüksek dağlık ve dağların eteklerinde geniş düzlüklerden oluşur. Sıcaklık ortalamaları çok yüksek değildir. Nemin arttığı kesimlerde kırmızı kestane rengi topraklar sahada gelişme imkânı bulmuşlardır. Bu topraklar çalışma sahasında Eleşkirt'in batısında yer almaktadır (Harita 1.8).

İklim değişimi ile birlikte çalışma sahasının sıcaklıklarında artış ve yağışlarında azalma olması, sahanın daha kurak bir iklime sahip olmasına neden olabilir. Bu durumda, kurak ve yarı kurak sahalarda yağışların az olmasından dolayı gerçekleşen kalsifikasyon olayının şiddetlenmesi beklenir. Ayrıca kurak ve yarı kurak sahalarda görülen salinizasyon (tuzlaşma) olayının da artması muhtemeldir.



Harita 1. 8: Ağrı İli Büyük Toprak Grupları

Kaynak: (Karaca, 2019, s. 748).

Bünyesindeki kil oranı ile ilgi çeken kireçsiz kahverengi topraklar Ağrı ilinin güney kesiminde yer almaktadır (Toprak, 2021, s. 90). Çalışma alanının güneyinde Murat Nehri'nin kaynağını aldığı alanda bu topraklar bulunur. Çalışma sahasında

bulunan diğerk toprak grupları; kuzeydoğuda bazaltik topraklar, batıda kırmızımsı kestane rengi topraklar, Eleşkirt'in güneyinde tuzlu-alkali topraklardır (Harita 1.8).

Bölgenin sıcaklık ve yağış şartları, kısa yetiştirme devresinde organik madde üretimi ve mikroorganizma gelişimini engellendiğinden toprakta organik madde ayrışması yavaş olmaktadır. Toprakta organik madde ayrışmasının yavaş gerçekleşmesi gibi çok hızlı bir şekilde gerçekleşmesi de bitki gelişimi için uygun değildir (Karaca, 2021, s. 237). Çalışma sahasının iklim değışikliklerinden kaynaklı sıcaklıkların artması mikroorganizmaların gelişmesine olanak sağlayacak ve yere düşen bitkilerin ayrışması hızlanacaktır. Bu durum toprak oluşumunu hızlandırabilir. Fakat toprak oluşumu için nem ve sıcaklığın ideal miktarda olması gereklidir. Sıcaklıkların aşırı derecede artması toprağın kurumasına neden olacağından toprak oluşumunu da yavaşlatabilir.

Günlük ve yıllık sıcaklık farkının artması, çalışma sahasında fiziksel ayrışmanın etkili olmasına neden olacak, aşırı buharlaşmadan kaynaklı toprağın tuzluluk miktarı artacaktır. Çalışma sahasında bulunan kestane rengi ve kireçsiz kestane rengi topraklar koyu renkli olduklarından güneş ışınlarını emerler. Sıcaklıkların artması bu toprakların daha fazla ısınmasına ve üzerinde daha sıcak toprakları seven bitki türlerinin gelişmesine neden olacaktır.

1.6.4. Bitki Örtüsü Özellikleri

Araştırma sahası İran-Turan Fitocoğrafya Bölgesi içerisinde yer alır ve ülkemizde bu bölge *“yaprağını döken çalı ve park görünümündeki ormanların oluşturduğu geniş bir çevre ya da dış kuşak ve İç Anadolu'nun ağaçsız alanı gerçek bozkır olarak anılan İç Anadolu bozkırı...”* olarak iki ana kuşağa ayrılır (Atalay & Efe, 2015, s. 212-213).

Türkiye Bitkileri Veri Servisi'ne (TÜBİVES) göre Yukarı Murat Nehri Havzası'nın yer aldığı Ağrı ilinde 742 takson bulunmaktadır. Bunların 84'ünü endemik türler oluşturmaktadır.

Ülkemizde çevresel koşullardan ortaya çıkan step alanları (doğal bozkırlar), orman tahripleri sonucu oluşan doğal olmayan ikincil (antropojen) stepler İran- Turan Flora bölgesi içerisinde yağışlı dönemde yetişen kurak dönemde ortadan kalkan

formasyondur (Günel, 2013, s. 17; Avcı, 2018, s. 266). Sahada yıllık ortalama yağışın düşük olduğu alanlarda stepler ve otsu bitkiler gelişmişken yıllık ortalama yağışın daha yüksek olduğu alanlarda kuru ormanlık alanlar gelişmiştir. Çalışma sahasının iklimi ve çevresel koşulları steplerin gelişmesine elverişli ortam sağladığından bu formasyon bölgenin hâkim türünü oluşturmaktadır.

Bu geniş step sahasının hâkim türlerin örneklerini “*geven (Astagalus sp.)*, *çoban yastığı (Acantholimon sp.)*, *kekik (Thymus sp.)*, *yavşan otu (Artemisia sp.)*, *kılıç otu (Stipa sp.)*, *çakır diken (Gundelia tournerforti)*, *çörek otu (Nigella sativa)*, *gelincik (Papaver sp.)*, *üçgül (Trifolium sp.)*, *adaçayı (Salvia sp.)*, *sığır kuyruğu (Verbascum sp.)*, *üzerlik otu (Peganum harmala)* ...” oluşturmaktadır (Günel, 2013, s. 18).

Doğu Anadolu bölgesi tabii kuru orman bölgesi olmasına karşın yüzyıllarca süren tahribatlar nedeniyle buradaki kuru ormanlar parçalar halinde bulunmaktadır (Dönmez & Aydınözü, 2012, s. 11). Yukarı Murat Nehri Havzası’nda ormanlık alan yok denecek kadar az bulunmaktadır. Havzada kışların uzun ve sert geçmesi orman formasyonun yöre halkı tarafından uzun yıllar tahrip edilmesine neden olmuş olabilir. İklim koşullarından kaynaklı olarak bölgede vejetasyon sürenin kısa olması tahrip edilen kuru ormanlık alanların tekrar gelişmesini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca çeşitli medeniyetlere ev sahipliği yaptığı için kuru ormanlar bölgenin insanlar tarafından tahrip edilmiştir.

Ağrıda bulunan ağaç türleri “*kuş üvezi (sorbus aucuparia)*, *badem (amygdalus communis)*, *huş ağacı (betula pendula)*, *gevrek söğüt (salix fragilis)*” gibi türlerdir. Yukarı Murat havzasında yer alan “*kara söğüt (salix pseudomedemii)*, *koyat söğüdü (salix pseudodepressa)*, *Kars söğüdü (salix armen-orossica)*, *ufa (sorbus kusnetzovii)*, *geyik elmasının çeşidi (sorbus umbellata varyete cretica)*, *geyik elmasının çeşidi (sorbus umbellata varyete orbiculata)*, *bağ söğüdü (salix triandra alttür bornmuelleri)*, *dere soyurganı (salix pentandroides)*, *dişlek armut (pyrus oxyprion)*, *keçibademi (amygdalus fenzliana)* gibi türler çalı veya küçük ağaç türleri arasında değerlendirilebilir (TÜBİVES, 2022).

Alpin formasyonu yetiştirme devreleri kısa ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde envai renkte çiçek açan otsu türlerdir (Günel, 2013, s. 19). Geliştikleri

alandaki toprakları organik madde bakımından zengin olan bu yayırlar ot türlerinin Alpin kökenli olmaları ve yazın denkle gelen yetişme evresinde yeşil kalmaları en muazzam özellikleridir (Atalay & Efe, 2015, s. 285). Ülkemizde en yüksek orman üst sınırı karasallığın da etkisiyle Doğu Anadolu Bölgesi'nde görülür; yazları kısa, sislerle kaplı, kışın şiddetli fırtınalara maruz, yılın büyük çoğunluğu karlar altında kalan 2700-2800 m orman üst sınırından sonraki bu yüksek alanlarda buldukları alanın özelliklerine göre floristik özellikleri de değişen Alpin kuşağı yer alır (Günel, 2013, s. 19; Avcı, 2018, s. 43-284). Alpin türleri çalışma sahasının güney ve kuzey kesimlerinde yer alan yüksek dağlık alanların orman üst sınırından sonra görülmektedir.

Çalışma sahasında da yer alan Alpin türlerinin “*geven (Astragalus sp.)*, (Fotoğraf1), *çoban yastığı (Acantholimon sp.)*, *brom otu (Bromus sp.)*, *yumak otu (Festuca sp.)*, *kekik (Thymus sp.)*, *sırımbağı (Daphne oleoides)*, *yabani salep (Orchis sp.)*, *düğün çiçeği (Ranunculus sp.)* ...” örnekleridir (Günel, 2013, s. 19).

“Türkiye florası kayıtlarına göre Türkiye'deki endemik bitki sayısı 3649 civarında olup, bunların Türkiye'de yetişen tüm bitkilere oranı %31,82 kadardır. Endemikler içinde 15 tane cins düzeyinde takson vardır. Endemiklerin önemli bir kısmı da tek bir yerden bilinen nadir türlerdir” (Avcı, 2018, s. 177).

Türkiye'de endemik takson bazında en zengin fitocoğrafik bölge olan İran-Turan Fitocoğrafyası oran olarak da yüksek bir değere sahiptir; çok miktarda endemik bitkiye sahip Doğu Anadolu Bölgesi ise endemik tür sayısı açısından 2. sıradadır (Kaya & Aksakal, 2005, s. 85-99). TÜBİVES'den elde edilen verilere göre Ağrı'da 84 endemik takson bulunmaktadır. Çoğunluğu İran-Turan fitocoğrafyasına ait olmak üzere Avrupa-Sibirya (Dağ) ve Hirkan-Karadeniz bitki kuşaklarına ait endemik türler Ağrı ilinde dağılım göstermektedir. Bu türler genellikle yüksek kesimlerde, çeşitli toprak türlerinde ve morfolojik sahalarda gelişen türlerdir. Bu türler Yukarı Murat Nehri Havzası'nda da bulunmaktadır. Bu endemik türler yaşam sürelerine göre çok yıllık, iki yıllık ve tek yıllık olarak sınıflandırılabilir. Yapıları açısından tuberli otsu, odunsu, odunsu ot, yarı çalı, çalı, ot, otsu ve yarı çalı veya ot şeklinde sınıflandırılabilir.

TÜBİVES'e göre sahada bulunan endemik türlerden bazıları şunlardır; narin patarik (*physocardamum davisii*), Tutak dağarcığı (*thlaspi aghricum*), kanatlı kekke (*alyssum pateri alttür pateri*), yayla zarifesi (*erysimum armeniacum*), uzun geven (*astragalus eriocephalus alttür elongatus*), Patnos geveni (*astragalus patnosicus*), sepet geveni (*astragalus halicacabus*), puslu geven (*astragalus fumosus*), hoş geven (*astragalus bicolor*), şark geveni (*astragalus armeniacus*, Fotoğraf 1.1), köse batalak (*hedysarum nitidum*), tatlı tırfıl (*hedysarum cappadocicum*), alaca kızan (*cousinia bicolor*), kötangoparan (*centaurea demirizii*), battalbaş (*centaurea fenzlii*), caşır (*taraxacum revertens*), Ağrı çanı (*campanula aghrica*), yürekli havacıva (*alkanna cordifolia*), balık bayıltan (*verbascum calvum*), yalangıotu (*verbascum asperuloides*), Ağrı sıracası (*scrophularia versicolor*), Ağrı dermesi (*marrubium vulcanicum*), cüce kekik (*thymus fedtschenkoi*), keşiş kardikeni (*acantholimon calvertii*), kırdakaraotu (*plantago anatolica*), kokan iplikçik (*galium basalticum*), kediboncuğu (*muscari coeleste*), kar tilkikuyruğu (*alopecurus laguroides*).

Ağrı ili sınırlarında çalı formasyonun çalı, çalimsı ve çalimsı ot türlerinden oluşan, endemik ve endemik olmayan geniş bir taksonomisi yer almaktadır. Bu çalı formasyonu Yukarı Murat Nehri Havzası'nda da yer almaktadır. Bu formasyonun örnekleri

TÜBİVES'e göre çalışma sahasında bulunan çalı formasyonuna ait bazı bitkiler şunlardır; kuz iplikçiği (*galium boreale*), kafaçotu (*crucianella gilanica alttür transcaucasica*), demet kekke (*alyssum pateri alttür pateri* (endemik)), bozkır otu (*kochia prostrata*), yayla zarifesi (*erysimum armeniacum* (endemik)), tıbbi sütotu (*polygala transcaucasica*), ebuçehil çalısı (*calligonum polygonoides*), kördiken (*reaumuria alternifolia*), beyazıt geveni (*astragalus polyanthus*), Patnos geveni (*astragalus patnosicus* (endemik)), İran geveni (*astragalus persicus*) budur gül (*rosa pulverulenta*), kuşburnu (*rosa canina l.*), garagat (*cotoneaster integerrimus*), alüçük armudu (*cotoneaster meyeri*), germeşe (*viburnum lantana*), erkek pelin (*artemisia abrotanum*), acı pelin (*artemisia absinthium*), pişik keveni (*acantholimon acerosum varyete acerosum*), keşiş kardikeni (*acantholimon calvertii* (endemik)), domuz kardikeni (*acantholimon hypochaerum*(endemik)), çoban yastığı (*acantholimon puberulum varyete puberulum*).

Çalışma sahasında yer alan ot formasyonu yapı olarak rizomlu, rizomlu-otsu ve otsu şeklinde sınıflandırılan çok yıllık, iki yıllık ve tek yıllık bitkilerden oluşur.

TÜBİVES'e göre çalışma sahasında görülen ot formasyonundan bazı örnekleri şunlardır; yeşil dalak otu (*asplenium viride*), gevrek eğrelti (*cystopteris fragilis*), cin lalesi (*adonis flammea*), çingotu (*ranunculus buhsei*), pıtpıt otu (*roemeria hybrida alttür hybrida*), pıtçık (*papaver acrochaetum*), acerşetere (*fumaria schleicheri*), Ağrı çivitotu (*isatis buschiana*), Tutak dağarcığı (*thlaspi agricum* (endemik)), kösesırıktere (*turritis glabra*), otlaktıstısı (*minuartia aizoides*), taşkaranfili (*dianthus multicaulis*), simotu (*silene saxatilis*), pörtlekkıyışak (*silene ampullata*), kuzukulağı (*rumex acetosella*), deliunluca (*atriplex lasiantha*), güneş otu (*hypericum armenum*), dallı geven (*astragalus christianus*), alaca fiğ (*vicia canescens alttür variegata*), yılanmürdümüğü (*lathyrus inconspicuus varyete inconspicuus*), deli yonca (*trifolium hirtum*), karabağ kişkişi (*scandix aucheri*), aşotu (*cymbocarpum anethoides*), üçsuketeni (*bidens tripartita*), kalafatdikenini (*onopordum candidum*), tuzlu bakakotu (*crypsis aculeata*), benekli tilkikuyruğu (*alopecurus vaginatus*)¹.



Fotoğraf 1. 1:Hamur'da Kışım Yakacak Olarak Kullanılan Geven Topluluğu

Kaynak: (Korkusuz, 2015, s. 37).

¹ Çalışma sahasında yer alan bitkilerin Türkçe ismi, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği'nin <https://www.bizimbitkiler.org.tr> sitesinden yararlanılarak elde edilmiştir (Komisyon, 2022).

Öngörülen iklim değışikliklerine göre yağışların azalması, sıcaklıkların artması ve şiddetli buharlaşma ile çalışma sahasındaki mevcut bitki örtüsü değışebilir. Bazı ağaç formasyonları tamamen ortadan kalkabilir. Orman üst sınırı mevcut durumdan daha yukarı seviyelere çıkacağından çayırların alanında daralma beklenir. Ormanın alt sınırı yükseleceğinden mera alanlarının da genişlemesi söz konusu olacaktır. Sıcaklıkların artmasıyla sıcak kuşağın kurakçıl (kseromorf) hâkim türleri yaygınlık gösterecektir. Nemli kuşağın nemcil (higromorf) türlerin ise alanı daralacaktır. Ayrıca mevcut iklim şartlarında vejetasyon süresi kısa olduğundan yılda bir kez ürün alınırken sıcaklıkların artmasıyla yetiştirme devresi uzayacak ve yetiştirme devresi uzun olduğu için ekilemeyen ürünlerin ekilmesi söz konusu olacaktır.

Küresel iklim değışikliklerinin öngörülen en önemli etkilerinden biri orman yangınları olmaktadır. Yukarı Murat Nehri Havzası orman bakımından fakir bir bölgedir. Bu sebeple orman yangınlarından etkilenmesi beklenmemektedir.

1.6.5. Hidrografik Özellikler

Akarsuların akımı üzerinde iklim önemli olmakla birlikte, en önemli rolü sıcaklık ve yağış üstlenir. Topoğrafya, eğim, bitki örtüsü ve zeminin yapısı nispeten az etkilidir; akarsuların rejimleri ilk olarak bulunduğu havzanın iklim şartları, bu şartların beslenme ve kayıp miktarına bağlıdır (Erinç, 1957, s. 94). Doğu Anadolu'daki akarsuların rejimleri üzerinde kar erimeleri önemli rol oynar, bu da yıllık sıcaklık oranına, donlu gün sayısına ve yükseltinin dolaylı etkisine bağlıdır (Erinç, 1957, s. 109).

Sonbahar ve kış aylarında düşen ve uzun süre yerde kalan kar yağışları akarsu akımlarını negatif yönde etkilerken ilkbahar ve yaz aylarında düşen yağışlar olumlu yönde etkiler (Güneş & Karadoğın, 2000, s. 119). Ayrıca havaların ısınmasıyla başlayan kar erimeleri akarsu akımlarını pozitif yönde etkilemektedir. Sahada hidrografik bir ağ kuran Yukarı Murat Nehri ve kolları düzensiz rejime sahiptir.

Akarsularını denize ulaştıran sahalar, ekzoreik ya da dış drenajlı alanlar olarak nitelendirilir (Erinç, 2012, s. 378). Murat Nehri, Elâzığ sınırları içerisinde sularını Keban Barajı'na dökmektedir. Karasu Nehri ile birleştirip oluşturduğu Fırat Nehri,

Irak sınırları içerisinde Dicle Nehri ile birleşip sularını Basra Körfezi'ne dökmesiyle Murat Nehri'ne ekzoreik bir özellik kazandırmaktadır.

Tektonik, topoğrafik nitelikleri ve yağış alanının D-B istikametinde yol almasına neden olduğu Murat Nehri'nin yüksek kesimlerden taşıdığı malzemelerin etkisiyle aşındırma ve biriktirme olayları akarsu yatağını sürekli değiştirmektedir (Toprak, 2021, s. 95). Akarsuyun mevcut yatağından önceki yatak kalıntılarının çalışma sahasında çokça yer aldığı ifade edilebilir.

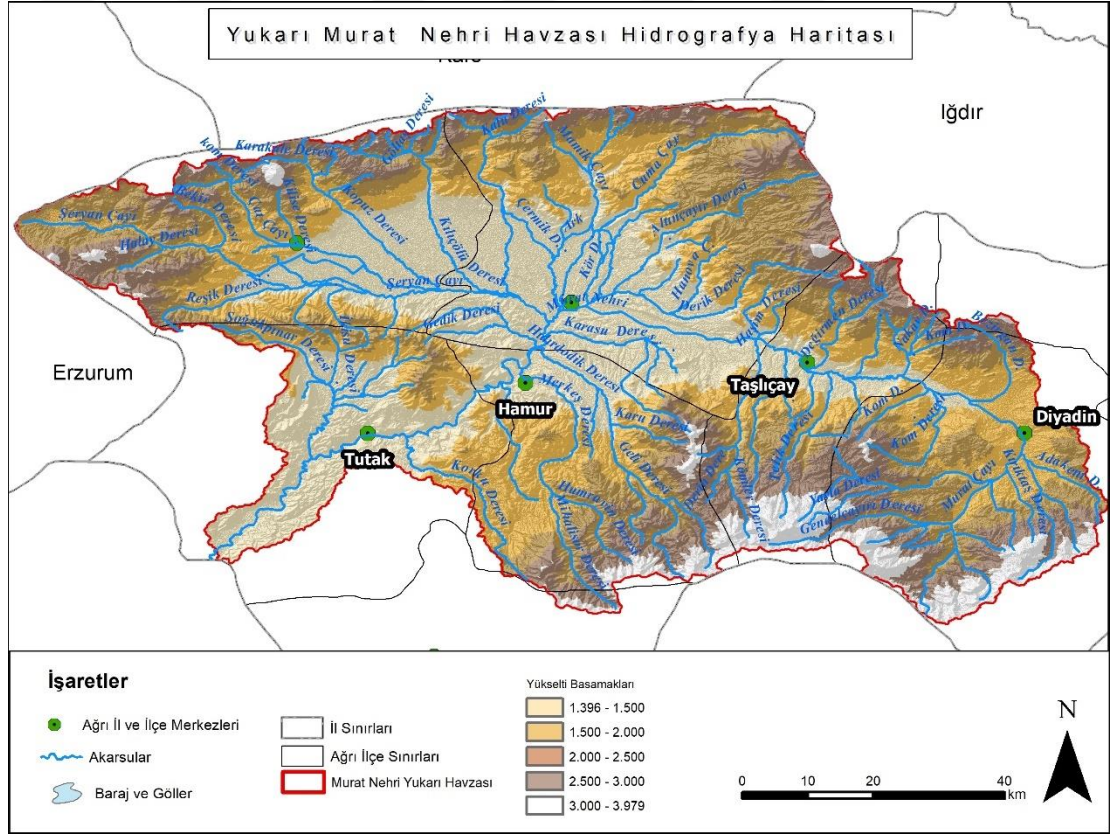
Murat Nehri'nin kaynağını güneyde Hamur, Taşlıçay ve Diyadin sınırları içerisinde yer alan Aladağlar'dan ve Tendürek Dağı'ndan alır. Bu dağlardan doğan Gendelçayırı Deresi, Yayla Deresi, Kilise Deresi, Akpınar Deresi ve birçok küçük akarsu birleşerek Murat Nehri'ni meydana getirir. Diyadin ilçe merkezinde batıya doğru akış gösteren bir dirsek şeklinde yol alır. Bu kavisi çizdikten sonra Doğubeyazıt ilçe sınırlarından kaynağını alan Bezirgân Deresi, Diyadin İlçe sınırlarında nehre bağlanır. Diyadin'in batı kesiminden kaynağını alan Kom Deresi'ni, Diyadin ilçe sınırlarında bünyesine alır. Taşlıçay ilçesi civarında kuzeyden Nakav Deresi, Değirmen Deresini, Haşim Deresi ve Şişano Deresini, güneyden Talvagazo Deresi, Telik Deresi, Hazara Deresi ve birçok küçük akarsuyu havzasına katarak Ağrı il merkezi istikametinde akış gösterir.

Çökelge Deresi Taşlıçay ilçe sınırlarında doğup merkez ilçe sınırları içerisinde Murat Nehri'ne katılır. Ağrı il merkezi civarında kuzeyden Üçkardeş Deresi, Altınçayır Deresi, Derik deresi ve yan kolları, Çeleik Deresi, Kör Dere ve Cuma Çayı'nı alarak güneybatıya bir kavis daha çizerek ilerler. Murat Nehri, kaynağını hem merkez ilçe sınırlarından hem de Hamur İlçe sınırlarından alan Karasu Deresi'nin suları ile Hamur'un güneyindeki Aladağlardan kaynağını alan akarsuların oluşturduğu Hıdırdorik Deresi'ni merkez ilçe sınırlarında bünyesine alır (Harita 1.9).

Taşkom Dağlarının güney yamaçlarından doğan Çat Çayı, Kopuz Deresi, Kılıçözü Deresi, Ahmetbey Deresi ve Eleşkirt ovasının sularını toplayan Eleşkirt Deresi ve bu akarsulara bağlı birçok dere birleşerek Murat Nehri'nin en önemli kollarından Şeryan Çayını oluşturur. Şeryan Çayı merkez ilçeye bağlı Suçatağı Köyü'nün güneyinde Murat Nehri'ne bağlanır (Harita 1.9, Fotoğraf 1.1).



Fotoğraf 1. 2: Şeryan Çayı'ndan bir görüntü



Harita 1. 9: Yukarı Murat Nehri Havzası Hidrografya Haritası

Tutak ilçe sınırları içerisinde doğan Kavak ve Gedik dereleri merkez ilçe sınırları içerisinde birleşerek Tuzlu Deresini oluşturur ve Hamur ilçesi ile merkez ilçe civarında Murat Nehri'ne bağlanır. Gazyasuyu deresi ve yan kolları ile Budikan Deresi Hamur ilçe sınırlarında Murat Nehri'ne katılır. Tutak ilçe sınırları içerisinde Aşağıkülecik

Deresi kuzeyden, Korku Deresi ise güneyden Murat Nehri'ne katılır. Murat Nehri, Tutak ilçesinden sonra Ağrı il sınırlarından Muş il sınırlarına geçerek akışını sürdürür (Harita 1.9).

Ağrı il sınırları içerisinde doğan Kesik Çay ve Mağara Deresi il sınırları dışında Murat Havzasına katıldıkları için çalışma kapsamına dâhil edilmemiştir

Yukarı Murat Nehri Havzası içerisinde doğal göl bulunmamaktadır. Yazıcı Barajı ve Taşlıçay Derecek Barajı bölgede bulunan baraj gölleridir.

Yazıcı Barajı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) tarafından 1995 yılında inşasına başlanmış ve 2008 yılında işletmeye alınmıştır. 2011 yılında hizmete açılan Yazıcı Barajı ile içme, kullanma ve tarım amaçlı inşa edilmiştir (Fotoğraf 1.2). Bu baraj ile 150 bin dekarlık tarım arazisi sulanmakta ve 2050'ye kadar Ağrı kentinin içme ve kullanma su ihtiyacını karşılaması planlanmıştır. Bu baraj ile ekonomiye 82 milyon 500 bin liralık katkı sağlamıştır (DSİ, 2022).



Fotoğraf 1. 3: Altınçayır Deresi üzerine inşa edilmiş Yazıcı Barajı'ndan bir görünüm

Kaynak: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ).

Taşlıçay Derecek Barajı, yapımı devam eden bir baraj gölüdür. 2017 yılında inşasına başlanmış ve 2019 yılında işletmeye alınmıştır (Fotoğraf 1.3). Barajın tamamlanmasıyla depolanacak su ile 9 bin 960 dekar tarım arazisi sulanacak, içme suyu olarak kullanılacak ve taşkın risklerini azaltmaya yardımcı olacaktır (Fotoğraf 1.3; DSİ,2022).



Fotoğraf 1. 4: Taşlıçay Derecek Barajı'ndan bir görünüm

Kaynak: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ).

İklimde meydana gelecek bir değişiklik su kaynaklarının beslenme kaynağı olan yağışta değişikliklere neden olmaktadır. Yağışta azalma eğilimlerinin görülmesi akarsuların debilerinde düşümlere neden olacaktır. Yine öngörülen sıcaklık artışları gerçekleşirse eğer akarsuların havzalarında mevcut buharlaşma oranlarından daha üst seviyede bir buharlaşma gerçekleşecek ve bu durum akarsuların buharlaşma ile su kaybına neden olacaktır. Sıcaklıkların artış göstermesi Yukarı Murat Nehri Havzası'nda kar erimelerinin erken başlamasına, akarsuların azami ve asgari debi zamanlarının değişmesine ve bazı akarsuların kurummasına neden olacaktır.

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. İklim ve İklim Değişikliği Tanımı

İklim, belli bir alanda atmosferin yereyle temas ettiği alt kısımda hâkim olan atmosferik olayların uzun vadede görülen yıllık ve mevsimlik mutavassıt(ortalama) halidir (Atalay, 2013, s. 278). Türkeş (2017), iklimi “*yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca gözlenen tüm hava koşullarının ortalama özelliklerinin yanı sıra, bu olayların yaşanma sıklıklarının zamansal dağılımlarının, gözlenen uç değerlerin, şiddetli olayların ve tüm değişkenlik çeşitlerinin biresimi*” şeklinde tanımlamaktadır (Türkeş, 2017, s. 44-45).

Doğal alanlar ve antropojenik faktörlerden kaynaklı değişimlerle ilintili olarak hava şekillerinde oluşan uzun vadeli değişiklikler iklim değişikliği olarak nitelendirilebilir (Keserci, 2019, s. 3). İklimin genel vaziyetinde veya parametrelerinde onlarca veyahut senelerce devam eden sayısal anlamlı değişimi şeklinde de ifade edilebilir (Türkeş, 2008, s. 27). İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nde “*karşılaştırılabilir bir zaman döneminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik*” olarak tanımlanır (BMİDÇS, 2002, s. 5).

İklim değişikliği, iklim parametrelerinde uzun bir zaman diliminde gözlemlenen değerlerin doğal ya da beşerî faktörlerin etkisiyle artı/eksi yöndeki değişiminin açıkça fark edilir olması şeklinde de tanımlanabilir.

Hava olayları ve okyanus sularındaki değişimler ve ısı artışı, tektonik plakalar, volkanizma, biyolojik süreçler, antropojenik eylemler sonucu meydana gelen ve atmosfere karışan gazların sebep olduğu sera etkisinin sonucu küresel ısınma olarak ifade edilir (Kıvılcım, 2013, s. 22) Küresel ısınma dünya atmosferine giren ve çıkan enerji miktarları arasında denge ile alakalıdır. İklim değişikliklerinin sıcaklıkların artışı haricinde diğer iklim parametrelerindeki değişimleri kapsamaması küresel ısınmanın iklim değişikliklerinin bir parçası olduğu söylenebilir (Tüzer & Doğan, 2021).

İklim senaryolarına göre ortalama yüzey sıcaklıklarında 2100 yılına kadar küresel çapta 1- 3.5 C° arasında bir artış olacağı tahmin edilmektedir (Eken, Ceylan, Taştekin, Şahin, & Şensoy, 2022, s. 156). Günümüzdeki küresel iklim değişikliklerinin küresel çapta meydana gelen bir ısınmadan kaynaklandığı ifade edilebilir. Bu ısınmayı etkileyen faktörün fosil yakıtlarının aşırı kullanımı olarak gösterilebilir. Küresel iklim değişikliklerinden kaynaklı olarak iklim elemanlarındaki değişim su kaynakları açısından olumsuz sonuçlara neden olacaktır. Yağışların azalması ile akarsular yeterli oranda beslenemeyecek ve sıcaklıkların artışı ile aşırı buharlaşma sonucu su kaybedecektir. Bu durum insanların ve diğer canlıların su ihtiyacının yeterli oranda karşılanamamasına neden olacak ve akarsuların akılcı kullanımı için önlemler alınmasını gerekli kılacaktır.

Ülkemizde küresel iklim değişikliğinin etkileri farklı bölgelerde farklı şiddetlerde gerçekleşecektir. Yarı Kurak Soğuk İklim bölgesinde yer alan Doğu Anadolu'da da bölge içerisinde farklılıklar gözlemlenebilir. Yukarı Murat Nehri Havzası genel olarak yarı kurak- yarı nemli bir iklim içerisinde yer almaktadır. İlerleyen süreçte küresel ısınma ile birlikte buharlaşma artacağı için kuraklığın artması da beklenmektedir. Yukarı Murat Nehri Havzası'nda küresel ısınmanın tetiklediği iklim değişiklikleri bölgenin sıcaklıklarını artıracak ve yağış miktarının düşmesine neden olacaktır. Bu durumun yaşanması halinde gelecekte nüfusun da artacağı dikkate alınırsa yöre halkının su ihtiyacı artacak ve yeterli oranda tedarik edilemeyecektir. İnsanlar su kaynaklarına karşı daha hassas bir yaklaşım sergileyeceklerdir.

2.2. İklim Değişikliğinin Kısa ve Uzun Dönemli Nedenleri

İklimin değişimine neden olan kısa dönemli değişimleri; Güneş radyasyonundaki değişimler, atmosferin toz miktarındaki değişimleri (volkanlar), El-Nino/Güney Salınımı (ENSO), Kuzey Atlantik Salınımı (NAO), gök taşları (meteorit) ve insan kaynaklı kara yüzeylerindeki değişimler olarak belirtilebilir (Atalay, 2013, s. 258-263; Keserci, 2019, s. 6-71).

İklimin değişimine neden olan uzun dönemli değişimleri; Milankovitch Döngüleri (Dünya'nın Eksen eğimindeki değişimler, Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinin değişimi, Dünya'nın kendi eksenini etrafında sallanması) ve plaka

tektoniği (kıtaların dağılışı, okyanusların alan ve dağılışındaki değişmeler, dağ ve plato yükselimleri) olarak belirtilebilir (Atalay, 2013, s. 269-275; Keserci, 2019, s. 76-109).

