T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

NAZİK GÖLÜ (BİTLİS) DİP ÇÖKELLERİNİN PALEOLİMNOLOJİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Caner TEMİZ
Danışman: Dr.Öğr.Üyesi Ayşegül Feray MEYDAN

VAN – 2023

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

NAZİK GÖLÜ (BİTLİS) DİP ÇÖKELLERİNİN PALEOLİMNOLOJİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Caner TEMİZ

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 114Y825 No'lu proje ile desteklenmiştir.

VAN – 2023

KABUL VE ONAY SAYFASI

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül Feray MEYDAN danışmanlığında, Caner TEMİZ tarafından sunulan "Nazik Gölü (Bitlis) Dip Çökellerinin Paleolimnolojisi" başlıklı bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 31/08/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Denizhan VARDAR İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül Feray MEYDAN İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Türker YAKUPOĞLU İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun …. /.... /….. tarih ve ..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

……

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Caner TEMİZ

ÖZET

NAZİK GÖLÜ (BİTLİS) DİP ÇÖKELLERİNİN PALEOLİMNOLOJİSİ

TEMİZ, Caner
Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül Feray MEYDAN
Ağustos 2023, 73 sayfa

Bu tez çalışması kapsamında Türkiye'nin doğusunda yer alan Nazik Gölü'ne ait dip çökellerinin paleolimnolojisi incelenmiş ve elde edilen veriler ile geçmiş iklim değişiklikleri yorumlanmıştır. Tezin materyalini TUBİTAK 114Y825 numaralı proje kapsamında Nazik Gölü'nden alınan Nazik15-01 numaralı kısa sediman karot oluşturmaktadır.

Tezin amacı doğrultusunda kısa sediman karottan elde edilen kronolojik verilere göre derinlik-yaş modeli oluşturulmuştur. Yaş modeline göre kısa karot GÖ 2600 yıllık bir süreci ifade etmektedir. Manyetik duyarlılık verilerinden yola çıkılarak havzadan gelen malzemenin tipi belirlenmiştir. Sedimanların tane boyu analizleri değerlendirilmiş ve yağışlı dönemlerde kırıntılı miktarının arttığı ortaya konulmuştur. µXRF verilerinin istatistiksel yorumlamaları yapılmış ve bu yorumlamalara göre Zr/Ti oranı yağışlı/kurak dönemleri en iyi ifade eden proksi olarak kabul edilmiştir. Toplam organik karbon-toplam inorganik karbon içeriğine göre ortamsal yorumlamalar yapılmış ve profiller oluşturulmuştur. Tüm veriler birleştirilmiş ve elde edilen yaş derinlik grafiğine göre GÖ 2600 yıllık süreçte Nazik Gölü ve çevresinde meydana gelen iklim değişiklikleri ortaya konulmuştur. Bölgenin uzak mesafe atmosfer etkileşim (teleconnection) süreçlerinden ne ölçüde etkilendiği konusu analiz edilmiştir. Kuzey atlantik salınımı (KAS) ve kuzey denizi hazar paterni (KDHP) olgularının bölge yağışı üzerinde kuvvetli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Elde edilen verilere göre 4 kurak dönem (GÖ 2600-2350, GÖ 2150-1900, GÖ1550-1000, GÖ 650 – 100); ve 4 yağışlı dönem (GÖ 2350-2150, GÖ 1900-1550 GÖ 1000-650, MS 1850-2015 yılları) tanımlanmıştır. Bu dönemler Yakın Doğu Kuraklık Dönemi, Roma Sıcak Dönemi, Karanlık Çağ Soğuk Dönemi, Medieval Sıcak Dönemi ve Küçük Buzul Çağı ile zamanlamada yaklaşık olarak uyumludur.

Anahtar kelimeler: İklim değişikliği, Nazik Gölü, Paleolimnoloji, Tane boyu, Toplam inorganik karbon, Toplam organik karbon, µXRF

ABSTRACT

PALEOLIMNOLOGY OF LAKE NAZIK (BITLIS) BOTTOM SEDIMENTS

TEMİZ, Caner
M.Sc. Thesis, Department of Geological Engineering
Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ayşegül Feray MEYDAN
August 2023, 73 pages

Within the scope of this thesis, the paleolimnology of the bottom sediments of Lake Nazik, located in the east of Turkey, was examined and the past climate changes were interpreted with the obtained data. The material of the thesis is the short sediment core number Nazik15-01 taken from Lake Nazik within the scope of the TUBITAK project No. 114Y825.

In line with the purpose of the thesis, a depth-age model was created according to the chronological data obtained in the short sediment core. According to the age model, the short core indicates a period of 2600 years BP. Based on the magnetic susceptibility data, the type of material coming from the basin was determined. The grain size analyzes of the sediments were evaluated and it was revealed that the amount of clastics increased in wet periods. Statistical interpretations of the μXRF data were made and according to these interpretations, the Zr/Ti ratio was accepted as the proxy that best expresses the wet/arid periods. According to the total organic carbon-total inorganic carbon content, environmental interpretations were made and profiles were created. All data were combined and according to the age-depth graph obtained, the climatic changes that occurred in and around Lake Nazik during the 2600 year BP period were revealed. The effect of long distance atmosphere interaction processes (teleconnection) on precipitation in the region was analyzed. It has been observed that the north atlantic oscillation (NAO) and north sea caspian pattern (NSCP) phenomena do not have a strong effect on precipitation in the region.

According to the data obtained, 4 arid periods (2600-2350 BP, 2150-1900 BP, 1550-1000 BP, 650 - 100 BP); and 4 wet periods (2350-2150 BP, 1900-1550 BP 1000-650 BP, 1850-2015 AD) were defined. These periods are approximately consistent in timing with the Near East Aridification Phase, Roman Warm Period, Dark Age Cold Period, Medieval Warm Period, and Little Ice Age.

Keywords: Climate change, Grain size, Lake Nazik, Paleolimnology, Total inorganic carbon, Total organic carbon, μXRF

TEŞEKKÜR

Kıymetli katkıları ve eleştirileri için tez jürisinde bulunan saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Denizhan VARDAR ve Dr. Öğr.Üyesi Türker YAKUPOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Maddi ve manevi destekleri ile her daim yanımda olan değerli aileme teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez uluslararası işbirliği projesi olan TÜBİTAK 114Y825 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Proje kapsamında elde edilen dataların istatistiksel açıdan kullanılmasına ve değerlendirilmesine izin veren Proje Yürütücüsü ve aynı zamanda danışmanım olan Sayın Ayşegül Feray MEYDAN'a ve proje araştırmacısı olan Sayın Prof. Dr. M. Namık ÇAĞATAY'a teşekkür ederim.

2023

Caner TEMİZ

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT iii
TEŞEKKÜR v
İÇİNDEKİLER vii
ÇİZELGELER LİSTESİ ix
ŞEKİLLER LİSTESİ xi
SİMGELER VE KISALTMALAR xv
1. GİRİŞ 1
1.1 Çalışma Alanı 2
1.1.1 Jeoloji 3
1.1.2 İklim Özellikleri 4
1.1.2.1 Türkiye İklim Sınıflandırma Çalışmaları 5
1.1.2.2 Türkiye'yi Etkileyen Atmosferik Sistemler 8
1.1.2.3 Çalışma Alanına Ait Meteorolojik Veriler 10
1.1.2.4 Türkiye ve Çalışma Alanında Ölçümlenen İklim Parametre Ortalamaları 15
1.1.2.5 Kuzey Atlantik Salınımı (KAS) ve Kuzey Denizi Hazar Paterni (KDHP) Sistemlerinin Bölgesel Yağışa Etkileri 18
1.2 Çalışmanın Amacı 27
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ 29
3. MATERYAL VE YÖNTEM 33
3.1 Materyal 33
3.2 Yöntem 33
3.2.1 Sediman Karot Alımı 33
3.2.2 Karot Açılımı ve Litolojik Tanımlama 34
3.2.3 ^{14}C AMS Analizi 34
3.2.4 µXRF Analizleri ve İstatistik 35
3.2.5 MSCL Analizleri 38
3.2.6 Toplam Organik Karbon-Toplam İnorganik Karbon Analizleri 39
3.2.7 Tane Boyu Analizleri 40
4. BULGULAR 43
4.1 Kronoloji 43
4.2 Litoloji 45

4.3 Manyetik Duyarlılık 46
4.4 XRF Sonuçları ve Faktör Analizi 47
4.5 Toplam Organik Karbon-Toplam İnorganik Karbon (TOK-TİK) 54
4.6 Tane Boyu 55
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 59
KAYNAKLAR 67
ÖZ GEÇMİŞ 73

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1.1 Kuzey Atlantik Salınımının aylık indis değerleri 21
Çizelge 1.2 KDHP aylık indis değerleri 23
Çizelge 1.3 Ahlat istasyonu yağış (mm) verilerine ait normallik testi sonuçları 25
Çizelge 1.4 Ahlat istasyonu mevsimsel yağış (mm) toplamları ve KAS pozitif ve negatif evreleri 26
Çizelge 1.5 Ahlat istasyonu mevsimsel yağış (mm) toplamları ve KDHP pozitif ve negatif evreleri 27
Çizelge 1.6 Ahlat istasyonu mevsimsel yağış (mm) toplamlarının KAS ve KDHP ile olan Pearson korelasyon katsayıları 27
Çizelge 3.1 KMO değerleri (Field, 2009) 37
Çizelge 3.2 Nazik Gölü XRF verilerine ait KMO ve Bartlett sonuçları 37
Çizelge 3.3 Udden-Wentworth tane boyu sınıflandırması (Wentworth 1922) 41
Çizelge 4.1 Nazik Gölü yaş derinlik çizelgesi 43
Çizelge 4.2 Bileşenlere ait özdeğer ve varyanslar 48
Çizelge 4.3 Korelasyon matrisi tablosu 49
Çizelge 4.4 Döndürülmüş bileşenler matrisi çizelgesi ve faktör yük değerleri 51

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Çalışma alanı ve çevresini gösteren Google Earth uydu görüntüsü 2
Şekil 1.2 Çalışma alanı ve çevresine ait jeoloji haritası (MTA 1/500.000 ölçekli genel jeoloji haritasından değiştirilerek alınmıştır, kırmızı yıldız Nazik15-01 karotunun konumunu göstermektedir.) 4
Şekil 1.3 Thornthwaite iklim sınıflandırması (Bölük, 2016) 5
Şekil 1.4 Köppen iklim sınıflandırması (Bölük, 2016) 6
Şekil 1.5 Köppen-Trewartha iklim sınıflandırması (Bölük, 2018) 6
Şekil 1.6 Aydeniz iklim sınıflandırması (Bölük, 2016) 7
Şekil 1.7 Erinç iklim sınıflandırması (Bölük, 2016) 7
Şekil 1.8 De Martonne kuraklık haritası (Bölük, 2016) 8
Şekil 1.9 Hava kütlelerinin globaldeki hareket yönleri (MGM, 2005) 9
Şekil 1.10 Yaz dönemi (solda) ve kış dönemi (sağda) Türkiye'yi etkileyen hava kütleleri (MGM, 2005) 9
Şekil 1.11 Nazik Gölü, Van Gölü, Ahlat ve Van Meteoroloji istasyon noktalarına ait konum ve yükselti haritası (Global Mapper ile oluşturulmuştur.) 10
Şekil 1.12 Van ili aylara göre ortalama yağış dağılımı (MGM yağış verileri kullanılarak görselleştirilmiştir.) 11
Şekil 1.13 Van ili yıllara göre toplam yağış dağılımı (MGM yağış verileri kullanılarak görselleştirilmiştir.) 11
Şekil 1.14 Van ili aylara göre sıcaklık ortalaması (MGM sıcaklık verileri kullanılarak görselleştirilmiştir.) 12
Şekil 1.15 Van ili yıllara göre sıcaklık ortalaması (MGM sıcaklık verileri kullanılarak görselleştirilmiştir.) 12
Şekil 1.16 Ahlat'a ait aylara göre yağış (mm) ortalaması dağılımları (MGM yağış verileri kullanılarak görselleştirilmiştir.) 13
Şekil 1.17 Ahlat'a ait yıllık yağış (mm) dağılımları (MGM yağış verileri kullanılarak görselleştirilmiştir) 13
Şekil 1.18 Ahlat'a ait aylık sıcaklık ortalaması dağılımları (MGM sıcaklık verileri kullanılarak görselleştirilmiştir.) 14

Şekil 1.19 Ahlat'a ait yıllık sıcaklık ortalaması dağılımları (MGM sıcaklık verileri kullanılarak görselleştirilmiştir.) 14
Şekil 1.20 Türkiye genelinde yıllık toplam yağış dağılımı (MGM, 2023) 15
Şekil 1.21 Türkiye genelinde ortalama sıcaklık dağılımı (MGM, 2023) 16
Şekil 1.22 Türkiye yıllık ortalama nem dağılımı (MGM, 2023) 16
Şekil 1.23 Türkiye günlük toplam açık yüzey buharlaşma miktarı (MGM, 2023) 17
Şekil 1.24 Türkiye yıllık toplam global güneş radyasyonu dağılımı (MGM, 2023) 17
Şekil 1.25 Türkiye yıllık ortalama toplam güneşlenme şiddeti dağılımı (MGM, 2023) 18
Şekil 1.26 Yıllık bazda Kuzey Atlantik Salınımı (KAS) indis değerleri (NOAA, 2023) 19
Şekil 1.27 KAS indisinin kış mevsiminde pozitif ve negatif durumlardaki etkileri (Met Office, 2023) 20
Şekil 1.28 KAS indisinin yaz mevsiminde pozitif ve negatif durumlardaki etkileri (Met Office, 2023) 20
Şekil 1.29 Kuzey Denizi Hazar Paterni negatif ve pozitif dönemleri (Kutiel ve Benaroch, 2002) 23
Şekil 3.1 UWITECH gravite karotiyer ve şeffaf sondaj tüpü 33
Şekil 3.2 Uzunlamasına ayrılan karot ve taze yüzey görüntüsü 34
Şekil 3.3 ITRAX marka karot tarayıcı 35
Şekil 3.4 MSCL cihazı 38
Şekil 3.5 Shimadzu TOK-TİK cihazı 40
Şekil 4.1 Yaş-derinlik eğrisi (R programlama yazılımı, Bayesian age-depth model) 44
Şekil 4.2 Litolojik tanımlama 45
Şekil 4.3 Manyetik duyarlılık grafiği 46
Şekil 4.4 Faktör-özdeğer grafiği (yamaç grafiği) 48
Şekil 4.5 Faktörlere ait varyans değerleri 49
Şekil 4.6 Korelasyon değerlerinin basamak gösterimi 50
Şekil 4.7 Faktör yük değerlerinin element gruplarına dağılım şeması 51
Şekil 4.8 Bileşenler matrisi ve döndürülmüş bileşenler matrisi 52
Şekil 4.9 Hiyerarşik kümeleme (Dendogram) 53
Şekil 4.10 Nazik15-01 karotunun XRF sayım sonuçları 53
Şekil 4.11 Nazik15-01 karotunun TOK-TİK grafiği 54