2.2.1.Kısa dönemli değişimler

Güneş radyasyonundaki değişmeler iklim değişimini güneşten gelen enerjinin uzun süreli değişimi ve güneş üzerindeki lekelerden kaynaklı kısa süreli değişimi olarak iki şekilde etkiler (Atalay, 2013, s. 258). Güneş radyasyonundaki kısa süreli değişiminde; Güneş'teki toplam enerji ışınımında (TSI) 11 yıllık gözlemlenen değişiklikler çok küçüktür ve leke rotasyonu sırasında Dünya atmosferindeki enerji alımında da değişiklikler görülür fakat bu küçük değişimler iklim üzerinde görmezden gelinebilir (Keserci, 2019, s. 10). Güneşten yeryüzüne gelen radyasyonun düşük oluğu zamanlar (Maunder Minimumu Dönemi) lekelenmelerin az olduğu döneme denk gelir. Radyasyonun yüksek olduğu zamanlar ise lekelenmelerin fazla olduğu döneme tekabül eder (Atalay, 2013, s. 260-261).

Güneş radyasyonundaki uzun dönemli değişimler 15.-19. yüzyıllarda gerçekleşen küçük buzul çağına kaynaklık etmiştir. Galaktik Kozmik Işınlar (GCR) atmosfere az oranda sızması düşük bulut oluşumuna fazla sızması alçak bulut oluşumuna neden olmasıyla sıcaklık üzerinde artı-eksi yönde dolaylı etkileri olmaktadır (Keserci, 2019, s. 137). Bu faktörler gerçekleştiğinde çalışma sahasının bulut oluşumuna da eki edecektir. Ne kadar güçlü bir yükselim gerçekleşirse o derece yüksek ve nemli bulutlar oluşur. Küresel iklim değişlikleri ile daha fazla yüksek bulutlar oluşacaktır. Bu yüksek bulutlar da sağanak yağışlara ve neticesinde sel felaketlerine neden olacaktır.

Atmosferin toz miktarındaki değişmelerinin temeli volkanik olaylar esnasında atmosfere saldıkları su buharı (H₂O), karbon dioksit (CO₂), sülfür dioksit (SO₂), hidrojen sülfür (H₂S), nispeten az oranda hidrojen (H₂) ve karbon monoksit (CO) gibi volkanik gazlar ve volkanik tozlara dayanır (Atalay, 2013, s. 276; Erlat & Türkeş, 2015, s. 2). Çalışma sahasına yakın olan Süphan Dağı'nın MÖ. 8050 (Holosen döneminde), Ağrı Dağı 1840'da ve kısmen çalışma sahasına giren Tendürek Dağı'nın ise 1855'te aktif oldukları bilinmektedir (Keskin M. , 2012). Bu volkanik kütleler

patlama esnasında atmosfere bol miktarda kül, toz ve sera gazı saldıkları için yerden ışımayı engelleyerek bölgenin sıcaklığını artırmış olabilirler. Atmosfere dahil olan kül ve gazlar güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşmasını engellediğinden havanın soğumasına da neden olmuş olabilirler.

Aerosoller (toz) ve gazlar atmosfer dolaşımındaki hava olaylarıyla elenmeleri sonucu iklim üzerindeki etkileri kısa olmaktadır (Keserci, 2019, s. 36). Bu toz ve gazlar güneşten gelen radyasyonun büyük çoğunluğunu yansıttığı için yeryüzünde lokal ve küresel soğumanın yaşanmasına neden olur (Atalay, 2013, s. 262). Her zaman yaşanmayan volkanik olayların geri beslenme mekanizmaları sayesinde bölgesel ve yerel çaptaki etkileri evrensel etkilerinden daha fazla önem taşır ve iklim üzerinde kuvvetli sayılabilen etkileri mevcuttur. (Keserci, 2019, s. 36).

La Nina, Alize rüzgârlarının hâkim olduğu sahada, ekvator üzerinde Güney Amerika ve Avusturalya'nın kuzeyi arasında kalan bölge, deniz suyu sıcaklığında atış veya düşüş olmasıyla bölgedeki yağış şartlarının değişimine ve küresel çapta iklim değişmelerine neden olur (Atalay, 2013, s. 157). El Nino (Güney Salınımı) / ENSO sıcak okyanus suyunu, La Nina soğuk okyanus suyunu teşkil eder ve bunlar meydana geldiği dönemlerde iklim değişimlerine ve ayrıca Rosbby Dalgalarını etkileyerek mahallî iklim değişikliğinin önemli faktörü olan NAO düzeneğinde değişikliklere neden olur (Keserci, 2019, s. 138).

El-Nino ve La-Nina'nın etkili olduğu dönemlerde Türkiye üzerinde direkt etkili olmamaktadır. Aynı durumda çalışma sahasında da direkt etkili değildir. Fakat genel hava dolaşımı ve su sıcaklığını etkilemektedirler. Türkiye ve çalışma sahası çevresindeki hava kütlelerinin etkisi altında olduğu için dolaylı olarak etkilenebilmektedir.

NAO Azorlar Bölgesi'nde Dinamik Alçak Basınç (DAB) alanı ile Kuzey Atlantik'te Grönland ve İzlanda'da Dinamik Yüksek Basınç DYB alanı arasında yaygın olan atmosferik basınç olsilasyonu şekline tasvir edilir ve bu basınç merkezleri aralığında gelişen rüzgârlar Sibirya ve Akdeniz Havzası'nı kapsayan geniş alanda iklim elemanlarını etkiler (İçel & Ataol, 2014, s. 57). Özellikle kış aylarında etkili olan NAO'nun pozitif döneminde DAB ve DYB kuşakları arasındaki basınç farkı

olağan basıncın üstüne çıkar, negatif dönemde ise bu fark azalır (Atalay, 2013, s. 164-165). Diğer bir deyişle NAO pozitif evresinde Azor YB sahasında basınç değerleri normalin üstünde, İzlanda AB sahasında ise bu değer normalin altındadır; NAO negatif evresinde olduğunda ise değerler bunun tersi durumundadır (İçel & Ataol, 2014, s. 57-58).

Meteorların yeryüzüne çarpması sonucu oluşan tozlar atmosfere yayılarak güneşten gelen enerjinin yeryüzü ile temasının engellenmesine ve kısa süreli ve önemli soğuma devrelerine sebep olabilmektedir (Keserci, 2019, s. 139). Atalay (2013), Üst-Kretase ile Tersiyer arasında Dünya'ya çarpan meteoritlerden iklim değişimleri neticesinde o dönemde yaşayan organizmaların çoğunun yok olma sebeplerinden biri olabileceğini ifade etmektedir. Ayrıca, Atalay (2013), Dağılan meteoritler ve artan sıcaklarla oluşan yangınlar oksijeni azaltmış ve karbondioksiti artırmış olabileceğini belirtmektedir (Atalay, 2013, s. 275).

İklim değişikliği günümüzde antropojenik faaliyetlerin sera gazı birikimini artırması ve iklim sistemi üzerindeki negatif etkileri baz alınarak açıklanabilmektedir (Türkeş, 2007). İnsan kaynaklı kara yüzeylerindeki değişimler, Sanayi Devrimi'nden günümüze kadar artışı devam etmekte olan sera gazı birikimi ve Troposferde aerosollerin birikmesiyle güneş ışınlarının yerle temasının engellenmesi iklim değişimlerine neden olabilmektedir (Türkeş, 2008, s. 31-32).

Atmosfer katmanındaki insan kaynaklı sera gazı birikimlerinin Sanayi Devrimi'nden bu yana gözlemlenen artışının devam ettiği görülmektedir (Tablo 2.1). Fosil yakıtların kullanımı, petro-kimya ürünlerinin üretimi, gübre kullanımı sera gazı emilimini artırmaktadır. Ormanlık alanların tarım alanlarına dönüştürülmesi hem açığa çıkan toprak yüzeyin daha fazla ısı emmesine hem de karbondioksiti absorbe edip oksijene dönüştüren ağaçların yok olmasıyla karbondioksit birikiminin artmasına neden olmaktadır. Gün geçtikçe büyüyen şehir yerleşmelerinin şehir ısı adası genişlediğinden çevresinin ısısı da artmaktadır. (Eken, Ceylan, Taştekin, Şahin, & Şensoy, 2022, s. 153).

Tablo 2. 1: İnsan Etkinlikleri Sonucu Değişen Sera Gazı Emisyonları

Sera gazları	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CFC11
(Atmosferik birikim)	(ppmv)	(ppbv)	(ppbv)	(pptv)
Sanayi öncesi (1750-1800)	~280	~700	~275	0
Günümüzde (2000)	370 (%32)	1720 (%145)	312 (%13)	268
Yıllık değişim (birikim)	1.5	10	0.8	0
Yıllık değişim (yüzde)	0.4	0.6	0.25	0
Atmosferik ömrü (yıl)	50-200	12	120	50

(ppmv = hacim olarak milyonda partikül; ppbv = hacim olarak milyarda partikül; pptv = hacim olarak trilyonda partikül.)

Kaynak: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Klimatoloji II Kitabı.

Çalışma sahasında sanayi fazla gelişmemiştir. Bu sebeple çalışma sahasında sanayi faaliyetlerinden kaynaklı sera gazı salınımı büyük boyutlu değildir. Ancak bölgede doğalgaz kullanımının yaygınlaşmamış olması ve onun yerine daha fazla sera gazı salınımı yapan kömür gibi fosil yakıtların kullanılması hava kirliliğine ve sera etkisine neden olmaktadır. Bölgede kışların sert ve uzun geçmesi nedeniyle bu yakıtlar uzun süre kullanılmaktadır. Dolayısıyla hava kirliliğinin ciddi boyutlara taşındığı ifade edilebilir. Bu durum gelen güneş ışınlarının yere ulaşmasını ve yerden yansıyan ışınların kaçmasını engellemektedir.

2.2.2.Uzun dönemli değişimler

Rotasyon, Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönme hareketi; Revolüsyon, Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngede 365,25 günde dönmesiyle tamamladığı tur; Presesyon, Dünya ekseninin topaç gibi baş sallayarak döndüğü bir yalpalanma hareketidir (Erinç, 1996, s. 9-11).

Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinin şekli 95000 (100 000) yılda bir değişir; yeryüzünün güneşten aldığı yıllık enerji miktarı yörünge 0° (hemen hemen yuvarlak) olduğunda minimum seviyeye iner ve 0.054° (elips) olduğunda artış gösterir, solstis ve ekinoks tarihleri değişir (Türkeş, 2013, s. 5; Atalay, 2013, s. 272).

Dünya'nın eksen eğikliği 41000 yıllık bir döngü içerisinde değişmektedir. Bu döngü mevsimlik zıtlıkları düzenler, evrensel insolasyona ciddi bir tesiri yoktur (Türkeş, 2013, s. 6). Dünyanın şekli ve eksen eğikliği sonucunda Güneş ile Ay'ın

dünyanın çeşitli yerlerinde farklı çekim kuvveti uygulamalarıyla 26000 yıllık bir süreçte gerçekleşen presesyon hareketiyle ilkbahar noktası yani günöte ve günberi noktaları yaklaşık 50" yer değiştirir. Bu yer değiştirme dünyanın güneş yörüngesinde yaptığı hareketin tersi yönde değişir (Erinç, 1996, s. 11).

Revolüsyon hareketinin yörüngesindeki değişiklikler mevsim süresi ve mevsimlerin başlama konumlarını değiştirmekle birlikte güneşlenmenin (insolasyon) enlemsel ve mevsimsel yayılışını tertipler (Türkeş, 2013, s. 7).

Önümüzdeki 100 yıl içinde hem dünyada hem Türkiye’de hem de çalışma sahasının yer aldığı Doğu Anadolu’da sıcaklıkların yaklaşık 1-3,5°C atacağı beklenmektedir. Bu sıcaklık artışı gerçekleşirken uzun süreli bu değişimlerin de görülmesi kuraklık ve sıcaklığı daha da artırabilir. Uzun süreli bu değişimlerin gerçekleşmesi halinde tüm dünyayı etkileyecek sonuçlar ortaya çıkaracaktır. Yukarı Murat Nehri Havzası da bu durumdan elbette ki etkilenecektir. Fakat bunların ortaya çıkması ve incelenmesi çok uzun yıllar almaktadır. Günümüzde genel olarak kısa süreli ve insan kaynaklı etkilerden dolayı iklimde meydana gelen veyahut gelmesi öngörülen değişimler söz konusu olmaktadır. Çalışmada da insan kaynaklı küresel ısınmanın tetiklediği iklim değişiklikleri dikkate alınmıştır.

Plaka tektoniği, yeryüzünde kıtaların ve okyanusların yer değiştirmesi ve seviye değişimlerinin yüzey albedosunu etkilemeleriyle küresel iklim değişimlerinin uzun vadeli önemli bir bileşenidir (Keserci, 2019, s. 76). Yeryüzünde Gondwana ve Pangea gibi süper kıtaların yer aldığı dönemlerde bu büyük kıtaların iç kesimlerinde çok kurak, okyanusa yakın kesimlerinde oldukça nemli iklim dönemlerinin yaşandığı bilinmektedir (Çiner & Sarıkaya, 2013, s. 24). Ayrıca kıtaların yer değiştirmesi, kıtalar arasında su kütlelerinin yerleşmesiyle termohalin dolaşımında ve bundan kaynaklı ısı naklinde büyük değişiklikler meydana getirerek iklim değişimlerine neden olmuştur (Keserci, 2019, s. 140).

Çalışma sahasının geçmişte uzun süre Tetis denizi ile kaplı olduğunu daha sonra bir lagün ve ardından bir göl ortamına dönüştüğü sahada bulunun fasiyes dolgu ve fosillerden anlaşılmaktadır. Bu durumda çalışma sahasının geçmişte sahip olduğu iklim ile günümüz ikliminin farklı olduğu olgusunu ortaya çıkarmaktadır. Burada

iklimin farklı olması tektonik hareketlere bağılı olarak ortamın denizel özelliklerini kaybederek karasallaşması ile ilgilidir. Çalışma sahası açısından önemli bir olgu olmasına karşın esas alınan konunun dışında kalmaktadır. Çalışma antropojenik faaliyetlerden kaynaklı küresel ısınmanın tetiklediğı iklim değışikliklerine dayandırılmıştır.

Yağış rejimi ve rüzgârların değışimine neden olan küresel sıcaklıklar buzulların erimesinde ciddi rol üstlenmekte ve bu durumda eriyen buzullar, deniz seviyesinde artışlara, okyanus dolaşımında değışikliklere neden olarak yeryüzünün önemli bir kesiminde iklim değışimlerine neden olmaktadır (Ediger, 2013, s. 67). Geçmişte dünya genelinde sıcaklık düşüşlerinin yaşandığı dönemde polar sahalarda, kıta kütlelerinin geniş yer aldığı ve buzullaşmanın yüksek olduğu belirlenmiştir. Polar sahalarda kıtaların az yer kapladığı dönemlerde de buzullaşmanın minimum düzeyde olduğu belirlenmiştir (Atalay, 2013, s. 277). Yani kıtaların geniş alan kaplaması buzullaşmanın derecesini artırmıştır. İlerleyen dönemlerde küresel çapta bir soğuma yaşanırsa Türkiye'nin de yer aldığı kuzey yarım kürede karalar daha geniş yer kapladığından buzullaşma şiddetinin de daha büyük olacağı ifade edilebilir. Yukarı Murat Nehri Havzası hem karasal bir ortam olduğundan hem de yükseltisi fazla olduğundan buzullaşmanın şiddeti burada daha fazla artacaktır.

Kar örtüsü, bulutluluk, atmosferdeki gazlar, bitki örtüsü, kara ve deniz dağılışı yüzey albedosunu etkileyen faktörlerdir (Erinç, 1996, s. 26-28; Keserci, 2019, s. 79-80). Geçmiş dönemlerde kara ve denizlerin dağılışı, orojenik faaliyetlerin gerçekleşmesi, buzullaşma olayları albedonun günümüzden farklı olmasına neden olmuştur. Yukarı Murat Nehri Havzası'nın önceleri okyanusla kaplı olması, daha sonra bu okyanusun göle dönüşmesi ve nihayetinde kara halini alması sahanın albedosunun da değışmesine neden olmuştur. Ayrıca yükselti artıkça albedo arttırdığından Yukarı Murat Nehri Havzası'nda geçmişteki orojenik faaliyetler sonucunda yüksek dağılık kütlelerin oluşması, sahanın albedo oranını da artırmıştır. Günümüzde sahanın sahip olduğu iklim ve yükseltiden kaynaklı kışların uzun ve sert geçmesi ile kar örtüsü uzun süre yerde kalmaktadır. Ağrı MGM istasyonu verilerine göre kar, yaklaşık olarak yıllık ortalama 113 gün yerde kalmaktadır. Bu durum çalışma sahasında albedonun yüksek olmasına sebep olmaktadır.

Orojenik faaliyetlerle yüksek kütlelerin oluşması hem buzullaşma için uygun şartlar sağlar hem de üst hava burgaç hareketlerini bozarak üst atmosferdeki hava dolaşımını etkiler (Atalay, 2013, s. 274). Yukarı Murat Nehri Havzası Alp orojenik sisteminin ülkemizdeki uzantılarından Anatolid kuşağında yer almaktadır. Sahadaki yüksek kütleler bölge iklimini etkileyen faktörlerdir. İklimde olası bir soğumadan kaynaklı buzullaşmaya uygun ortam sağlamaktadır.

2.3. İklim Değişikliğinin Türkiye Üzerindeki Etkileri

Türkiye, kompleks iklim yapısına sahip ve küresel ısınmanın etkisiyle iklim değişiminden en fazla etkilenecek ülkelerden biridir. Topoğrafik yapısı, konumu, orografik özellikleri sebebiyle bu etkiler farklı bölgelerde farklı derecelerde olacaktır (Öztürk K. , 2002, s. 48). Türkiye'nin yakın gelecekte daha sıcak ve kurak, yağış bakımından daha belirsiz bir iklime sahip olacağı hem Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) raporu hem de ulusal ve uluslararası bilimsel model çalışmalarıyla saptamıştır (Silkin, 2014, s. 40). Doğu Anadolu'nun kuzeyinde yer alan Yukarı Murat Nehri Havzası'nda önümüzdeki yüzyılın ortalarına doğru iklim değişikliklerinin etkileri daha belirgin olarak hissedilecektir.

MGM (2022) istatistiklerine göre Türkiye'de 1970-2021 yılları arasındaki dönemde yıllık ortalama sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir. 1980 yılından itibaren ise sıcaklık artışları ivme kazanmakta ve 1993 yılından bu yana sıcaklık ortalamaları 12 °C'nin altına düşmemektedir. Türkiye aylık ortalamalarında şubat, kasım ve aralık aylarında belirgin bir artış görülmekle birlikte diğer tüm aylarda da artış eğilimi görülmektedir. Sıcaklık değerlerindeki bu artış devam ederse Türkiye yakın gelecekte kurak bir iklime sahip olacaktır. Yukarı Murat Nehri Havzası'nın yer aldığı Doğu Anadolu da bu sıcaklık artışlarından etkilenecektir.

Yıllık sıcaklık ortalamalarında ve mevsimlik sıcaklıklarda ısınma giderek bir hayli güçlenmekte, düşük ısınma ve soğuma eğilimleri Karadeniz, İç ve Doğu Anadolu bölgelerinin kuzey bölümlerinde görülmektedir (Türkeş, 2012, s. 11). İlkbahar mevsiminde ortalama sıcaklıklar ülkenin neredeyse genelinde artma, yaz ve sonbahar aylarında giderek güçlenen ısınma eğilimleri öngörülmektedir (Türkeş, 2012, s. 9-10). Yaz sıcaklarındaki artış diğer mevsimlere nazaran daha fazla olmakta ve sıcak

dönemlerin süresi uzamaktadır (Şen, 2013, s. 20). Bunlar iklim değişikliğinin insan kaynaklı faaliyetleri sonucu artan küresel ısınmanın ülkemizdeki belirtileri olarak gösterilebilir (Türkeş, 2012, s. 12). Sıcaklık değerlerindeki bu artışlar sebebiyle Türkiye'nin ormanlık alanları, tarım alanları, kış turizminin geliştiği alanlar, sanayi alanları, su kaynakları ve su kaynaklarından enerji elde edildiğinden dolayı enerji alanları olumsuz yönden etkilenecektir. Yukarı Murat Nehri Havzası'nda mevcut sıcaklık artışlarının öngörülen derecede artması halinde bölgedeki akarsuların debileri aşırı buharlaşma ile su kaybedecektir. Dolayısıyla tarım, kullanım ve içme suyunda kaynaklara olan ihtiyaç artacaktır.

Ülger (2009), Küresel iklim değişikliğinin tetikleyicilerinden olan küresel ısınmaya bağlı meydana gelecek kuraklığın su kaynağı yetersiz olan Ege, Akdeniz, Güneydoğu ve İç Anadolu bölgelerinde kuraklığın oldukça fazla etkili olacağını belirtmektedir (Ülger, 2009, s. 25-26). Yüzyılın ortasından itibaren sıcaklıkların artmaya devam etmesi halinde Yukarı Murat Nehri Havzası'nda su kaynakları yetersizliği sorunu ortaya çıkabilecektir.

MGM istatistiklerine göre Türkiye'de 1970-2021 yılları arasındaki dönemde yıllık ortalama yağışlarda, yıllar arasında dalgalanmalar olsa da eğilim çizgisi neredeyse sabit durumda olduğu ifade edilebilir. Aylık yağış ortalamalarında ocak, mart, haziran, eylül aylarında artış eğilimi görülmektedir. Şubat ve kasım aylarında sıcaklık artışlarıyla paralel olarak yağışlarda azalma eğilimi görülmektedir. Ayrıca nisan ayı yağışlarında da azalma eğilimi olduğu saptanmıştır. Yukarı Murat Nehri Havzası nisan ve mayıs aylarında yağışların bol olduğu bir alandır. Sıcaklık artışlarının devam etmesi halinde çalışma sahasının nisan ve mayıs yağışlarında da azalma eğilimi olması muhtemeldir.

Akdeniz yağış rejiminin hâkim olduğu ülkemizde uzun süreli yağış eğilimleri ve değişimler izlendiğinde; kış ve ilkbahar yağış toplamalarında yedi bölgemizin iç ve güney bölümlerinde net bir azalış, yazın hem artış hem de azalış bir arada görülürken sonbaharda artış eğilimi gözlemlenir (Türkeş, 2012, s. 14). Yıllık toplam yağışlarda kış ve sonbahardaki eğilim ve değişimlerin bir göstergesi olarak batı ve güney kesimlerimizde azalma eğilimi gözlemlenir (Türkeş, 2020, s. 12). MGM'nin 2021 yılı Standart Yağış İndeksi (SPI) kuraklık haritasına göre en kurak bölgeler sırasıyla

Güney Doğu Anadolu, Doğu Anadolu, Akdeniz, güney Ege ve İç Anadolu bölgeleridir. Haritaya göre çalışma sahasının yer aldığı Ağrı ili şiddetli kurak- orta kurak sınıflar içerisinde görülmektedir. Sıcaklıklardaki artış ve yağışlardaki azalma öngörüldüğü gibi devam ederse çalışma sahasında da şiddetli kuraklıkların görülmesi muhtemeldir.

Yağışlardaki bu azalma eğilimi, yıllık ve bilhassa kışın, Türkiye’de etkili olan cephesel orta enlem ve Akdeniz AB’ların yoğunluklarındaki azalış ve YB’ların artış göstermesiyle ilgili olabilir (Türkeş, 2012, s. 15). *“Türkiye’deki şiddetli ve geniş alanlı kış kuraklıklarının önemli bir bölümü de, NAO’nun kuvvetli pozitif indis evrelerine karşılık gelir”* (Türkeş, 2012, s. 15).

Küresel iklim değişikliklerinden kaynaklı diğer olumsuzluk ise sağanak yağışların sel ve erozyon olaylarını artmasıdır (Ülger, 2009, s. 29). Yağışların sağanak halinde düşmesi sellerin yaşanma sıklığı ve boyutunu artıracaktır. Çalışma sahası geniş bir akarsu ağına sahip ve bu akarsuların etrafında genellikle yerleşmeler bulunmaktadır. Bu durum akarsu kenarlarına kurulmuş yerleşmeler açısından ciddi zararlara neden olacaktır.

Mevcut buzullarımızda son yüzyıldaki küresel ısınma ile uyumlu olarak 20. yy’ın başından buyana önemli ölçüde gerileme görülmekte ve Güneydoğu Toroslar Bölgesi ile Doğu Karadeniz Dağları’nda nispeten en süratli oranda olmaktadır (Sarıkaya, 2011, s. 529-541). Çalışma sahasında yüksek dağlık alanlar var olmakla birlikte güncel buzul bulunmamaktadır. Fakat çalışma sahasında dağların kuytu yamaçlarında lekeler halinde bulunan kalıcı karların erime ihtimalini ortaya çıkartmaktadır.

Küresel ısınmadan kaynaklı buzulların erimesiyle ülkemizin denizlere dökülen akarsuların ağızları tuzlu su ile dolacak, yeraltı suları tuzlu su ile karışacak ve akarsuların debileri azalacak, kıyı kenarındaki yerleşmeler deniz suyu yükselmesinden negatif yönde etkilenecektir (Ülger, 2009, s. 28). Yukarı Murat Nehri Havzası’nın denize kıyısı bulunmamaktadır. Dolayısıyla buzul erimeleriyle kıyı bölgelerinde gözlenmesi beklenen etkilerin çalışma sahasında görülmesi olası değildir.

2.4. İklim Değişikliğinin Yukarı Murat Nehri Havzası Üzerindeki Genel Etkileri

İklim, yerkürenin oluşumundan beri küresel ve yerel çapta iklim değişimlerine neden olan faktörlerin meydana gelmesiyle defalarca değişmiştir. Geçmişteki iklim değişimleri yapılan birçok araştırma ve bulgu neticesinde ortaya konmuştur. Küresel iklim değişimine neden olan uzun süreli döngülerin ve kısa süreli faktörlerin tekrarlanmasıyla geçmişte olduğu gibi gelecek yıllarda da iklim değişikliklerinin yaşanması tabii bir durumdur. Sanayinin gelişmesiyle birlikte artan karbondioksit salınımı, küresel sıcaklıkların artmasıyla iklimde meydana gelen ve gelecek olan etkileri son dönemlerde dünya gündemini ve bilim camiasını bir hayli meşgul etmekte ve konu ile ilgili birçok senaryo ve öngörü ortaya konmaktadır.

Doğan ve Tüzer'e (2011) göre artan sıcaklıklarla birlikte enerji alanında çokça yararlanılan fosil yakıtların küresel ısınmayı tetiklemesi sebebiyle alternatif ve temiz enerji kaynaklarına yönelik çalışmalar artacak, yaz ve kış sıcaklıklarındaki değişim enerji kullanımını yazın artırırken kışın düşmesine neden olacaktır.

Yukarı Murat Nehri Havzası kışların uzun ve sert geçtiği bir alan olması bölgede bazı fosil yakıtların aşırı kullanımına neden olmaktadır. Öngörülen sıcaklıkların artması bölgede fosil yakıtların kullanımını ve bu yakıtlardan kaynaklı hava kirliliğini azaltacaktır. Bölge yüksek ve karasal bir saha olduğu için yaz aylarında geceler serin geçerken, gündüzler daha sıcak olmaktadır. Bu durumda önümüzdeki yüzyılın sonlarına doğru serin geceler yüzdesinin düşmesi, gündüz sıcaklıklarında ise daha fazla artış göstermesi beklenmektedir. Bu bağlamda gündüz serinlemek için daha fazla enerjiye ihtiyacı duyulacaktır. Dolayısıyla yaz aylarında tüketilen enerji miktarı artarken kış aylarında tüketilen enerji miktarı azalacaktır.

Sıcaklık artışıyla; hayatını kaybedenlerin sayısının artacağı ve soğuklardan ölenlerinin sayının düşeceği, sıtma tehlikesinin artacağı, açlık riskinin artacağı, bazı ürünlerin yetişme alanının genişleyeceği, artan karbondioksit oranlarına bağlı olarak sıcaklıkların artışı sebebiyle bazı tarım ürünlerinin olumsuz, bazılarının ise olumlu yönde etkileneceği öngörülmektedir (Doğan & Tüzer, 2011, s. 28-30). Çalışma sahasında kurak iklim şartlarına uyumlu buğday, arpa, korunga ve fiğ gibi tarım ürünleri yetiştirilmektedir (Karaca, 2021, s. 244). İklim değişikliklerinden kaynaklı bölge sıcaklıklarının artması bu tarım ürünleri yerine daha kurak alanlarda yetişen

ürünlerin yer almasına neden olacaktır. Ayrıca tarım üst sınırının daha yükseklere çıkmasına neden olacaktır.

Bölgede yetiştirilen diğer bir tarım ürünü şekerpancarıdır (Kaya F. , 2015). Şekerpancarı, soğuğa oldukça dayanıklı, kuraklığa dayanıksız ve yetiştirme evresinde sulama gerektiren, olgunlaşma evresinde ise yüksek sıcaklıklardan olumsuz etkilenen, bir tarım ürünüdür (Koday & Yıldırım, 2021, s. 125). Çalışma sahasında iklim sert karasal bir özelliktedir. Bu iklim yapısı, şekerpancarının şeker oranında verimin yüksek olmasına etki etmektedir. Öngörüldüğü gibi sıcaklıklarda ve buharlaşmada artış ve yağışlarda azalma olması Yukarı Murat Havzası'ndaki akarsuların yeterli oranda beslenememesine ve debilerinin düşmesine neden olacaktır. Özellikle yazın suların azalmasıyla tarımda ihtiyaç duyulan suyun temin edilememesi şekerpancarı ve diğer tarım ürünlerinde verimin düşmesine neden olabilir. Ayrıca bölge ikliminin daha ılıman bir iklim haline gelmesi şekerpancarındaki şeker veriminin düşmesine de neden olacaktır.

Sıcaklıkların artması, yağış oranlarının düşmesiyle akarsuların debisinin düşmesi, kıyılarda tuzlu suların tatlı su kaynaklarına karışması, fırtınaların artması sebepleriyle hayatımızın en önemli parçası olan su kaynakları üzerinde ciddi problemlere neden olacağı tahmin edilmektedir (Doğan & Tüzer, 2011, s. 31). Su kaynaklarından sağlık, turizm, spor ve daha birçok alanda yararlanılmaktadır. Su kaynaklarında yaşanacağı öngörülen bu problemler, su kaynaklarından faydalanılan bu alanlarda da problemlerin yaşamasına neden olacaktır. Yukarı Murat Nehri Havzası akarsu ağı yoğun olan bir havzadır. Akarsularda öngörülen bu problemler sahadaki akarsuları da olumsuz etkileyecektir.

Ormanların da iklim değişikliklerinden olumsuz yönde etkileneceği öngörülmektedir (Doğan & Tüzer, 2011, s. 32). Özellikle sıcaklıkların artmasıyla orman yangınlarının artması, soğuk kuşağın hâkim türlerinin buldukları alanlardan daha yüksek ve kuzey kesimlere çekilmesi şeklinde olabilir. Yukarı Murat Nehri Havzası'nın orman yapısı, soğuğa dayanıklı ağaç türlerinden ve kuru ormanlardan oluşmaktadır. Sıcaklıkların artması bölge ormanlarının alt ve üst sınırının değişmesine neden olacaktır. Orman alt ve üst sınırı daha yüksek kesimlere doğru kayma

gösterecektir. Ayrıca çalışma sahasında sıcaklığa dayanıklı olmayan türler yok olabilir ve sıcaklığa dayanıklı türler yaygınlık gösterebilir.

2.5. Küresel İklim Değişikliklerinin Su Kaynakları Üzerindeki Etkileri

Akarsular, önemli oranda atmosferik sulara bağlı olarak oluşur ve yağışın yıl bazında aylık-mevsimlik dağılışı, yağış niceliğindeki değişimler, ardışık uzun yıllar içerisinde yağıştaki saptamalar akarsuları etkileyen eden değişkenlerdir (Biricik, 2009, s. 233-234). Bu bağlamda iklimi oluşturan unsurlarda ve iklimde meydana gelen değişimler veyahut dalgalanmalar akarsuların beslenmesi ve yıllık debisi üzerinde etkili olmaktadır.