Şekil 4.12 Nazik Gölü tane boyu-derinlik grafiği 56
Şekil 4.13 Ortalama tane boyu-derinlik grafiği 57
Şekil 5.1 Nazik Gölü ve çevresinde son 2600 yılda gözlenen iklim değişimleri 61
Şekil 5.2 Nazik Gölü geçmiş iklim kayıtlarının farklı göl verileri ile karşılaştırılması . 63

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamalarıyla aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
µ	Mikron
Ca	Kalsiyum
Fe	Demir
K	Potasyum
Kv	Kilovolt
mA	Miliamper
mm	Milimetre
Rb	Rubidyum
Sr	Stronsiyum
Ti	Titanyum
Zr	Zirkonyum

Kısaltmalar	Açıklama
14C	Radyokarbon
cP	Continental Polar-Karasal Polar Hava Kütlesi
cps	Counts Per Second – Saniyedeki Sayım
cT	Continental Tropical-Karasal Tropik Hava Kütlesi
EMCOL	Eastern Mediterranean Centre for Oceanography and Limnology – Doğu Akdeniz Oşinografi ve Limnoloji Merkezi
KAS	Kuzey Atlantik Salınımı

KDHP	Kuzey Denizi Hazar Paterni
MD	Manyetik Duyarlılık
Met Office	National Meteorological Service for the UK – İngiltere Ulusal Meteoroloji Servisi
MEVBİS	Meteorolojik Veri Bilgi Satış ve Sunum Sistemi
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
mP	Maritime Polar- Denizel Polar Hava Kütlesi
MSCL	Multi Sensor Core Logger -Çok Sensörlü Karot Tarayıcısı
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
mT	Maritime Tropical- Denizel Tropik Hava Kütlesi
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration – Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi
TİK (TIC)	Toplam İnorganik Karbon
TOK (TOC)	Toplam Organik Karbon
XRF	X-Ray Fluorescence
δ13C	Karbon İzotopu
δ18O	Oksijen İzotopu

1. GİRİŞ

Gölsel sedimanlar, geçmiş iklim kayıtlarının kesintisiz olarak tutulduğu önemli arşivlerdir. Paleolimnoloji, göller ve çevrelerindeki havzalarının paleo-çevresel gelişimlerini yeniden inşa etme araçları sağlayan ve son yarım asırdır hızla gelişen uygulamalı bir bilimdir. Son yıllarda biyolojik, fiziksel ve kimyasal analiz yöntemlerinin aletsel olarak hızla geliştirilmesi ve elde edilen verilerin istatistiksel açıdan daha detaylı yorumlanması ile paleolimnoloji, başta geçmiş iklim değişimlerinin anlaşılması, bu değişimlerin yönelimlerinin ve sıklığının saptanması açısından önemli bir bilim dalı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle gölsel sedimanlar paleolimnolojik açıdan farklı yöntemlerle analizlere tabi tutulurlar. Bu yöntemlerden en yaygın olanı µXRF karot taraması (µXRF core scanner), Çok Sensörlü Karot Taraması (MSCL), tane boyu analizi, δ13C ve δ18O izotop analizleridir. µXRF karot tarayıcıları ile sediman karota zarar vermeden sediman istif boyunca elemental dağılımı elde edilir (Croudace vd., 2006). Bu elemental dağılımlar farklı istatistiksel yöntemler kullanılarak paleo-iklim açısından yorumlamayı mümkün kılar. MSCL taramasından elde edilen sedimanın manyetik duyarlılık (MD) ve yoğunluk verileri havzadan gelen sedimanın türü hakkında yorum yapmayı olanaklı hale getirir (Thompson vd., 1976). Sediman istif boyunca tane boyu ölçümü iklim odaklı olarak yağışlı ve kurak dönemlerin ayırt edilmesinde kullanılan bir parametredir ve MSCL verileri ile korele edilebilir. $_{14}C$ Hızlandırılmış Kütle Spektrometresi ($_{14}C$-AMS) paleoiklim çalışmalarında sediman istiflerin tarihlendirilmesinde kullanılan önemli bir yöntemdir.

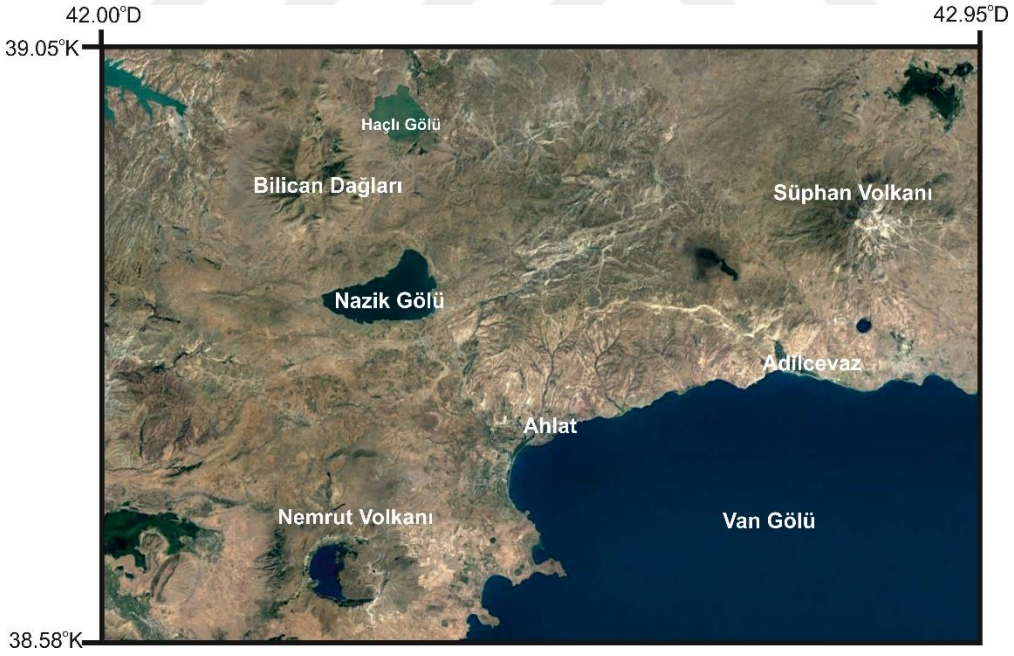
Son yıllarda küresel iklim değişikliğinin etkilerinin giderek artması nedeni ile yakın geçmişte meydana gelen iklim değişimlerinin araştırılması önem kazanmıştır. Anadolu'da Geç Holosen iklim değişimlerinin araştırıldığı birçok çalışma mevcuttur ve sayısı giderek artmaktadır.

Bu bağlamda, tez çalışmasına konu olan Nazik Gölü'nden (Bitlis) dip çökellerine ait karot alınması işlemleri, alınan sediman karotun laboratuvar ortamında incelenmesi, XRF yöntemi ile element verilerinin elde edilmesi ve bu veri setlerinin istatistiksel analize dayalı olan temel bileşenler analizi, faktör analizi gibi değerlendirmelerin yapılarak Nazik Gölü ve çevresinin paleolimnolojik ve paleoiklimsel açıdan yorumlanması yapılacaktır. Aynı zamanda yaş derinlik eğrisi oluşturulacak ve sediman çökelme hızı da

incelenecektir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait bölgedeki ölçüm istasyonlarından alınan veriler ve global ölçekte etkili olan uzak mesafe atmosfer etkileşim (teleconnection) olaylarına dayalı incelemelerle de Nazik Gölü ve çevresine ait geçmiş iklim süreçlerinin anlaşılabilmesi açısından da birtakım ilişkilendirmeler yapılacaktır.

1.1 Çalışma Alanı

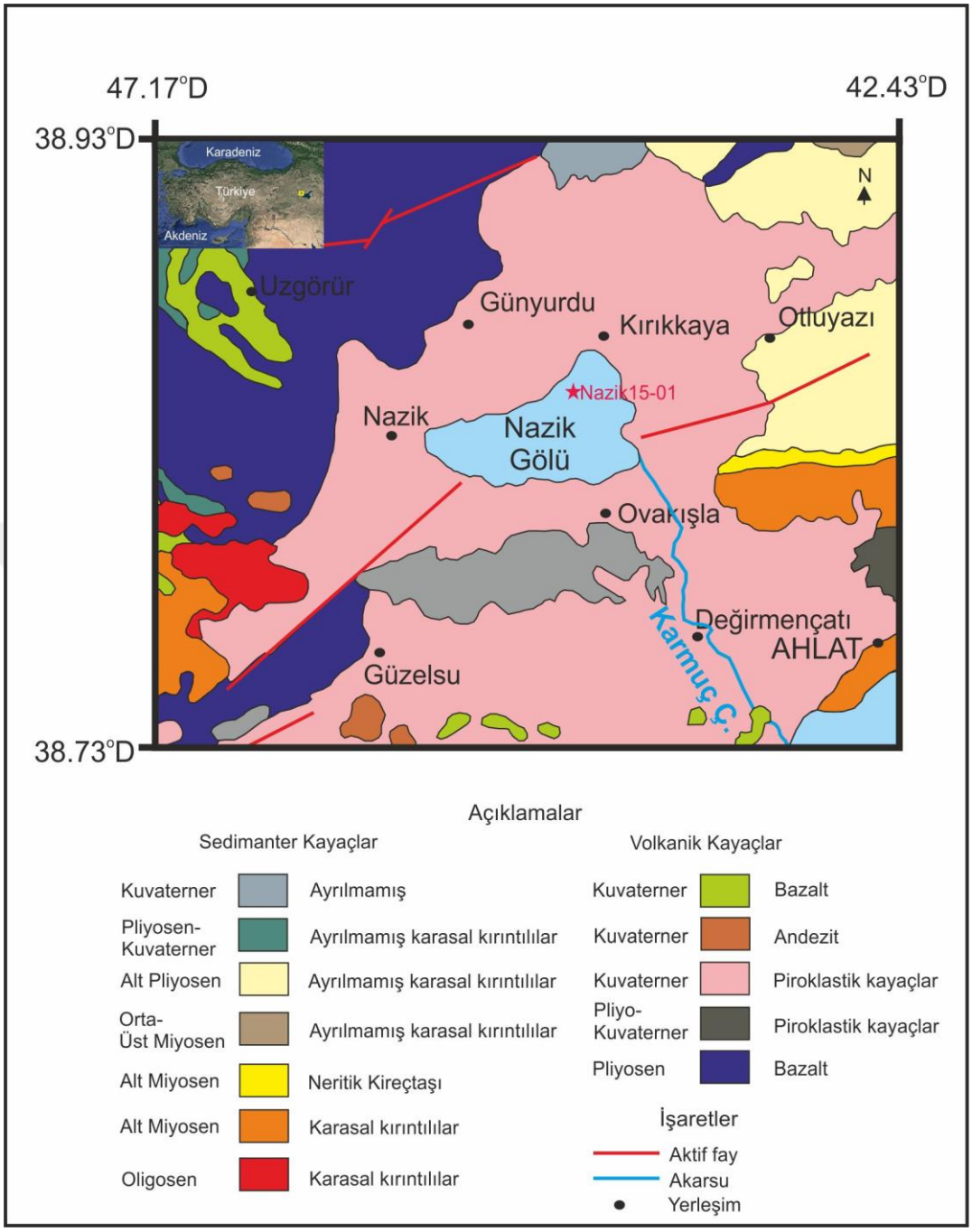
Tezin çalışma alanını oluşturan Nazik Gölü, Türkiye'nin Doğusunda, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Murat-Van Bölümü'nde, Bitlis ili Ahlat ilçesinin sınırları içerisinde ve Van Gölü'nün kuzeydoğusunda yer almaktadır. Yüz ölçümü yaklaşık 46 km^2 olan gölün, drenaj havzası 149 km^2'dir (Akkaya, 2010). Gölün derinliği doğu tarafında 40 metre olarak ölçülmüştür (Elmastaş, 2006). Deniz seviyesinden yüksekliği 1816 metredir. Nazik Gölü'nün güneyinde Nemrut Volkanı, doğusunda Süphan Volkanı ve kuzey batısında Bilican Dağları yer almaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Çalışma alanı ve çevresini gösteren Google Earth uydu görüntüsü

1.1.1 Jeoloji

Nazik Gölü'nün yer aldığı Doğu Anadolu Bölgesi, Neotektonik dönem öncesinde peneplene yakın bir paleocoğrafyaya sahiptir (Şaroğlu ve Yılmaz, 1986). Neotektonik dönem ile Arabistan ve Avrasya levhaları arasında oluşan yakınsama ve bunu takiben başlayan kıta-kıta çarpışmasıyla Doğu Anadolu Platosunun oluştuğu bildirilmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981). Üst Miyosen'den itibaren bu çarpışma ve sıkışma K-G yönlü olarak etkisini sürdürmüş ve kıta kabuğu bu yönde kısalıp kalınlaşmış, açılma çatlakları ve doğrultulu atımlı faylarla (Doğu Anadolu Fayı, Kuzey Anadolu Fayı) doğu batı yönünde uzamıştır (Şaroğlu ve Yılmaz, 1986, Reilinger vd., 2006). Volkanik olarak aktif bir bölgede konumlanan Nazik Gölü'nün kuzeybatısında Bilican Dağları, Güneyinde Nemrut Volkanı ve kuzeydoğusunda Süphan Volkanı vardır. Bu nedenle gölün drenaj havzasında yaygın olarak volkanik kayaçlar gözlenmektedir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2 Çalışma alanı ve çevresine ait jeoloji haritası (MTA 1/500.000 ölçekli genel jeoloji haritasından değiştirilerek alınmıştır, kırmızı yıldız Nazik15-01 karotunun konumunu göstermektedir.)

1.1.2 İklim Özellikleri

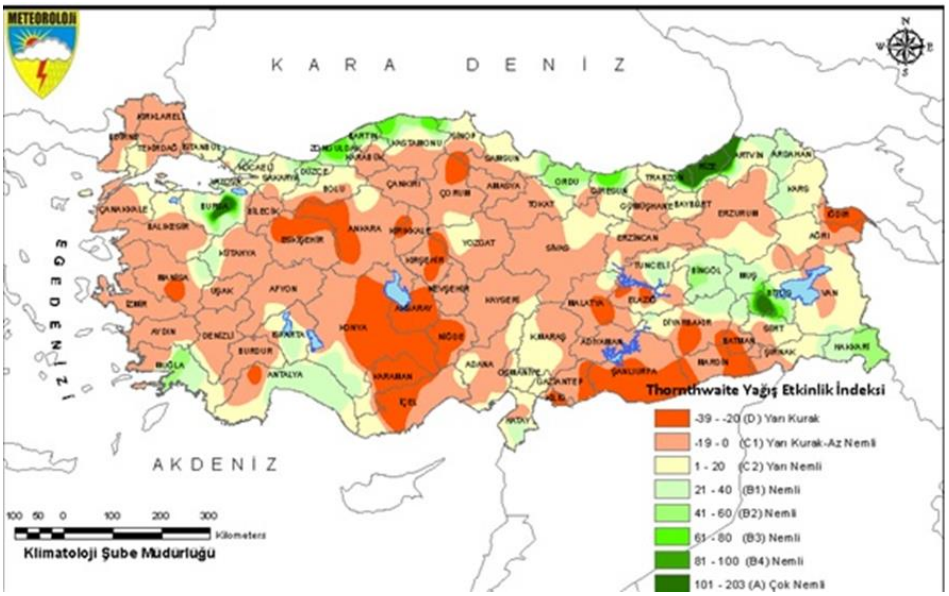
Bu kısımda başta ülkemiz coğrafyası ile çalışma alanının yer aldığı Doğu Anadolu Bölgesini ve Van Gölü Havzası çevresini yıllık bazda ve uzun yıllar ortalaması boyunca

etkisi altına alan hava kütleleri ve atmosferik sistemlerden bahsedilmiştir. Uzun vadede üretilmiş olan iklim modelleri ile birlikte alansal olarak temel Meteorolojik parametrelerin 1970-2022 yılları arasındaki alansal dağılımları haritalar ile açıklanmıştır.

1.1.2.1 Türkiye İklim Sınıflandırma Çalışmaları

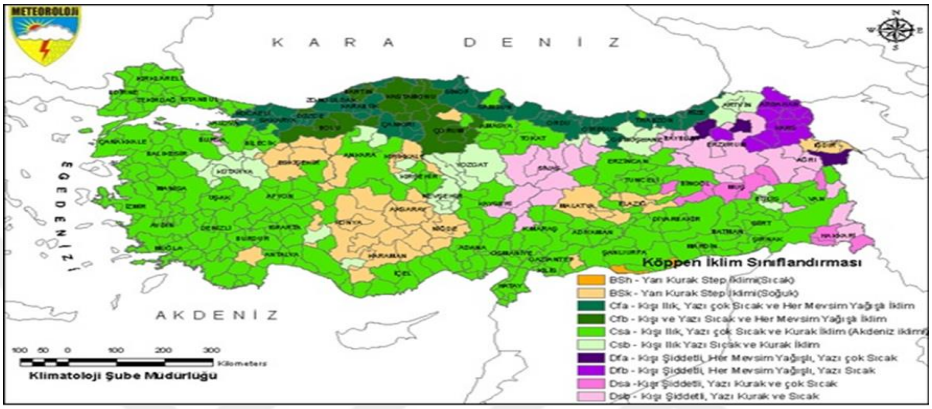
Türkiye geneli iklim sınıflandırmalarına ve indekslere ait yapılmış çalışmalar değerlendirilmiş ve Nazik Gölü (Bitlis) çevresinin iklim sınıflandırmaları ele alınmıştır. Genel olarak değinilecek iklim sınıflandırmaları; Thornthwaite İklim Sınıflandırması, Köppen İklim Sınıflandırması, Köppen-Trewartha İklim Sınıflandırması, Aydeniz İklim Sınıflandırması, Erinç İklim Sınıflandırması ve De Martonne İklim Sınıflandırması şeklindedir.

Thornthwaite İklim Sınıflandırması; istasyon verilerinin kullanılmasıyla sıcaklık ve yağış dağılımlarının sayısal alt gruplar halinde sunulduğu bir sınıflandırma türüdür (Yılmaz ve Çiçek, 2016). Sınıflandırmaya göre Türkiye'de 8 farklı yağış dağılım alanı belirlenmiştir. Bu çalışmanın geçtiği Ahlat ilçesi-Nazik Gölü (Bitlis) C2 tipi yarı nemli iklim sınıfında yer aldığı Şekil 1.3'de görülmektedir.



Şekil 1.3 Thornthwaite iklim sınıflandırması (Bölük, 2016)

Köppen iklim sınıflandırması kullanmış olduğu Meteoroloji istasyonları veri setlerine ait aylık ve yıllık bazdaki sıcaklık ve yağış değerleri bölgesel iklim sınıflandırması yapmakta ve bu sınıfları harfler ile kategorize etmektedir (Öztürk vd., 2017). Çalışma alanı olan Ahlat ilçesi Köppen iklim sınıflandırmasına göre Csb - kışı ılık, yazı sıcak ve kurak iklim sınıfında kalmaktadır.



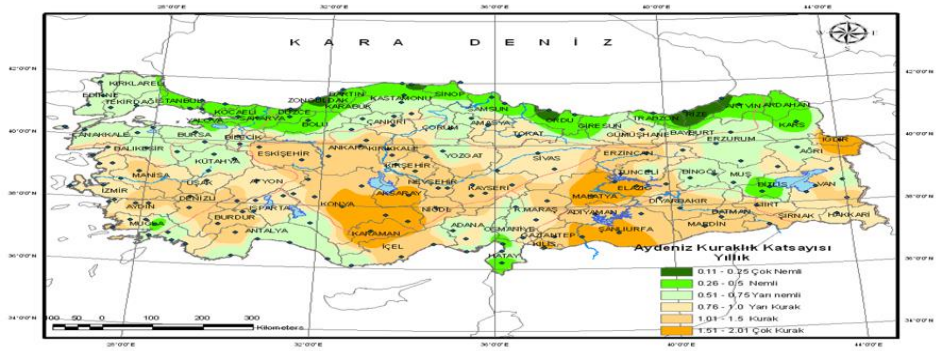
Şekil 1.4 Köppen iklim sınıflandırması (Bölük, 2016)

Köppen-Trewartha iklim modeli sınıflandırma yönteminin, Köppen iklim sınıflandırma yönteminden farklı olarak iklimsel geçiş ve ayrım olan alanları farklı kıstaslar kullanarak değerlendirerek gruplandırmaktadır (Bölük, 2018). İstasyon verilerinden alınan yıllık ve aylık bazdaki değerlere göre sınıflandırma yapılmıştır (Dursun ve Yazıcı, 2022). Tez çalışmasının alanı olan Bitlis ili Ahlat ilçesi Dc – Karasal ılıman iklim sınıfında yer aldığı görülmektedir.



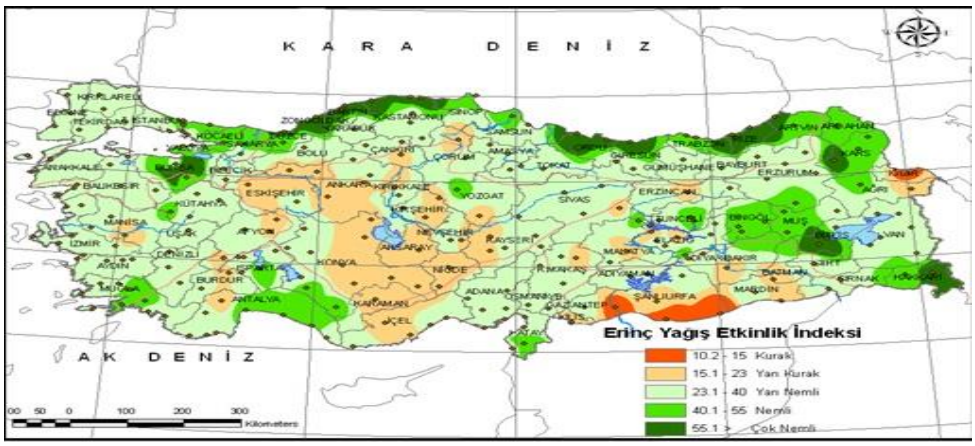
Şekil 1.5 Köppen-Trewartha iklim sınıflandırması (Bölük, 2018)

Akgün AYDENİZ tarafından 1973'de önerilen sınıflandırma çalışmasında yağışlı ve kurak periyotların yorumlanmasında farklı parametrelerin de dahil edilmesini savunmuştur. Kuraklık katsayılarının oluşturmasında nem, yağış, güneşlenme süresi ve sıcaklık gibi parametrelerin anlamlılık düzeylerine göre farklı bir sınıflandırma yoluna gitmiştir. (Bölük, 2016). Aydeniz kuraklık katsayı haritası esas alındığında tez çalışma alanının 0.76-1.0 katsayıları arasında yani yarı kurak alanda kaldığı görülmektedir.



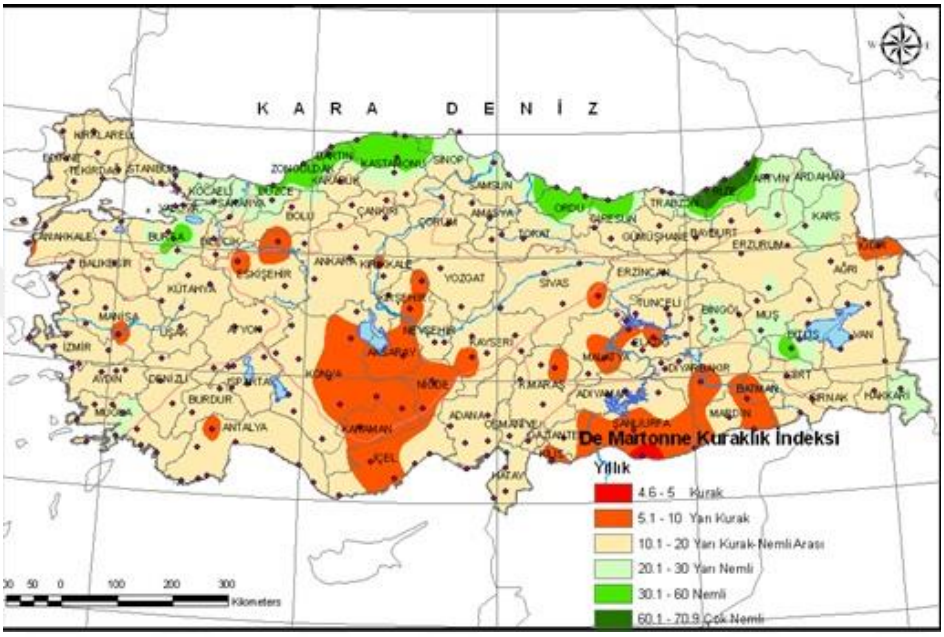
Şekil 1.6 Aydeniz iklim sınıflandırması (Bölük, 2016)

Erinç İklim sınıflandırması çalışmasında diğer iklim sınıflandırma çalışmalarından farklı olarak yağış değerleri ile buharlaşmaya sebep olan maksimum sıcaklık değerlerinden yola çıkmıştır (Bölük, 2016). Erinç yağış etkinlik indeksi incelendiğinde tez çalışma alanı olan Bitlis ili Ahlat ilçesinin 23.1 – 40 indeksleri arasında yer aldığı yani yarı nemli sınıfa girdiği görülmektedir.



Şekil 1.7 Erinç iklim sınıflandırması (Bölük, 2016)

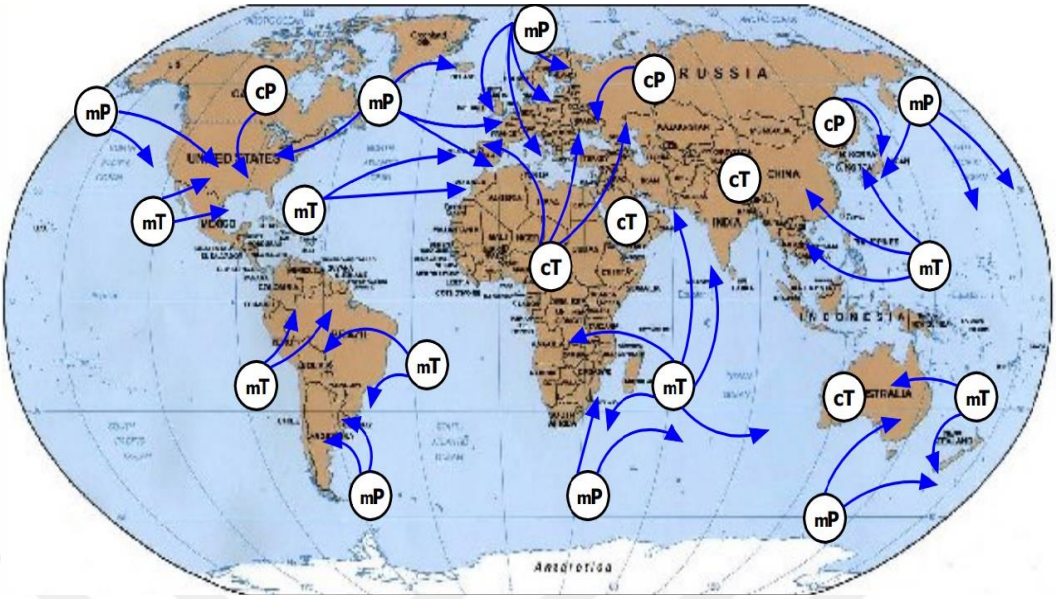
1925 yılında Emmanuel De Martonne'nin oluşturmuş olduğu kuraklık indeksi; yıllık toplam yağış ve ortalama sıcaklık değerlerini temel alarak iklim tiplerinin gruplandırılmasını yapmıştır (Bölük, 2016). Çalışma alanı bu kuraklık indeksine göre 10.1 ile 20 indeks değerleri arasında yani yarı kurak – nemli arası bir iklim tipine uymaktadır.