İklimde meydana gelecek bir değişiklik su kaynaklarının beslenme kaynağı olan yağışta değişikliklere neden olmaktadır. Yağışta azalma eğilimlerinin görülmesi akarsuların debilerinde düşümlere neden olacaktır. Debileri azalan akarsular, özellikle temel geçim kaynağı tarı ve hayvancılık olan kesimleri olumsuz etkileyeceği gibi hidroelektrik santrallerinin (akarsulardan faydalanılarak elektrik üretenleri) de enerji üretmesine engel teşkil edecektir. Aynı şekilde yağışların mevsimsel olarak kayması akarsularda beslenmenin en yüksek ve en düşük olduğu yani en düşük ve en yüksek debi zamanlarının değişmesine neden olacaktır. Yağışların sağanak şeklinde düşmesi yüzeysel akışı hızlandıracağından yeraltı suları yeterince beslenemeyecektir. Akarsu yatakları ise bu ani yağışları taşıyamayacak ve sel felaketlerine yol açacaktır.

Kar şeklinde yağışların görüldüğü sahalarda yağış türlerinin değişmesi akarsuların rejimlerinin değişmesine neden olacaktır. Kar rejimli akarsular yağmur rejimli akarsulara dönüşecektir. Akarsular buharlaşma ile su kaybedebilmektedir. Sıcaklıkların artması ile buharlaşma oranı artacak ve bu durum akarsuların daha fazla su kaybetmesine neden olacaktır. Yağışların miktar olarak azalması ve sıcaklıkların artması ile aşırı buharlaşma, kuraklık doğal afetinin yaşanma sıklığı ve boyutunu artıracaktır.

Akarsu havzalarının yer aldığı sahaya göre, yüzey su miktarında artış/azalış; akiferlerin girdi/çıkıtı miktarında, uç akımların görülme zamanında, çapında, frekansında değişimler; yağış rejimi, vejetasyon, arazi kullanımlarının değişmesiyle erozyon problemleri; kar örtüsünün değişmesiyle karla beslenen akarsuların rejiminin

değişmesi; tarımda su talebinin artması iklim değişikliklerinin etkileridir (Fıstıkoğlu & Biberöglü, 2008). Yağışta meydana gelen değişimler; yağış miktarları ve dağılışının değişmesi, mevsimsel dağılımının değişmesiyle kuraklığın sıklaşması, kar yağışlarının azalması veyahut hiç yağmaması gibi su kaynaklarını etkilemektedir. Akarsu akış rejimleri değişmekte, bu yeraltı sularını da değiştirmekte, su kaynaklarının miktar ve özelliği kötüleşmektedir. Yukarı Murat Nehri Havzası'nda akarsular karma rejimli bir yapıdadır. Yağışların türünde değişim olması halinde sahadaki akarsuların rejiminde de değişimin gözlenmesi olasıdır.

Çalışma sahasında bulunan yükseltisi ve eğimi kış sporlarına uygun olan Köse Dağ, Aladağlar ve Tendürek Dağı kış turizmi açısından önemli bir potansiyele sahip olmaktadır (Polat, Kayserili, & Kaya, 2021). Kar yağışlarının miktarında azalma olması çalışma sahasının kış turizm açısından olmuşuz etkilenmesine neden olacaktır.

Yağışların miktarlarında değişim olması halinde ise çalışma sahasındaki akarsuların debilerinde değişimlere neden olması muhtemeldir. Sıcaklıklarda artış ve yağışlarda düşüş olması çalışma sahasının tarımsal faaliyetler açısından olumsuzluklara neden olabilir. Yetiştirme evresinde suya ihtiyaç duyan tarım ürünlerinin yeterli oranda sulanamaması ürünlerin verimini düşürecektir. Yöre için son derece önemli olan buğday üretimi yetiştirme devresine denk gelen yüksek sıcaklıklar nedeniyle ürün kaybı yaşayacaktır. Sahada üretimi yapılan şekerpancarı, mevcut iklim yapısında şeker oranı açısından verimi yüksek olmaktadır. İklimin daha kurak ve sıcak hale gelmesi şekerpancarındaki şeker oranını düşürecektir. Bu durumun sosyo- ekonomik sıkıntıları da beraberinde getirmesi muhtemeldir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Çalışmada nicel araştırma yönteminden faydalanılmıştır. Çalışma bulgularının Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve Devlet Su İşleri Müdürlüğü nicel verilerinin, nicel veri analiz süreçlerinden geçerek elde edilmesinden ve çalışma amacına ulaşmada en verimli sonucu sağlayacağından nicel araştırma yöntemi seçilmiştir.

Nicel araştırma, mutlak ve genellenebilir bulgulara sayısal veri kullanarak ulaşmayı amaçlayan görgül nitelikli ve dedüksiyon yaklaşımını kabullenen ölçüm ve gözlemlerin yinelenebildiği, objektifliğin öncelikli olduğu bir araştırma yöntemidir (Gürbüz & Şahin, 2018, s. 102-103). . Pozitif bilim bakış açısını temel alan ve gerçekçi felsefeye dayanan, ulaşılan bulguların sayısal olarak belirtilmesi ve test edilebilme süreci olarak nitelendirilir (Sönmez & Alacapınar, 2019, s. 40; Çoban & Oral, 2020, s. 13).

Araştırmada iklim parametreleri ve akarsu akımının yıllara göre değişimi ve aralarındaki korelasyon inceleneceği için araştırma deseni nicel araştırma yönteminin korelasyonel (ilişkisel) araştırma deseni olarak belirlenmiştir.

Korelasyonel araştırma; *“araştırmacıların korelasyonel istatistik yöntemlerini kullanarak iki veya daha fazla değişkenin ilişki(bağlantı) derecesini ölçtükleri nicel araştırma süreçleridir”* (Creswell, 2017, s. 27).

3. 2. Veri Toplama Araçları

Araştırma sahasını Murat Nehri'nin Ağrı merkez, Diyadin, Eleşkirt, Hamur, Tutak ve Patnos ilçeleri üzerinde yayılım gösteren Yukarı Murat Nehri Havzası oluşturmaktadır. Çalışma kapsamına alınan saha araştırmaya kolaylık sağlanması açısından Yukarı Murat Nehri Havzası olarak tarafımızdan nitelendirilmiştir. Araştırmada öncelikle konu ile ilgili kaynaklar taranmış ve kavramsal çerçeve oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan veriler DSİ ve MGM tarafından toplanan veriler olduğu için çalışmanın veri niteliği ikincil veri kapsamına girmektedir.

İkincil veri; araştırmacı tarafından toplanmayıp başka kişi veya kurumlarca toplanan ancak araştırmacının çalışmasında kullandığı veriler olarak nitelendirilebilir (Yavan, 2014, s. 22) .

Çalışmada Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilen bölge bülteni ve DSİ uzun yıllık akım gözlemlerinden faydalanılmıştır. DSİ veri setinde 4 yıllık veri eksikliği bulunmuştur. Bu 4 yıllık eksik veri, interpolasyon yöntemiyle tamamlanmıştır.

Aylık iklim elemanlarının verilerindeki eksik değerler basit bir yaklaşımla tamamlanmıştır. Verilerde bir aylık eksiklik varsa, önceki ve sonraki yılın aylık ortalaması, art arda iki aylık eksik değer var ise ilk ayın kendinden önceki iki yılın ortalaması, ikinci ayın ise kendisinden sonraki iki yılın aylık ortalaması değer olarak alınır (Türkeş, Sümer, & Demir, 2002, s. 2).

Çalışmayı kapsayan 1971-2021 yıllarına ait verileri 1971-1980, 1981-1990, 1991-2000, 2001-2010 ve 2011-2021 şeklinde dönemlere ayrılmıştır. Dönemlere ait verilerin grafik ve tabloları oluşturulmuştur. Çalışmada uygulanan çeşitli test sonuçlarının grafik ve tabloları oluşturulmuştur. Bu tablo ve grafiklerin yorumları ilgili bölümlerde yer almaktadır.

İklim elemanları ve akımdaki eğilimin saptaması için Doğrusal Trend Analiz işlemleri Office programları kullanılarak yapılmıştır. İklim elemanları ve akım arasındaki korelasyonun saptanması için SPSS programı kullanılmıştır. Bu bağlamda istatistik testlerinden Spearman Korelasyon Analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen grafik ve tablolar yorumlarıyla birlikte ilgili bölümlerde yer almaktadır.

Çalışmada kullanılan haritalar Coğrafi Bilgi Sistemleri kapsamında ArcGIS 10.3 kullanılarak hazırlanmıştır. Bölgenin sıcaklık ve yağış haritaları MGM verileri kullanılarak üretilmiştir. Sahanın jeolojik haritası MTA'nın verilerine dayandırılarak hazırlanmıştır. Çalışma sahasına ait hidrografya haritası hazırlanırken Harita Genel Müdürlüğü'nün HGM Küre uygulaması üzerinden alandaki akarsu ağları sayısallaştırılıp Coğrafi Bilgi Sistemleri kapsamında ArcGIS 10.3 kullanılarak haritaya dönüştürülmüştür.

3.3. Veri Analizi

Veri dizilerindeki uzun süreli değişimleri ve/veya değişiklikleri görebilmek için çeşitli testler uygulanmıştır. Dizilerdeki uzun süreli eğilimleri belirlemek amacıyla Doğrusal Trend Analizi gerçekleştirilmiştir.

Trend analizi “Zaman serisi içinde gerçekleşen artış ve azalışları orta koyan istatistiki bir özetlemedir. ... Geniş ve ayrıntılı bir veri seti eğilimlerin hesaplanması için olmazsa olmaz bir koşuldur” (Çalışkan, 2020, s. 265)

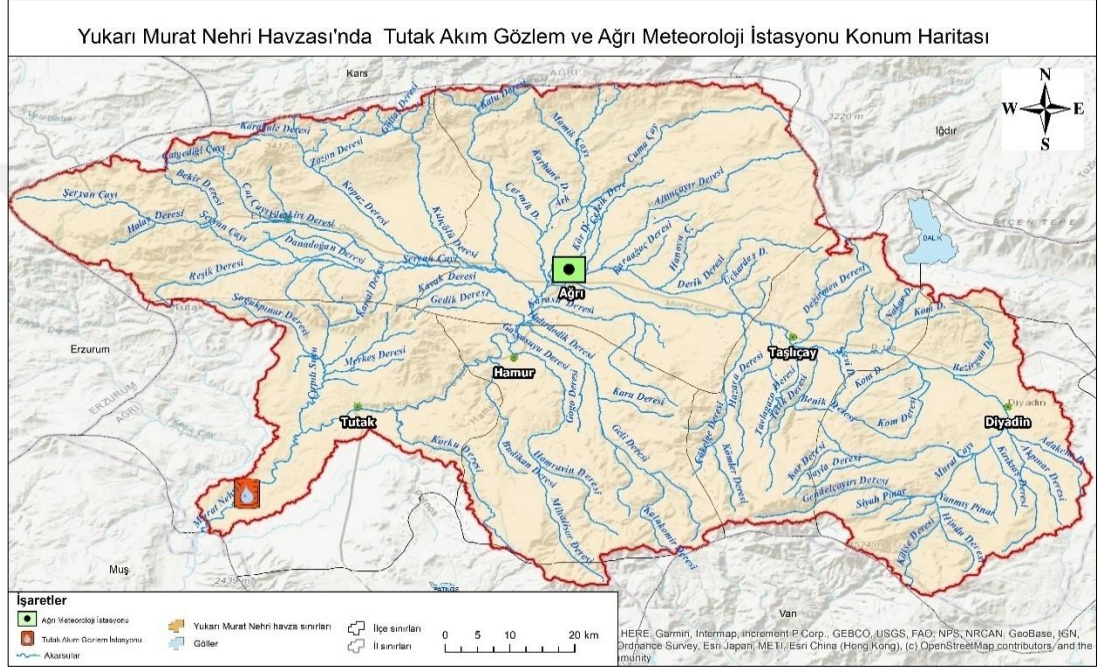
İklim ve akım arasındaki ilişkinin saptanması için korelasyon analizi yapılmıştır.

İklim ve akım arasındaki ilişkinin saptanması için korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki ilişkinin yönünü, gücünü belirterek bu ilişkinin anlamlı olup olmadığını ortaya çıkarır (Çalışkan, 2020, s. 262). Analizler grafik ve tablolara dönüştürülmüştür. Elde edilen test sonuçları iklim değişikliği açısından Yukarı Murat Nehri Havzası'nın akım değerleri üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. ARAŞTIRMANIN BULGULARI

Çalışmanın bu bölümünde 17099 numaralı Ağrı meteoroloji istasyonunun iklim parametrelerindeki değişim ve eğilimler ile E21A022 numaralı Tutak akım gözlem istasyonunun yıllık akımlarındaki değişim, eğilim ve iklim elemanları arasındaki ilişki incelenmiştir.



Harita 4. 1:Ağrı Meteoroloji İstasyonu, Tutak AGİ Haritası

4.1.Yukarı Murat Nehri Havzası'nın İklim Elemanlarında ve Yukarı Murat Nehri Akımında Değişim

Çalışmanın bu kısmında; ele alınan MGM ve DSİ verileri 1971-1980, 1981-1990, 1991-2000, 2001-2010, 2011-2021 şeklinde 5 döneme ayrılarak incelenmiştir. Yukarı Murat Nehri Havzası'nın yağış, donlu günler, sıcaklık, buharlaşma ve nisbi nem değerlerinde aylık ve yıllık değişimi gözlemlemek için MGM verileri kullanılmıştır. Bu verilerin 10'ar yıllık (sadece 2011-2021 dönemi 11 yıllık) periyotlarının ortalamaları karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Yukarı Murat Nehri akımında aylık ve yıllık bazda değişim olup olmadığının belirlenmesi için Tutak akım gözlem

istasyonunun (AGİ) verileri değerlendirilmiştir. İklimde olduğu gibi 10'ar yıllık periyotların ortalamaları karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

4.1.1. Yukarı Murat Nehri Havzası'nın yağış değerlerindeki değişimler

Yukarı Murat Nehri Havzası'nın yağışlarında iklim değişiklikleri olduğunun ifade edilebilmesi için yağışların, aylık ve yıllık ortalama değerlerinde azalma gözlemlenmelidir. Bu değişimin dikkate değer bir azalma ve bu azalmanın sürekli hale gelmesi gerekmektedir.

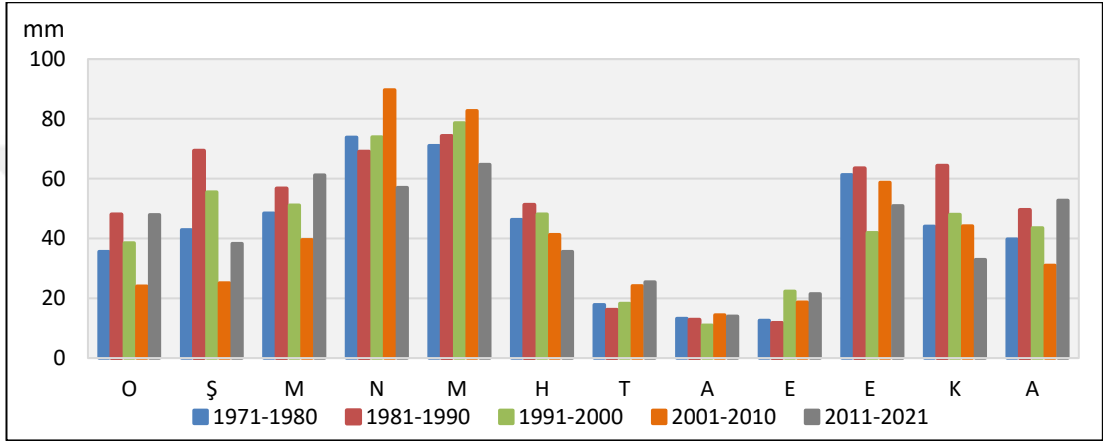
17099 numaralı Ağrı meteoroloji istasyonunun 1971-2021 yılları arasındaki aylık yağış ortalamaları beş döneme ayrılarak incelenmiştir. Tüm dönemlerin aylık toplam ortalamasına bakıldığında en yüksek değerlere 1981-1990 döneminde şubat - nisan aylarının, diğer dönemlerde ise nisan ve mayıs aylarının sahip olduğu görülmektedir. Beş yıllık dönemlerde en yüksek aylık yağış 2001-2010 döneminde 89,6 mm ortalama ile nisan ayında görülmektedir. Beş dönemin en düşük aylık ortalama yağışı 1991-2000 döneminde 10,9 mm ortalama yağış ile ağustos ayında görülmektedir. Temmuz ayında son iki dönemde artış, eylül ayında ise son üç dönemde artış görülmektedir. Yaz aylarında görülen bu artış beklenenin aksine gerçekleşmiş ancak MGM'nin simülasyonlarına göre küresel ısınmaya dayalı çalışmalarına göre yağışların azalma yerine artış göstermektedir.

Yıllık toplam yağış ortalamalarında 1981-1990 dönemi en yüksek ortalama değere sahipken, 2001-2010 dönemi ise en düşük ortalama değere sahiptir. 1981-1990 döneminde 586,4 mm olan yıllık ortalama yağış 1991-2000 ve 2001-2010 dönemlerinde düşüş yaşamış, 2001-2010 döneminde tüm dönemlerin en düşük (493,3 mm) ortalamasını gördükten sonra 2011-2021 döneminde tekrar artış göstermiştir (Tablo 4.1). 1993 yılından itibaren yağışların 55 mm bandını geçmediği görülmektedir. Yağışların yıllar içerisindeki durumunun genellikle dalgalanma şeklinde olduğu anlaşılmaktadır (Grafik 4. 2).

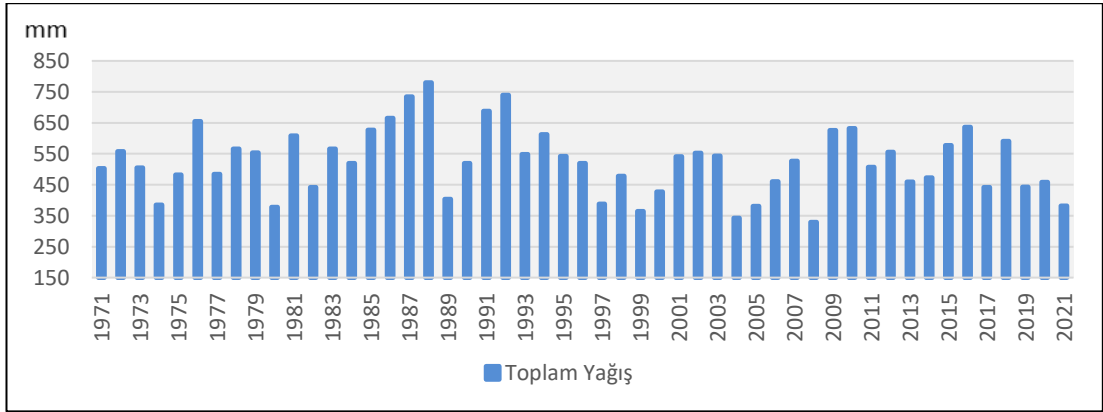
Yukarı Murat Nehri Havzası toplam yağışlarının 50 yıllık değerlerinde genel olarak bir artış eğilimi görülse de yıllar arasında bir dalgalanma gözlemlenmektedir. Yağışlardaki değişimler süreklilik arz etmediği için iklim değişikliğinden açıkça bahsetmek mümkün olamamaktadır.

Tablo 4.1: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık ve Yıllık Yağış Değerleri (mm)

Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
1971-1980	35,6	42,8	48,5	73,8	71,0	46,3	17,8	13,2	12,5	61,2	44,1	39,8	507,1
1981-1990	48,0	69,2	56,6	68,9	74,2	51,2	16,0	12,8	11,7	63,4	64,3	49,5	586,4
1991-2000	38,4	55,5	51,1	73,9	78,6	48,0	18,2	10,9	22,3	41,9	48,0	43,5	530,9
2001-2010	24,0	25,0	39,5	89,6	82,7	41,3	24,1	14,3	18,6	58,6	44,1	30,9	493,3
2011-2021	47,9	38,2	61,2	57,0	64,7	35,6	25,4	14	21,4	50,8	32,8	52,7	502,2



Grafik 4. 1: 17099Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Ortalama Yağış (mm)



Grafik 4. 2: 17099Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Toplam Yağış (mm)

Yukarı Murat Nehri Havzası'nda maksimum yağışlar üzerinde iklim değişikliklerinin etkili olduğunun ifade edilebilmesi için maksimum yağışların aylık ve yıllık değerlerinde artış, en yüksek ve en düşük maksimum yağışların görüldüğü aylarda kaymalar gözlemlenebilir.

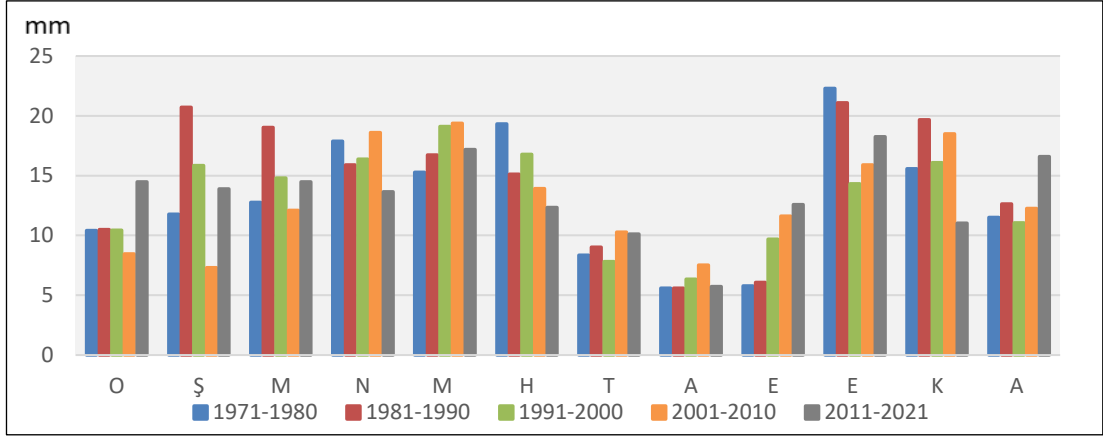
Ağrı meteoroloji istasyonunun uzun yıllık maksimum yağış değerleri incelendiğinde beş dönemin en yüksek maksimum yağış değeri 1971-1980 döneminde ekim (22,2 mm) ayında gözlemlenmektedir. İkinci en yüksek değere sahip ay 1981-1990 döneminin ekim ayıdır. En düşük maksimum yağış ise tüm dönemlerde ağustos ayında görülmektedir. Beş dönemin son dönemi olan 2011-2021 döneminde ocak ve aralık aylarında maksimum yağışların diğer dönemlere oranla daha yüksek değere sahip olmaktadır. 2011-2021 döneminde mart ve aralık aylarının diğer dönemlerden daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bu durumda, 2011-2021 döneminin maksimum sıcaklıklarındaki düşüşün bağıl nemi artırması ile yağış miktarlarını artırmış olabilmesi mümkündür.

Eylül ayı maksimum yağışlarında artış görüldüğünde, sıcaklık ortalamalarında da artış gerçekleşmektedir. Bu durumda sıcaklık artışlarının eylül ayı maksimum yağışlarında artışa sebep olması, iklim değişikliklerinin belirtisi olarak gösterilebilir. Ekim ayı maksimum yağışlarında 1971-1980 ve 1981-1990 dönemlerinde değerlerde dalgalanma olsa da genel olarak azalma eğilimi söz konusudur (Tablo 4.2, Grafik 4.2). Değerlendirmeye alınan 1971-2021 yılları arasındaki aylık ortalama maksimum yağışların haziran ayında azalma eğiliminde (1991-2000 döneminde artış görülse de), eylül ayında artış eğiliminde olduğu söylenebilir.

Dönemlik maksimum değerler incelendiğinde ise en yüksek maksimum yağış değerine 14,3 mm ortalama ile 1981-1990 döneminin sahip olduğu görülmektedir. Yıllık en düşük maksimum yağış değeri de 2001-2010 döneminde 12,9 mm olarak gözlemlenmektedir (Tablo 4.2).Yukarı Murat Nehri Havzası'nda aylık ve yıllık ortalama maksimum yağışlarda dalgalanma olduğu görülmektedir.

Tablo 4. 2: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık ve Yıllık Maksimum Yağış Ortalama Değerleri (mm)

Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
1971-1980	10,4	11,7	12,7	17,8	15,2	19,3	8,3	5,6	5,7	22,2	15,5	11,5	13,0
1981-1990	10,5	20,7	19,0	15,9	16,7	15,1	9,0	5,6	6,0	21,0	19,6	12,6	14,3
1991-2000	10,4	15,8	14,8	16,3	19,1	16,7	7,8	6,3	9,6	14,3	16,0	11,0	13,2
2001-2010	8,4	7,3	12,1	18,6	19,3	13,9	10,2	7,5	11,6	15,9	18,5	12,2	12,9
2011-2021	14,4	13,9	14,4	13,6	17,1	12,3	10,1	5,7	12,5	18,2	11,0	16,5	13,3



Grafik 4. 3: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Maksimum Yağış Ortalamaları (mm=kg/m²)

4.1.2. Yukarı Murat Nehri Havzası'nın sıcaklık değerlerindeki değişimler

Küresel iklim değişikliklerinin en önemli göstergesi sıcaklıklardaki değişimlerdir. Sıcaklıklardaki değişim diğer iklim elemanları üzerinde etkili olmaktadır. Yukarı Murat Nehri Havzası'nın sıcaklık değerlerinde iklim değişimlerinin var olduğunun ifade edilebilmesi için aylık ve yıllık sıcaklık ortalamalarında, maksimum ve minimum sıcaklıklarda artış, sıcak devrede genişleme, soğuk devrede daralma gözlemlenmelidir.

Ağrı istasyonu ortalama sıcaklık verileri beş döneme ayrılıp incelendiğinde aylık en yüksek ortalama sıcaklık değerinin 2011-2021 döneminde ağustos ayında 22,3°C olduğu görülmektedir. Aylık en düşük ortalama sıcaklık değeri ise -13,1 °C ile 1971-1980 döneminde ocak ayında görülmektedir. Aylık en yüksek sıcaklık değerleri ilk iki dönemde temmuz, ağustos ve eylül aylarına denk gelmektedir. 1991-2000, 2001-2010 ve 2011-2021 dönemlerinde en yüksek sıcaklık değerleri haziran, temmuz, ağustos aylarına denk gelmektedir. Aylık en düşük ortalama sıcaklıklar ise tüm dönemler için Aralık, Ocak ve şubat aylarına denk gelmektedir (Tablo 4.3, Grafik4.4). Bu bağlamda en düşük sıcaklıkların görüldüğü aylarda değişiklik gözlemlenmezken en yüksek sıcaklıkların görüldüğü aylarda hazirana doğru bir kayma olduğu ifade edilebilmektedir.

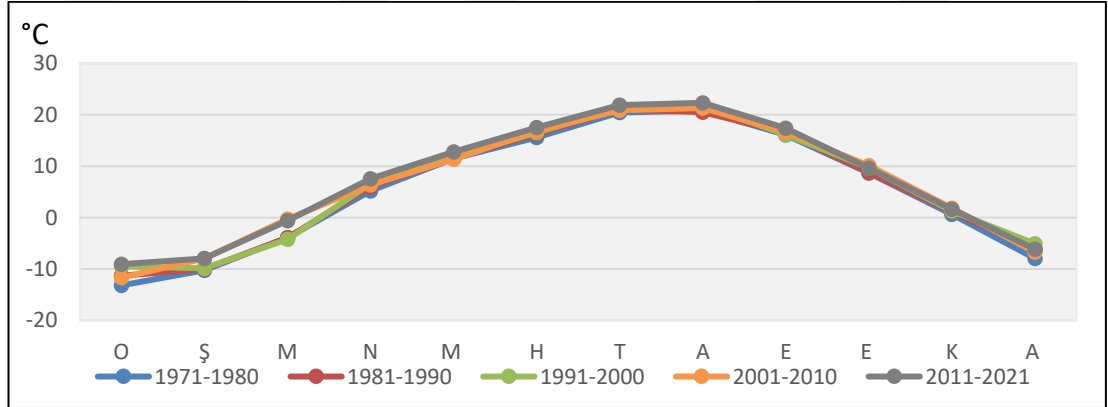
Yıllık ortalama sıcaklıklarda en düşük değer 1971-1980 döneminde 5,3 °C, en yüksek değerin ise 2011-2021 döneminde 7,2 °C olduğu gözlemlenmektedir. Yıl içinde aylık ortalama sıcaklıklarda farklılıklar olmasına karşın dönemler arasında

yıllık ortalama sıcaklıkların ilk dönemden son döneme kademeli artışı açıkça görülmektedir. Yıllık ortalamalara baktığımızda en yüksek ortalamaların son dönemlere denk geldiğini görmekteyiz. 1993 yılından sonra yıllık ortalamaların 3°C bandının altına düşmediği ifade edilebilir (Tablo 4.3., Grafik 4.5).

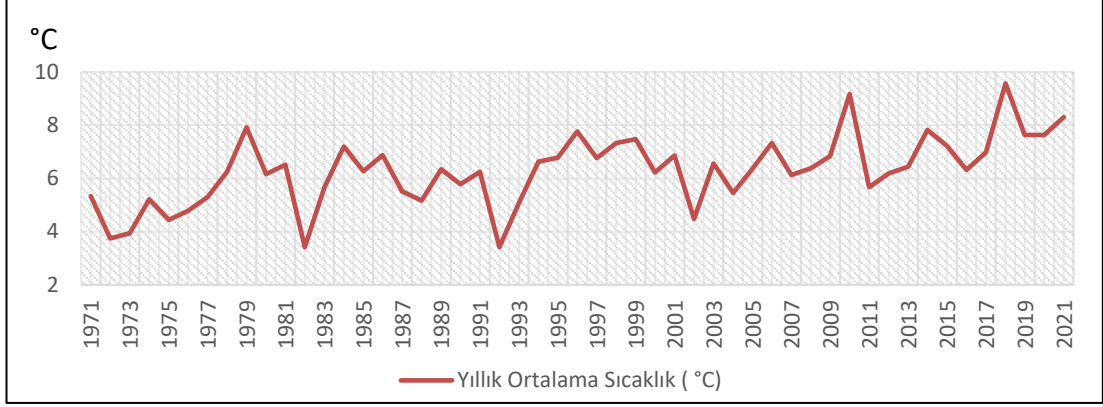
Yukarı Murat Nehri Havzası'nın en sıcak aylarında kayma olması ve yıllık ortalama sıcaklıklarında artış görülmesi küresel iklim değişikliğinin belirtileri olarak ifade edebilirse de yıllar arasında artış süreklilik arz etmediğinden bir tereddütün ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

Tablo 4. 3: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık ve Yıllık Ortalama Sıcaklık Değerleri (°C)

Yıllık	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
1971-1980	-13,1	-10,2	-3,8	5,1	11,4	15,5	20,4	20,8	16,0	8,6	0,6	-7,9	5,3
1981-1990	-11,3	-9,9	-3,9	5,9	11,6	16,2	21,0	20,4	16,5	8,7	1,1	-6,2	5,8
1991-2000	-9,5	-9,8	-4,2	6,5	11,8	16,5	21,3	21,8	16,1	9,6	1,2	-5,1	6,3
2001-2010	-11,6	-7,9	-0,2	6,3	11,3	16,8	20,9	21,3	16,6	10,1	1,8	-6,7	6,5
2011-2021	-9,0	-7,9	-0,6	7,5	12,8	17,5	21,8	22,3	17,4	9,6	1,6	-6,1	7,2



Grafik 4. 4: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Sıcaklık Ortalamaları (°C)



Grafik 4. 5: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Sıcaklık Ortalamaları (°C)

Yukarı Murat Nehri Havzası'nın aylık ve yıllık maksimum sıcaklık değerlerinde, sera gazlarındaki artışın tetiklediği iklim değişikliklerinin varlığından söz edilebilmesi için değerlerde artış gözlemlenmelidir.

Ağrı meteoroloji istasyonu uzun yıllar aylık maksimum sıcaklık verilerine göre beş dönemin en yüksek aylık maksimum sıcaklık ortalama değeri 35,7 °C ile 2011-2021 döneminde temmuz ayında gözlemlenmektedir. Eylül ayı sıcaklıklarının son üç dönemde artış eğiliminde olduğu ifade edilebilir. Bu ifadeden sıcak dönemin genişleme eğiliminde olduğu yorumu yapılabilir. En düşük aylık maksimum sıcaklık ortalama değeri 1,3 °C ile 1971-1980 döneminde ocak ayında gözlemlenmektedir. Tüm dönemlerin en yüksek maksimum sıcaklıklarının görüldüğü iki ay temmuz ve ağustos aylarına, en düşük maksimum sıcaklıkların görüldüğü iki ay ocak ve şubat aylarına denk gelmektedir. Şubat ayı sıcaklıklarında kademeli artış olduğu görülmektedir.