Şekil 1.8 De Martonne kuraklık haritası (Bölük, 2016)

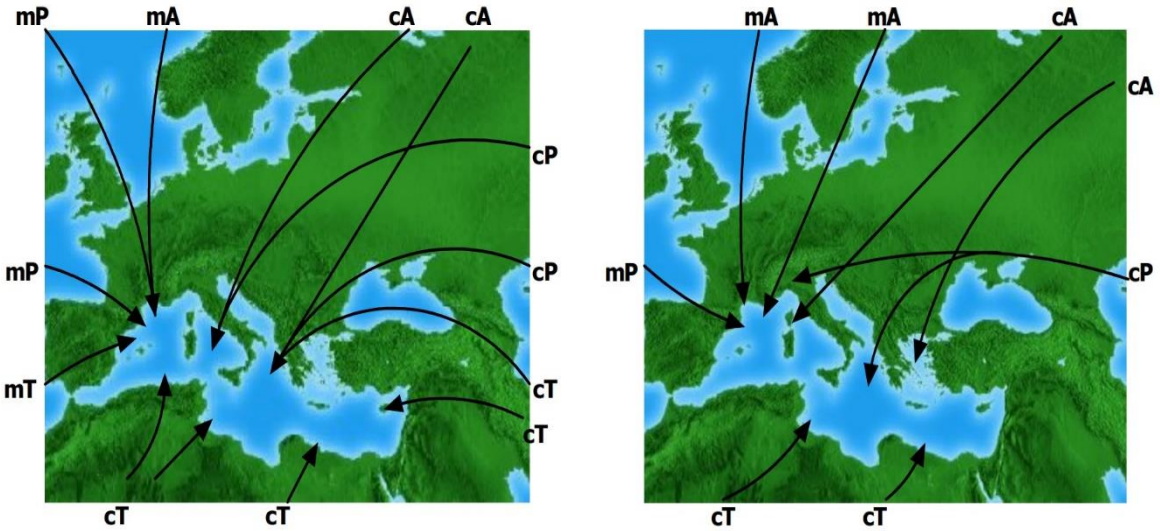
1.1.2.2 Türkiye'yi Etkileyen Atmosferik Sistemler

Avrupa bölgesi ve Türkiye, başta kara ve deniz etkileşimleri, atmosferik salınım, mevsimsellik gibi olgular sebebiyle yıl içerisinde farklı hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Bu hava kütleleri temelde ülkemizi kuzey, güney ve batılı sistemler olarak etkilemektedir. Bu sistemler genel olarak ; Denizel (Maritime) Polar (mP), Denizel (Maritime) Tropikal (mT), Karasal (Continental) Polar (cP), Karasal (Continental) Tropikal (Ct) şeklindedir.



Şekil 1.9 Hava kütlelerinin globaldeki hareket yönleri (MGM, 2005)

Denizel (Maritime) Tropikal (mT) karakteri itibari ile ülkemizde sıcaklık ve nem değerlerini arttıran bir özelliğe sahiptir. Ülkemizi batıdan hareket ederek etkilemektedir. Karasal (Continental) Tropikal (Ct) kütlesi ise güney yönlerden ülkemize etki ederek aşırı sıcak ve kuru bir hava kütlesi getirmektedir.

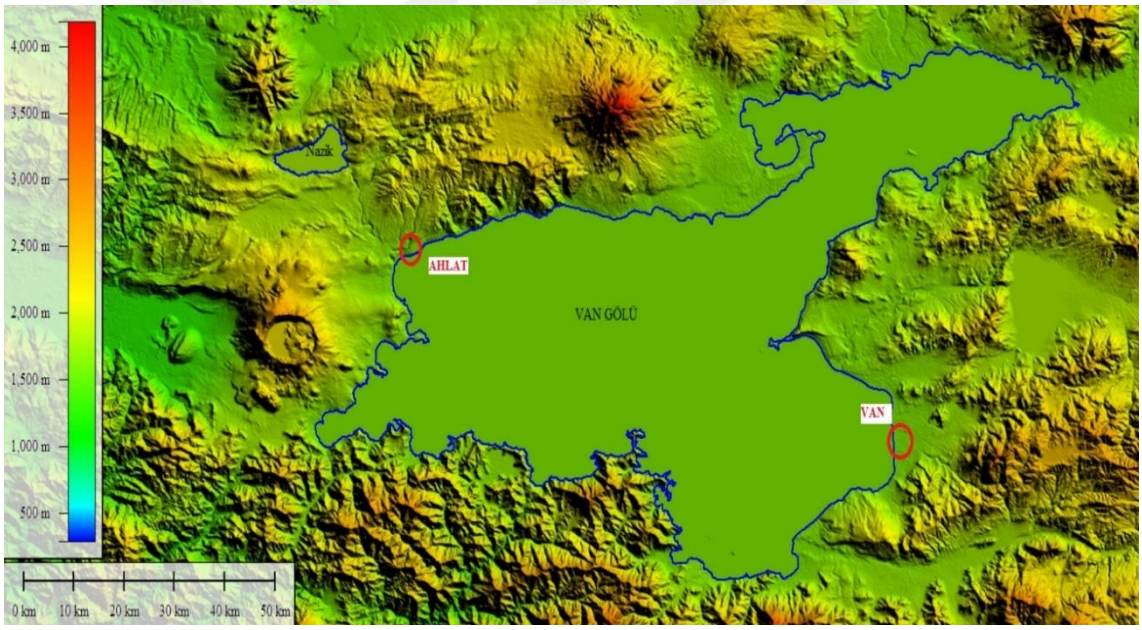


Şekil 1.10 Yaz dönemi (solda) ve kış dönemi (sağda) Türkiye'yi etkileyen hava kütleleri (MGM, 2005)

Denizel (Maritime) Polar (mP) serin, nemli ve kararsız hava kütlelerin ülkemize kuzey yönünden taşınımında etkili olmaktadır. Karasal (Continental) Polar (cP) ise soğuk ve kuru karakterli hava kütlelerinin ülkemiz üzerinde etkisine sebep olmaktadır.

1.1.2.3 Çalışma Alanına Ait Meteorolojik Veriler

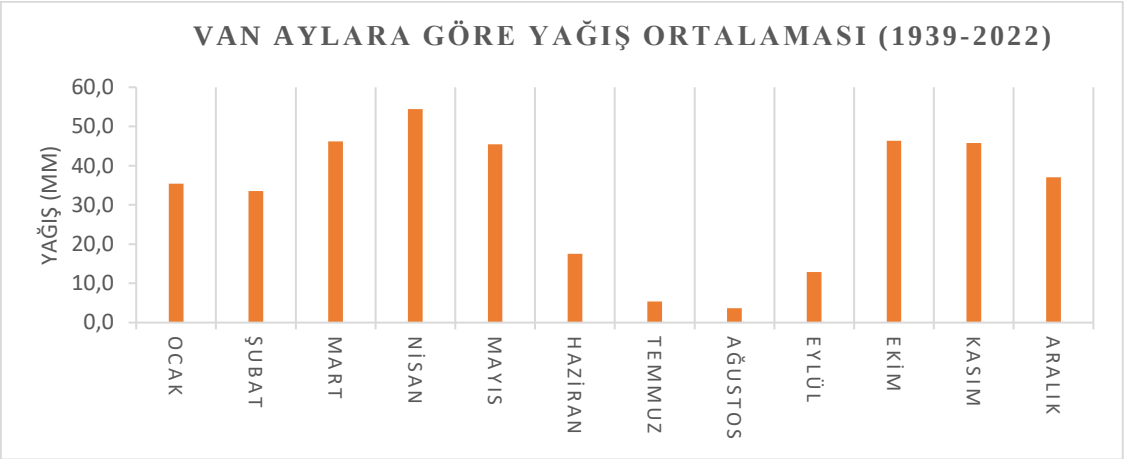
Çalışma alanının geçmişe yönelik uzun dönem Meteorolojik süreçlerini yorumlamak için Van il merkezindeki Van Meteoroloji Bölge istasyonuna ait veriler ile Bitlis ili Ahlat ilçesinde mevcut olan istasyona ait veriler temin edilmiştir. Veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait Meteorolojik Veri Bilgi Sunum ve Satış Sisteminden (MEVBİS) alınmıştır.



Şekil 1.11 Nazik Gölü, Van Gölü, Ahlat ve Van Meteoroloji istasyon noktalarına ait konum ve yükselti haritası (Global Mapper ile oluşturulmuştur.)

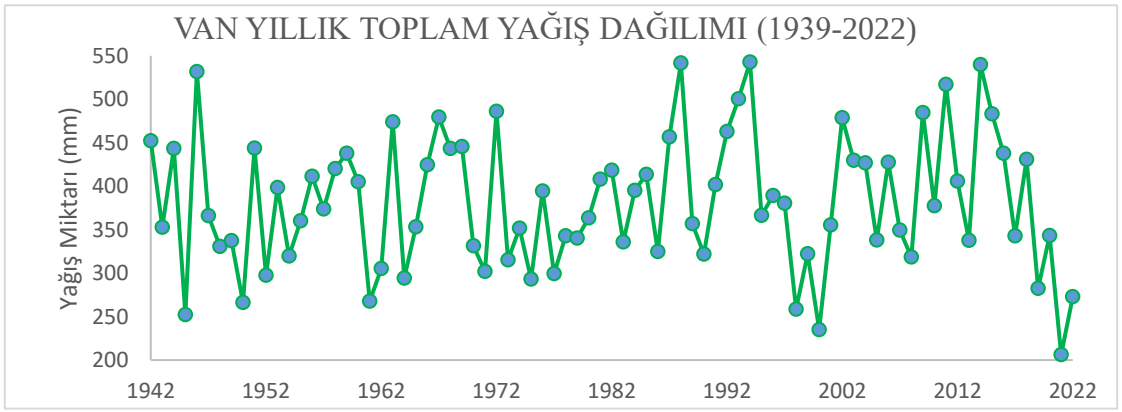
Şekil 1.11'deki görselde Bitlis ili Ahlat ilçesinde yer alan ölçüm istasyonu ile Van il merkezinde yer alan ölçüm istasyonu lokasyonları gösterilmektedir. Ahlat istasyonu 1730 metre rakımda yer alır iken Van Merkez istasyonu ise 1675 metre rakımda yer almaktadır. Mevcut her iki istasyon arasında ise kuş uçuşu yaklaşık 85 kilometrelik bir mesafe bulunmaktadır.Van istasyonuna ait veriler 1939 yılından, Ahlat istasyonuna ait veriler ise 1968 yılından itibaren başlamaktadır. Van istasyonuna ait yağış (mm) verileri

Şekil 1.12'deki gibi aylara göre görselleştirildiğinde, 1939-2022 yılları arasında Van'da en yağışlı ayın 54.94 milimetre aylık yağış ortalaması ile Nisan ayının, en az yağışlı ayın ise 3.71 milimetre aylık ortalama yağış miktarı ile Ağustos ayı olduğu görülmektedir.



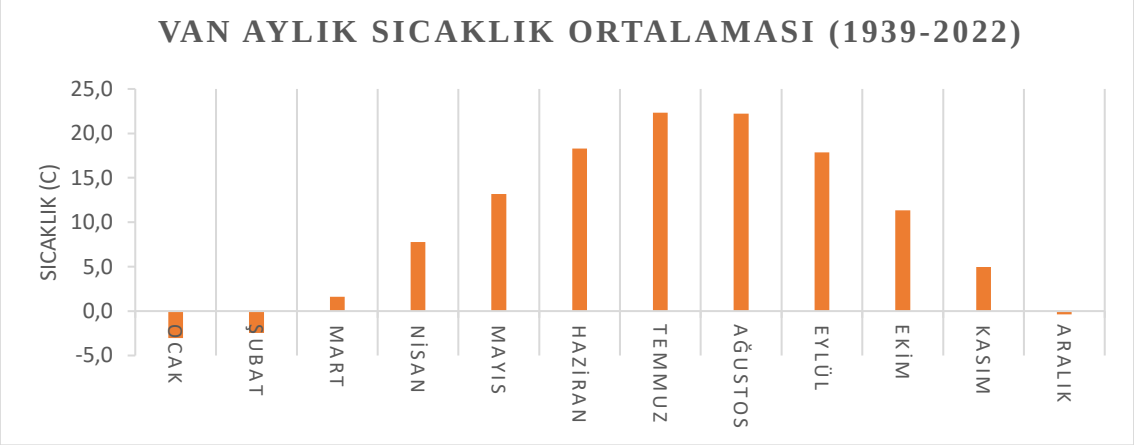
Şekil 1.12 Van ili aylara göre ortalama yağış dağılımı (MGM yağış verileri kullanılarak görselleştirilmiştir.)

Meteoroloji istasyonundan elde edilen uzun dönemli yağış verilerine göre yıllık toplam yağışın en fazla olduğu yıl 542.6 milimetre yıllık yağış miktarı ile 1994 yılı olduğu, yıllık toplam yağışın en düşük olduğu yılın ise 206.2 milimetre yıllık yağış miktarı ile 2021 yılı olduğu görülmektedir.



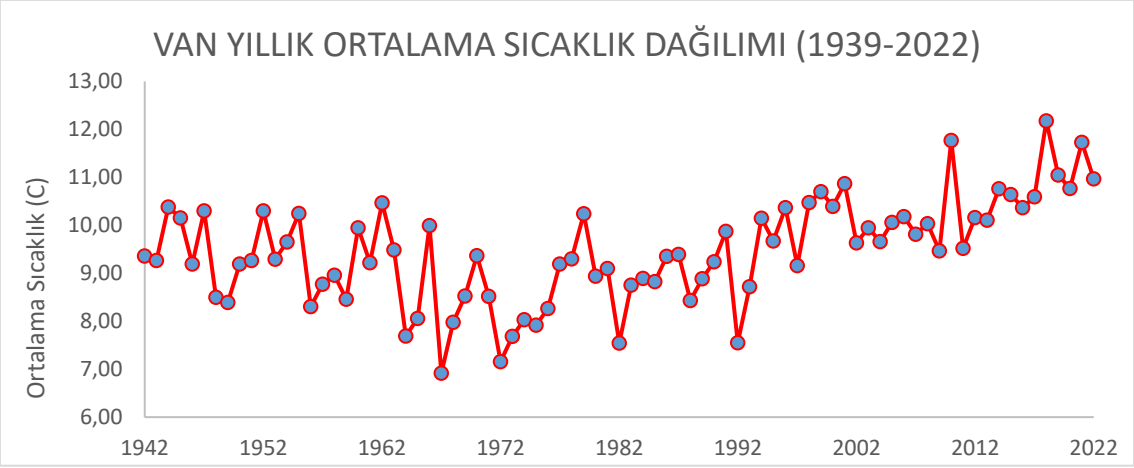
Şekil 1.13 Van ili yıllara göre toplam yağış dağılımı (MGM yağış verileri kullanılarak görselleştirilmiştir.)

Van bölge istasyonuna ait aylık sıcaklık ortalamaları için ise yine aynı istasyona ait aylara göre ortalama sıcaklık değerleri MEVBİS sistemi üzerinden temin edilerek görselleştirilmiştir. 1939-2022 yılları arasındaki aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde Temmuz ayının 22.28 santigrat derece ile en sıcak ay, Ocak ayının ise -3.04 santigrat derece ile aylık ortalaması en soğuk ay olduğu gözlemlenmiştir.