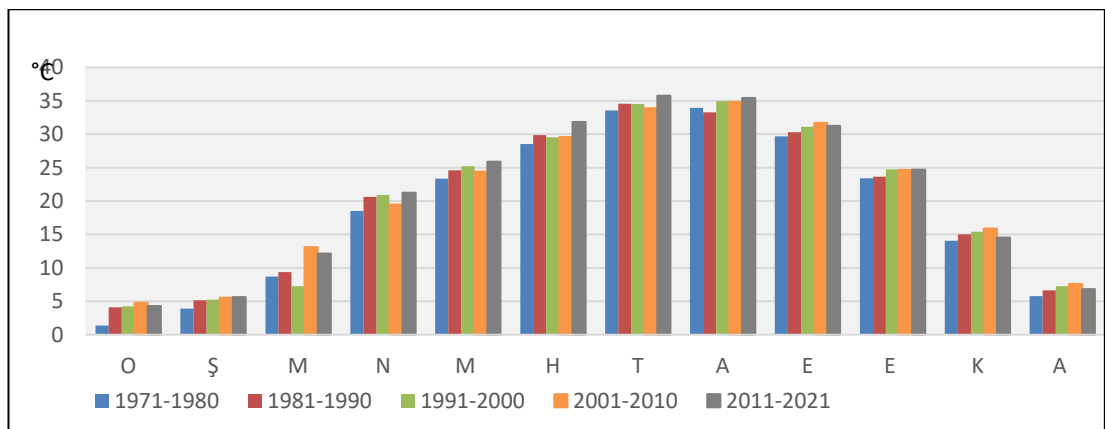
Ocak ve aralık aylarında 1971-1980 döneminden 2001-2010 dönemine kadar, 2001-2010 dönemi de dahil, maksimum sıcaklık değerlerinde artış olmakta son dönemde ise her iki ayın sıcaklıklarında düşüş görülmektedir. Son dönemde düşüş olduğu görülmesine rağmen ocak ve aralık ayları maksimum sıcaklıkların artış gösterdiği ifade edilebilir (Tablo 4. 5, Grafik 4.6). Bundan izahla kış aylarındaki maksimum sıcaklıkların artış eğiliminde olduğu, ilerleyen dönemlerde artışın devam etmesi halinde çalışma sahasında küresel iklim değişikliklerinin belirgin olarak gözlemlenebileceği ifade edilebilir.

Dönemler arası ortalama en düşük maksimum sıcaklık 18,7 °C ile 1971-1980 döneminde, en yüksek maksimum sıcaklık 20,8 °C ile 2011-2021’de görülmektedir. Yıllık maksimum sıcaklıklarda birinci dönemden son döneme tedrici bir artış olduğu görülmektedir (Tablo 4.4). Yıllık maksimum sıcaklıklarda 1971’den 2021’e kadar dalgalanmalar olmasına rağmen maksimum sıcaklıkların artış gösterdiği ifade edilebilir (Grafik 4.7).

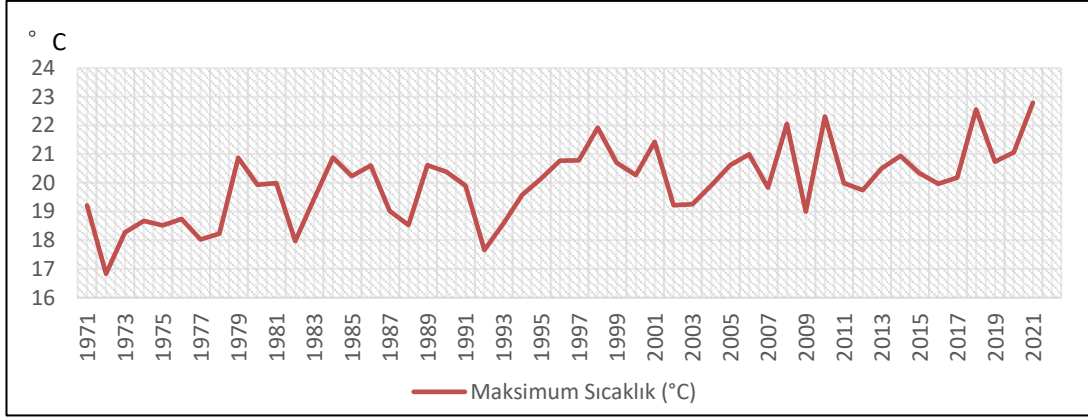
Yukarı Murat Nehri Havzası’nın aylık ve yıllık maksimum sıcaklık değerlerinin kış aylarındaki maksimum sıcaklıkların, yıllık maksimum sıcaklıkların artış göstermesi, sıcak devrenin genişleme eğiliminde olması iklim değişikliklerinin belirtileri olarak gösterilebilir. Fakat açık bir şekilde çalışma sahasında iklim değişikliği olduğunun ifade edilebilmesi için tüm aylarda günümüze doğru maksimum sıcaklıkların artış göstermesi gerekmektedir. Mevcut durumda böyle bir bulgu elde edilememiştir. Bu durumda sonraki yılların aylık ve yıllık değerleri gözlemlenmelidir.

Tablo 4. 4: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık ve Yıllık Maksimum Sıcaklık Ortalama Değerleri (°C)

Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
1971-1980	1,3	3,9	8,6	18,5	23,3	28,5	33,5	33,9	29,6	23,3	14,0	5,7	18,7
1981-1990	4,0	5,1	9,3	20,6	24,5	29,8	34,5	33,2	30,3	23,6	15,0	6,6	19,7
1991-2000	4,2	5,2	7,2	20,9	25,2	29,5	34,5	34,9	31,1	24,7	15,3	7,2	20,0
2001-2010	4,7	5,5	13,0	19,4	24,4	29,6	33,8	34,8	31,7	24,6	15,9	7,6	20,4
2011-2021	4,3	5,6	12,1	21,2	25,9	31,8	35,7	35,4	31,2	24,6	14,5	6,8	20,8



Grafik 4. 6: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Maksimum Sıcaklık Ortalamaları (°C)



Grafik 4. 7: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Maksimum Sıcaklık Ortalamaları (°C)

Yukarı Murat Nehri Havzası'nın aylık ve yıllık minimum sıcaklık değerlerinde, sera gazlarındaki artışın tetiklediği iklim değişikliklerinin varlığından söz edilebilmesi için değerlerde pozitif yönde artış gözlemlenmelidir. Yıl içerisinde tüm aylarda minimum sıcaklık değerlerinde artış görülmesi önemli olmaktadır. Kış ayları minimum sıcaklıklarında artış olması çalışma sahasında hem kar yağışlarını hem de karların yerde kalma sürelerini etkileyecektir.

Ağrı istasyonu verilerinin minimum sıcaklık ortalamaları incelendiğinde en düşük minimum sıcaklık değeri $-33,2$ °C ile 1971-1980 döneminin ocak ayına denk gelmektedir. En yüksek minimum sıcaklık değeri ise $8,9$ °C ile 2011-2021 döneminde ağustos ayına denk gelmektedir. Ocak ayında 2001-2010 dönemi hariç diğer dönemlerde minimum sıcaklıklar pozitif yönde artış göstermektedir. Şubat ayında 1991-2000 dönemi hariç diğer dönemlerde minimum sıcaklıklar pozitif yönde artış göstermektedir. Şubat ayı minimum sıcaklıklarında, 1991-2000 dönemi tüm dönemlerin aylık ortalamasında en düşük değere sahiptir. Aralık ayında ise 2001-2010 dönemi hariç diğer dönemlerde minimum sıcaklıklar pozitif yönde artış göstermektedir. Bu durumda kış aylarında minimum sıcaklık değerlerinin artış gösterdiği ifade edilebilir (Tablo 4.5, Grafik 4.8).

Mart ayı minimum sıcaklıklarında pozitif yönde artış görülmektedir. Ekim ayında pozitif yönde artış görülmektedir. Kasım ayında 2001-2010 dönemi hariç diğer dönemlerde artış görülmektedir. Nisan ve mayıs aylarında minimum sıcaklıkların dalgalanma şeklinde olduğu görülmektedir. Haziran ayında 1981-1990 ve 1991-2000 dönemlerinde aynı değerde, temmuz ayı minimum sıcaklıklarının 2011-2021 dönemi

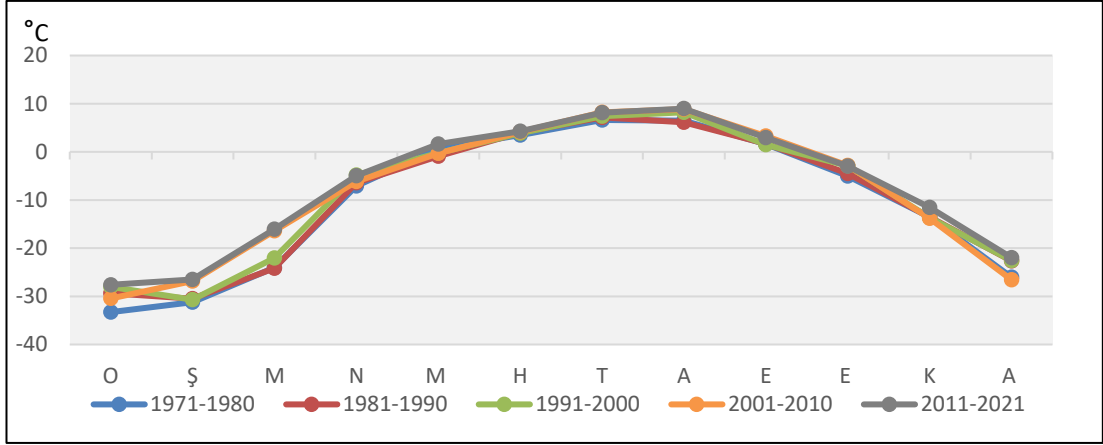
hariç pozitif yönde artış gösterdiği, ağustos ayı minimum sıcaklıklarının 1981-1990 dönemi hariç pozitif yönde artış gösterdiği görülmektedir (Tablo 4.5, Grafik 4.8). Haziran, temmuz ve ağustos aylarının genellikle pozitif yönde artış gösterdiği görülmektedir. Bu durumda sıcak devrenin minimum sıcaklıklarında artış gözlemlendiği ve bu durumun iklim değişikliklerinin bir belirtisi olduğu ifade edilebilir.

Beş dönemin en düşük yıllık minimum sıcaklık ortalama değeri $-10,1^{\circ}\text{C}$ ile 1971-1980 döneminde, en yüksek minimum sıcaklık ortalama değeri ise $-7,1^{\circ}\text{C}$ ile 2010-2021 döneminde gözlemlenmektedir. Beş dönemin minimum sıcaklık değerlerinin birinci dönemden son döneme kadar pozitif yönde tedrici bir artış gösterdiği görülmektedir (Tablo 4.5). Yıllık minimum sıcaklık ortalamalarında 1992 yılı en düşük minimum sıcaklık değerlerinin görüldüğü yıldır. Bu yıldan sonra minimum sıcaklık değerlerinin -11°C bandının altına düşmediği ve günümüze kadar minimum sıcaklıkların pozitif yönde artış gösterdiği gözlemlenmektedir (Grafik 4.9).

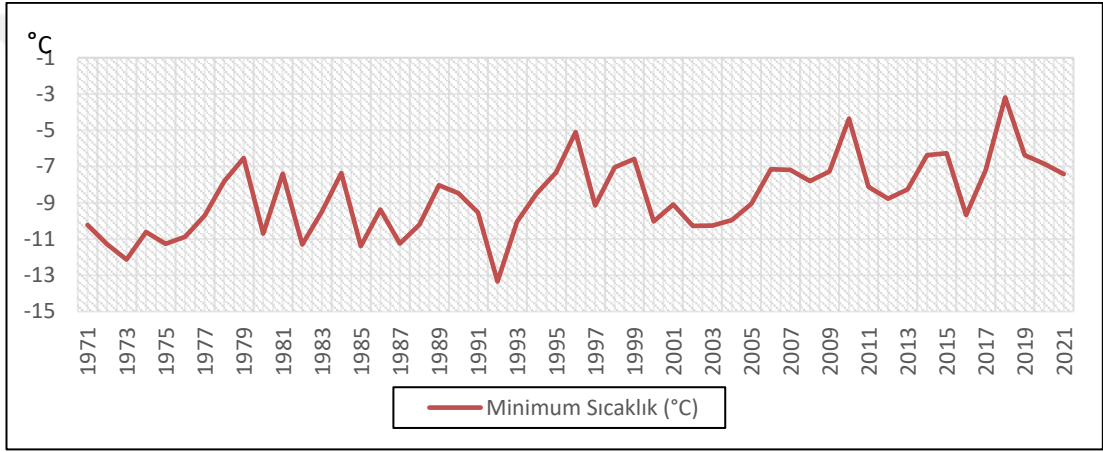
Yukarı Murat Nehri Havzası'nda minimum sıcaklıkların pozitif yöndeki artışı, tüm dönemler boyunca artışı ve yıllık minimum sıcaklıklardaki artışı küresel iklim değişikliklerinin belirtileri olarak gösterilebilir.

Tablo 4. 5:Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Yıllık ve Aylık Minimum Sıcaklık Ortalama Değerleri ($^{\circ}\text{C}$)

Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
1971-1980	-33,2	-31,2	-24,0	-7,0	0,6	3,4	6,6	6,4	1,6	-5,0	-13,5	-26,0	-10,1
1981-1990	-29,3	-30,4	-24,2	-6,4	-0,9	3,9	7,1	6,1	1,6	-4,4	-13,5	-22,6	-9,4
1991-2000	-28,0	-30,7	-22,0	-4,8	-0,2	3,9	7,3	8,2	1,5	-2,8	-13,6	-22,5	-8,6
2001-2010	-30,4	-26,8	-16,4	-6,1	-0,3	4,1	8,2	8,8	3,2	-2,8	-13,8	-26,5	-8,2
2011-2021	-27,6	-26,5	-16,0	-4,9	1,6	4,2	8,1	8,9	2,9	-2,9	-11,5	-21,9	-7,1



Grafik 4. 8: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Minimum Sıcaklık Ortalamaları (°C)



Grafik 4. 9: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Minimum Sıcaklık Ortalamaları (°C)

4.1.3. Yukarı Murat Nehri Havzası'nın donlu günlerindeki değişimler

Yukarı Murat Nehri Havzası'nda donlu günler sayısında küresel iklim değişikliklerinin etkili olduğunun ifade edilebilmesi için aylık ve yıllık donlu günler ortalamalarında düşüş olması gerekmektedir. Sıcaklıkların artması, donlu günlerin azalmasına neden oluyorsa iklim değişikliklerinden kaynaklı olduğu ifade edilebilir.

Çalışma sahasının 1971-2021 yılları arasındaki donlu günler ortalamasına bakıldığında 17099 numaralı Ağrı meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama donlu günler sayısı 1971-1980 döneminde ocak ayında 30,8 gün ile en yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Temmuz ve ağustos ayları devre dışı bırakılırsa en düşük donlu günler ortalaması haziran ayında görülmektedir. (Tablo 4.6, Grafik 4.10). Mayıs ve ekim aylarının ortalamalarında son iki dönemde önceki üç

döneme oranla düşüş olduğu söylenebilir. Mayıs ve ekim aylarındaki bu düşüş sıcaklık değerlerinin artışıyla bağlantılıdır. Ortalama sıcaklıklarda ise aynı dönemlerin mayıs ayı artış gösterirken ekim ayında azalma olduğu görülmektedir. Dolayısıyla ortalama sıcaklık ve donlu günlerin paralel bir ilerleme gösterdiği net bir şekilde ifade edilememektedir. Tüm dönemlerde ocak ve şubat ayları ortalamalarının istikrarlı olduğu ifade edilebilir. Soğuk devrede donlu günler ortalamasında net bir değişim olduğunu ifade etmek pek mümkün olamamaktadır.

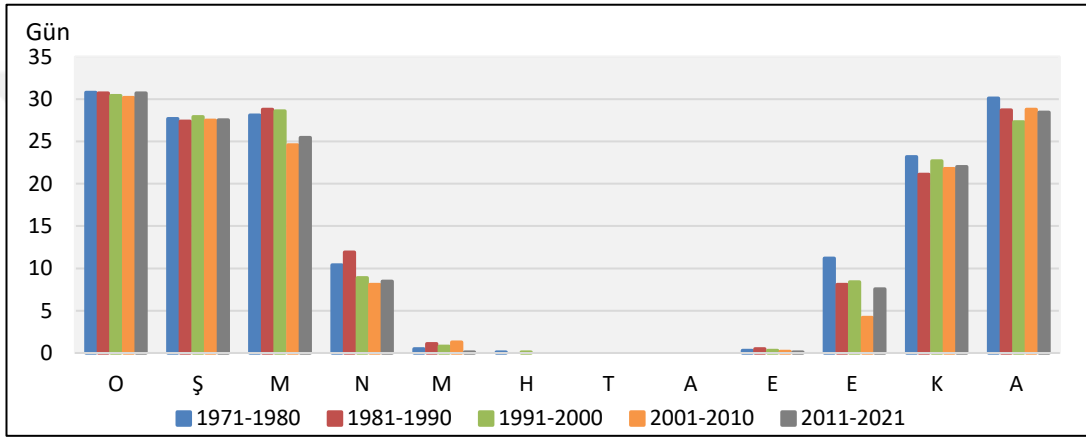
Uzun yıllık donlu günler sayısı belirlenen beş dönem içerisinde en yüksek değer 162,4 gün ile 1971-1980 döneminde gözlemlenmektedir. En düşük değer 146,7 gün ile 2001-2010 döneminde görülmektedir. 1971-1980 döneminden 2001-2010 dönemi de dahil donlu günler sayısında azalma olduğu, 2011-2021 döneminde de tekrar artış olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.6). Donlu günlerdeki azalma, sıcaklık ortalamalarında görülen artışla ilk dört dönemde paralellik gösterirken son dönemde böyle bir durum söz konusu olmamaktadır.

Yıllık en düşük donlu gün ortalaması 2018'de (126 gün) görülmektedir. Yıllık en yüksek donlu gün sayısı ise 1987 yılında (186 gün) görülmektedir. Aynı yıllarda sıcaklıklarda azalma gözlemlenmiştir. Bu durumda 1987 yılındaki sıcaklıklarda yaşanan düşüşün aynı yılın donlu günlerini etkilediği yorumunu ortaya çıkarmaktadır. Yıllık donlu günler ortalamalarının dalgalanma şeklinde olduğu ifade edilebilir (Grafik 4.11). Donlu günler sayısında da bir artış görülmektedir.

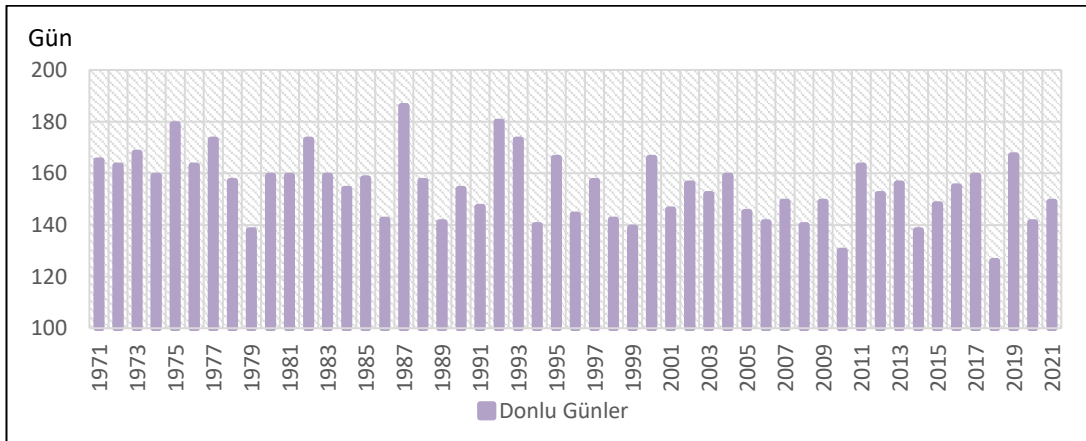
Yukarı Murat Nehri Havzası'nın donlu günler ortalamasında yıldan yıla inişli çıkışlı bir seyir olduğu görülse de dönemlik değerlendirmelerde kademeli bir azalma olduğu ifade edilebilir. Yıllık ortalamaların periyot içerisinde dalgalanma göstermekle birlikte periyot sonuna doğru bir azalma olduğu ifade edilebilir. Yıllık donlu günler ve dönemlik donlu günlerdeki azalış, sıcaklıklardaki artış ile bağlantılı olduğu ifade edilebilir. Dolayısıyla iklim değişikliklerinin donlu günlerin yıllık ortalamasında gözlemlendiği ifade edebilir.

Tablo 4.6: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık ve Yıllık Donlu Günler Ortalama Değerleri (Sıcaklık-0,1°C ve altında).

Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
1971-1980	30,8	27,7	28,1	10,4	0,5	0,1	0	0	0,3	11,2	23,2	30,1	162,4
1981-1990	30,7	27,4	28,8	11,9	1,1	0	0	0	0,5	8,1	21,1	28,7	158,3
1991-2000	30,4	27,9	28,6	8,9	0,8	0,1	0	0	0,3	8,4	22,7	27,3	155,4
2001-2010	30,2	27,5	24,6	8,1	1,3	0	0	0	0,2	4,2	21,8	28,8	146,7
2011-2021	30,7	27,5	25,4	8,4	0,09	0	0	0	0,09	7,5	22	28,4	150,3



Grafik 4.10: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Donlu Günler Ortalamaları (Sıcaklık-0,1°C ve altında)



Grafik 4.11: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Donlu Günler Sayısı (Sıcaklık-0,1°C ve altında)

4.1.4. Yukarı Murat Nehri Havzası'nın açık yüzey buharlaşmasındaki değişimler

Yukarı Murat Nehri Havzası'nda küresel iklim değişikliklerinin açık yüzey buharlaşması üzerindeki etkisinden söz edilebilmesi için, sıcaklıkların artışına bağlı buharlaşma değerlerinde de artış görülmelidir. Ancak buharlaşma değerlerindeki artış, buharlaşmayı karşılayacak mevcut nem miktarı ile de ilgili olduğundan sıcaklıkların artışı her zaman buharlaşma değerini artırması beklenmemelidir

Ağrı istasyonu aylık toplam açık yüzey buharlaşma ortalamalarında en yüksek değer 319,8 mm olarak 1981-2000 döneminde ağustos ayında görülmektedir. 2011-2021 dönemi için nisan-eylül arasındaki devrede değerlerde artış görülmektedir (Tablo 4.7). Buradaki artışın sıcaklıklardaki artış ile bağlantılı olduğu ifade edilebilir. Tüm dönemler için açık yüzey buharlaşma oranlarında mayıs ayında ani bir yükseliş görülmektedir. Bu durum bölge iklimine bağlı olarak sıcaklıkların artması ile karların erimesi ve ilkbahar yağışlarının denk gelmesi ile alakalıdır. Son iki dönemin ekim ayında ani bir düşüş olduğu görülmektedir (Tablo 4.7. Grafik 4. 12). Çalışma sahasında açık yüzey buharlaşması aylık değerler dalgalanma şeklinde seyretmektedir.

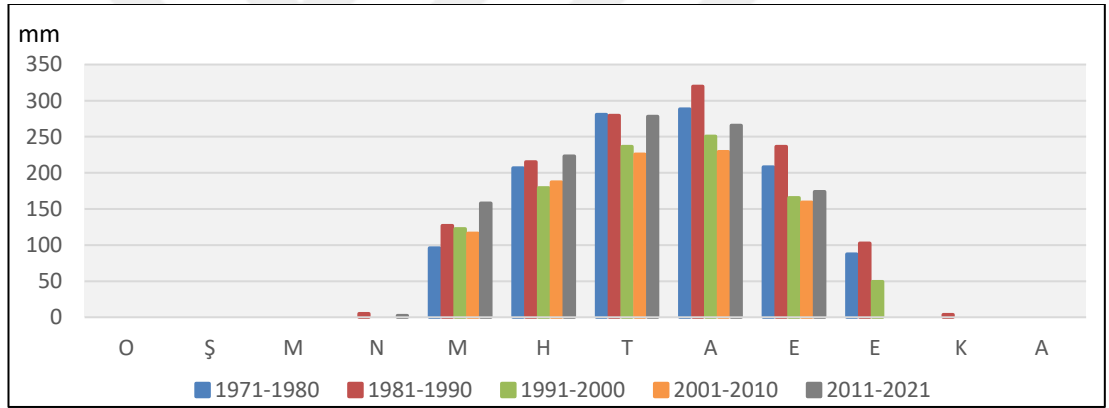
Beş dönemde maksimum açık yüzey buharlaşma oranı 1981-1990 döneminde ortalama 107,4 mm, minimum açık yüzey buharlaşma oranı ise 2001-2010 döneminde ortalama 76,5 mm'dir. 1971-1980 döneminde 97,2 mm olan değer 1981-1990 döneminde 107,4 mm'ye çıktığı, 1991-2000 döneminde 83,6 mm'ye ve 2001-2010 döneminde de 76,5 mm'ye indiği, 2011-2021 döneminde ise tekrar artış gösterdiği görülmektedir (Tablo 4.7). Burada da ortalamalar dalgalanma şeklinde seyretmektedir.

Yıllık ortalamalarda 1985 yılında (165,6 mm) maksimum değere ulaştığı görülmektedir. 1987 yılından günümüze açık yüzey buharlaşma değerlerinin 100 mm bandını geçmediği görülmektedir. Yıllar arasında dalgalanma olduğu görülmektedir (Grafik 4. 13). Yağış miktarı beklenen seviyede gerçekleşmediği için açık yüzey buharlaşmasının az olduğu dönemlerde yağışın yeterli miktarda gerçekleşmediği ifade edilebilir. Yağış artınca buharlaşma artar buharlaşma artınca yağış artar. Dolayısıyla açık yüzey buharlaşmasının yıllık değerlerinde artış beklenirken azalma olduğu ve değerlerin dalgalanma şeklinde seyrettiği ifade edilebilir.

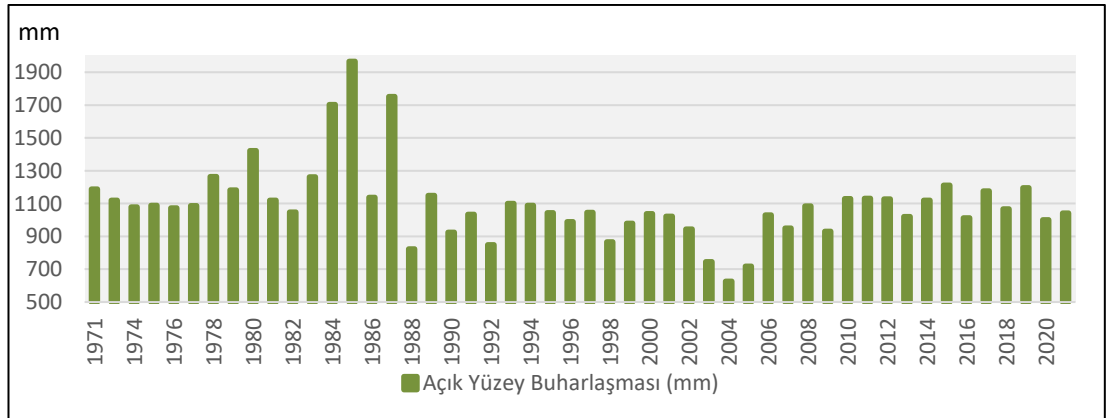
Yukarı Murat Nehri Havzası açık yüzey buharlaşma değerlerinin aylık, yıllık ve dönemlik değerlerdeki dalgalanmalar ve yıllık değerlerin azalma eğilimi göstermesinden dolayı iklim değişikliğinin açık yüzey buharlaşmasına etkisinden bahsedilememektedir.

Tablo 4.7: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık ve Yıllık Toplam Açık Yüzey Buharlaşma Değerleri (mm).

Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
1971-1980	0	0	0	0	96	206,5	280,8	288,1	208	87,5	0	0	97,2
1981-1990	0	0	0	5,2	126,7	215,1	279,3	319,8	236,5	102,3	3,7	0	107,4
1991-2000	0	0	0	0	122,4	179,2	236,5	250,8	165,5	49,2	0	0	83,6
2001-2010	0	0	0	0	116,5	187,4	225,8	229,5	159,1	0	0	0	76,5
2011-2021	0	0	0	2,2	157,9	223,1	278,1	265,7	173,7	0	0	0	91,7



Grafik 4.12: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Toplam Açık Yüzey Buharlaşma Ortalamaları (mm)



Grafik 4.13: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Toplam Açık Yüzey Buharlaşma Ortalamaları (mm)

4.1.5. Yukarı Murat Nehri Havzası'nın nisbi nem oranlarındaki değişimler

Yukarı Murat Nehri Havzası'nda küresel iklim değişikliklerinin nisbi (bağıl) nem oranları üzerinde etkili olduğunun ifade edilebilmesi için nisbi (bağıl) nem oranlarında genel olarak düşüş göstermesi beklenmektedir. Nisbi nem ve sıcaklık arasındaki ilişki ters orantılıdır. Bu bağlamda sıcaklık artışlarına bağlı olarak aşırı buharlaşma gerçekleşir, buharlaşmanın artmasıyla havadaki nem miktarı artar fakat sıcaklığa bağlı olarak havanın nem taşıma kapasitesi de arttığından yani maksimum nem oranı artışı için bağıl nem oranları (havadaki nem oranı) düşer. Bu sebeple iklim değişikliklerinin varlığından bahsedilmesi için nisbi nem oranlarının genel olarak düşüş göstermesi beklenmektedir.

17099 numaralı Ağrı istasyonu uzun yıllık nisbi nem ortalamaları incelendiğinde ay bazında en yüksek ortalama değer %84 ortalama ile 1991-2000 döneminde aralık ayında görülmektedir. Aylık en düşük ortalama değer %39,7 ortalama ile 2011-2021 döneminde ağustos ayında görülmektedir. Tüm dönemlerde minimum değere sahip aylar temmuz, ağustos ve eylül aylarıdır. Tüm dönemlerde maksimum değere sahip aylar aralık, ocak, şubat ve mart ayları olmaktadır. 2011-2021 döneminde temmuz, ağustos ve eylül aylarının nisbi nem oranlarının düştüğü ve tüm dönemlerden daha düşük seviyede olduğu görülmektedir. 2001-2010 ve 2011-2021 dönemlerinde Nisan-Ekim arasındaki devrede ortalama nisbi nem değerlerinin genellikle düştüğü görülmektedir (Tablo 4. 8, Grafik 4.15). Bu devrede sıcaklıklarda da genellikle artış olduğu görülmekte ve nisbi nem oranlarındaki düşüşün sıcaklık artışına bağlı olduğu ifade edilebilir.

Nisbi nem ortalamalarının yıllar içerisindeki dağılımında 1991-2000 döneminin aylık dağılımı kasım ayı dışında tüm aylarda diğer dönemlerden daha yüksektir. 1991-2000 döneminin aylık dağılımında önceki iki döneme göre özellikle mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında belirgin bir artış gözlemlenmektedir. 1991-2000 döneminde genellikle artış gösteren sıcaklıklarla bağlantılı olduğu fark edilmektedir. 1991-2000 dönemindeki bu artışın 2001-2010 döneminde düştüğü görülmektedir. 2011-2021 döneminin ocak, şubat, mart, mayıs, kasım ve aralık aylarında artış görülmektedir. Aylık ortalamaların son iki dönemdeki bu değişimlere rağmen ortalama değerlerinin 1991-2000 döneminden daha düşük olduğu

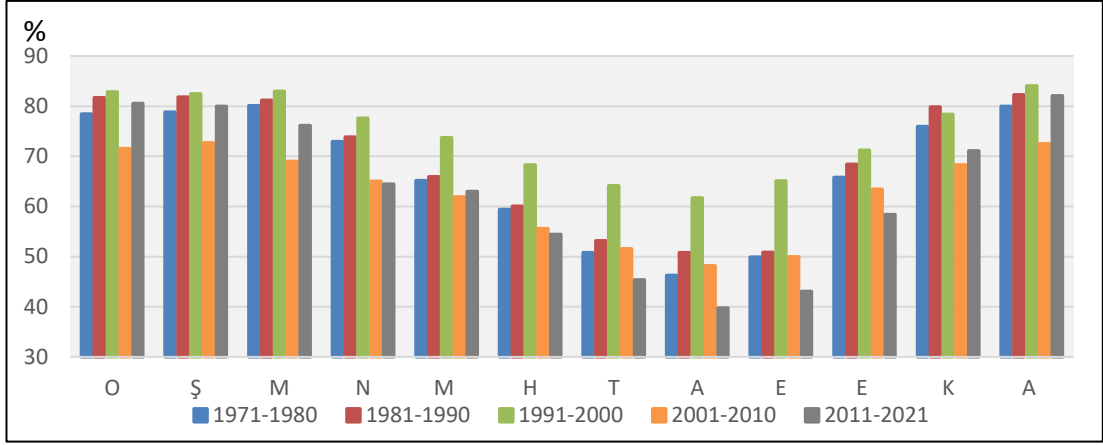
gözlemlenmektedir(Tablo 4. 8, Grafik 4.14). Aylık ortalamaların artıştan sonra tekrar azalma göstermesi, ortalama nisbi nem oranlarında dalgalanma olduğunu göstermektedir.