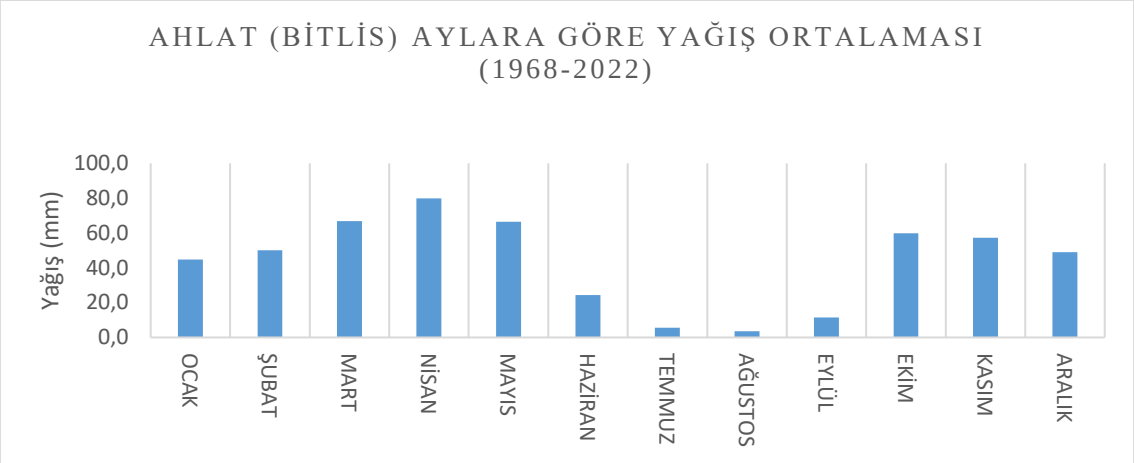
Şekil 1.14 Van ili aylara göre sıcaklık ortalaması (MGM sıcaklık verileri kullanılarak görselleştirilmiştir.)

Yıllara göre ortalama sıcaklık (santigrat) değerleri veri periyodu (1939-2022) aralığında incelendiğinde en yüksek ortalama yıllık sıcaklığın gerçekleştiği yılın 12.18 santigrat derece ile 2018 yılında gerçekleştiği, en düşük yıllık sıcaklık ortalamasının ise 6.92 santigrat derece ile 1967 yılında kaydedildiği gözlemlenmiştir.



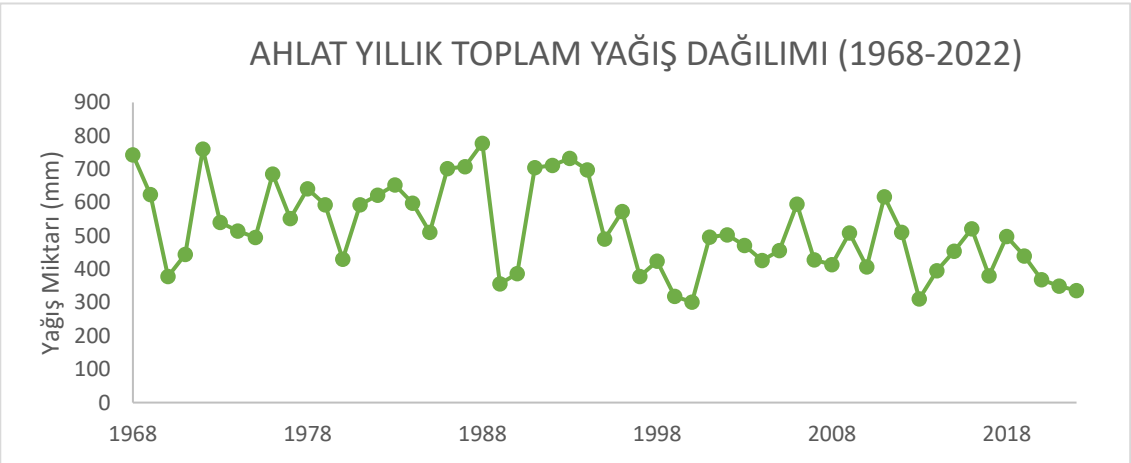
Şekil 1.15 Van ili yıllara göre sıcaklık ortalaması (MGM sıcaklık verileri kullanılarak görselleştirilmiştir.)

Ahlat istasyonuna ait veriler Şekil 1.16' daki gibi görselleştirildiğinde 1968-2022 yılları arasında Ahlat'ta en yağışlı ayın 79.8 milimetre aylık yağış ortalaması ile Nisan ayının, en az yağışlı ayın ise 3.51 milimetre aylık ortalama yağış miktarı ile Ağustos ayı olduğu görülmektedir.



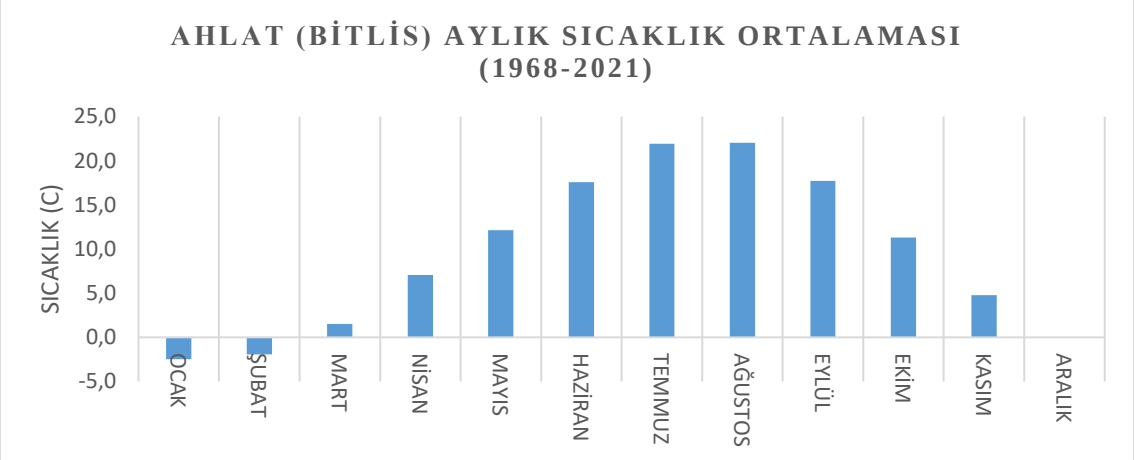
Şekil 1.16 Ahlat'a ait aylara göre yağış (mm) ortalaması dağılımları (MGM yağış verileri kullanılarak görselleştirilmiştir.)

Ahlat istasyonundan elde edilen yağış verilerine göre yıllık toplam yağışın en fazla olduğu yılın 778 milimetre yıllık yağış miktarı ile 1988 yılı olduğu, yıllık toplam yağışın en düşük olduğu yılın ise 301 milimetre yağış miktarı ile 2001 yılı olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 1.17 Ahlat'a ait yıllık yağış (mm) dağılımları (MGM yağış verileri kullanılarak görselleştirilmiştir)

Ahlat (Bitlis) istasyonundan elde edilen sıcaklık veri kayıtları 1968 yılından itibaren başlamaktadır. Temin edilen veriler aylara ve yıllara göre analiz edilerek görselleştirilmiştir. 1968-2022 yılları arasındaki aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde Temmuz ayının 21.9 santigrat derece ile ortalaması en sıcak ay, Ocak ayının ise -2.5 santigrat derece ile aylık ortalaması en soğuk ay olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 1.18 Ahlat'a ait aylık sıcaklık ortalaması dağılımları (MGM sıcaklık verileri kullanılarak görselleştirilmiştir.)

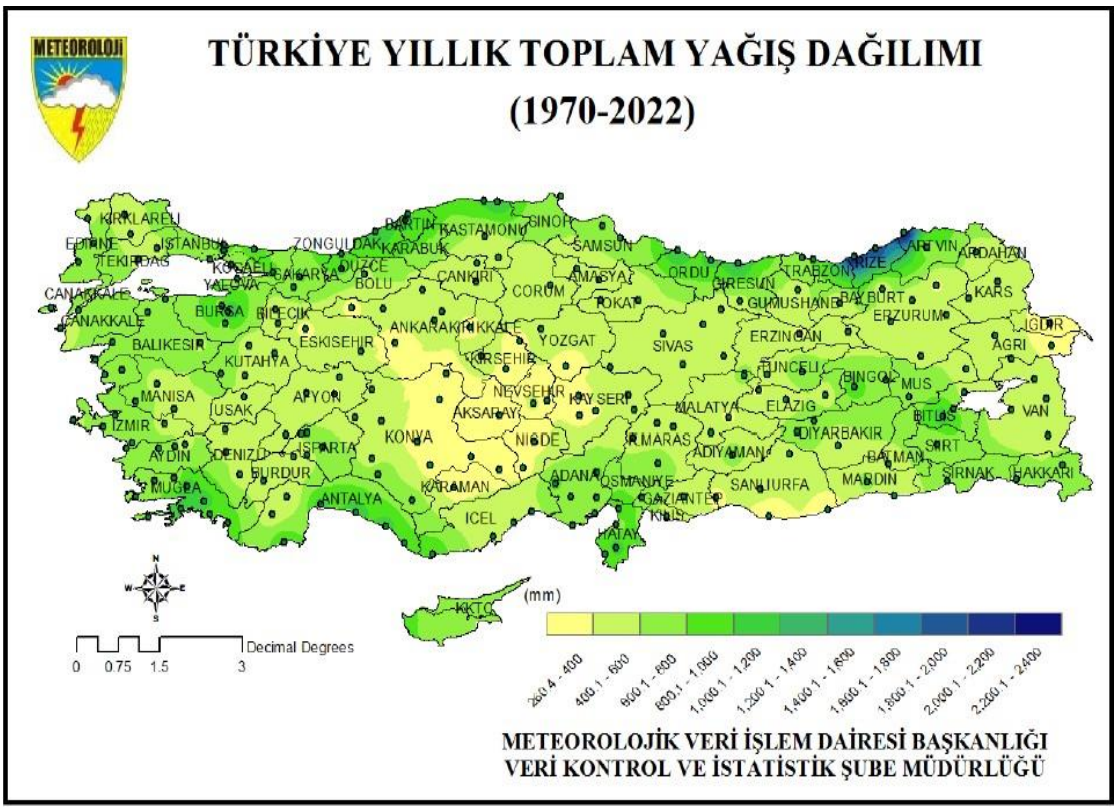
Ahlat istasyonuna ait sıcaklık (santigrat) değerlerinin veri periyodu (1968-2022) aralığında incelendiğinde, en yüksek yıllık ortalama sıcaklığın gerçekleştiği yılın 11.5 santigrat derece ile 2001 yılı, en düşük yıllık sıcaklık ortalamasının ise 6.2 santigrat derece ile 1992 yılında kaydedildiği gözlemlenmiştir.



Şekil 1.19 Ahlat'a ait yıllık sıcaklık ortalaması dağılımları (MGM sıcaklık verileri kullanılarak görselleştirilmiştir.)

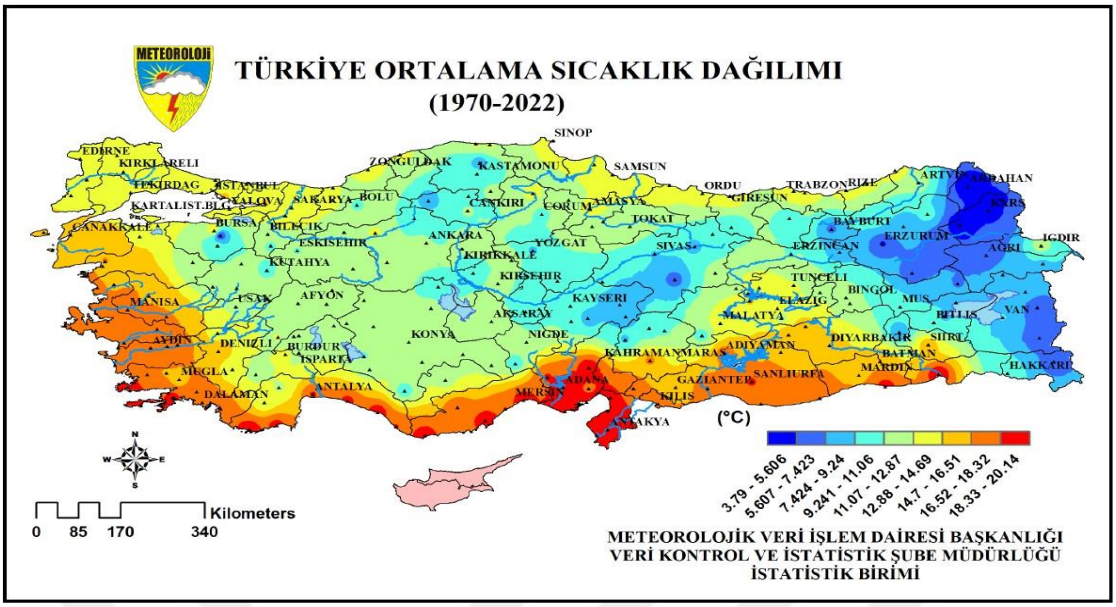
1.1.2.4 Türkiye ve Çalışma Alanında Ölçümlenen İklim Parametre Ortalamaları

Meteoroloji Genel Müdürülüğü bünyesinde Türkiye'nin tüm bölgelerinde yer alan geniş ölçüm istasyonu ağından faydalanılarak 1970 – 2022 yılları arasındaki yıl bazında toplam yağış haritalaması yapılmıştır. Tez çalışması alanına (Ahlat / Bitlis) ait ortalamalara bakıldığında yıllık ortalama 400 mm ile 600 mm arasında yağış aldığı görülmektedir.



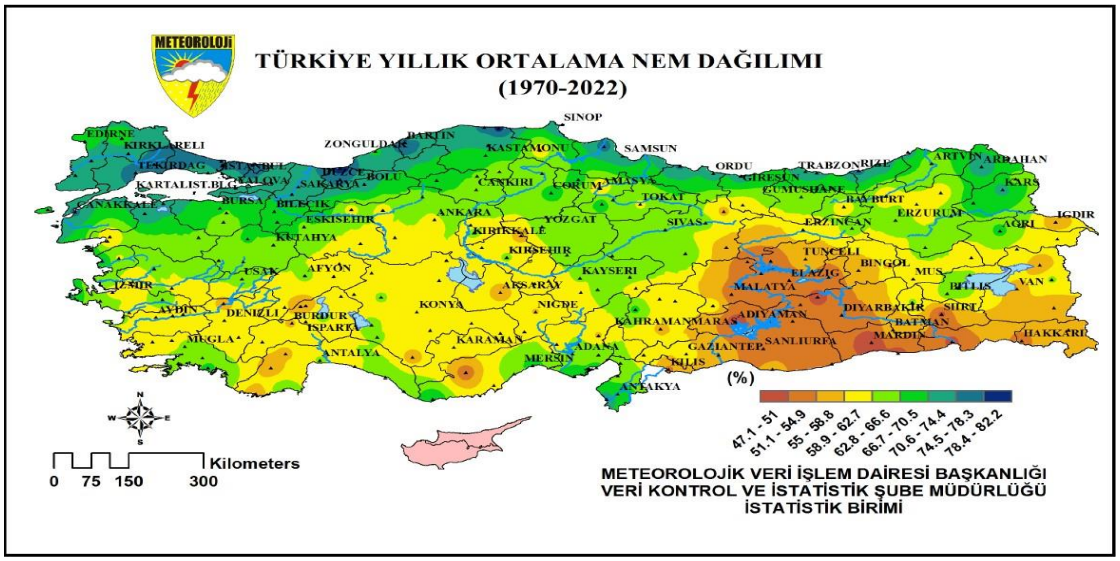
Şekil 1.20 Türkiye genelinde yıllık toplam yağış dağılımı (MGM, 2023)

Ülkemiz yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin dağılımı coğrafi bölgelerimize göre ciddi farklılıklar göstermektedir. Bu durumun nedenlerinin başında ülkemizin Doğu ve Batı kısımları arasında ciddi rakım farklılıklarının bulunması, farklı coğrafi bölgeleri yıl içerisinde etkisi altına alan atmosferik sistemlerin farklılık göstermesi olduğu söylenebilir. Bazı alanlar karasal ve kurak iklim yapısına sahip iken özellikle Karadeniz gibi bölgeler ılıman yağış iklim tipine sahiptir. Tez çalışma alanımızın yıllık ortalama sıcaklık değerleri ise 7.4 santigrat derece ile 9.2 santigrat derece arasında değişmektedir.



Şekil 1.21 Türkiye genelinde ortalama sıcaklık dağılımı (MGM, 2023)

Nemlilik olgusunun bölgelerin bitki örtüsü, yaşam kalitesi ve uzun dönem iklim karakteri üzerinde önemli derecede etkisi bulunmaktadır. 1970 ve 2022 yılları arasındaki ortalama nem dağılımlarına bakılacak olur ise ülkemizin Güney Doğu Anadolu Bölgesi en düşük nemlilik ortalamasına sahipken Karadeniz ve Marmara Bölgeleri ise yıllık ortalama %75'in üzerinde bir nemlilik ortalamasına sahiptir. Tez çalışma alanımızın (Ahlat / Bitlis) yıllık ortalama nemlilik oranının ise %62 - %66 arasında olduğu görülmektedir.



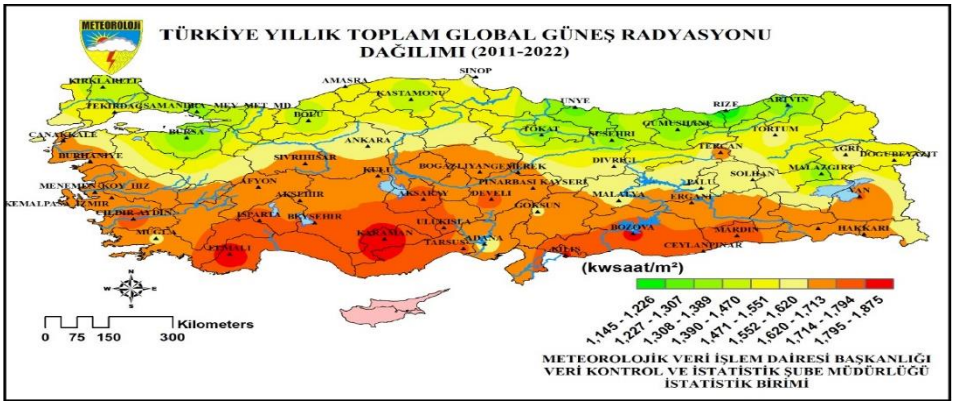
Şekil 1.22 Türkiye yıllık ortalama nem dağılımı (MGM, 2023)

Buharlaşma miktarı bir bölgenin kuraklık ve nemlilik faktörlerinin değerlendirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait bölgelerde yıl içerisinde buharlaşma değerlerinin ölçümleri buharlaşma havuzları yardımı ile Mayıs ve Ekim ayları arasında yapılmaktadır. Ülkemizde 1985-2022 arasındaki ortalama değerlere bakılacak olur ise Güney Doğu Anadolu Bölgesinin en yüksek buharlaşma oranına sahip olduğu görülmektedir. Tez çalışma alanımızın (Ahlat / Bitlis) aylık ortalama açık yüzey buharlaşma miktarı ise 4.2 mm ile 5.2 mm arasıda değişmektedir.



Şekil 1.23 Türkiye günlük toplam açık yüzey buharlaşma miktarı (MGM, 2023)

Güneş radyasyonu değeri belirli bir alana gelen güneş ışınlarının açısal olarak değerine ve alanın rakımına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Ülkemizin güney kesimlerine gidildikçe radyasyon oranı artmaktadır. Tez çalışma alanımızın (Ahlat / Bitlis) yıllık toplam global güneş radyasyonu değeri 1.471 kw saat/ m^2 ile 1.551 kw saat/ m^2 değerleri arasındadır.



Şekil 1.24 Türkiye yıllık toplam global güneş radyasyonu dağılımı (MGM, 2023)

Güneşlenme süresi belirli bir alanın yıl içerisinde bulutsuz bir atmosfer altında güneşe maruz kaldığı toplam süredir. Güneşlenme süresi aynı zamanda güneş radyasyonu dağılımı ile de paralellik göstermektedir. Bu dağılımın bölge üzerinde sıcaklık ve buharlaşma dağılımı üzerinde doğrudan etkisi olmakla birlikte iklim çalışmalarında önemli rol oynayan bir parametredir. Tez çalışma alanımızın (Ahlat / Bitlis) ortalama günlük toplam güneşlenme süresine bakılacak olur ise 5.3 saat – 6.2 saat arasında olduğu görülmektedir.



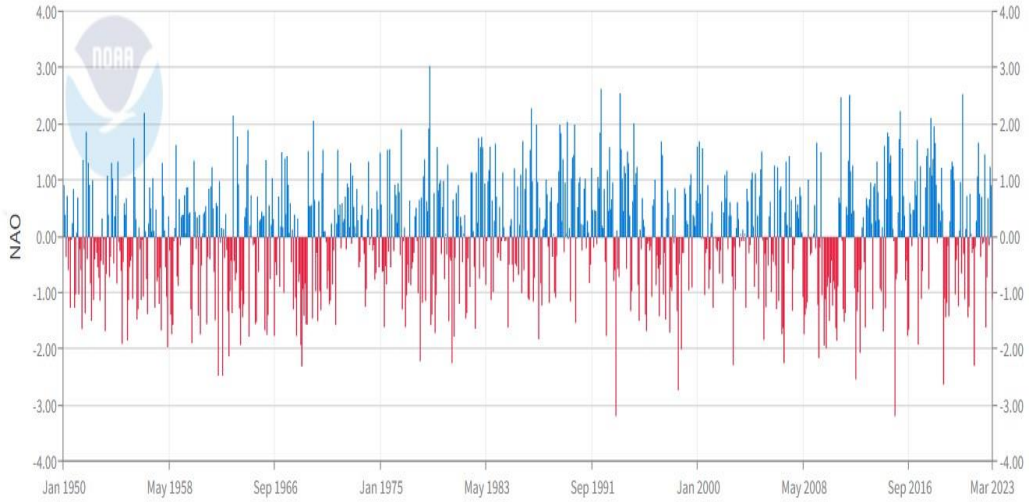
Şekil 1.25 Türkiye yıllık ortalama toplam güneşlenme şiddeti dağılımı (MGM, 2023)

1.1.2.5 Kuzey Atlantik Salınımı (KAS) ve Kuzey Denizi Hazar Paterni (KDHP) Sistemlerinin Bölgesel Yağışa Etkileri

Atmosferik sirkülasyonlar ve etkileşimler oluştukları bölgeler haricinde etkileri çok uzak alanlara taşınabilmektedir. Atmosfer etkileşimlerinin uzak sahalardaki etkilerini incelemek üzere oluşturulan indekslerin başında Kuzey Atlantik Salınımı (KAS) gelmektedir. KAS atmosferik uzak mesafe etkileşim türlerinden bir tanesidir. Kuzey Atlantik Salınımı temelinde deniz seviyesine indirgenmiş basınç değerleri arasındaki farklardan meydana gelen bir indeks değeridir (Hurrell, 1995). İndeks değerlerinin aylık bazda hesaplanıp oluşturulması aşamasında İzlanda alçak basınç ve Azor Yüksek basınç değerlerine ait farklılıklar göz önünde bulundurulmaktadır. Basınç değerlerinin alındığı

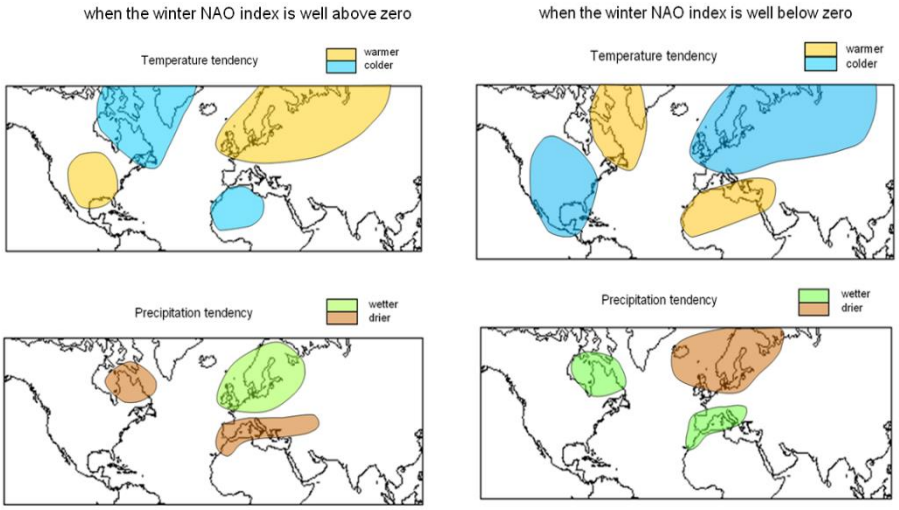
istasyonlar ise İzlanda'da bulunan Stykkisholmur istasyonu ile Portekiz'a bağlı Azor Adaları'ndaki Ponta Delgada istasyonlarıdır (Yetmen, 2013).

Kuzey Atlantik Salınımı indislerinin mevsimsel ve aylık bazda pozitif veya negatif değerlerde seyretmesi ülkemiz ve Avrupa bölgesi için yağış ve sıcaklık parametreleri üzerinde bir takım farklı etkiler yaratmaktadır (Türkeş ve Erlat, 2005).



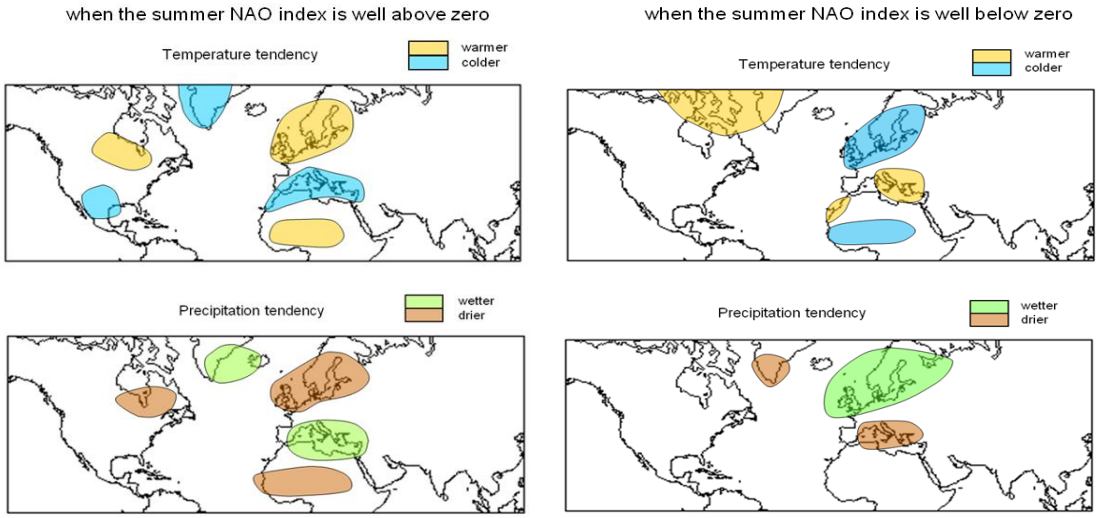
Şekil 1.26 Yıllık bazda Kuzey Atlantik Salınımı (KAS) indis değerleri (NOAA, 2023)

Kuzey Atlantik Salınımı (KAS) indis değerlerinin kış mevsiminde aldığı pozitif ve negatif değerlerin Avrupa ve ülkemiz coğrafyası üzerindeki yağış ve sıcaklık etkilerinden bu bölümde bahsedilecektir. Kış periyodunda KAS değerlerinin pozitif seyretmesi halinde Avrupa'nın kuzey bölgelerinde yağış yoğunlaşırken Türkiye'de yağışın nispeten daha az seyrettiği gözlemlenmiştir (Ezber, 2003). KAS indisinin negatif seyrettiği kış mevsiminde ise bu durum tersine dönmektedir.



Şekil 1.27 KAS indisinin kış mevsiminde pozitif ve negatif durumlardaki etkileri (Met Office, 2023)

Kuzey Atlantik Salınım (KAS) indis değerlerinin yaz mevsimi döneminde pozitif ve negatif evrelerinin yağış ve sıcaklık değişimleri üzerindeki etkileri Şekil 1.28'de gösterilmektedir. Yaz mevsimlerinde KAS indisinin pozitif seyretmesi durumunda Türkiye ve Akdeniz bölgesi yağış alırken Avrupa'nın kuzey kesimleri nispeten daha az yağışlı bir dönem geçirmektedir. İndisin yaz mevsiminde negatif olmasında ise bu durum tersine dönmektedir.