Beş dönemin nisbi nem ortalamalarının en düşük değeri %62,1 ortalama ile 2001-2010 döneminde görülmektedir. Nisbi nem ortalamalarının en yüksek değeri ise %74,3 ortalama ile 1991-2000 döneminde görülmektedir. Dönemler arasında ortalamaların dalgalanma şeklinde seyrettiği görülmektedir (Tablo 4.8). Yıllık ortalama nisbi nem değerlerinin 1995 (%80,4) yılında en yüksek değerde, 2021 (%58,41) yılında en düşük değerde olduğu gözlemlenmektedir. 1998 yılından günümüze yıllık ortalama nisbi nem değerlerinde azalma olduğu ve %70 bandının altında seyrettiği görülmektedir (Grafik 4. 15).

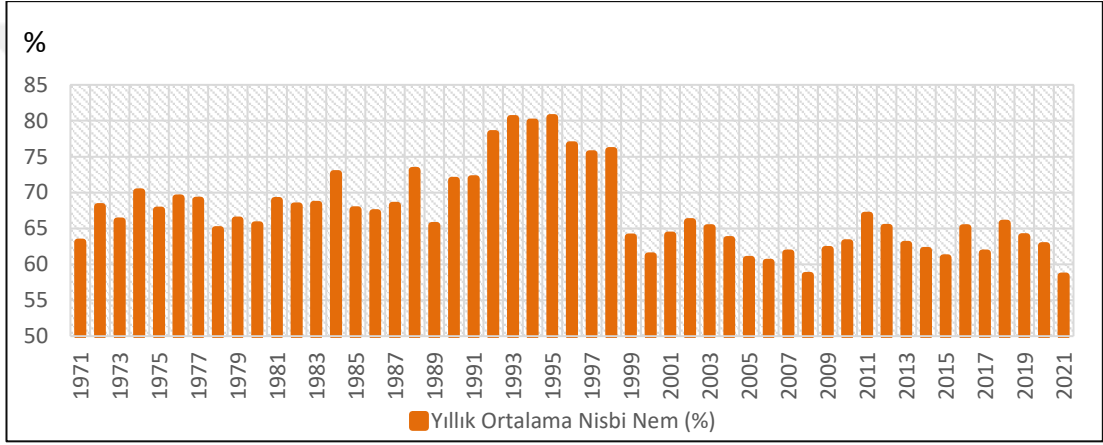
Yukarı Murat Nehri Havzası'nın ortalama nisbi nem değerlerinin aylık ve dönemlik analizlerinde dalgalanma olduğu görülmektedir. Bu açıdan aylık veriler için iklim değişikliğinden bahsetmek pek mümkün olamamaktadır. Buna karşın yıllık analizde 1998'den sonra değerlerde azalma görülmesi iklim değişikliğinin işareti olarak gösterilebilir. Ancak daha sağlıklı ifadelere ulaşmak adına sonraki yıllarla birlikte verilerin tekrar değerlendirilmesi gerekmektedir.

Tablo 4. 8: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Aylık ve Yıllık Ortalama Nispi Nem Değerleri (%).

Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
1971-1980	78,4	78,8	80,1	72,9	65,1	59,4	50,7	46,3	49,9	65,8	75,9	79,9	66,9
1981-1990	81,6	81,8	81,1	73,8	65,9	60,0	53,1	50,8	50,8	68,4	79,8	82,2	69,1
1991-2000	82,8	82,4	83	77,6	73,7	68,2	64,1	61,7	65,1	71,2	78,4	84,0	74,3
2001-2010	71,5	72,7	69	65,0	61,9	55,6	51,5	48,2	50	63,4	68,3	72,5	62,4
2011-2021	80,5	79,9	76,1	64,4	63,0	54,4	45,3	39,7	43,0	58,4	71,1	82,0	63,1



Grafik 4. 14: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Aylık Ortalama Nispi Nem Miktarları (%)



Grafik 4. 15: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Ortalama Nispi Nem Miktarları (%)

Ağrı istasyonu maksimum nisbi nem oranlarına göre aylık en yüksek maksimum nisbi nem değeri 1981-1990 döneminde ortalama %97,8 ile kasım ayında görülmektedir. Bu dönemde mart, nisan, ekim ve kasım ortalamalarının birbirine çok yakın değerler olduğu gözlemlenmektedir. Aylık en düşük maksimum nisbi nem değeri 2001-2010 döneminde ortalama %87,9 ile temmuz ayında görülmektedir. 2011-2021 dönemi hariç tüm dönemler için en düşük maksimum nisbi nem ortalamalarının görüldüğü iki ay, temmuz ve ağustos aylarıdır. 2011-2021 dönemi için en düşük maksimum nisbi nem ortalamalarının görüldüğü iki ay, ağustos ve eylül aylarıdır (Tablo 4.9, Grafik 4.16). Son dönemde eylül ayına kaymıştır.

Dönemler arasında en yüksek maksimum nisbi nem ortalaması %95,7 ile 1981-1990 döneminde, en düşük maksimum nisbi nem ortalaması %93,7 ile 2001-2010

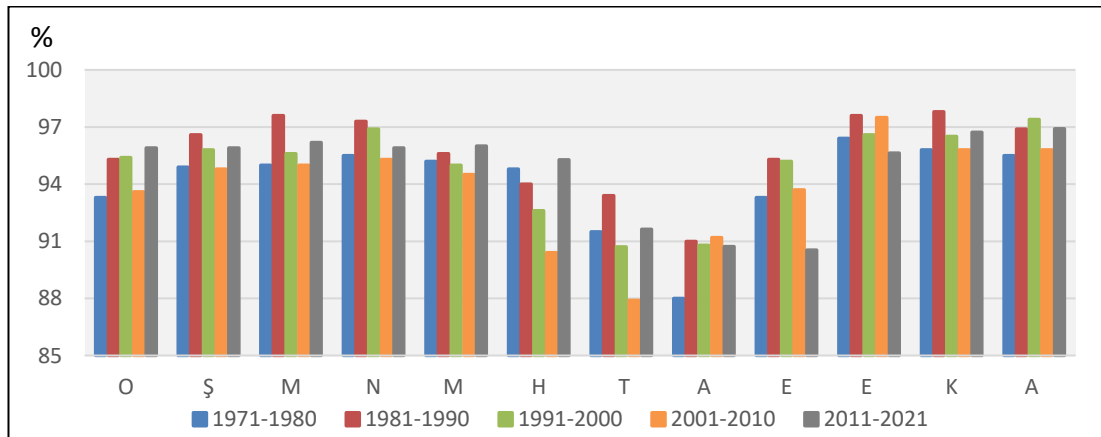
döneminde gözlemlenmektedir (Grafik 4. 16). Dönemler arası maksimum nisbi nem ortalamalarının dalgalanma şeklinde olduğu görülmektedir.

1971-2021 arasındaki periyotta en yüksek maksimum nisbi nem ortalaması 1995 (%97) yılında görülmektedir. Yıllık ortalama maksimum nisbi nem değerleri dalgalanma şeklinde seyretmektedir. Fakat 1999'dan 2008'e kadar süren periyotta maksimum nisbi nem ortalamalarının diğer yıllardan daha düşük seviyede olduğu görülmektedir (Grafik4. 17).

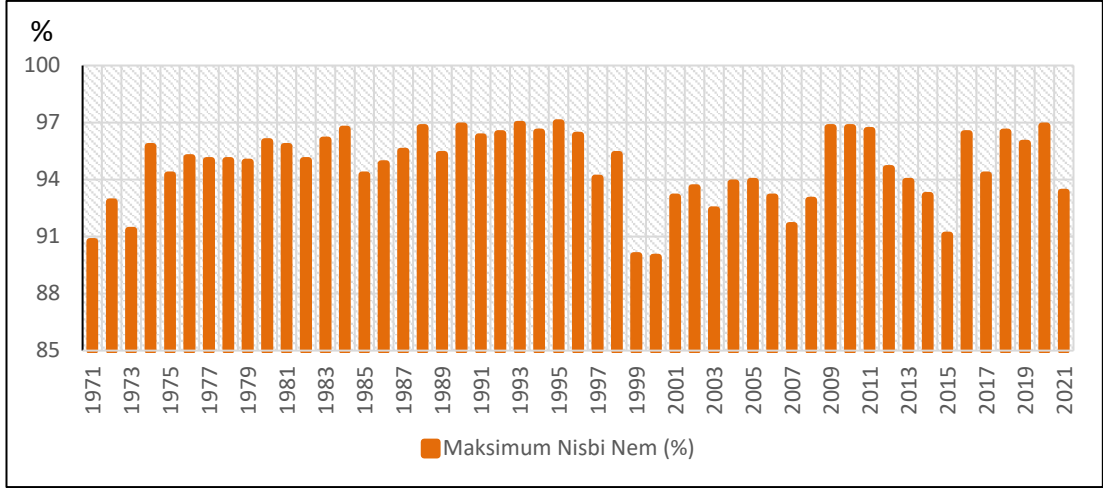
Yukarı Murat Nehri Havzası'nın aylık ve yıllık maksimum nisbi nem ortalamaları dalgalanma şeklinde seyretmektedir. Maksimum nisbi nem ortalamalarında öngörülen düşüşlere dair izler görülmemektedir. Bu bağlamda küresel iklim değişikliklerinin, maksimum nisbi nem değerleri üzerinde henüz etkili olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır

Tablo 4. 9: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllık Maksimum Nispi Nem Ortalama Değerleri (%)

Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
1971-1980	93,3	94,9	95	95,5	95,2	94,8	91,5	88	93,3	96,4	95,8	95,5	94,1
1981-1990	95,3	96,6	97,6	97,3	95,6	94	93,4	91	95,3	97,6	97,8	96,9	95,7
1991-2000	95,4	95,8	95,6	96,9	95	92,6	90,7	90,8	95,2	96,6	96,5	97,4	94,8
2001-2010	93,6	94,8	95	95,3	94,5	90,4	87,9	91,2	93,7	97,5	95,8	95,8	93,7
2011-2021	95,9	95,9	96,1	95,9	96	95,2	91,6	90,7	90,5	95,6	96,7	96,9	94,7



Grafik 4. 16: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Aylık Maksimum Nispi Nem Ortalama Değerleri (%)



Grafik 4. 17: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Maksimum Nispi Nem Ortalama Değerleri (%)

Yukarı Murat Nehri Havzası'nda minimum nisbi nem ortalamalarında iklim değişikliği etkilerinin var olduğunun ifade edilebilmesi için minimum nisbi nem ortalamalarında belirgin ve sürekli bir düşüş olması gerekmektedir.

Ağrı istasyonu minimum nisbi nem ortalamaları incelendiğinde aylık en büyük minimum nisbi nem ortalaması %62,1 ile 1991-2000 döneminde şubat ayında gözlemlenmektedir. Ayrıca 1991-2000 döneminin yıl içerisindeki tüm aylarında diğer dönemlerden daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. 1991-2000 dönemindeki bu artışın aynı dönemin sıcaklık, açık yüzey buharlaşması ve yağış verileri arasında bağlantı görülmemektedir. Aylık en düşük minimum nisbi nem ortalaması %7,5 ile 2011-2021 döneminin ağustos ayında gözlemlenmektedir. 2011-2021 döneminin mart-kasım arasındaki aylarda diğer dönemlerden daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bu durumun aynı dönemde ortalama sıcaklıkların artışı ile bağlantılı olduğu ifade edilebilir. Ocak, şubat, mart, kasım ve aralık aylarında son iki dönem minimum sıcaklık ortalamalarının önceki üç döneme oranla düştüğü görülmektedir (Grafik 4. 18). Bu durumda küresel iklim değişikliklerinin minimum nisbi nem ortalamaları üzerinde etkili olduğu ifade edilebilir.

Dönemler arasında minimum nisbi nem ortalamalarının en yüksek olduğu dönem %44,3 ortalama ile 1991-2000 dönemi, en düşük olduğu dönem %21,7 ortalama ile 2011-2021 dönemidir. Minimum nisbi nem ortalamalarının 1971-1980 ve

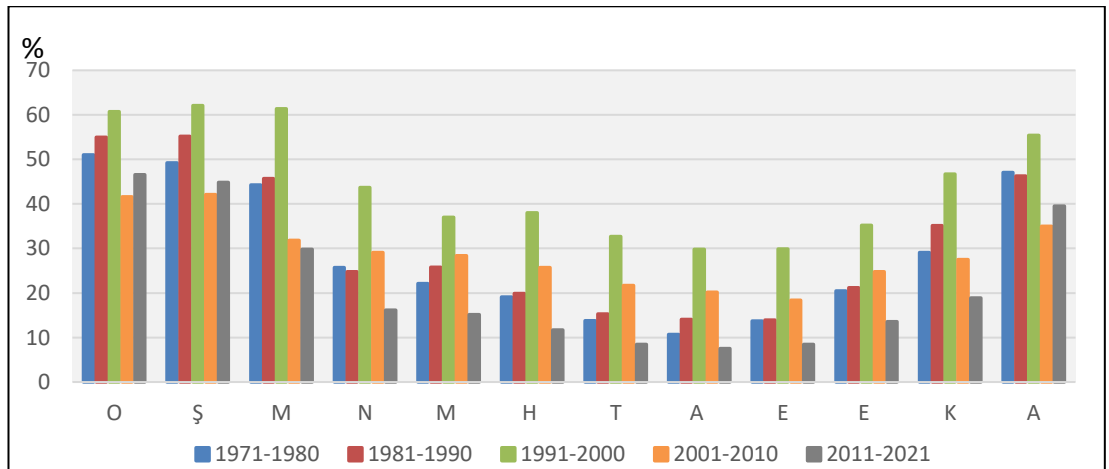
2001-2010 döneminde aynı değerde olduğu görülmektedir. Minimum nisbi nem ortalamalarında 1991-2000 döneminden sonra ciddi bir düşüş olduğu görülmektedir (Tablo 4. 10). Bu durumda yıllık minimum nisbi nem ortalamalarının azalma eğiliminde olduğu ifade edilebilir.

Yıllık minimum nisbi nem ortalamalarında en yüksek ortalama 1994 yılında (%53,5), en düşük ortalama 2015 yılında (%15,5) gözlemlenmektedir. 50 yıllık periyot boyunca minimum nisbi nem ortalamalarında dalgalanma olduğu görülmekle birlikte 2004 yılından günümüze düşüş eğilimi görülmektedir. Yıllık minimum nisbi nem ortalamalarının 2005 yılından günümüze %30 bandının üstüne çıkmadığı anlaşılmaktadır (Grafik 4.19).

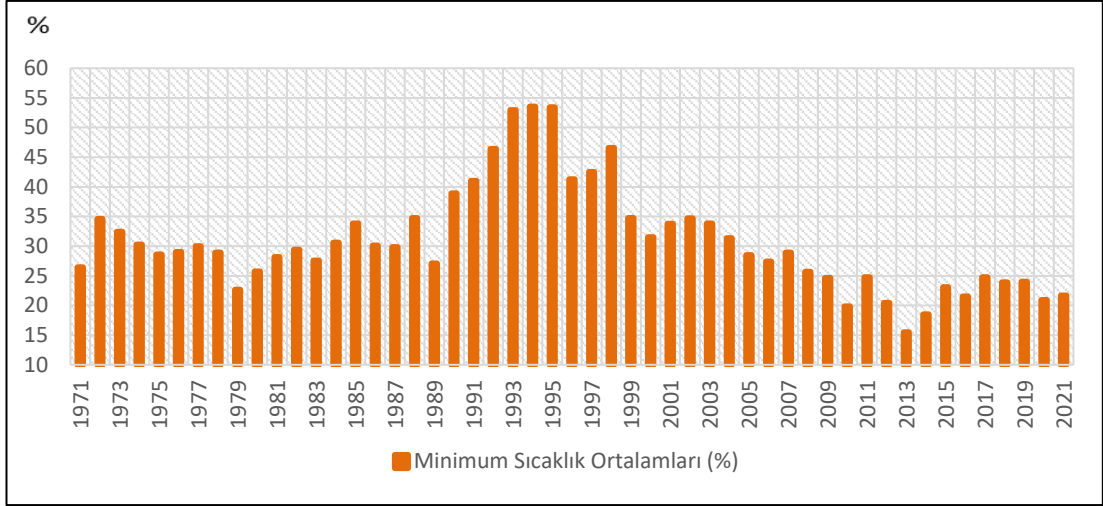
Yukarı Murat Nehri Havzası'nda minimum nisbi nem ortalama değerlerinin düştüğü görülmektedir. Bundan izahla çalışma sahasının minimum nisbi nem değerlerindeki düşüşün iklim değişikliğinin belirtileri olduğu ifade edilebilir.

Tablo 4. 10: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllık Minimum Nispi Nem Ortalama Değerleri (%).

Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
1971-1980	51	49,2	44,3	25,7	22,1	19,1	13,8	10,7	13,7	20,5	29,1	47,1	28,8
1981-1990	55	55,2	45,7	24,8	25,8	19,9	15,3	14,1	13,9	21,2	35,1	46,3	31,0
1991-2000	60,7	62,1	61,4	43,7	37	38	32,7	29,8	29,9	35,2	46,7	55,4	44,3
2001-2010	41,6	42,1	31,8	29,1	28,4	25,7	21,7	20,2	18,4	24,8	27,5	35	28,8
2011-2021	46,5	44,8	29,8	16,1	15,1	11,7	8,4	7,5	8,4	13,5	18,9	39,5	21,7



Grafik 4. 18: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllık Minimum Nispi Nem Ortalama Değerleri (%)



Grafik 4. 19: Ağrı Meteoroloji İstasyonu Yıllık Minimum Nispi Nem Ortalama Değerleri (%)

4.1.1.6. Murat Nehri'nin akım değerlerindeki değişimleri

Yukarı Murat Nehri akımları üzerinde iklim değişikliklerinin etkilerinin varlığından bahsedilebilmesi için akım değerlerinde düşüş, azami akım devresinde daralma ve asgari akım devresinde genişleme gözlemlenmelidir.

E21A022 numaralı Tutak akım gözlem istasyonu verilerine göre aylık azami akım değerleri 2001-2010 döneminde mayıs ayında, diğer dönemlerde ise nisan ayında görülmektedir. Azami akımların son üç dönemde dalgalanma şeklinde oluşu ifade edilebilir. Aylık asgari akımlar ise 1971-1980 ve 1991-2000 dönemlerinde ağustos ayında, 1981-1990 ve 2001-2010 dönemlerinde eylül ayında, son dönem olan 2011-2021 döneminde ağustos ve eylül aylarına denk gelmektedir (Tablo 4.11-12, Grafik 20).

2011-2021 döneminde ağustos ayı yağışlarında düşüş, eylül ayı yağışlarında artış görülmektedir. Bu durumda akımdaki değişimin yağışa bağlanması pek mümkün olamamaktadır. Nehrin akımlarındaki bu değişim açık yüzey buharlaşmasının son döneminin ağustos ve eylül aylarındaki artışa bağlanabilir. Asgari akım değerleri ilk üç dönemde dalgalanma şeklinde gerçekleşirken son iki dönemde ağustos ve eylül aylarında akım değerlerinin aynı olduğu görülmektedir. Bu durumda asgari akımların süresinde genişleme ve dolayısıyla asgari akım miktarlarında düşüş olduğu ifade edilebilir.

Aylık maksimum akım 2001-2010 döneminde 186,7 m³/sn. ile mayıs ayında gerçekleşmiştir. Aynı dönemde yağışların artış gösterdiği görülmektedir. Bu durum yağıştaki artışın akımı etkilediğini göstermektedir. Mart ayı akım ortalamalarında son iki dönemde artış görülmektedir. Sıcaklıkların erken başlaması ile kar erimelerinin başlaması ve ilkbahar yağışlarının akımı etkilemesinden kaynaklı böyle bir durumun ortaya çıktığı anlaşılmaktadır.

2011-2021 döneminde nisan ve mayıs aylarının akım değerlerinde düşüş olduğu görülmektedir. Aynı dönemin nisan ve mayıs aylarındaki sıcaklık değerlerinde artış ve yağış değerlerinde düşüş görülmektedir. Bu durumun 2011-2021 döneminde Murat Nehri'nin nisan ve mayıs aylarındaki akım değerlerinin düşmesine neden olduğu ifade edilebilir. Aylık minimum akım değerleri ise 1991-2000 döneminde 7,4 m³/sn. ile ağustos ayında görülmektedir. Haziran ayı akım değerlerinde 2001-2010 dönemi hariç düşüş görülmektedir. Temmuz ayı akım değerlerinin beklenenden yüksek olması, çalışma sahasında ekinlerin yetiştirme devresine denk geldiği için tarımsal faaliyetlerde kullanılan ark ve baraj sularının serbest bırakılmasından kaynaklı olabilir (Tablo 4.11, Grafik 4.20).

Dönemler arasında en yüksek akım değeri 52 m³/sn. ile 2001-2010 döneminde, en düşük akım değeri ise yıllık 44 m³/sn. ile 1991-2000 döneminde görülmektedir. 1991-2000 ve 2011-2021 dönemlerinin ikisinde de kendinden önceki döneme oranla akım ortalamalarında önemli düşüşler olduğu görülmektedir. Bilhassa 2001-2010 döneminde yıllık 52 m³/sn. azami akımdan 2011-2021 döneminde yıllık 45 m³/sn. 'ye düşerek akımlarda ciddi bir düşüş olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 4.11, Grafik 4.21). Bu durumda Yukarı Murat Nehri akım değerlerinde dalgalanma olduğu ifade edilebilir.

Yıllık ortalama akım değerlerinde 1988 yılında (85,4m³/sn) ciddi bir artış dikkat çekmekte, aynı yılda yağışta artış ve açık yüzey buharlaşmasında azalma görülmektedir. Yıllık en düşük akım değeri 2008 yılında (26,1 m³/sn) gözlemlenmektedir. Akım değerleri genellikle dalgalanma şeklinde seyretmektedir (Grafik 4.21).

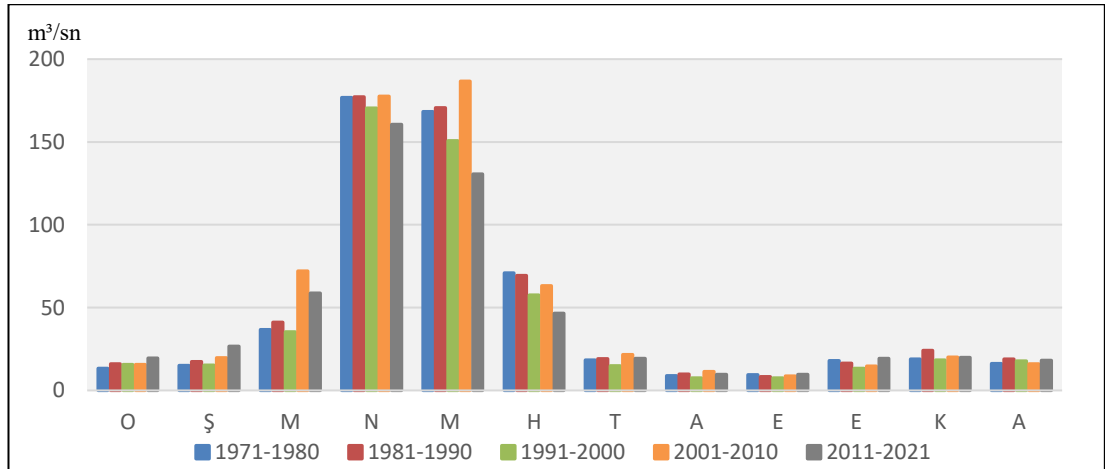
Yukarı Murat Nehri'nin aylık ve yıllık akım değerleri dalgalanma şeklinde seyretmektedir. Göze çarpan ve sürekli bir azalma görülmemektedir. Bu sebeple küresel ısınmadan kaynaklı iklim değişikliği sürecinin Yukarı Murat Nehri akımı üzerindeki etkilerinin birliğin bir şekilde gözlenemediği anlaşılmaktadır.

Tablo 4. 11: Tutak AGİ Verilerinin Aylık ve Yıllık Akım Ortalama Değerleri (m³/sn.)

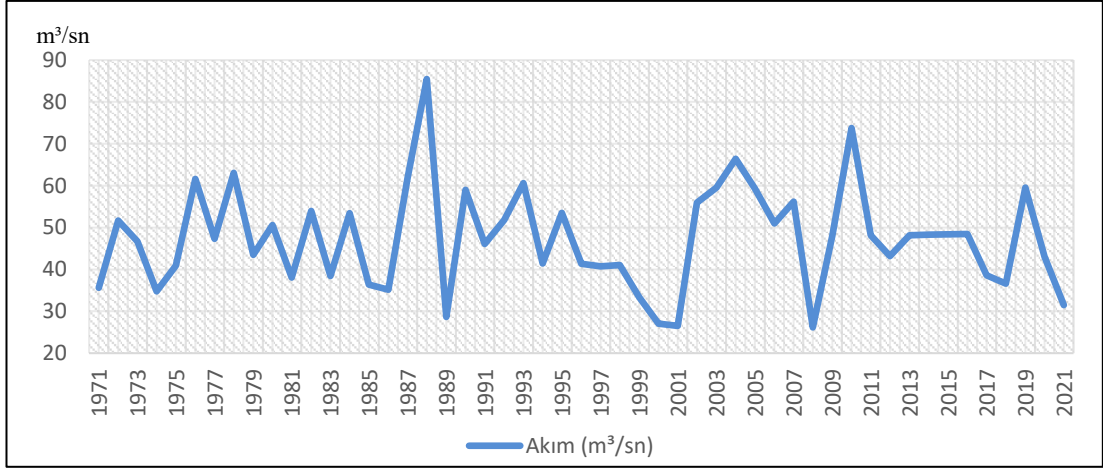
Yıllar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
1971-1980	13,4	15,0	36,6	176,8	168,3	70,95	18,2	8,9	9,4	18,0	18,9	16,2	48
1981-1990	16,0	17,4	41,2	177,1	170,5	69,3	19,2	9,8	8,2	16,3	24,0	18,9	49
1991-2000	15,7	15,	35,2	170,5	150,7	57,5	14,7	7,4	7,5	13,3	18,3	17,6	44
2001-2010	15,6	19,5	72,0	177,5	186,7	63,2	21,7	11,3	8,7	14,7	20,1	15,9	52
2011-2021	19,4	26,5	58,7	160,5	130,6	46,5	19,3	9,7	9,7	19,3	19,9	18,0	45

Tablo 4. 12: Tutak AGİ Aylık Ortalamalarına Göre Azami ve Asgari Akımların Görüldüğü Aylar

Tutak AGİ	Azami Akım Ayı	Asgari Akım Ayı
1971-1980	Nisan	Ağustos
1981-1990	Nisan	Eylül
1991-2000	Nisan	Ağustos
2001-2010	Mayıs	Eylül
2011-2021	Nisan	Ağustos- Eylül



Grafik 4. 20: Tutak AGİ Verilerinin Aylık ve Yıllık Akım Ortalamaları(m³/sn.)



Grafik 4. 21: Tutak AGİ Verilerinin Yıllık Akım Ortalamaları (m³/sn.)

4.2. Yukarı Murat Nehri Havzası Aylık ve Yıllık Yağış ile Yukarı Murat Nehri Akımı Arasındaki İlişki

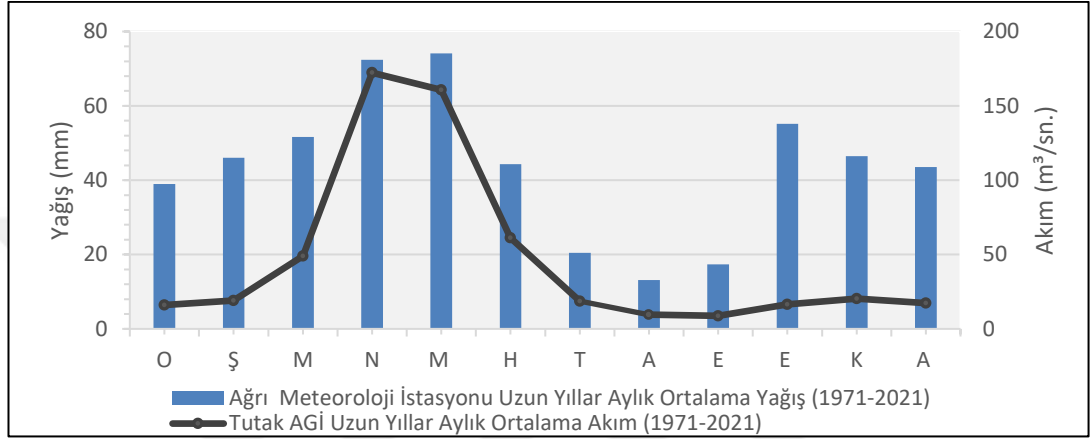
Aylık ve yıllık yağış ile akım arasındaki ilişkiyi görebilmek için grafikler oluşturulmuştur. Tutak akım gözlem istasyonu ile akım gözlem istasyonuna en yakın ve uzun süreli ölçüm yapan Ağrı meteoroloji istasyonu yağış miktarları arasındaki ilişki Grafik 4.22 ve 4.23'te gösterilmiştir.

Aylık akım ve yağış grafiği incelendiğinde ekim, kasım, aralık, ocak ve şubat aylarında yağış miktarlarında artış görülürken akım miktarları durağan sayılabilecek durumdadır. Bu durum ifade edilen aylardaki yağışların çoğunlukla kar şeklinde düşmesiyle açıklanabilir. Mart, nisan ve mayıs aylarında yağış miktarları artış gösterirken aynı paralelde akım miktarları da artış göstermektedir. Bu durum bu aylardaki yağışların yağmur şeklinde düşmesi ve özellikle Mart'tan Nisan'a ani artışın sebebi sıcakların artmasıyla mevcut karların erimesine bağlanabilir.

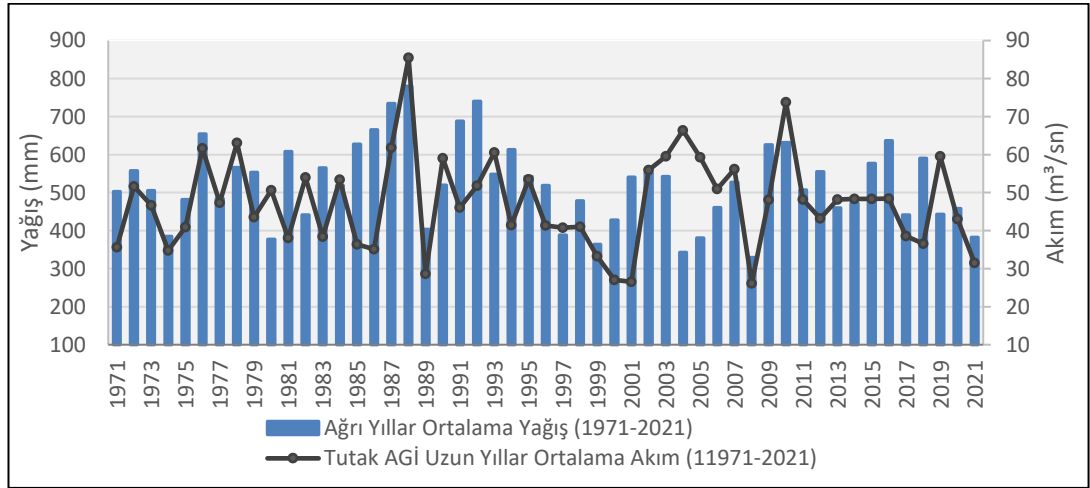
Yukarı Murat Nehri Havzası'nda aylık akım ve yağış verilerinin çoğu zaman birbirine paralel ilerlememesi sahadaki tarım faaliyetleri, barajlarda suyun kullanımı, yağışın şekli ve buharlaşma değerler ile ilgilidir. Ekim, kasım ve aralık aylarındaki kar yağışlarının sonraki yılların akımına yansıdığı görülmektedir. Dolayısıyla genel olarak akım ve yağış değerlerinin uyumlu olduğu ifade edilebilir.