Şekil 1.28 KAS indisinin yaz mevsiminde pozitif ve negatif durumlardaki etkileri (Met Office, 2023)

Çizelge 1.1 Kuzey Atlantik Salınımının aylık indis değerleri

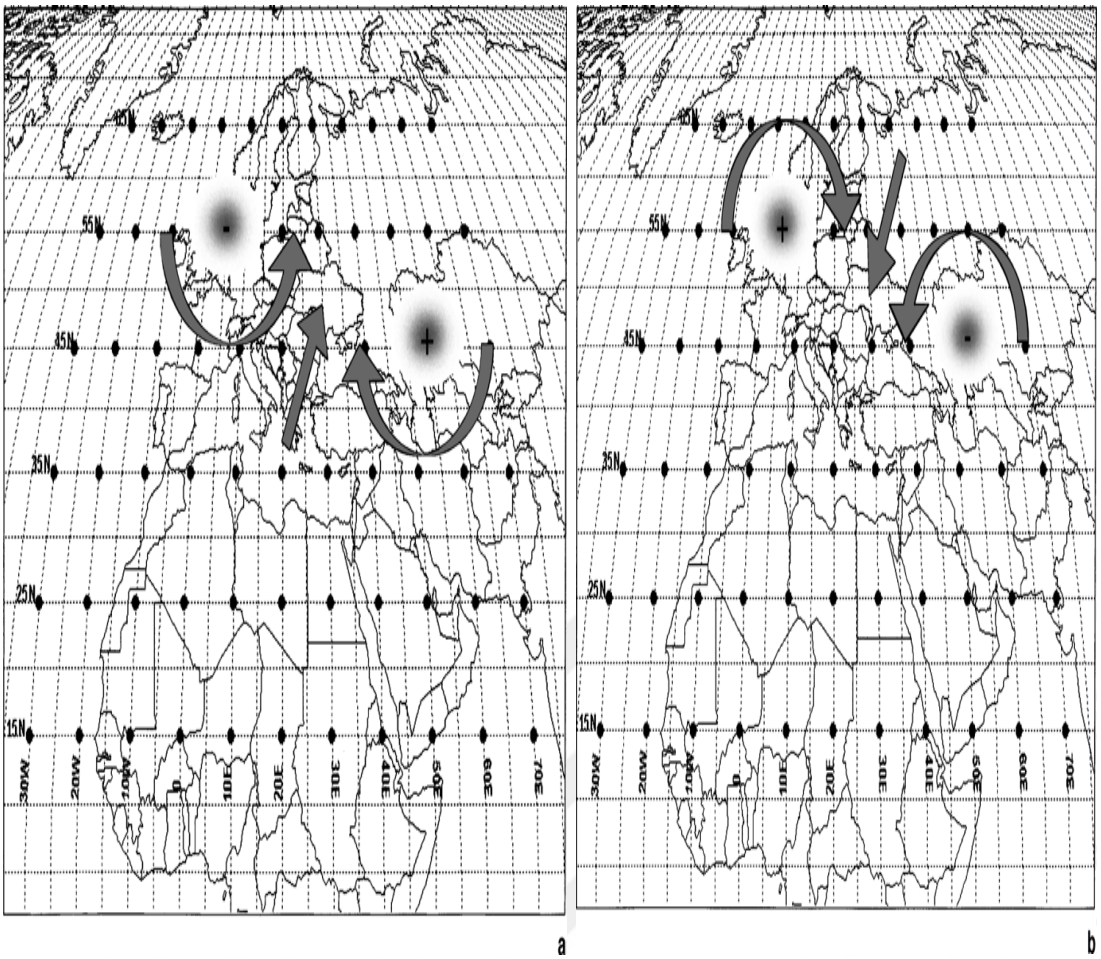
	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
1950	0.92	0.40	-0.36	0.73	-0.59	-0.06	-1.26	-0.05	0.25	0.85	-1.26	-1.02
1951	0.08	0.70	-1.02	-0.22	-0.59	-1.64	1.37	-0.22	-1.36	1.87	-0.39	1.32
1952	0.93	-0.83	-1.49	1.01	-1.12	-0.40	-0.09	-0.28	-0.54	-0.73	-1.13	-0.43
1953	0.33	-0.49	-0.04	-1.67	-0.66	1.09	0.40	-0.71	-0.35	1.32	1.04	-0.47
1954	0.37	0.74	-0.83	1.34	-0.09	-0.25	-0.60	-1.90	-0.44	0.60	0.40	0.69
1955	-1.84	-1.12	-0.53	-0.42	-0.34	-1.10	1.76	1.07	0.32	-1.47	-1.29	0.17
1956	-0.22	-1.12	-0.05	-1.06	2.21	0.10	-0.75	-1.37	0.24	0.88	0.51	0.10
1957	1.05	0.11	-1.26	0.49	-0.79	-0.72	-1.19	-0.55	-1.66	1.32	0.73	0.12
1958	-0.54	-1.06	-1.96	0.37	-0.24	-1.38	-1.73	-1.56	-0.07	0.16	1.64	-0.70
1959	-0.87	0.68	-0.15	0.36	0.39	0.40	0.74	0.06	0.88	0.89	0.41	0.44
1960	-1.29	-1.89	-0.50	1.36	0.45	-0.21	0.35	-1.40	0.39	-1.73	-0.51	0.06
1961	0.41	0.45	0.55	-1.55	-0.36	0.86	-0.39	0.90	1.24	0.51	-0.62	-1.48
1962	0.61	0.55	-2.47	0.99	-0.10	0.16	-2.47	0.14	-0.37	0.41	-0.23	-1.32
1963	-2.12	-0.96	-0.43	-1.35	2.16	-0.43	-0.77	-0.64	1.79	0.94	-1.27	-1.92
1964	-0.95	-1.43	-1.20	0.36	0.52	1.29	1.90	-1.77	0.20	0.74	-0.01	-0.15
1965	-0.12	-1.55	-1.51	0.72	-0.62	0.29	0.32	0.45	0.37	0.38	-1.66	1.37
1966	-1.74	-1.39	0.56	-0.75	0.22	1.05	0.32	-1.76	-0.45	-0.68	-0.04	0.72
1967	-0.89	0.19	1.51	0.18	-0.99	1.40	0.41	1.44	0.93	0.07	0.60	-0.45
1968	0.13	-1.29	0.40	-1.08	-1.76	0.33	-0.80	-0.66	-1.92	-2.30	-0.93	-1.40
1969	-0.83	-1.55	-1.56	1.53	0.55	0.55	0.57	-1.45	2.07	0.66	-0.96	-0.28
1970	-1.50	0.64	-0.96	-1.30	1.14	1.55	0.10	0.10	-0.09	-0.92	-0.60	-1.20
1971	-1.13	0.24	-0.84	-0.24	0.50	-1.57	0.24	1.55	0.39	0.58	-0.20	0.60
1972	0.27	0.32	0.72	-0.22	0.95	0.88	0.18	1.32	-0.12	1.09	0.54	0.19
1973	0.04	0.85	0.30	-0.54	-0.44	0.39	0.57	-0.06	-0.30	-1.24	-0.93	0.32
1974	1.34	-0.14	-0.03	0.51	-0.24	-0.14	-0.76	-0.64	0.82	0.49	-0.54	1.50
1975	0.58	-0.62	-0.61	-1.60	-0.52	-0.84	1.55	-0.26	1.56	-0.54	0.41	0.00
1976	-0.25	0.93	0.75	0.26	0.96	0.80	-0.32	1.92	-1.29	-0.08	0.17	-1.60
1977	-1.04	-0.49	-0.81	0.65	-0.86	-0.57	-0.45	-0.28	0.37	0.52	-0.07	-1.00
1978	0.66	-2.20	0.70	-1.17	1.08	1.38	-1.14	0.64	0.46	1.93	3.04	-1.57
1979	-1.38	-0.67	0.78	-1.71	-1.03	1.60	0.83	0.96	1.01	-0.30	0.53	1.00
1980	-0.75	0.05	-0.31	1.29	-1.50	-0.37	-0.42	-2.24	0.66	-1.77	-0.37	0.78
1981	0.37	0.92	-1.19	0.36	0.20	-0.45	0.05	0.39	-1.45	-1.35	-0.38	-0.02
1982	-0.89	1.15	1.15	0.10	-0.53	-1.63	1.15	0.26	1.76	-0.74	1.60	1.78
1983	1.59	-0.53	0.95	-0.85	-0.07	0.99	1.19	1.61	-1.12	0.65	-0.98	0.29
1984	1.66	0.72	-0.37	-0.28	0.54	-0.42	-0.07	1.15	0.17	-0.07	-0.06	0.00
1985	-1.61	-0.49	0.20	0.32	-0.49	-0.80	1.22	-0.48	-0.52	0.90	-0.67	0.22
1986	1.11	-1.00	1.71	-0.59	0.85	1.22	0.12	-1.09	-1.12	1.55	2.29	0.99
1987	-1.15	-0.73	0.14	2.00	0.98	-1.82	0.52	-0.83	-1.22	0.14	0.18	0.32
1988	1.02	0.76	-0.17	-1.17	0.63	0.88	-0.35	0.04	-0.99	-1.08	-0.34	0.61
1989	1.17	2.00	1.85	0.28	1.38	-0.27	0.97	0.01	2.05	-0.03	0.16	-1.15
1990	1.04	1.41	1.46	2.00	-1.53	-0.02	0.53	0.97	1.06	0.23	-0.24	0.22
1991	0.86	1.04	-0.20	0.29	0.08	-0.82	-0.49	1.23	0.48	-0.19	0.48	0.46
1992	-0.13	1.07	0.87	1.86	2.63	0.20	0.16	0.85	-0.44	-1.76	1.19	0.47
1993	1.60	0.50	0.67	0.97	-0.78	-0.59	-3.18	0.12	-0.57	-0.71	2.56	1.56
1994	1.04	0.46	1.26	1.14	-0.57	1.52	1.31	0.38	-1.32	-0.97	0.64	2.02
1995	0.93	1.14	1.25	-0.85	-1.49	0.13	-0.22	0.69	0.31	0.19	-1.38	-1.67
1996	-0.12	-0.07	-0.24	-0.17	-1.06	0.56	0.67	1.02	-0.86	-0.33	-0.56	-1.41
1997	-0.49	1.70	1.46	-1.02	-0.28	-1.47	0.34	0.83	0.61	-1.70	-0.90	-0.96
1998	0.39	-0.11	0.87	-0.68	-1.32	-2.72	-0.48	-0.02	-2.00	-0.29	-0.28	0.87
1999	0.77	0.29	0.23	-0.95	0.92	1.12	-0.90	0.39	0.36	0.20	0.65	1.61

Çizelge 1.1 Kuzey Atlantik Salınımının aylık indis değerleri (devam)

	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
2000	0.60	1.70	0.77	-0.03	1.58	-0.03	-1.03	-0.29	-0.21	0.92	-0.92	-0.58
2001	0.25	0.45	-1.26	0.00	-0.02	-0.20	-0.25	-0.07	-0.65	-0.24	0.63	-0.83
2002	0.44	1.10	0.69	1.18	-0.22	0.38	0.62	0.38	-0.70	-2.28	-0.18	-0.94
2003	0.16	0.62	0.32	-0.18	0.01	-0.07	0.13	-0.07	0.01	-1.26	0.86	0.64
2004	-0.29	-0.14	1.02	1.15	0.19	-0.89	1.13	-0.48	0.38	-1.10	0.73	1.21
2005	1.52	-0.06	-1.83	-0.30	-1.25	-0.05	-0.51	0.37	0.63	-0.98	-0.31	-0.44
2006	1.27	-0.51	-1.28	1.24	-1.14	0.84	0.90	-1.73	-1.62	-2.24	0.44	1.34
2007	0.22	-0.47	1.44	0.17	0.66	-1.31	-0.58	-0.14	0.72	0.45	0.58	0.34
2008	0.89	0.73	0.08	-1.07	-1.73	-1.39	-1.27	-1.16	1.02	-0.04	-0.32	-0.28
2009	-0.01	0.06	0.57	-0.20	1.68	-1.21	-2.15	-0.19	1.51	-1.03	-0.02	-1.93
2010	-1.11	-1.98	-0.88	-0.72	-1.49	-0.82	-0.42	-1.22	-0.79	-0.93	-1.62	-1.85
2011	-0.88	0.70	0.61	2.48	-0.06	-1.28	-1.51	-1.35	0.54	0.39	1.36	2.52
2012	1.17	0.42	1.27	0.47	-0.91	-2.53	-1.32	-0.98	-0.59	-2.06	-0.58	0.17
2013	0.35	-0.45	-1.61	0.69	0.57	0.52	0.67	0.97	0.24	-1.28	0.90	0.95
2014	0.29	1.34	0.80	0.31	-0.92	-0.97	0.18	-1.68	1.62	-1.27	0.68	1.86
2015	1.79	1.32	1.45	0.73	0.15	-0.07	-3.18	-0.76	-0.65	0.44	1.74	2.24
2016	0.12	1.58	0.73	0.38	-0.77	-0.43	-1.76	-1.65	0.61	0.41	-0.16	0.48
2017	0.48	1.00	0.74	1.73	-1.91	0.05	1.26	-1.10	-0.61	0.19	0.00	0.88
2018	1.44	1.58	-0.93	1.24	2.12	1.09	1.39	1.97	1.67	0.93	-0.11	0.61
2019	0.59	0.29	1.23	0.47	-2.62	-1.09	-1.43	-1.17	-0.16	-1.41	0.28	1.20
2020	1.34	1.26	1.01	-1.02	-0.41	-0.15	-1.23	0.12	0.98	-0.65	2.54	-0.30
2021	-1.11	0.14	0.73	-1.43	-1.24	0.77	0.03	-0.28	-0.21	-2.29	-0.18	0.29
2022	1.08	1.68	0.77	-0.36	0.71	-0.12	-0.09	1.47	-1.61	-0.72	0.69	-0.15

Kuzey Denizi Hazar Paterni (KDHP) indisi bir önceki bölümde açıklanan ve yer seviyesi basınç farklılıklarına göre anlamlandırılan Kuzey Atlantik Salınımından (KAS) farklı olarak, KDHP bir yüksek seviye uzak atmosferik etkileşim (telekonneksiyon) indisidir (Kutiel ve Benaroch, 2002).