Yıllık yağış ve akım grafiği incelendiğinde bazı yıllarda yağış miktarlarının artmasıyla akım miktarlarının artış gösterdiği, bazı yıllarda ise yağış miktarları

artmasına rağmen akım miktarlarının düştüğü görülmektedir. AGİ ölçümlerine göre yüksek akımın ölçüldüğü bazı yıllardan bir önceki yıl yağışlarının arttığı fark edilmektedir. Bu durum önceki yıla ait kar yağışlarının sonraki yılda gerçekleşen erimelerle akımlara katılmasının bir neticesi olabilir. Bazı yıllarda da yağış ve akımın paralel ilerlediği görülmektedir. Yağışların akıma hemen yansıtıldığı yıllarda ilkbahar ve yaz yağışlarının öne çıktığı yıllar olarak belirtilebilir.



Grafik 4.22: Aylık Yağış Miktarı ve Yukarı Murat Nehri Akım Miktarı Grafiği



Grafik 4.23: Yıllık Yağış Ortalaması ve Yukarı Murat Nehri Akım Miktarları Grafiği

4.3. Yukarı Murat Nehri'nin Akımı ve İklim Elemanlarının Doğrusal Trend Analizi

Çalışmanın bu bölümünde Ağrı İstasyonunun 1971-2021 yıllarına ait iklim verilerinin ve Tutak akım gözlem istasyonunun 1971-2021 yıllarına ait akım verilerinin Doğrusal Trend Analizi sonucunda elde edilen grafikleri değerlendirilmiştir.

4.3.1. Yıllık Toplam Ortalama ve Maksimum Yağış Verisinin Doğrusal Trendi

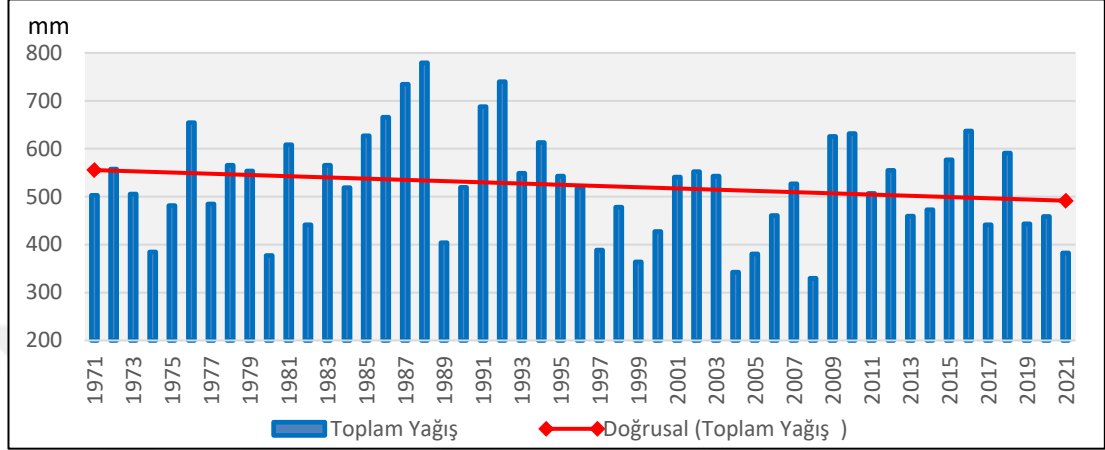
Yağış verilerinin Doğrusal Trend Analizi sonucunda elde edilen grafikleri incelendiğinde yıllık ortalama yağış ve yıllık ortalama maksimum yağış değerlerinde azalma eğilim tespit edilmiştir.

Yıllık toplam yağışlarda en yüksek değer 1988 yılında yaklaşık 780 mm'ye dayanmaktadır. Yıllık toplam yağışların en düşük olduğu yıl 2008'dir. Bu yılda yıllık toplam yağış değeri yaklaşık 330 mm'dir. Bu durumu, aynı yılda sıcaklıklardaki artışın ve nisbi nem ortalamalarındaki azalmanın sebep olduğu söylenebilir (Grafik 4. 24). Sıcaklıklardaki artışın, yıllık yağış eğiliminin azalma göstermesini tetiklediği ifade edilebilir.

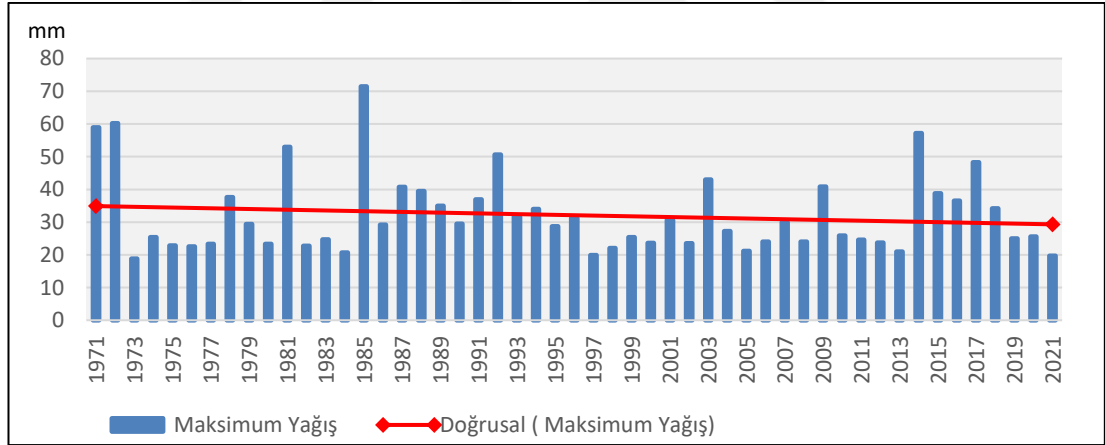
Küresel iklim değişikliklerinin maksimum yağış değerlerini iki türlü etkilemesi beklenmektedir. Birincisi; sıcaklıkların aşırı artış göstermesi ile havadaki nem miktarını kurutması ve sonucunda yağışların azalması, ikincisi; sıcaklıkların artması ile aşırı buharlaşma gerçekleşmesi ve nem miktarının artması ve sonucunda kısa sürede bol miktarda gerçekleşen yağışların artış göstermesidir. Yıllık maksimum yağış değerleri incelendiğinde en yüksek maksimum yağışın 1985'te Şubat ayında 71,2 mm olarak, en düşük maksimum yağışın ise 1973'te Mayıs ayında 18,8 mm olarak gerçekleştiği görülmektedir (Grafik 4.25).

Havzada sıcaklık değerlerinin artışı maksimum yağış değerlerinin azalma eğilimi göstermesi sıcaklıkların artması ile maksimum nem oranlarının artış göstermesi ve sonucunda havanın doyma noktasına daha uzun sürede erişmesi neden olarak gösterilebilir. Nemli devrelerde sıcaklığın artması buharlaşmayı artıracığından maksimum yağış değerlerinin artmasına sebep olmaktadır.

Yukarı Murat Havzası'ndaki yağış değerlerindeki azalma mevcut durumda Yukarı Murat Nehri akımları üzerinde belirgin bir etki göstermemektedir. Fakat eğilimin ilerleyen zamanlarda devam etmesi halinde akım değerleri üzerinde yağıştaki azalmaların etkisi açık bir şekilde görülecektir.



Grafik 4. 24: Ağrı Yıllık Toplam Yağış Verisinin Doğrusal Trendi



Grafik 4. 25: Ağrı Yıllık Maksimum Yağış Verisinin Doğrusal Trendi

4.3.2. Yıllık Ortalama, Maksimum ve Minimum Sıcaklık Verisinin Doğrusal Trendi

Sera gazlarının artışının tetiklediği küresel iklim değişikliği ile sıcaklıklarda artış beklenmektedir. Sıcaklık verilerinin trend analizi sonucunda da eğilim çizgisinin artış eğilimi göstermesi beklenmektedir. Sıcaklık parametrelerinin Doğrusal Trend Analizi sonucunda yıllık ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklarda artış eğilimi tespit edilmiştir.

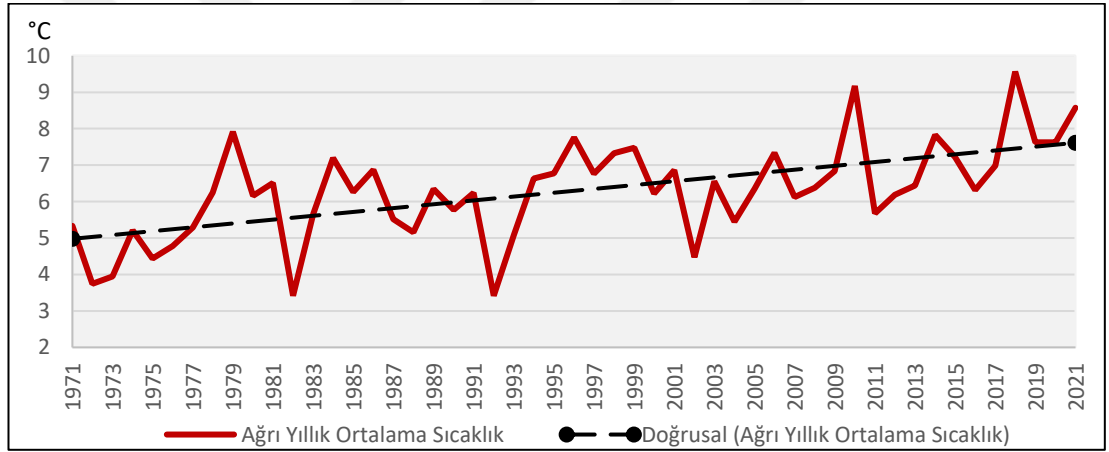
Yapılan analiz sonucunda elde edilen yıllık ortalama sıcaklık grafiğine göre 1971 yılında 5,3°C olan ortalama sıcaklık 50 yıllık periyot sonunda, 2021 yılında, yaklaşık 8,5 °C'ye yükselmiştir. En yüksek yıllık ortalama sıcaklık 9,57 °C ile 2018 yılında görülmektedir. En düşük yıllık ortalama sıcaklık 3,42 °C ile 1982 ve 1992 yıllarında görülmektedir. 1992 yılından sonra ortalama sıcaklıklar 4 °C bandının altına düşmemektedir (Grafik 4. 26). 1982'de önceki yıla göre düşüş gösteren sıcaklıkların yağış değerlerini artırması beklenirken yağışta düşüşe neden olmuştur. Bu durum, nisbi nemin 1982'den önceki yıla göre düşük olmasıyla açıklanabilir. 1992'de sıcaklıkların önceki yıla göre düşüş göstermesi yağışta artışa neden olduğu görülmektedir. Yağışın 1992'de artış göstermesi, nisbi nem oranlarının bu yıldan önceki yıla oranla artış göstermesiyle açıklanabilir. Bu durum havadaki nem oranlarının yüksek olduğunu ve sıcaklıkların düşmesiyle yağışa dönüştüklerini göstermektedir. Aynı Yılda Yukarı Murat Nehri akımlarında da canlanma görülmektedir.

Yıllık maksimum sıcaklıkların Doğrusal Trend Analizi sonucunda ortaya çıkan grafik incelendiğinde 1971 yılında yaklaşık 19,2 °C olan maksimum sıcaklık değeri 2021 yılında 22,7 °C'ye yükselmiştir. Yıllık ortalama en yüksek maksimum sıcaklık değerine sahip yıl 2021 (22,7 °C) yılı olarak tespit edilmiştir. En düşük maksimum sıcaklık değerine sahip yıl 1972 (16,8 °C) yılıdır. Maksimum sıcaklık değerleri 50 yıllık periyot boyunca 16 °C'nin üzerinde seyretmekte ve periyodun sonunda 3,5 °C lik bir artış göstermektedir. 1972 yılından sonra en düşük maksimum sıcaklık 1992'de (17,6 °C) görülmektedir. 1992 yılından sonra maksimum sıcaklıkların 19 °C bandının altına düşmediği görülmektedir (Grafik 4.27). Maksimum sıcaklık değerlerinde dalgalanma olsa da periyot başından sonuna kadar eğilim çizgisi pozitif yönde belirgin artış göstermektedir.

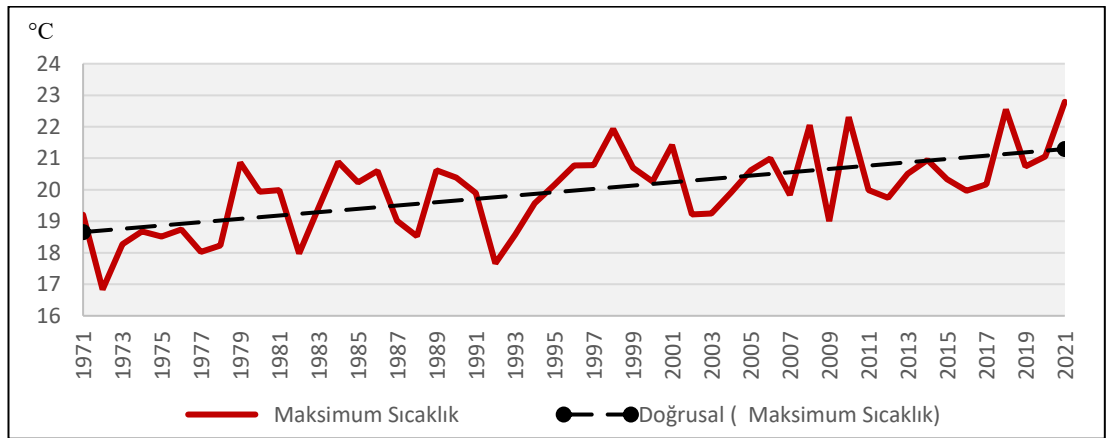
Sıcaklık analizlerinde son olarak minimum sıcaklık değerlerinin Doğrusal Trend Analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucunda da artış eğilimi tespit edilmiştir. Bu analiz grafiğine göre 50 yıllık periyodun başında -10,2 °C olan minimum sıcaklık 2,4°C pozitif yönde artış göstererek periyot sonunda -7,8 °C'ye ulaşmıştır. En yüksek minimum sıcaklık 2018'de (-3,19 °C) görülmektedir. Periyottaki en düşük minimum sıcaklık değeri 1992 yılında (-13,34 °C) gözlemlenmektedir. Minimum sıcaklıkların

2003 yılından sonra -10°C bandının altına düşmediği görülmektedir. Minimum sıcaklık değerlerinde dalgalanma görülmesine rağmen eğilim çizgisinin pozitif artışı belirgin olarak görülmektedir (Grafik 4.8).

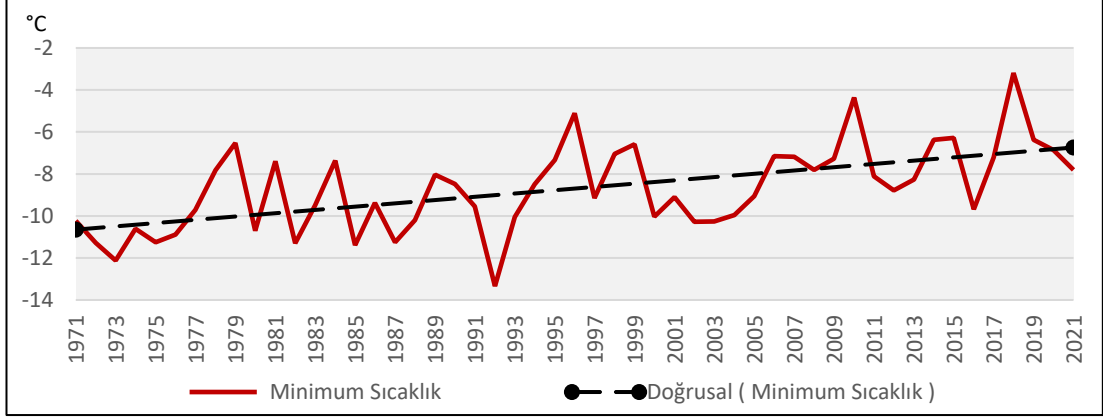
Yukarı Murat Nehri Havzası sıcaklık değerlerindeki artış eğilimi, artan sera gazı birikimi sonucu küresel iklim değişikliklerinin belirtisi olarak ifade edilebilir. Nisbi nem, yağış, buharlaşma ve donlu günlerdeki azalma eğilimi sıcaklarda görülen artışa bağlanabilir. Bu durumda çalışma sahasındaki sıcaklıkların diğer iklim elemanları üzerinde küçük oranda da olsa etkili olduğunu göstermektedir. Yukarı Murat Nehri akımlarının belirgin bir azalma eğilimi göstermemesi, çalışma sahasında iklim değişikliğine dair belirtilerin henüz tam anlamıyla ortaya çıkmamış olmasından kaynaklanmaktadır.



Grafik 4. 26: Ağrı Yıllık Ortalama Sıcaklık Miktarının Doğrusal Trendi



Grafik 4. 27: Ağrı Yıllık Maksimum Sıcaklık Miktarının Doğrusal Trendi



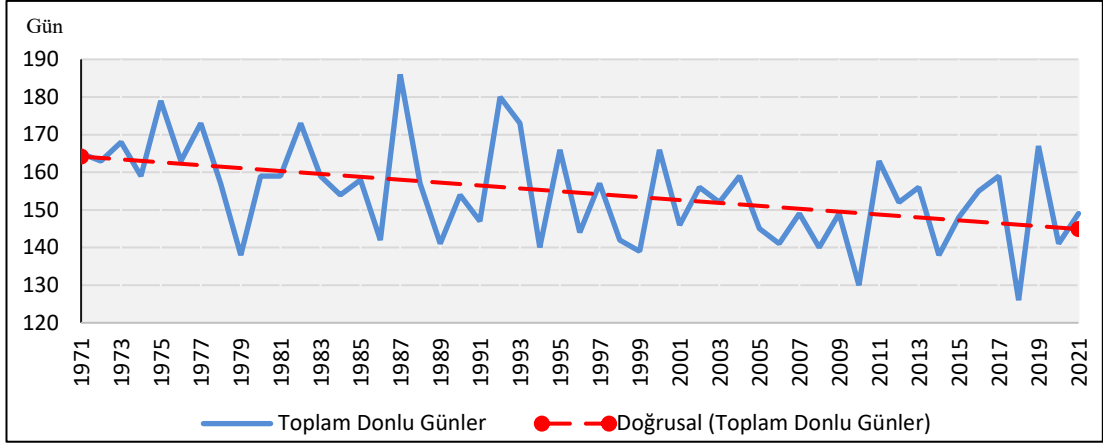
Grafik 4. 28: Ağrı Yıllık Minimum Sıcaklık Miktarının Doğrusal Trendi

4.3.2. Yıllık Toplam Donlu Gün Verisinin Doğrusal Trendi

Küresel iklim değişikliklerinin donlu günler üzerindeki etkilerinin donlu günler sayısında düşüş ve eğilim çizgisinde azalma şeklinde olması beklenmektedir. Doğrusal Trend Analizi sonucunda elde edilen grafiğe göre yıllık toplam donlu gün ortalamasında azalma eğilimi tespit edilmiştir.

En yüksek donlu gün sayısı 1987 yılında 186 gündür. En düşük donlu gün sayısı ise 2018 yılında 126 gündür. Donlu günler sayısı artış ve azalış gösterse de 1993 yılından sonra 170 gün bandının üstüne hiç çıkmadığı görülmektedir. Donlu günler sayısındaki azalma eğilimi sıcaklık artışlarından kaynaklanmaktadır (Grafik 29).

Yukarı Murat Nehri Havzası'nın donlu günlerindeki azalma eğilimi ve sıcaklıklardaki artış iklim değişikliğini çağrıştırmaktadır. Mevcut durumda çalışma sahasında haziran ayının ilk haftalarında dahi donlu günler yaşanmaktadır. İlerleyen süreçlerde sıcaklıkların artış göstermesi donlu günlerin yaşandığı aylarda daralma görülmesi olasıdır.



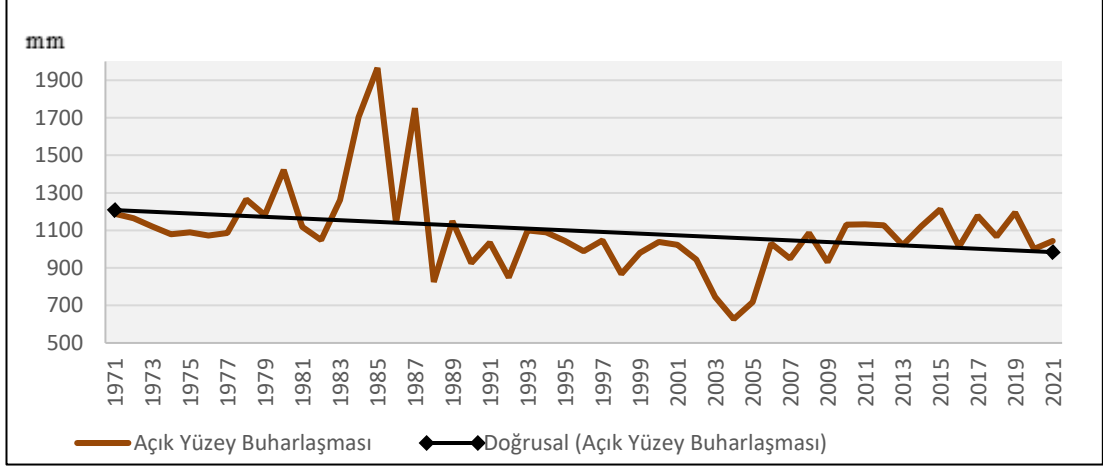
Grafik 4. 29: Yıllık Toplam Donlu Günler Sayısının Doğrusal Trendi

4.3.4. Yıllık Ortalama Açık Yüzey Buharlaşma Verisinin Doğrusal Trendi

Açık yüzey buharlaşması üzerinde iklim değişikliğinin etkilerinden söz edilebilmesi için sıcaklık artışına bağlı şiddetli buharlaşma ve buharlaşmanın artması için nem kaynağının bulunması gereklidir. Açık yüzey buharlaşma verisinin Doğrusal Trend Analizi sonucunda azalma eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir.

Analiz sonucu elde edilen grafiğe göre ortalama açık yüzey buharlaşmasının 1971 yılında 1188,5 mm iken 50 yıllık periyot sonunda 1042,8 mm'ye düştüğü görülmektedir. Periyottaki en yüksek açık yüzey buharlaşması 1985 yılında 1965,6 mm iken en düşük açık yüzey buharlaşması 2004 yılında 627,2 mm'dir (Grafik 4.30). Buharlaşma oranının yüksek olması için sıcaklığın da yüksek olmasıyla birlikte nemli devreler içerisinde bulunması da önemlidir.

Yıllık yağış ve buharlaşma grafiği karşılaştırıldığında yüzey buharlaşmanın arttığı 1984,1985,2004 ve 2005 yıllarında yağışın da arttığı fark edilmektedir. 1988 yılında ise buharlaşma oranı kendinden önceki yıla oranla ciddi bir düşüş yaşamasına rağmen aynı yılda yağış oranlarında artış görülmektedir. Bu durum 1988 yılında sıcaklıklardaki genel düşüş ve paralelinde nisbi nem oranlarındaki artış ile bağlantılı olabilir.



Grafik 4. 30: Yıllık Açık Yüzey Buharlaşma Miktarının Doğrusal Trendi

4.3.5. Yıllık Ortalama, Maksimum ve Minimum Nisbi Nem Verisinin Doğrusal Trendi

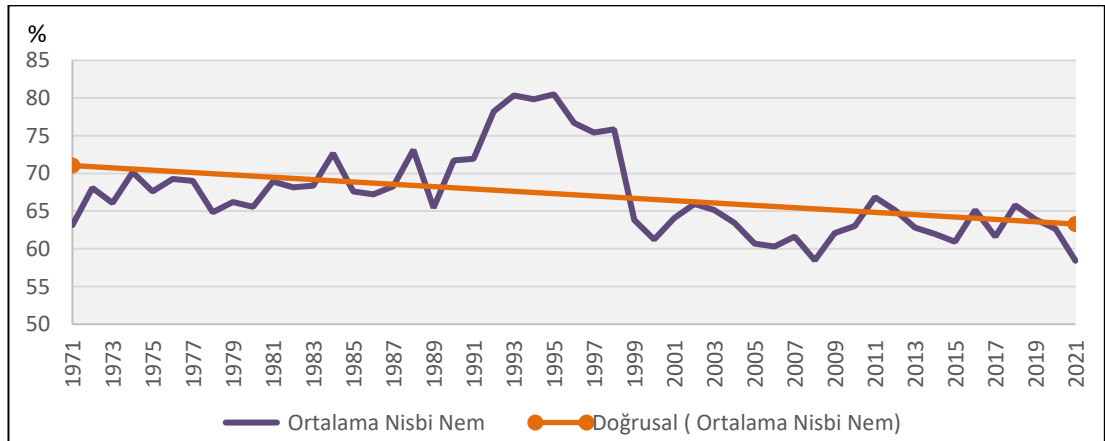
Nisbi nem verisinin Doğrusal Trend Analizi sonucunda ortalama ve maksimum nisbi nemin azalma eğilimi, minimum nisbi nemin ise durağan bir eğilim gösterdiği tespit edilmiştir (Grafik 4. 31-32-33).

Analiz sonucu elde edilen yıllık ortalama nisbi nem grafiğine göre 1971 yılında %63,1 olan ortalama nisbi nem yaklaşık %4,7 azalarak 2021 yılında %58,4'e düşmüştür. En yüksek ortalama nisbi nem oranı 1995 yılında (%80,4) görülmektedir. En düşük ortalama nisbi nem oranı periyodun sonunda 2021 yılında (%58,4) görülmektedir (Grafik 4. 31).

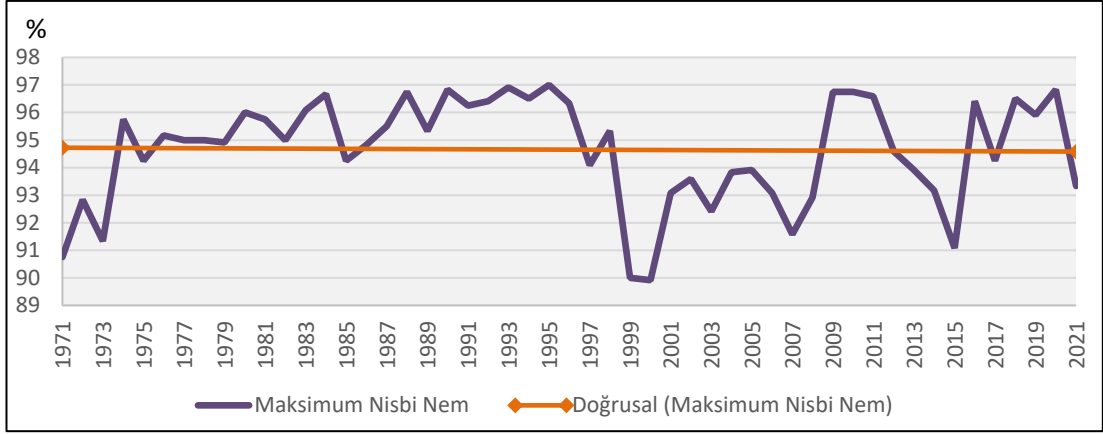
1992'de ortalama nisbi nemin kendinden önceki yıllara göre fark edilir derecede yükseldiği gözlemlenmektedir. Aynı yılda sıcaklıkların düşük olduğu görülmekte, dolayısıyla havanın nem alma kapasitesi düşük olduğu için ortalama nisbi nemin yüksek olması normal bir durum olarak görülmektedir. Ayrıca aynı dönemde açık yüzey buharlaşmasının düşüş göstermesi, nisbi nemin yüksek olmasının sıcaklıkla bağlantılı olduğunu desteklemektedir. 1998 yılından sonra ortalama nisbi nem değerlerinin %70 bandının üstüne çıkmadığı görülmektedir (Grafik 4. 31). Ortalama nisbi nem değerlerindeki azalma eğilimi belirgin sayılabilecek düzeydedir. Sıcaklıklarda görülen artış eğiliminin ortalama nisbi nemin azalma eğilimi göstermesine neden olduğu ifade edilebilir.

Maksimum nisbi nemin analiz sonucu elde edilen grafiğine göre 1971 yılında %90,7 olan maksimum nisbi nem oranı 2021 yılında %93,3 oranındadır. Periyot başı ve sonundaki değerler arasında %2,5 oranında bir artış görülmesine rağmen analiz sonucu durağan eğilim olduğu görülmektedir. En yüksek maksimum nisbi nem 1995 yılında (%97) gerçekleşmiştir. En düşük maksimum nisbi nem 2000 yılında (%89,9) gözlemlenmektedir (Grafik 4. 32). Maksimum nisbi nem değerlerinde seçilen 50 yıllık periyotta dalgalanma olmasına karşın eğilim durağan olarak tespit edilmiştir. Çalışma sahasındaki sıcaklık artışlarının maksimum nisbi nemin eğilimi üzerinde etkili olmadığını göstermektedir. Bu bağlamda iklim değişikliklerinin maksimum nisbi nem değerleri üzerinde henüz etkili olmadığı sonucunu ortaya çıkartmaktadır.

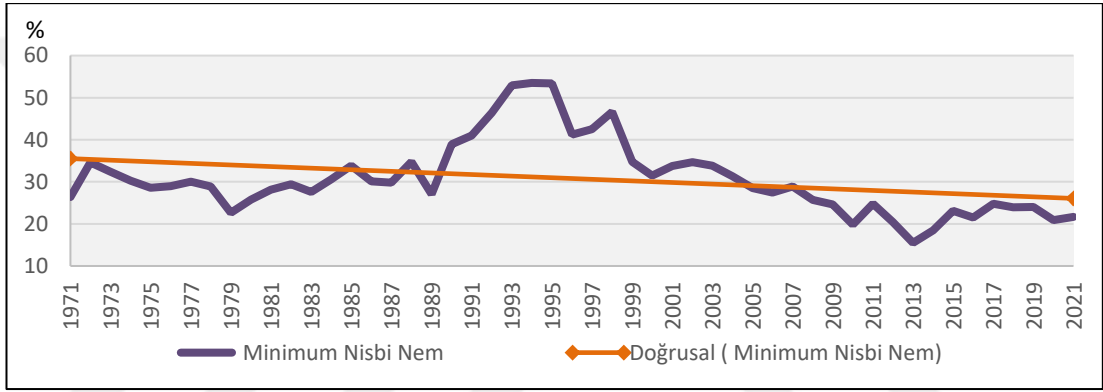
Doğrusal Trend Analizi son olarak yıllık minimum nisbi nem verisine uygulanmıştır. Bu analiz sonucu elde edilen grafiğe göre periyot başında yaklaşık %26,4 olan minimum nisbi nem %4,7 oranında azalarak %21,6'ya düşmüştür. Periyodun en düşük minimum nisbi nem değeri 2013 yılında (%15,5) gözlemlenmektedir. En yüksek minimum nisbi nem değeri ise 1994 yılında (%53,5) gözlemlenmektedir. 2004'ten sonra minimum nisbi nem değerlerinin %30 bandının üstüne çıkmadığı görülmektedir (Grafik 4. 33). Minimum nisbi nem değerlerinin sıcaklık artışına bağlı olarak beklenen şekilde azalma eğilimi göstermesi iklim değişikliğinin belirtisi olarak ifade edilebilir.



Grafik 4. 31: Yıllık Ortalama Nisbi Nem Miktarının Doğrusal Trendi



Grafik 4. 32: Yıllık Maksimum Nisbi Nem Miktarının Doğrusal Trendi



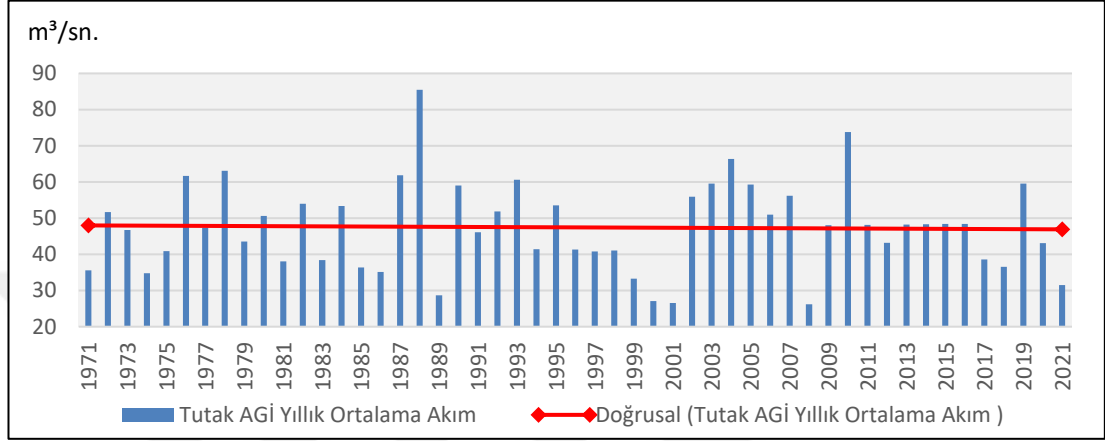
Grafik 4. 33: Yıllık Ortalama Minimum Nisbi Nem Miktarının Doğrusal Trendi

4.3.6. Yıllık Ortalama Akım Verisinin Doğrusal Trendi

Murat Nehri'nin küresel iklim değişikliklerinden etkilendiğinin ifade edilebilmesi için akım değerlerinde azalma eğilimi tespit edilmelidir. Ayrıca nehrin rejiminde de bir değişiklik olması beklenmektedir. Çalışma sahasının iklim parametrelerinde belirgin olmamasına karşın küçük düzeydeki değişimlerin olduğu önceki değerlendirmelerde ortaya konmuştur. Bu değişimlerin belirgin olmasa da küçük düzeyde akarsuyun akımına etki etmesi beklenmektedir.

Tutak akım gözlem istasyonu verilerinin Doğrusal Trend Analizi sonucunda yıllık ortalama akım miktarlarında eksi yönde zayıf bir eğilim olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen grafiğe göre en yüksek ortalama akım değeri 1988 yılında ($85,4 \text{ m}^3/\text{sn}$) gerçekleşmiştir. En düşük ortalama akım değeri ise 2008 yılında ($26,1 \text{ m}^3/\text{sn}$) gözlemlenmektedir. Akarsuyun ortalama akımlarında 50 yıllık periyot boyunca yıllar arasında hareketli dağılımlara rastlanmakla birlikte, genelde durağan

sayılabilecek bir eğilim göstermektedir (Grafik 4.34). Bu durum iklim parametrelerindeki değişimin akarsuyun akımına önemli bir etki etmediği sonucunu ortaya çıkarmaktadır. 1989,2000,2001 ve 2008 yıllarında akımın düşüklüğü aynı yıllarda görülen sıcaklık artışlarına, yağışların düşmesine ve nem değerlerinin düşmesine bağlanabilir.



Grafik 4. 34: Tutak AGİ Yıllık Ortalama Akım Miktarının Doğrusal Trendi

4. 4. Yukarı Murat Nehri Akımı ve İklim Elemanları Arasındaki Korelasyon

Akarsuyun akımı ve iklim elemanları arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla Spearman Korelasyon Analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.13 ve Grafik 4.35'te gösterilmiştir. Ortalama yağış ve akım arasında pozitif ($r = 0,290$) anlamlı ($p < 0,05$) zayıf bir korelasyon vardır. Yağış arttıkça nehrin akımı da artmakta, yağış azaldıkça akımın da azaldığı anlamına gelmektedir.

Maksimum yağış ve akım arasında pozitif ($r=0,203$) anlamlı olmayan ($p > 0,05$) zayıf düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Maksimum yağışlar ve akımların arasındaki ilişki anlamlı olmadığından, maksimum yağışlar Yukarı Murat Nehri akımlarında bir etkiye sebep olmamıştır

Açık yüzey buharlaşması ve akım arasında negatif yönde ($r = -0,013$) anlamlı olmayan ($p > 0,05$) zayıf düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Açık yüzey buharlaşması ve akım arasında negatif yöndeki ilişki şu an için anlamlı olmasa da ilerleyen süreçlerde artan sıcaklıkların etkisiyle anlamlı hale gelmesi olasıdır. Akım ve açık yüzey buharlaşması arasında negatif ilişki olması açık yüzey buharlaşması arttıkça nehrin

akımda azalma olduğu anlamına gelir. Sıcaklıkların artışının devam edeceği kabul edilirse nehrin buharlaşma ile su kaybedeceği sonucuna varılabilir.

Ortalama nisbi nem ve akım arasında pozitif yönde ($r= 0,134$) anlamlı olmayan ($p>0,05$) zayıf düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Ortalama nisbi nem ve akım arasında pozitif yönde ilişki olması, ortalama nisbi nem arttıkça akım değerlerinin attığı anlamına gelmektedir. Fakat mevcut durumda aralarındaki ilişkinin anlamsız olması ortalama nisbi nemdeki değişimin nehrin akımına beklendiği düzeyde etki etmediği sonucunu ortaya çıkartmaktadır.

Maksimum Nisbi nem ve akım arasında pozitif yönde ($r = 0,279$) anlamlı ($p<0,05$) zayıf düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Maksimum nisbi nem ve akım arasında pozitif yönde ilişki olması, maksimum nisbi nem arttıkça akımın arttığı anlamına gelmektedir. Akım ve maksimum nisbi nem arasında anlamlı zayıf düzeyde bir ilişki olması, maksimum nem arttıkça akım değerlerinde küçük düzeyde de olsa canlanma olduğu anlamına gelmektedir. Bu durumda maksimum nemin arttığı dönemlerde yağışın da artmasıyla nehrin akımını etkilediği ifade edilebilir.

Minimum nisbi nem ve akım arasında pozitif yönde ($r = 0,085$) anlamlı olmayan ($p>0,05$) zayıf düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Minimum nisbi nem ve akım arasında pozitif bir ilişki olması, minimum nisbi nem değerleri arttıkça akım değerlerinin arttığı anlamına gelmektedir. Akım ve nisbi nem arasında mevcut durumda anlamlı olmayan bir ilişki bulunması, nisbi nemdeki artış ya da azalışların nehrin akımına yeteri kadar etki etmediği sonucunu ortaya çıkartmaktadır.

Ortalama sıcaklık ve akım arasında negatif yönde ($r=-0,266$) anlamlı ($p>0,05$) olmayan zayıf düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Ortalama sıcaklık ve akım arasında negatif yönde ilişki olması, ortalama sıcaklıklar arttıkça akım değerlerinin azaldığı anlamına gelmektedir. Akım ve ortalama sıcaklık arasındaki ilişki anlamlı olmayan bir değer gösterse de anlamlılık ifade eden değere oldukça yaklaşmıştır (Tablo 4.13).

Maksimum sıcaklık ve akım arasında negatif yönde ($r=-0,355$) anlamlı ($p<0,05$) orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Maksimum sıcaklık ve akım arasında negatif yönde ilişki olması, maksimum sıcaklık arttıkça akım değerlerinin azaldığı, maksimum sıcaklıklar azaldıkça akım değerlerinin arttığı anlamına gelmektedir.

İstatistik sonuncunun anlamlı çıkması mevcut maksimum sıcaklık verilerinin akımı etkilediği sonucunu ortaya çıkartmaktadır. Bu durumda maksimum sıcaklıkların arttığında yağış oranlarının düştüğü ve nehrin akımını etkilediği sonucun varılmaktadır.

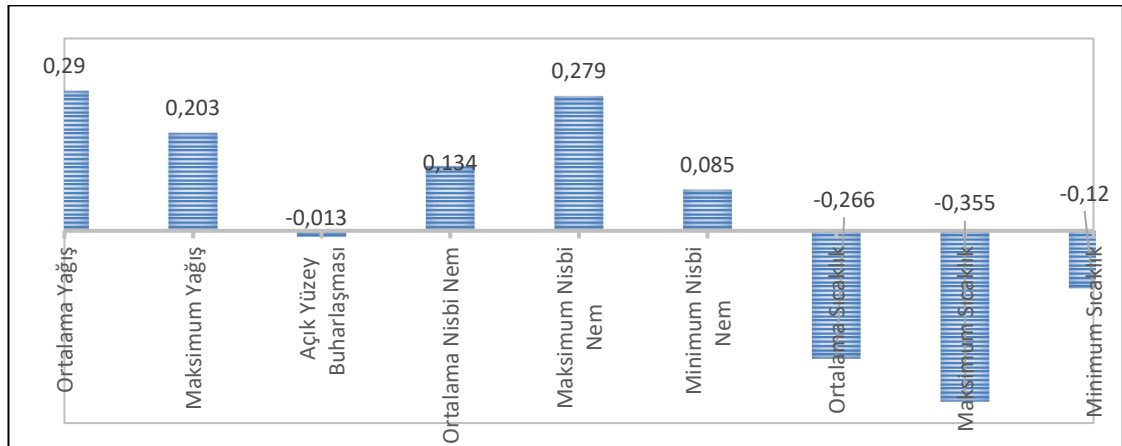
Minimum sıcaklık ve akım arasında negatif yönde ($r = -0,12$) anlamlı olmayan ($p > 0,05$) zayıf düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Minimum sıcaklık ve akım arasında negatif yönde ilişki olması, minimum sıcaklıklar pozitif yönde artış gösterdiğinde akımda düşüş olduğu, minimum sıcaklıklarda negatif yönde bir artış olduğunda ise nehrin akımını arttırdığı anlaşılmaktadır. Akım ve minimum sıcaklıklar arasında anlamlı olmayan bir ilişki olması, minimum sıcaklıklardaki değişimin nehrin akımını beklendiği yönde etkilemediği anlamına gelmektedir.

Tablo 4. 13: Akım ve İklim Elemanları Arasındaki Korelasyon Katsayıları

	Ortalama Yağış	Maksimum Yağış	Açık Yüzey Buharlaşması	Ortalama Nisbi Nem	Maksimum Nisbi Nem	Minimum Nisbi Nem	Ortalama Sıcaklık	Maksimum Sıcaklık	Minimum Sıcaklık
Korelasyon r	0,290	0,203	-0,013	0,134	0,279	0,085	-0,266	-0,355	-0,12
p	0,039	0,153	0,931	0,35	0,047	0,554	0,059	0,011	0,401
n	51	51	51	51	51	51	51	51	51

P= Anlamlılık değeri

n = Değişken sayısı



Grafik 4. 35: Akım ve İklim Elemanları Korelasyon Grafiği

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İklim, yerkürenin oluşumundan beri küresel ve yerel çapta iklim değişimlerine neden olan faktörlerin meydana gelmesiyle defalarca değişmiştir. Geçmişteki iklim değişimleri yapılan birçok araştırma ve bulgu neticesinde ortaya konmuştur. Günümüzdeki küresel iklim değişikliklerinin küresel çapta meydana gelen bir ısınmadan kaynaklandığı ifade edilebilir. Özellikle Sanayi Devrimi'nden sonra hızlanan ve günümüzde ivme kazanan sanayi faaliyetleri ile atmosfere salınan sera gazlarının miktarındaki artış küresel ısınmayı hızlandırmaktadır.

Son yıllarda küresel ölçekte etkili olan iklim değişimleri birçok alanda negatif etki göstermektedir. Özellikle insan yaşamının en önemli parçası olan tatlı su kaynakları üzerindeki etkileri önem arz etmektedir. Sıcaklıklardaki artış; buharlaşma şiddetinin artmasına, maksimum nem oranlarında artışa, nisbi nem değerlerinin düşmesine, donlu günler sayısının azalmasına, yağış miktarlarının düşmesine ve kuraklığa neden olmaktadır. İklim parametrelerindeki değişim akarsuları dolaylı ya da direkt etkileyebilmektedir.

Küresel iklim değişikliklerinden kaynaklı olarak iklim elemanlarındaki değişim su kaynakları açısından olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Yağışların azalması ile akarsular yeterli oranda beslenemeyecek ve sıcaklıkların artışı ile aşırı buharlaşma sonucu su kaybedecektir. Bu durum insanların ve diğer canlıların su ihtiyacının yeterli oranda karşılanamamasına neden olacak ve akarsuların akılcı kullanımı için önlemler alınmasını gerekli kılacaktır.

Yağışta azalma eğilimlerinin görülmesi ve buharlaşmanın artması akarsuların debilerinde düşümlere neden olacaktır. Debileri azalan akarsular, özellikle temel geçim kaynağı tarım ve hayvancılık olan kesimleri olumsuz etkileyeceği gibi hidroelektrik santrallerinin (akarsulardan faydalanılarak elektrik üretenleri) de enerji üretmesine engel teşkil edecektir. Aynı şekilde yağışların mevsimsel olarak kayması akarsularda en düşük ve en yüksek debi zamanlarının değişmesine neden olacaktır. Yağışların sağanak şeklinde düşmesi yüzeysel akışı hızlandıracağından yeraltı suları yeterince

beslenemeyecektir. Akarsu yatakları ise bu ani yağışları taşıyamayacak ve sel felaketlerine yol açacaktır.

Kar şeklinde yağışların görüldüğü sahalarda yağış türlerinin değişmesi akarsuların rejimlerinin değişmesine neden olacaktır. Kar rejimli akarsular yağmur rejimli akarsulara dönüşecektir. Akarsular buharlaşma ile su kaybedebilmektedir. Sıcaklıkların artması ile buharlaşma oranı artacak ve bu durum akarsuların daha fazla su kaybetmesine neden olacaktır. Yağışların miktar olarak azalması ve sıcaklıkların artması ile aşırı buharlaşma, kuraklık doğal afetinin yaşanma sıklığı ve boyutunu artıracaktır.

Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği sonucu son 50 yılda iklim parametrelerinde meydana gelen değişiklikleri tespit ederek bu değişikliklerin Yukarı Murat Nehri akımları üzerine etkilerinin ortaya çıkarılması amacıyla yapılan bu çalışmasının ana problemi doğrultusunda Yukarı Murat Nehri Havzası'nda küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğine ait bulguların genellikle dalgalanma şeklinde olduğu ve bu değişikliklerin Murat Nehri'nin akımı üzerinde minimum düzeyde etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırmanın alt problemleri doğrultusunda ulaşılan sonuçlar şu şekildedir;

- Yukarı Murat Nehri Havzası'nın İklim Elemanlarında ve Yukarı Murat Nehri Akımında Değişim

Yukarı Murat Nehri Havzası toplam yağışlarının 50 yıllık değerlerinde genel olarak bir artış eğilimi görülse de yıllar arasında bir dalgalanma gözlemlenmektedir. Yağışlardaki değişimler süreklilik arz etmediği için iklim değişikliğinden açıkça bahsetmek mümkün olamamaktadır.

Değerlendirmeye alınan 1971-2021 yılları arasındaki aylık ortalama maksimum yağışların haziran ayında azalma eğiliminde (1991-2000 döneminde artış görülse de), eylül ayında artış eğiliminde olduğu söylenebilir. Yukarı Murat Nehri Havzası'nda aylık ve yıllık ortalama maksimum yağışlarda dalgalanma olduğu tespit edilmiştir.

Yukarı Murat Nehri Havzası'nın en sıcak aylarında kayma olması ve yıllık ortalama sıcaklıklarında artış görülmesi küresel iklim değişikliğinin belirtileri olarak

ifade edebilirse de yıllar arasında artış süreklilik arz etmediğinden bir tereddüttün ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

Yukarı Murat Nehri Havzası'nın aylık ve yıllık maksimum sıcaklık değerlerinin kış aylarındaki maksimum sıcaklıkların, yıllık maksimum sıcaklıkların artış göstermesi, sıcak devrenin genişleme eğiliminde olması iklim değişikliklerinin belirtileri olarak gösterilebilir. Fakat açık bir şekilde çalışma sahasında iklim değişikliği olduğunun ifade edilebilmesi için tüm aylarda günümüze doğru maksimum sıcaklıkların artış göstermesi gerekmektedir. Mevcut durumda böyle bir bulgu elde edilememiştir. Bu durumda sonraki yılların aylık ve yıllık değerleri gözlemlenmelidir.

Yukarı Murat Nehri Havzası'nda minimum sıcaklıkların pozitif yöndeki artışı, tüm dönemler boyunca artışı ve yıllık minimum sıcaklıklardaki artışı küresel iklim değişikliklerinin belirtileri olarak gösterilebilir.

Yukarı Murat Nehri Havzası'nın donlu günler ortalamasında yıldan yıla inişli çıkışlı bir seyir olduğu görülse de dönemlik değerlendirmelerde kademeli bir azalma olduğu ifade edilebilir. Yıllık ortalamaların periyot içerisinde dalgalanma göstermekle birlikte periyot sonuna doğru bir azalma olduğu ifade edilebilir. Yıllık donlu günler ve dönemlik donlu günlerdeki azalış, sıcaklıklardaki artış ile bağlantılı olduğu söylenebilir. Dolayısıyla iklim değişikliklerinin donlu günlerin yıllık ortalamasında gözlemlendiği ifade edebilir.

Yukarı Murat Nehri Havzası açık yüzey buharlaşma değerlerinin aylık, yıllık ve dönemlik değerlerindeki dalgalanmalar ve yıllık değerlerin azalma eğilimi göstermesinden dolayı iklim değişikliğinin açık yüzey buharlaşmasına etkisinden bahsedilememektedir.

Yukarı Murat Nehri Havzası'nın ortalama nisbi nem değerlerinin aylık ve dönemlik analizlerinde dalgalanma olduğu görülmektedir. Bu açıdan aylık veriler için iklim değişikliğinden bahsetmek pek mümkün olamamaktadır. Buna karşın yıllık analizde 1998'den sonra değerlerde azalma görülmesi iklim değişikliğinin işareti olarak gösterilebilir. Ancak daha sağlıklı ifadelere ulaşmak adına sonraki yıllarla birlikte verilerin tekrar değerlendirilmesi gerekmektedir.

Yukarı Murat Nehri Havzası'nın aylık ve yıllık maksimum nisbi nem ortalamaları dalgalanma şeklinde seyretmektedir. Maksimum nisbi nem ortalamalarında öngörülen düşüslere dair izler görülmemektedir. Bu bağlamda küresel iklim değışikliklerinin, maksimum nisbi nem değerleri üzerinde henüz etkili olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Yukarı Murat Nehri Havzası'nda minimum nisbi nem ortalama değerlerinin düştüğü görülmektedir. Bundan izahla çalışma sahasının minimum nisbi nem değerlerindeki düşüşün iklim değışikliğinin belirtileri olduğu ifade edilebilir.

Yukarı Murat Nehri'nin akımı üzerinde yağış ve sıcaklık etkili olmaktadır. Sıcaklıkların erken başlaması ile kar erimelerinin başlaması ve ilkbahar yağışları Yukarı Murat Nehri'nin akımının azami akımı üzerinde etkili olmaktadır. Asgari akım değerleri ilk üç dönemde dalgalanma şeklinde gerçekleşirken son iki dönemde ağustos ve eylül aylarında akım değerlerinin aynı olduğu görülmektedir. Bu durumda asgari akımların süresinde genişleme ve dolayısıyla asgari akım miktarlarında düşüş olduğu ifade edilebilir. Yukarı Murat Nehri'nin aylık ve yıllık akım değerleri dalgalanma şeklinde seyretmektedir. Göze çarpan ve sürekli bir azalma görülmemektedir. Bu sebeple küresel ısınmadan kaynaklı iklim değışiğı sürecinin Yukarı Murat Nehri akımı üzerindeki etkilerinin birliğin bir şekilde gözlenmediğı anlaşılmaktadır.

- Yukarı Murat Nehri Havzası Aylık ve Yıllık Yağış ile Yukarı Murat Nehri Akımı Arasındaki İlişki

Yıllık yağış ve akım arasındaki ilişki incelendiğinde bazı yıllarda yağış miktarlarının artmasıyla akım miktarlarının artış gösterdiği, bazı yıllarda ise yağış miktarları artmasına rağmen akım miktarlarının düştüğü görülmektedir. AGİ ölçümlerine göre yüksek akımın ölçüldüğü bazı yıllardan bir önceki yıl yağışlarının arttığı fark edilmektedir. Bu durum önceki yıla ait kar yağışlarının sonraki yılda gerçekleşen erimelerle akımlara katılmasının bir neticesi olabilir. Bazı yıllarda da yağış ve akımın paralel ilerlediğı görülmektedir. Yağışların akıma hemen yansıdığı yıllarda ilkbahar ve yaz yağışlarının öne çıktığı yıllar olarak belirtilebilir. Yukarı Murat Nehri Havzası'nda aylık akım ve yağış verilerinin genel olarak akım ve yağış değerlerinin uyumlu olduğu ifade edilebilir.

- Yukarı Murat Nehri'nin Akımı ve İklim Elemanlarının Doğrusal Trend Analizi

İklim verilerinin Doğrusal Trend Analizi sonucunda elde edilen grafikleri incelendiğinde ortalama yağış, maksimum yağış değerlerinde, donlu günler sayısında, açık yüzey buharlaşma değerlerinde, ortalama ve maksimum nisbi nem değerlerinde azalma eğilim tespit edilmiştir. Sıcaklık parametrelerinin Doğrusal Trend Analizi sonucunda yıllık ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklarda artış eğilimi tespit edilmiştir. Minimum nisbi nemin ise durağan bir eğilim göstermektedir. Tutak akım gözlem istasyonu verilerinin Doğrusal Trend Analizi sonucunda ise yıllık ortalama akım miktarlarında eksi yönde zayıf bir eğilim olduğu tespit edilmiştir.

- Yukarı Murat Nehri Akımı ve İklim Elemanları Arasındaki Korelasyon

Akarsuyun akım ve iklim elemanları arasındaki korelasyona göre ortalama yağışlar ve akım arasında anlamlı bir korelasyon vardır. Maksimum Nisbi nem ve akım arasında pozitif yönde ($r = 0,279$) anlamlı ($p < 0,05$) zayıf düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Maksimum sıcaklık ve akım arasında negatif yönde ($r = -0,355$) anlamlı ($p < 0,05$) orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Donlu günler, açık yüzey buharlaşması, ortalama ve minimum nisbi nem, ortalama ve minimum sıcaklık ve akım arasında anlamlı bir korelasyon bulunmamaktadır.

Yukarı Murat Nehri Havzası'nda küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliklerinin önümüzdeki yüzyılın ortalarından itibaren şiddetlenmesi ve yüzyılın sonuna doğru maksimum derecelere ulaşması ile sahada göstereceği etkilerin öngörülmesi şu şekilde belirtilebilir;

Yukarı Murat Nehri Havzası genel olarak yarı kurak- yarı nemli bir iklim içerisinde yer alır. Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin etkileri görülmeye başladığında saha daha kurak bir morfojenetik yapıya dönüşecektir. İklim değişikliğinin çalışma sahasında belirgin olarak görülmesi halinde yağış oranlarının düşmesi akarsu aşındırma ve biriktirme faaliyetlerinin yavaşlamasına neden olacaktır. Akarsuların yataklarında da bir daralma meydana gelmesi beklenmektedir.

Öngörülen küresel iklim değişikliklerinin gerçekleşmesi halinde Yukarı Murat Nehri Havzası'nda mevcut sıcaklık değerlerinin artması, sıcak devrenin genişlemesi

beklenmektedir. Maksimum sıcaklıklarda artış ve minimum sıcaklıklarda pozitif yönde artış görülecektir. Bu durum çalışma sahanın sıcaklık rejiminin değişmesine neden olacaktır. Sıcaklıkların artması buharlaşma oranında da artış yaşanmasına neden olacak ve Yukarı Murat Havzası'ndaki akarsuların buharlaşma ile su kaybı artacaktır. Kış sıcaklıklarının artması halinde bölgede kullanılan fosil yakıtların kullanımında azalma görülecek ve atmosferde sera gazı ve bu yakıtlardan kaynaklı kirlilik azalacaktır.

Yukarı Murat Nehri Havzası genel olarak yarı kurak- yarı nemli bir iklim içerisinde yer almaktadır. İlerleyen süreçte küresel ısınma ile birlikte buharlaşma artacağı için kuraklığın artması da beklenmektedir. Yukarı Murat Nehri Havzası'nda küresel ısınmanın tetiklediği iklim değişiklikleri bölgenin sıcaklıklarını artıracak ve yağış miktarının düşmesine neden olacaktır. Bu durumun yaşanması halinde gelecekte nüfusun da artacağı dikkate alınırsa yöre halkının su ihtiyacı artacak ve yeterli oranda tedarik edilemeyecektir.

Yukarı Murat Nehri Havzası kışların uzun ve sert geçtiği bir alan olması bölgede bazı fosil yakıtların aşırı kullanımına neden olmaktadır. Öngörülen sıcaklıkların artması bölgede fosil yakıtların kullanımını ve bu yakıtlardan kaynaklı hava kirliliğini azaltacaktır. Önümüzdeki yüzyılın sonlarına doğru serin geceler yüzdesinin düşmesi, gündüz sıcaklıklarında ise daha fazla artışın meydana gelmesi beklenmektedir. Bu bağlamda gündüz serinlemek için daha fazla enerjiye ihtiyacı duyulacaktır. Dolayısıyla yaz aylarında tüketilen enerji miktarı artarken kış aylarında tüketilen enerji miktarı azalacaktır.

İklim değişikliği senaryolarına göre dünyadaki sıcak kuşağın genişlemesi ile Yukarı Murat Havzası'nı etkileyen polar hava kütlelerinin daha kuzeye çekilmesine neden olurken Tropikal hava kütlelerinin sahada daha etkili olmasına neden olacaktır. Kış aylarında etkili olan polar hava kütlelerinin daha kuzeye çekilmesi Yukarı Murat Nehri Havzası'nda sert geçen kışların daha ılıman geçmesine neden olacaktır. Söz konusu edilen bu değişimlerin önümüzdeki yüzyılın ortalarından itibaren etkili olacağı beklenmektedir.

Yukarı Murat Nehri Havzası'nda akarsular karma rejimli bir yapıdadır. Yağışların türünde değişim olması halinde sahadaki akarsuların rejiminde de değişimin gözlenmesi olasıdır. Ayrıca taşıdıkları su miktarında da bir azalma olması muhtemeldir. Yukarı Murat Nehri Havzası'nda yağışların sağanak şeklinde düşmesi ile akarsu yatakları, akışa geçen suyun hacmini kaldıramayacak ve yataklarından taşacaktır. Bu durum bölgede sıkça görülen akarsu kenarındaki yerleşim alanları için sel felaketlerine neden olabilecektir.

Yağış miktarlarının düşmesi ve sıcaklık artışı toprak oluşumunda da etkili olmaktadır. Çalışma sahasında, kurak ve yarı kurak sahalarda yağışların az olmasından dolayı gerçekleşen kalsifikasyon olayının şiddetlenmesi beklenir. Ayrıca kurak ve yarı kurak sahalarda görülen salinizasyon (tuzlaşma) olayının da artması muhtemeldir. Çalışma sahasında bulunan kestane rengi ve kireçsiz kestane rengi topraklar koyu renkli olduklarından güneş ışınlarını emerler. Sıcaklıkların artması bu toprakların daha fazla ısınmasına ve üzerinde daha sıcak toprakları seven bitki türlerinin gelişmesine neden olacaktır.

Çalışma sahasında iklim sert karasal bir özelliktedir. Bu iklim yapısı, şekerpancarının şeker oranında verimin yüksek olmasına etki etmektedir. Sıcaklıkların artması durumunda mevcut tarım ürünlerinin yanında yetiştirme devresi daha uzun süren diğer ürünlerinde ekimi yapılabilir. Kuraklığın artması tarım faaliyetlerinin olumsuz etkilemekle birlikte sulama imkânlarının artırılması mümkün olursa daha çeşitli ve bol ürün edilmesi de mümkün olacaktır. Ayrıca tarım üst sınırının daha yükseklere çıkmasına söz konusu olacaktır. Küresel iklim değişikliklerinin öngörülen en önemli etkilerinden biri orman yangınları olmaktadır. Yukarı Murat Nehri Havzası orman bakımından fakir bir bölgedir. Bu sebeple orman yangınlarından etkilenmesi beklenmemektedir.

Yukarı Murat Nehri Havzası akarsu ağı yoğun olan bir havzadır. Su kaynaklarından sağlık, turizm, tarım, hayvancılık, içme ve kullanma suyu olarak kullanılmaktadır. Su kaynaklarında yaşanacağı öngörülen problemler, su kaynaklarından faydalanılan bu alanlarda da problemlerin yaşamasına neden olacaktır.

KAYNAKLAR

- Arınç, K. (2016). *Doğal, Beşeri, İktisadi ve Siyasal Yönleriyle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri*. Erzurum: Eser Ofset Mabaacılık.
- Arıttürk, S. K. (2021). Salda Gölü Havzası'nda İklim Koşullarındaki Değişikliğin Etkilerinin Belirlenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Atalay, İ. (2012). *Genel Fiziki Coğrafya* (7. Baskı b.). İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ. (2013). *Uygulamalı Klimatoloji* (2. b.). İzmir: META Basım ve Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ. (2016). *Uygulamalı Jeomorfoloji* (1. Baskı b.). İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ., & Efe, R. (2015). *Türkiye Biyocoğrafyası (Türkiye Vegetasyon ve Zoocoğrafyası)* (1. Baskı b.). İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ., & Efe, R. (2015). *Türkiye Biyocoğrafyası (Türkiye Vegetasyon ve Zoocoğrafyası)* (1.Baskı b.). İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Avcı, M. (2018). *Bitki Coğrafyası*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Açık Ve Uzaktan Eğitim Fakültesi.
- Biricik, A. S. (2009). *Fiziki Coğrafya- Jeomorfoloji ile Hidroloji'nin Temel Prensipleri ve Araştırma Yöntemleri* (Cilt 1). İstanbul: Gonca Yayınevi.
- BMİDÇS. (2002). *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi*. New York: Birleşmiş Milletler.
- Creswell, J. W. (2017). Kısım I, Eğitim Araştırmalarına Giriş- Nitel ve Nicel Yaklaşımları Kullanarak Araştırma Yürütme Süreci. J. W. Creswell, & H. I. Durmuş (Dü.) içinde, *Eğitim Araştırmaları Nicel ve Nitel Araştırmanın Planlanması, Yürütülmesi ve Değerlendirilmesi* (Ş. Tatık, Çev., s. 2-80). İstanbul: Limit Ofset.

- Çalışkan, O. (2020). Klimatolojik Araştırmalar. S. K. Nurettin Özgen içinde, *Fiziki Coğrafyada Araştırma Yöntemleri ve Teknikleri* (s. 248-283). Ankara: Pegem Akademi.
- Çelik, A. (2010). Gediz Havzasında Yağış ve Sıcaklık Trendleri İle Akarsu Akımları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Kahramanmaraş: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı.
- Çelik, M. A., Kopar, İ., & Bayram, H. (2018). Doğu Anadolu Bölgesi'nin Mevsimlik Kuraklık Analizi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(3), 1741-1761.
- Çiner, A., & Sarıkaya, M. A. (2013). Buzullar ve İklim Değişikliği: Geçmiş, Günümüz ve Gelecek. M. A. : Attila Çiner, & V. Ş. Ediger (Dü.) içinde, *Türkiye'de İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Enerji* (s. 19-58). İstanbul: Enerji ve İklim Değişikliği Vakfı (ENİVA).
- Çoban , A., & Oral, B. (2020). Bilimsel Araştırma Yöntemleri İle İlgili Kavramlar. Komisyon, & A. Ç. Behçet Oral (Dü.) içinde, *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (s. 1-28). Ankara: Pegem Akademi.
- Demirkaya, D. F. (2019). Ağrı Havzası'nın (Doğu Anadolu) Sedimentolojik, Yapısal, Jeolojik ve Jeomorfolojik Özelliklerinin İncelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Doğan, S., & Tüzer, M. (2011). Küresel İklim Değişikliği ve Potansiyel Etkileri. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 21-34.
- Dönmez, Y., & Aydınöz, D. (2012). Bitki Örtüsü Açısından Türkiye. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Coğrafya Dergisi*(24), 1-17.
- Dursun, Ö. F. (2008). Murat Nehrinin Elazığ İli Palu İlçesi Civarındaki Taşkın Seviyesinin Belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 130-133.

- Ediger, V. Ş. (2013). İklim Değişikliğinin Türkiye'deki Etkileri: Bilimsel Veriler. V. Ş. Ediger (Dü.) içinde, *Türkiye'de İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Enerji* (s. 61-78). İstanbul: ENİVA(Enerji ve İklim Değişikliği Vakfı).
- Eken, M., Ceylan, A., Taştekin, A. T., Şahin, H., & Şensoy, S. (2022). *Klimatoloji II*. Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- Er, R. (2020, 7). Küresel İklim Değişikliğine Bağlı Olarak Sakarya Nehri Rejim Özelliklerindeki Değişmeler. *Yüksek Lisans Tezi*. Sakarya: Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Üniversitesi.
- Ercan, T., Keskin, İ., & Dönmez, M. (1993). Eleşkirt (Ağrı) Yöresindeki Tersiyer Yaşlı Volkanizmanın jeokimyasal Özellikleri ve Bölgesel Yayılımı. (42), 74-88.
- Erinç, S. (1957). *Tatbiki Klimatoloji ve Türkiye'nin İklim Şartları*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası.
- Erinç, S. (1957). Türkiye'de Akarsu Rejimlerine Toplu Bakış. *Türk Coğrafya Dergisi*(17), 93-118.
- Erinç, S. (1996). *Klimatoloji ve Metodları* (4 b.). İstanbul: ALFA Basım Yayım Dağıtım.
- Erinç, S. (2012). *Jeomorfoloji I* (Cilt Güncelleştirilmiş Yeni Basım). (A. Ertek, & C. Güneysu, Dü) İstanbul: Der Yayınları.
- Erinç, S. (2012). *Jeomorfoloji I* (Güncelleştirilmiş Yeni Baskı b.). (A. Ertek, & C. Güneysu, Dü) İstanbul: Der Yayınları.
- Erlat, E., & Türkeş, M. (2015). 20. Yüzyılın İkinci Yarısında Tropikal Kuşakta Gerçekleşen Volkanik Püskürmelerin Türkiye'de Yaz Hava Sıcaklıklarına Etkisi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 24(1), 1-14.
- Erol, O. (2014). *Genel Klimatoloji*. İstanbul: Çantay Kitabevi.

- Fıstıkoğlu, O., & Biberoglu, E. (2008). Kuresel İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi ve Uyum Önlemleri. *TMMOP İklim Değişimi Sempozyumu*, (s. 238-252). Ankara.
- Gümüş, V., Yıldız, M. S., & Şimşek, O. (2018). Hidrolojik Kuraklık Değerlendirmesi: Murat Nehri-Palu Örneği. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 3(3), 297 - 301.
- Günel, N. (2013). Türkiye’de İklimin Doğal Bitki Örtüsü Üzerindeki Etkileri. *Acta Turcica Çevrimiçi Tematik Türkoloji Dergisi, Online Thematic Journal of Turkic Studies*(1), 1-22.
- Günek, H. (2006). Murat Nehri Havzasının (Fırat) Su Potansiyeli ve Değerlendirilmesi . *Doğu Coğrafya Dergisi*, 11(16), 141-163.
- Günek, H., & Karadoğan, S. (2000). Yukarı Karasu (Fırat) Havzasında Kar Yağışlarının Akım Üzerine Etkisi. *researchgate.net*, 105-120.
- Gürbüz, S., & Şahin, F. (2018). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri Felsefe-Yöntem- Analiz* (5. baskı b.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Hoşgören, M. Y. (2013). *Hidroğrafya'nın Ana Çizgileri* (8.Baskı b.). İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Hoşgören, M. Y. (2018). *Jeomorfoloji'nin Ana Çizgileri I*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- İçel, G., & Ataoğ, M. (2014). Türkiye’de Yıllık Ortalama Sıcaklıklar İle Yağışlarda Eğilimler Ve NAO Arasındaki İlişkileri (1975-2009). *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Coğrafya Dergisi*(28), 55-68.
- Kale, S., Ejder, T., Hisar, O., & Mutlu, F. (2016). İklim Değerişikliğinin Bakırçay Nehrinin Yıllık Akışı Üzerine Etkisi. *Adıyaman University Journal of Science(ADYUSCI)*, 6(2), 156-176.
- Karaca, S. (2019). Ağrı İli’nin Toprak Özellikleri ve Tarımsal Potansiyeli. *V. Ağrı Dağı ve Nuh'un Gemisi Sempozyumu* (Cilt 1, s. 742-762). içinde Erzurum: Zafer Medya.

- Karaca, S. (2021). Ağrı Ovası Tarım Topraklarındaki Organik Madde Miktarının Diğer Toprak Özellikleri ve Coğrafi Koşullarla İlişkisi. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 233-258.
- Karaman, S., & Gökalp, Z. (2010). Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi (TABAD)*, 3(1), 59-66.
- Karaoğlu, M., & Çelim, Ş. (2018). Doğu Anadolu Bölgesi ve Iğdır'ın Jeolojisi ve Toprak Özellikleri. *Journal of Agriculture*, 1(1), 14-26.
- Kaya, F. (2001). Ağrı Ovası ve Çevresinin Coğrafi Etüdü. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, 10. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kaya, F. (2007). Hamur İlçesi'nin Tarım ve Hayvancılık Yapısı İle Planlanmasına Dair Öneriler. *Marmara Coğrafya Dergisi*(16), 159-186.
- Kaya, F. (2014). Doğu Anadolu Karasal İkliminin Belirgin Olarak Yaşandığı Yörelere Biri Olan Ağrı İlinin İklim Özellikleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*(26), 27-55.
- Kaya, F. (2015). Küresel ve Bölgesel Şeker Politikalarının Türkiye Şeker Fabrikalarına Etkilerine Bir Örnek; Ağrı Şeker Fabrikası. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi*(31), 41-61.
- Kaya, Y., & Aksakal, Ö. (2005). Endemik Bitkilerin Dünya ve Türkiye'deki Dağılımı. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 85-99.
- Keserci, F. (2019). İklim Değişikliğine Neden Olan Doğal Etmen ve Süreçler. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Keskin, İ., Dönmez, M., Bedi, Y., & Bağirsakçı, S. (2013). *Eleşkirt (Ağrı) ve Dolayının Jeolojisi*. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.

- Keskin, M. (1992). Erzurum-Kars Platosunun Çarpışma Kökenleri Volkanizmasının Jeokimyasal Karakteristikleri. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı*, 45, s. 49.
- Keskin, M. (2012). Doğu Anadolu; Volkanlar Püskürürse! *Atlas Dergisi*, 80-96.
- Ketin, İ. (1966). Anadolu'nun Tektonik Birlikleri. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 66(66), 20-34.
- Ketin, İ. (1977). Main Orogenic Events And Paleogeographic Evolution Of Turkey (Türkiye'nin Başlıca Orojenik Olayları Ve Paleocoğrafik Evrimi). *Bulletın Of The Mineral Research And Exploration Institute Of Turkey*, 88, 1-10.
- Ketin, İ. (1983). *Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış*. İstanbul: İTÜ Vakfı Yayınları.
- Ketin, İ. (1983). *Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış*. İstanbul: İTÜ Vakfı Yayınları.
- Kıral, K., & Çağlayan, A. (1980). *Kağızman (Kars)-Ağrı-Taşlıçay (Ağrı) dolayının jeolojisi*. Ankara: MTA.
- Kıvılcım, İ. (2013). Avrupa Birliği'nin Yeterliliği ve Türkiye'nin Konumu. 2020'ye Doğru Kyoto-Tipi İklim Değişikliği Müzakereleri. İstanbul: İktisadi Kalkınma Vakfı Yayınları.
- Koçyiğit, A., Yılmaz, A., Adamia, S., & Kuloshvili, S. (2001). Neotectonics Of East Anatolian Plateau (Turkey) And Lesser Caucasus: İmplication For Transitionfrom Thrusting To Strike-Slip Faulting. *Geodinamica Acta*(14), 177-195.
- Koday, Z., & Yıldırım, K. (2021). Erzurum ve Çevresinde Şekerpancarı Tarımı ve Şeker Sanayi. *Doğu Esintileri*(15), 121-147.
- Korkusuz, T. (2015). Hamur'un Coğrafi Etüdü. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, 11. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Okkan, U. (2013, 02). İklim Değişikliğinin Akarsu Akışları Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi. *Doktora Tezi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü.

- Öztürk, K. (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 47-65.
- Özüpekçe, S. (2021). Batı Akdeniz Havzaları ve Yakın Çevresinde Kuraklık Eğilimi ve Su Kaynakları ile İlişkisi. . *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*(43), 317-337.
- Polat, Ç. (2020). İklim Değişikliğinin Konya Kapalı Havzası Üzerindeki Olası Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı.
- Polat, E., Kayserili, A., & Kaya, F. (2021). Ağrı İlinin Kış Turizm Potansiyelinin Anazili. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 26(46), 81-96.
- Sarıkaya, M. A. (2011). Türkiye'nin Güncel Buzulları. *Fiziki Coğrafya Araştırmaları: Sistemik ve Bölgesel*(6), 527-544.
- Silkin, H. (2014). İklim Değişikliğine Uyum Özelinde Bazı Uygulamaların Türkiye Açısından Değerlendirilmesi. *Yayımlanmamış Orman ve Su İşleri Uzmanlık Tezi*. Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- Soytürk, N. (1973). *Murat Baseni Jeolojisi ve Hidrokarbon İmkanları*. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı.
- Sönmez, V., & Alacapınar, F. G. (2019). *Örneklendirilmiş Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (7.Baskı b.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Şen, Ö. L. (2013). *IPCC'nin Son Raporu Işığında Türkiye'de İklim Değişikliği, Olası Etkileri Ve Çözüm Önerileri*. Ankara: İstanbul Politikalar Merkezi Sabancı Üniversitesi.
- Temuçin, E. (1990). Aylık Değişme Oranlarına Göre Türkiye'de Yağış Rejimi Tipleri. *Ege Coğrafya Dergisi*, 5(1), 160-183.
- Toprak, A. (2021). Ağrı ve Doğubeyazıt Havzalarında Coğrafi Faktörlerin Sel ve Taşkın Oluşumundaki Etkisi ve Taşkın Analizleri. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*, 15. Elazığ: Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Türkecan, A., Dönmez, M., Ögür, B., Mutlu, G., Sevin, D., & Bulut, V. (1992). *Patnos- Tutak-Hamur (Ağrı) Yöresinin jeolojisi ve Volkanik Kayaçların Petrolojisi*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.
- Türkeş, M. (2007). İklim Değişikliği 12 Temel Soru. *EMO Enerji Dergisi*(3), 5-32.
- Türkeş, M. (2008). İklim Değişikliğiyle Savaşım, Kyoto Protokolü ve Türkiye. *Mülkiye Dergisi*, 32(259), 101-131.
- Türkeş, M. (2008). Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 1(1), 26-37.
- Türkeş, M. (2012). Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-32.
- Türkeş, M. (2013). İklim Değişiklikleri: Kambriyen’den Pleyistosen’e, Geç Holosen’den 21. Yüzyıl’a. *Ege Coğrafya Dergisi*, 22(1), 1-25.
- Türkeş, M. (2017). *Genel Klimatoloji Atmosfer, Hava ve İklimin Temelleri*. İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Türkeş, M. (2020). Küresel İklim Değişikliğinin Fiziksel Bilim Temeli II, Dünyada ve Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişiklikleri ve Değişkenliği. *Toplum ve Hekim*, 35(1), 3-31.
- Türkeş, M., Sümer, U. M., & Demir, İ. (2002). Türkiye’nin Günlük Ortalama, Maksimum Ve Minimum Hava Sıcaklıkları İle Sıcaklık Genişliğindeki Eğilimler ve Değişiklikler. *Prof. Dr. Sırrı Erinç Anısına Klimatoloji Çalıştayı 2002, Bildiriler Kitabı* (s. 86-106). İzmir: Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü.
- Tüzer, M., & Doğan, S. (2021). İklim Değişikliğinin Bilimsel Temelleri. *Social Sciences Research Journal (SSRJ)*, 10(3), 639-656.
- Ülger, İ. K. (2009). *Küresel Isınma ve Türkiye’ye Etkileri*. İstanbul: BİLGESAM.
- Üstün, Y. M. (2019). Antropojenik İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Sinop Yarımadası’na Olası Etkileri. *Afet ve Risk Dergisi*, 2(2), 64-79.

Yavan, N. (2014). Nicel Araştırmalarda Veri ve Veri Toplama Teknikleri. E. B. Yılmaz Arı, & İ. K. Yılmaz Arı (Dü.) içinde, *Coğrafya Araştırma Yöntemleri* (Birinci Baskı b., s. 219-266). Balıkesir: Coğrafyacılar Derneği.

Yükseler, U. (2019). Küresel İklim Değişikliğinin Akarsuların Akış Potansiyeline Etkisi; Bingöl Göynük Çayı Örneği. *Yayımlanmamış Yüksak Lisans Tezi*. Malatya: İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendislii Anabilim Dalı.

İnternet Kaynakları

DSİ. (2022, 02 05). *DSİ Galeri*. 02 05, 2022 tarihinde Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü: <https://www.dsi.gov.tr/Galeri/ResimgaleriDetay/2442> adresinden alındı.

DSİ. (2022, 02 05). *DSİ Haber*. 02 05, 2022 tarihinde Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü: <https://www.dsi.gov.tr/Haber/Detay/4369> adresinden alındı.

Komisyon. (2022, 05 24). Nezahat Gökıyğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği:<https://www.bizimbitkiler.org.tr/v2/filtre.php?familiya=&cins=&taxon=Alyssum+pateri+&taxonKriter=0&epitetType=0&epitet=&epitetKriter=0&authorType=0&author=&authorKriter=0&sayfa=1&trkAdi=&trkKriter=0> adresinden alındı.

MGM. (2022). *Analizler, Resmi İstatistikler*. T.C Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü: <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=parametrelerinTurkiyeAnalizi> adresinden alındı.

MGM. (2022). *Analizler*. 01 04, 2022 tarihinde T.C. Çevre , Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü:<https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/sicaklik-analizi.aspx> adresinden alındı.

MGM. (2022). *Analizler*. 01 04, 2022 tarihinde T.C. Çevre , Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel

Müdürlüğü:<https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/sicaklik-analizi.aspx>
adresinden alındı.

MTA. (2021, 12 15). *Hizmetler, Harita Hizmetleri, Jeoloji Hizmetleri*. Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA): <https://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/500bas> adresinden alındı.

TÜBİVES. (2022, 06 01). *TÜBİVES*. Türkiye Bitkileri Veri Servisi: <http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php> adresinden alındı.






EKLER

Ek 1: Ağrı Meteoroloji İl Müdürlüğü'ne iklim verileri ve Devlet Su İşleri Ağrı İl Müdürlüğü'ne Murat Nehri akım gözlem verileri için yazılan talep yazıları

Evrak Tarih ve Sayısı: 12.11.2021-E.24162



T.C.
AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Sayı : E-79452880-622.03-24162
Konu : Bilgi ve Belge Talepleri (Nihal AKEL)

AĞRI METEOROLOJİ MÜDÜRLÜĞÜNE

Enstitümüz Coğrafya Anabilim Dalı tezli yüksek lisans öğrencisi Nihal AKEL'in yapacağı tez çalışması ile ilgili ihtiyaç duyulan bilgiler yazımız ekinde sunulmuş olup, talep edilen verilerin Enstitümüz Müdürlüğüne iletilmesi hususunda;
Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Abdulhalik KARABULUT
Rektör

Ek:
1- 10.11.2021 Tarihli, 24146 Sayılı Yazı
2- 09.11.2021 Tarihli, 24143 Sayılı Yazı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.


Belge Doğrulama Kodu : *BSE4BRSLZ.2* Pin Kodu : 51172 Belge Takip Adresi : https://ebys.agri.edu.tr/en/Vision/Validate_Doc.aspx?

Adres : Emzürüm Yolu 4 Km PK:04100 Merkez/AGRI
Telefon : 0472 - 215 50 82 Faks:0472 - 215 50 84
E-Posta : rektor@agri.edu.tr Web : www.agri.edu.tr

Bilgi için : Mehmet KOCA
Unvanı : Genel Evrak Sorumlusu
Tel No : 33 19

ABDULHALİK KARABULUT (Rektör) 12.11.2021 10:14

Mevcut Elektronik İmza



Evrak Tarih ve Sayısı: 10.11.2021-E.24146



T.C.
AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Coğrafya Anabilim Dalı

Sayı :E-79452880-605.01-24146
Konu :Veri Toplama

10.11.2021

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜNE

Coğrafya anabilim Dalı öğretim üyelerinden olan Dr. Öğr. Üyesi Sevda KARACA'nın danışmanlığını yürüttüğü tezli yüksek lisans öğrencisi Nihal AKEL ile birlikte yapacakları çalışma için Ağrı DSİ İl Müdürlüğü ve Ağrı Meteoroloji İl Müdürlüğü'nden talep ettikleri verilerle ilgili olarak yazmış olduğu dilekçeleri ekte sunulmuştur. İlgili kurumlarla bağlantı kurarak belirtilen verilerin temin edilmesi hususunda;

Gereğini arz ederim.

Doç. Dr. Alperen KAYSERİLİ
Coğrafya Anabilim Dalı Başkanı

Ek:Dr. Öğr. Üyesi Sevda KARACA'nın Dilekçeleri

Mevcut Elektronik İmzalar

ALPEREN KAYSERİLİ (Coğrafya Anabilim Dalı - Coğrafya Anabilim Dalı Başkanı) 10.11.2021 08:47

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : *BSU4BRK0M3* Pin Kodu : 57552

Belge Takip Adresi : https://ebys.agri.edu.tr/enVision/Validate_Doc.aspx?

Adres : Erzurum Yolu 4, Km PK:04100 Merkez/AGRI

Telefon : 0472 -215 50 82 Faks:0472 - 215 50 84

e-Posta : rektorluk@agri.edu.tr Web : www.agri.edu.tr

Kep Adresi : agriibrahimcecenuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için : Alperen Kayserili

Unvanı : Coğrafya Anabilim Dalı

Başkanı

Tel No : 4061



Evrak Tarih ve Sayısı: 09.11.2021-E.24143



T.C.
AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Coğrafya Bölüm Başkanlığı



Sayı : E-88954078 -302.08.01-24143
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

09.11.2021

COĞRAFYA ANABİLİM DALINA

Yüksek lisans öğrencisi 194001283 numaralı Nihal AKEL'in Küresel İklim Değişikliğinin Murat Nehri Havzası üzerindeki Etkileri isimli yüksek lisans tezinde kullanılmak üzere Ağrı Meteoroloji Müdürlüğünden ilk ölçüm tarihinden itibaren tüm hava olaylarının ölçüm sonuçlarının talep edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.
Gereğini bilgilerinize arz ederim

Dr. Öğr. Üyesi Sevda KARACA
Öğretim Üyesi

Mevcut Elektronik İmzalar

SEVDA KARACA (Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı Başkanlığı, Doktor Öğretim Üyesi) 09.11.2021 20:38

Belge Doğrulama Kodu : *BSD4BR4VAZ* Pin Kodu : 93192

Belge Takip Adresi : https://ebys.agri.edu.tr/en/Vision/Validate_Doc.aspx?

Adres : Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanlığı Erzurum Yolu üzeri 4. km

04100 Merkez/AGRI

Telefon : 04722159863 Faks:04722151182

e-Posta : fe@agri.edu.tr Web : fen.agri.edu.tr

Keş Adresi : agriibrahimcecenuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için : Sevda KARACA
Unvanı : Doktor Öğretim Üyesi

Tel No : 4032



Evrak Tarihi ve Sayısı: 09.11.2021-E.24141



T.C.
AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Coğrafya Bölüm Başkanlığı

Sayı :E-88954078 -302.08.01-24141
Konu :Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

09.11.2021

COĞRAFYA ANABİLİM DALINA

Yüksek lisans öğrencisi 194001283 numaralı Nihal AKEL'in Küresel İklim Değişikliğinin Murat Nehri Havzası üzerindeki Etkileri isimli yüksek lisans tezinde kullanılmak üzere Ağrı DSİ Müdürlüğünün Murat Nehri ve kolları üzerinde yaptığı tüm akım gözlem ölçüm sonuçlarının talep edilmesine ihtiyac duyulmaktadır.
Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Sevda KARACA
Öğretim Üyesi

Mevcut Elektronik İmzalar

SEVDA KARACA (Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı) Başkanlığı, Doktor Öğretim Üyesi 09.11.2021 20:26

Belge Doğrulama Kodu : *BSU-İBR4P13* Pin kodu : 06242

Belge Takip Adresi : https://eby.agri.edu.tr/en/Vision/Validate_Doc.aspx

Adres : Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanlığı Lazımın Yolu üzeri 4. km

Bilgi için : Sevda KARACA

01100 Melik: AĞRI

Unvanı : Doktor Öğretim Üyesi

Telefon : 04722159863 Faks:04722151182


e-Posta : info@agri.edu.tr Web : www.agri.edu.tr


Tel No : 4072

Keşif Adresi : agri.ibrahimcecenuniv.az (ns)1.kapı



Ek 2: Devlet Su İşleri Ağrı İl Müdürlüğü'nün talep yazısına cevabı

	Etüt, Planlama ve Tahsisler Dairesi Başkanlığı CSİ 8. Bölge Müdürlüğü		Doküman No : F 10 00 63 B		
	HIDROMETEOROLOJİK VERİ TEMİNİ HİZMET BEDELİ TAHAKKUK FİŞİ		Yayın Tarihi : Aralık 2012		
		Revizyon No : 09	Revizyon Tarihi : 03 Ocak 2022		
		Sayfa No : 2/1			
Gerçek veya Tüzel Kişi Adı	: Nihal Akel				
Gerçek veya Tüzel Kişi Adresi	:				
Gerçek veya Tüzel Kişi Telefon Numarası	: 0546 891 99 59				
Vergi Dairesi ve Numarası / T.C.Kimlik Numarası	: 13740371268				
İlgili Proje Adı	: Küresel İklim Değişikliğinin Murat Nehri Havzası Üzerindeki Etkileri				
Talep Konusu İstasyon ve/veya Yayınlar	: E21AA22				
Tarih	: 20.04.2022				
YAYINLAR VE VERİLER		BİRİMİ	MIKTARI	BİRİM FİYATI (TL)	İndirim Oranı (%) : 80
					KDV DAHİL TUTAR (TL)
YAYINLAR					
1	SU AKIMLARI YILLIĞI (AKIM GÖZLEM YILLIĞI) Kitabı	Adet		3.666,00	
2	GÖL GÖZLEMLERİ veya KAR GÖZLEMLERİ Kitabı	Adet		1.832,00	
ARAZİ ÇALIŞMALAR					
3	Gözlem İstasyonu Yer Tespiti, Tesis Boyutlandırması (Özel amaçlı açılan gözlem istasyonları içindir) ve / veya AGİ Debi Ölçümü (Arazi) ve / veya KGİ Kar Ölçümü (Arazi)	Sayı		(*)	
4	AGİ Yıllık Kitap Sayfası	Yıl		187,00	
5	GGİ Yıllık Kitap Sayfası	Yıl		97,00	
6	AGİ Günlük Ortalama Akımlar	Yıl		97,00	
7	AGİ Aylık Ortalama / Toplam / Ekstrem Akımlar	Yıl	49	56,00	548,80
8	AGİ Yılda Anlık Maksimum / Minimum ve Ortalama Akımlar	Yıl		28,00	
9	AGİ Debi Ölçüsü (Arşiv)	Adet		40,00	
10	KGİ Kar Ölçüsü (Arşiv)	Adet		40,00	
11	AGİ için Su Yılı Su Termin Tablolannın Hesaplanması (**) (Akım ölçümleri DSİ tarafından yapılmış iş)	Yıl		1.831,00	
12	DSİ MGI VERİLERİ (Toplam Yağış - Maksimum Yağış - Toplam Buharlaşma)	Parametre Baş Sayfa		97,00	
Kısaltmalar :		Toplam (KDV Dahil)		548,80	TL
AGİ: Akım Gözlem İstasyonu,		Toplam (KDV Hariç)		465,08	TL
GGİ: Göl Gözlem İstasyonu,		KDV Tutarı (% 8 ve/veya % 18)		83,72	TL
KGİ: Kar Gözlem İstasyonu,		Damga Vergisi Tutarı (% 0,948)		4,41	TL
MGI: Meteoroloji Gözlem İstasyonu		GENEL TOPLAM (KDV ve Damga Vergisi Dahil)		553,21	TL
		YAZI İLE GENEL TOPLAM (KDV ve Damga Vergisi Dahil)		Beş Yüz Elli Üç TL. Yirmi Bir Kr.	
		DSİ'nin Vergi Dairesi ve No			
		Banka Şubesi		T.C. Ziraat Bankası Erzurum Şubesi	
		Banka İban No		TR 52 0001 0001 1258 4821 03 5133	
(*) Arazi çalışmaları her türlü hidro-metrik çalışmanın hizmet bedeli arazi parçaları göre Etüt, Planlama ve Tahsisler Dairesi Başkanlığı veya ilgili DSİ Bölge Müdürlüğü tarafından belirlenir.					
(**) Özel amaçlı açılan gözlem istasyonları için akım ölçümleri hizmet bedeli, Sıra'da belirtilen hesaplama göre ayıncı alınır.					
- Yayınlanan kitapların satışları sto klarla sınırlıdır.					
- Ücreti yatırılmadan önce ilgili birimden bilgi alınacaktır.					
- Birim fiyatları KDV dahildir. Protokole Damga Vergisi uygulanır. Kurum ve Kuruluşlar Damga Vergisi'nden muaflık olduğu takdirde Damga Vergisi alınmaz.					
- İ ve II Cebele tabii kurum ve kuruluşlardan özel bir çalışmaya gerçekleştirilmeyen hizmetler için bedel alınmaz. Diğer Kamu Kurum ve Kuruluşları, Özel Üniversiteler ve öğretim üyeleri için özel taleplerinde %50 indirim oranı uygulanır. (Veri talepleri belirli bir konu ve alan ile sınırlı olacaktır.)					
- Öğrenci taleplerinde %80 indirim uygulanır (Veri talepleri belirli bir konu ve alan ile sınırlı olacaktır. Öğrenci, dil ekçesine Dekanlık/Bölüm Başkanlığı/Makamı'ndan alacağı resmi yazı ve öğrenci kimlik belgesini fotokopisini ekleyecektir. Yurt dışında okuyan T.C. vatandaş öğrencilerin talepleri Dışişleri Bakanlığı tarafından iletilebilir.)					
- DSİ adına burslu olarak okuyan öğrencilerden ücret alınmaz. Yurt dışında okuyan öğrenci, dil ekçesine Dekanlık/Bölüm Başkanlığı Makamı'ndan alacağı resmi yazı ve öğrenci kimlik belgesini fotokopisini ekleyecektir. Yurt dışında okuyan öğrenci, dil ekçesine Türkiye çeviriliği üniversite talep yazısını ve öğrenci kimlik belgesini fotokopisini ekleyecektir. (Veri talepleri belirli bir konu ve alan ile sınırlı olacaktır.)					
- Verilerin kullanılacağı yerlerde referans olarak gösterilmesi zorunludur. Veriler/Yayınlar hiçbir şekilde kopyalanamaz ve üçüncü şahıslara devredilemez.					
- İrtibat Telefon Numarası : 0 312 454 52 65 - 0 312 454 57 73 , Telefaks Numarası : 0 312 454 52 79 - Elektronik posta : rasotl@dsi.gov.tr					
- Giti kalmaz gereken bilgilerin satışı yapılmaz ve verilemez.					

	Etüt, Planlama ve Tahsisler Dairesi Başkanlığı Rasatlar Şube Müdürlüğü	Doküman No : F 10 00 63 A
		Yayın Tarihi : Aralık 2012
HİDROMETEOROLOJİK VERİ TEMİNİ HİZMET BEDELİ TAHAKKUK FİŞİ		Revizyon No : 09
		Revizyon Tarihi : 03 Ocak 2022
		Sayfa No : 2/2

MADDE 1- TARAFLAR VE DEYİMLER

Bir tarafta, "Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü" adına "Etüt, Planlama ve Tahsisler Dairesi Başkanlığı" diğer tarafta " " adresinde bulunan "Nihal Akel" arasında; "Kürese İklim Değişikliğinin Murt Nehri Havzası Üzerindeki Etkileri" çalışmalarında kullanılmak üzere aşağıda yazılı şartlar dahilinde işbu protokol tanzim edilmiştir.

Protokolde; "Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü", "DSİ" ve "Nihal Akel" ise "Gerçek veya Tüzel Kişi" olarak ifade olunmuştur.

MADDE 2- HİZMET TANIM

Talep sahibi gerçek ve tüzel kişinin -" işinin hidrometeorolojik veri temininin yapılması için DSİ'ye müracaatı üzerine bedelli karşılığı için DSİ'ce yapılmıştır.

MADDE 3- HİZMET BEDELLERİ

Yapılacak hizmetin bedeli; "Tahakkuk Fişi" nde belirtilen birim fiyat değerlerine göre tespit edilmiş olup KDV ve Damga Vergisi dahil 553,21 TL (Beş Yüz Elli Üç TL Yirmi Bir Kr.) dir.

Hizmet bedelinin ayrıntıları bu protokol ekindeki Hidrometeorolojik Veri Temini Hizmet Bedelli Tahakkuk Fişinde belirtilmiştir.

MADDE 4- BEDELLERİN ÖDEME ŞEKLİ

Gerçek veya Tüzel Kişi tarafından yapılacak ödeme; Ek-1'de belirtilen talep konusu istasyon ve/veya yayınlara ait hizmet bedelinin, DSİ Merkez Mühasebe Müdürlüğü Veznesine veya banka havalesi/EFT yoluyla;

DSİ 8. Bölge Müdürlüğü'nün Ziraat Bankası Kamusal Şubesi (IBAN: TR 12 0001 0001 1218 4821 03 5133) nolu hesabına "Enerji Projeleri Rasat ve Hidrolojik Veri Üretme Çalışmaları Yapımı" adı altında defaten yatırılması suretiyle yapılacaktır.

MADDE 5- PROTOKOLÜN YÜRÜRLÜĞE GİRMESİ

Bu protokol taraflarca imzalandıktan sonra yürürlüğe girer. Gerçek veya Tüzel Kişi, alınan veri ve/veya yayınları hiçbir surette kopya etmeyecek ve üçüncü şahıslarla paylaşmayacaktır.

MADDE 6- PROTOKOLÜN YÜRÜRLÜKTEN KALKMASI

Protokol, Madde 3'de belirtilen hizmet bedelinin Gerçek veya Tüzel Kişi tarafından ödemesi ve DSİ tarafından verilerin teslimi tamamlandıktan sonra yürürlükten kalkar. Protokol gereği yatırılan para geri ödenmez.

MADDE 7- VERGİ, RESİM VE HARÇLAR

Bu protokolden doğan her türlü vergi, resim, harç ve benzeri masraflar, Gerçek veya Tüzel Kişi tarafından ödenir.

488 sayılı Damga Vergisi Kanunu'nun 8.maddesinde Resmî Daire olmak tanımlanan kurumlar, 2 sayılı tabloya göre Damga Vergisinden muaf tutulacaktır.

MADDE 8- ANLAŞMAZLIKLARIN ÇÖZÜMÜ

İşbu protokolün uygulanmasında doğacak anlaşmazlıkların hal mercinde Erzurum Mahkemeleri ve İcra Daireleri yetkilidir.

Sekiz madde ve bir adet ekten ibaret olan İşbu Protokol 2 (iki) nüsha olarak, (20.04.2022) tarihinde tanzim edilerek imzalanmıştır.

Ek-1 : Hidrometrik Veri Temini Hizmet Bedelli Tahakkuk Fişi (1 Adet)

Gerçek veya Tüzel Kişi

Nihal Akel

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
Etüt, Planlama ve Tahsisler Dairesi Başkanlığı

Ek 3: Ağrı Meteoroloji İl Müdürlüğü'nün talep yazısına cevabı



T.C.
AĞRI VALİLİĞİ
Meteoroloji Müdürlüğü

M. Zeki



Sayı : E-55965255-107-48676

29.03.2022

Konu : Rasat Bilgisi ve Bilgi İstekleri

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 12.11.2021 tarihli ve 79452880-24162 sayılı yazımız.

İlgi sayılı yazınız gereği istenilen meteorolojik veriler tanzim edilerek yazımız ekinde sunulmuştur.

Bilgilerinize arz ederim.

Not: Veriler ilgili öğrenci Nihal AKEL e Elektronik ortamda verilmiştir.

Mehmet Zeki TÜRKER
Meteoroloji Müdürü

Ek: Meteorolojik Veri

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Doğrulama Kodu: CF9780D4-E4A2-4572-B762-2BAE9DFEC740 Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr>
Adres: Kazım Karabekir Mah. Cumhuriyet Cad. 04100 AĞRI
Telefon: Tel: (0472) 215 11 25 Faks: (0472) 215 77 85
Kep: meteorolojigenel mudurlugu@hs01.kep.tr Bilgi için: Mehmet Zeki TÜRKER
Meteoroloji Müdürü