0, 55 N; 10 E, 55 N - Kuzey Denizi ile 50 E, 45 N ; 60 E, 45 N - Kuzey Hazar arasındaki kutuplarda üst seviye olan 500 hPa basınç seviyesindeki jeopotansiyel yükseklik farkları baz alınarak hesaplanmaktadır. Kutiel ve Benaroch (2002)'a göre KDHP negatif değere sahip olduğu dönemlerde Balkanlar, Türkiye ve Orta Doğu bölgesi güneyli atmosferik akımların etkisinde kalarak, sıcaklıkların mevsim normallerinin üzerinde seyretmesi, yağışlarda azalmalar gibi durumlar meydana gelmekte olduğunu ortaya koymuşlardır. KDHP pozitif olduğu dönemlerde ise bu durumun tersi olarak soğuk hava kütlesinin belirtilen bölgelerde hakim olması ile birlikte yağışlı periyotların arttığı gözlemlenmiştir.



Şekil 1.29 Kuzey Denizi Hazar Paterni negatif ve pozitif dönemleri (Kutiel ve Benaroch, 2002)

Çizelge 1.2 KDHP aylık indis değerleri

	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
1950	2.05	-0.48	0.76	-2.35	0.50	0.74	-0.13	-0.05	-1.81	0.03	-1.02	-1.71
1951	-0.39	-1.16	-1.92	-1.34	-0.24	-0.39	-0.01	-1.24	0.21	1.84	-0.81	-0.15
1952	-1.12	-0.34	0.31	0.50	0.06	-0.48	-0.40	-1.54	-2.48	-1.99	-1.26	-0.96
1953	0.46	0.06	2.40	-0.61	0.57	0.16	-1.44	-0.98	-0.08	1.12	1.88	1.40
1954	0.49	-0.01	-0.62	0.56	-0.16	-0.78	-1.91	-1.09	-1.95	-0.66	-0.82	-0.90
1955	-1.02	-1.79	-0.18	0.69	-2.30	-0.81	1.92	1.47	0.06	-1.09	1.11	-0.27
1956	-0.83	0.10	0.69	-0.79	1.55	-0.54	-0.31	-2.73	1.20	0.06	0.99	0.55
1957	0.95	-1.30	0.84	0.25	-1.17	-0.04	0.44	-0.61	-1.90	0.23	1.44	0.17
1958	-0.88	-0.92	-0.67	0.52	-0.87	-0.41	0.13	-0.24	1.49	0.48	1.60	-0.70
1959	-1.37	3.05	1.01	-0.45	0.63	1.06	1.15	1.96	2.07	1.02	0.44	-1.07
1960	-0.45	-0.98	1.00	0.43	1.50	0.68	-0.89	-0.61	0.25	-1.18	-1.36	-1.37
1961	-0.49	0.53	1.44	0.36	-1.21	0.14	-0.18	-0.33	1.81	-0.11	0.55	-0.19
1962	-0.39	0.16	-1.93	0.09	-0.95	0.46	-1.17	-1.10	-0.67	1.30	-0.33	-0.17
1963	-0.35	-1.17	0.49	0.01	0.40	0.36	0.59	-0.73	0.03	0.23	-0.52	1.01
1964	2.42	0.13	0.03	1.10	0.51	0.49	0.51	0.62	0.27	-0.06	1.17	-0.87
1965	-0.82	0.86	-0.33	0.62	-0.75	0.01	-1.45	-1.05	-0.37	1.81	-0.86	-1.91

Çizelge 1.2 KDHP aylık indis değerleri (devam)

	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
1966	-0.78	-1.08	-0.16	-0.20	0.23	0.62	-0.64	-0.27	0.51	-0.68	-1.85	-1.02
1967	-0.08	0.55	-0.09	0.39	-1.30	1.01	1.15	-0.36	0.15	-1.08	0.29	0.01
1968	0.20	-0.63	-0.09	0.05	-1.63	0.92	0.31	0.39	-0.63	0.19	0.42	-0.01
1969	0.57	-0.76	0.02	-0.22	-0.25	-0.12	2.13	0.06	1.49	2.12	-1.78	-0.13
1970	-0.48	-1.65	-1.72	-2.09	0.66	1.83	-0.64	0.97	0.36	0.22	-0.47	1.01
1971	-0.99	1.08	-0.83	0.78	0.37	-0.44	0.63	0.46	0.17	1.27	-0.39	1.93
1972	1.04	-0.18	0.68	-0.74	-0.67	-1.02	0.99	0.34	0.09	0.63	-0.32	1.34
1973	1.69	-0.47	1.37	-0.59	0.04	1.27	0.24	0.73	0.94	0.04	-0.11	-0.44
1974	0.84	-0.54	-0.32	2.03	-0.55	-0.32	-0.84	0.75	-1.35	-2.21	-1.04	-0.02
1975	-0.11	2.00	-0.35	-1.49	-0.33	0.03	0.07	1.58	-0.31	1.14	0.60	1.04
1976	-0.04	1.44	0.16	0.56	-0.19	1.40	1.29	0.24	0.01	0.32	-0.41	-1.50
1977	-0.02	-1.49	-0.50	-1.80	-0.23	-0.32	0.02	0.33	0.25	1.09	-1.36	1.19
1978	-0.43	-1.04	-1.31	0.65	1.21	0.11	-1.07	-0.26	-1.01	0.96	1.80	-0.01
1979	-1.39	-0.23	-1.80	-0.38	-1.46	0.93	-0.91	-1.48	-0.38	0.35	-1.32	-0.31
1980	0.29	0.61	-0.55	0.71	-0.23	-1.09	-1.40	0.22	0.85	-0.36	-0.08	-0.66
1981	-0.26	0.34	-0.60	1.56	0.30	0.32	-0.38	1.06	-0.36	-2.32	0.35	-2.14
1982	0.49	1.33	0.14	-0.03	-0.76	0.04	1.22	-0.32	0.79	0.04	0.03	-0.66
1983	0.69	0.04	0.05	-1.24	-1.50	0.94	1.35	1.83	-0.09	-0.09	0.94	0.16
1984	-1.70	0.33	-0.30	1.22	-0.46	-0.48	-0.82	1.04	-1.74	-0.24	0.27	0.92
1985	-0.87	1.20	-0.28	-0.68	-0.16	-1.66	0.17	-1.04	0.19	1.96	-1.33	0.09
1986	-1.36	-0.39	-0.20	-2.06	0.40	1.29	-0.55	-1.38	-0.61	0.03	0.66	0.25
1987	0.07	-0.36	-0.24	1.77	-1.06	-2.52	0.05	-0.64	0.09	-0.33	0.26	0.88
1988	-0.51	-1.21	-1.17	-0.06	1.03	0.58	-1.13	-0.42	-0.07	-0.18	0.92	1.10
1989	2.30	0.18	-0.73	-0.80	1.70	-0.10	0.24	-0.46	1.11	-0.03	0.67	0.43
1990	0.55	-0.72	0.94	0.48	1.11	-0.64	0.45	1.14	-0.97	0.08	-0.31	0.39
1991	0.90	-0.21	0.31	-0.34	1.26	-2.51	0.96	0.93	0.42	-0.55	-0.38	2.01
1992	2.39	1.27	0.07	0.05	2.21	1.90	0.48	-0.13	0.07	-1.17	-0.53	0.96
1993	0.65	1.80	1.15	0.71	1.07	0.53	-1.23	-0.19	-0.58	-0.27	1.48	-1.45
1994	-0.96	0.65	-0.78	-0.52	-0.01	0.43	2.40	0.03	-1.63	-0.81	1.35	0.68
1995	-0.90	-1.28	-1.68	-0.10	-0.59	0.17	1.18	1.52	-0.94	1.16	0.49	0.64
1996	0.43	-0.72	0.44	0.93	-1.20	0.50	-0.87	0.15	0.79	0.02	-1.58	-0.23
1997	1.71	-0.02	1.47	0.61	-0.19	-0.99	0.34	1.12	1.34	-0.60	-0.21	0.20
1998	0.71	1.48	0.74	-1.61	0.68	-1.94	-1.52	-0.30	-0.42	-1.61	-0.45	-0.38
1999	-0.86	-0.54	-0.40	0.21	1.15	0.03	1.28	-1.15	0.53	-0.20	1.57	-2.18
2000	0.65	-0.22	0.48	-0.70	1.15	0.34	-1.33	-0.36	0.24	-0.39	-1.37	-0.57
2001	-0.49	0.04	-1.85	-1.17	1.13	-0.67	0.11	0.46	-0.86	0.91	0.68	0.27
2002	0.67	-0.87	-0.06	1.36	1.25	0.30	-0.45	1.47	0.16	-1.31	-0.78	1.50
2003	-0.48	1.10	1.69	0.94	-0.05	1.56	0.50	0.86	0.68	-1.20	0.59	0.20
2004	-0.94	0.29	-0.18	0.66	-0.10	-0.81	-0.06	-0.27	-0.18	-1.05	0.56	0.78
2005	0.17	0.08	0.29	-0.33	-1.10	0.53	-0.05	0.42	0.76	0.69	-0.38	-0.43
2006	1.64	-0.09	-1.32	-0.98	-1.16	0.05	1.99	-1.96	0.77	-0.24	0.72	0.84
2007	-0.44	0.01	0.25	2.22	-1.23	0.13	-1.31	-0.27	-0.59	0.45	0.56	0.81
2008	0.37	0.94	-2.27	-0.98	1.51	0.07	-0.16	-1.20	0.52	-1.06	-0.63	0.54
2009	-0.27	-0.49	-0.02	2.12	0.69	-1.31	-0.72	1.14	1.21	-0.74	-1.20	-1.07
2010	-0.69	-1.38	-0.54	0.49	-0.50	-0.43	-0.02	-1.18	-1.03	-0.52	-2.13	-1.80
2011	0.24	1.10	0.85	1.62	-0.10	0.41	-1.32	-0.37	0.07	0.58	2.78	-1.06
2012	0.14	1.27	3.01	-2.21	0.10	-2.06	-1.09	-0.58	-0.85	-1.60	-0.75	-0.95
2013	-0.14	-0.66	-0.99	-0.43	-1.28	0.41	2.10	0.89	0.35	-0.14	-0.48	0.49
2014	-0.76	-1.26	0.37	0.95	-1.35	-0.29	0.72	-2.33	1.39	0.23	0.43	-0.42
2015	-0.69	-0.35	0.01	0.78	-0.93	-0.79	-0.96	0.45	-0.88	1.05	0.66	1.26
2016	-0.50	-1.85	-0.10	-0.80	0.61	-0.19	-0.08	-0.34	2.00	0.74	-0.20	2.19
2017	0.80	0.57	-0.01	0.08	1.20	0.34	-0.81	-0.82	-1.43	0.57	-0.38	-0.75

Bu bölümde tez çalışmasının alanı olan Nazik Gölü (Bitlis) ve çevresinin iklim parametreleri açısından yorumlanabilmesi için, göle en yakın konumda olan ve Ahlat (Bitlis)'de 1968 yılından itibaren ölçümleri devam eden Meteoroloji gözlem istasyonunun verileri kullanılmıştır. Literatürde daha önce yapılan çalışmalardan sağlanan Kuzey Denizi Hazar Paterni ve Kuzey Atlantik Salınımı indis katsayıları ile birlikte Meteoroloji istasyona ait olan 1968-2017 yılları arasındaki 50 yıllık yağış (mm) veri seti birlikte kullanılarak istatistiksel analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Ahlat Meteoroloji gözlem istasyonuna ait yağış (mm) verileri, aylık toplam yağış değerleri formatında olup istatistiksel çalışma kapsamında normal dağılıma sahip olup olmadığı SPSS programında normallik testi yapılarak incelenmiştir. Veri setine ait çarpıklık (Skewness) değeri 1.109, basıklık (Kurtosis) değeri ise 1.094 olarak hesaplanmıştır. Bir veri setinin normal dağılıma sahip olmasının ölçüsü olan bu iki değer +1.5 ve -1.5 değerleri arasında yer almasından dolayı literatür çalışmalarına dayanılarak bu veri setinin normal dağılıma sahip kabul edilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013).

Çizelge 1.3 Ahlat istasyonu yağış (mm) verilerine ait normallik testi sonuçları

	İstatistik	**Standart Hata**
Mean	43.22	1.52
95 % Alt Sınır Güven Aralığı (95 % Confidence Interval for Lower Bound)	40.216	
5 % Alt Sınır Güven Aralığı (5 % Confidence Interval for Lower Bound)	46.223	
5 % Kırpılmış Ortalama (5 % Trimmed Mean)	39.85	
Medyan (Median)	35.5	
Varyans (Variance)	1.544.183	
Standart Sapma (Std.Deviation)	39.296	
Minimum	0	
Maximum	212.4	
Range	212.4	
Çeyrek Aralığı (Interquartile Range)	55.7	
Çarpıklık (Skewness)	**1.109**	0.095
Basıklık (Kurtosis)	**1.094**	0.19

Ahlat istasyonuna ait aylık toplam yağış (mm) verilerinin normal dağılıma sahip olduğu belirlendikten sonra KAS ve KDHP indisleri ile Pearson korelasyon analizi

yapılmıştır. Aylık toplam yağış verileri mevsimsel olarak ilkbahar (Mart, Nisan, Mayıs), Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos), Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) ve Kış (Aralık, Ocak, Şubat) şeklinde gruplandırılmış olup Kuzey Atlantik Salınımı ve Kuzey Denizi Hazar Paterni değişikliklerinde ne ölçüde etkilendiği analiz edilmiştir.

Çizelge 1.4 Ahlat istasyonu mevsimsel yağış (mm) toplamları ve KAS pozitif ve negatif evreleri

	KAS (+)	**KAS (-)**	**FARK**
YAZ	901.0	812.4	88.60
KIŞ	2977.5	2687.1	290.40
SONBAHAR	3250.8	3400.2	149.4
İLKBAHAR	5946.1	4967.4	978.7

Ahlat istasyonuna ait 50 yıllık yağış (mm) verilerine göre Nazik Gölü ve çevresinin, ilkbahar, yaz ve kış mevsimlerinde KAS (+) evresinde iken KAS (-) evresine nispeten daha fazla yağış aldığı, sonbahar mevsiminde ise KAS (-) evresindeki yağış miktarlarının KAS (+) evresine göre daha fazla olduğu görülmektedir. Yerel ve bölgesel yağışların yorumlanmasında; çalışma alanını etkileyen hava kütlelerinin dinamik yapıya sahip olması, Nazik Gölü ve çevresinde (Doğu Anadolu Bölgesi) yüksek rakımlı dağlık alanlar bulunması sebebiyle kısa mesafelerde farklı hava koşullarının etkili olabileceği göz önüne alındığında Kuzey Atlantik Salınımı etkisinin bölgesel yağış miktarı ile olan ilişkisinin varlığından kesin olarak bahsedilememektedir. Farklı Meteorolojik parametrelerin ve coğrafi yapıların yağış sistemleri ve yağışın alansal değişiklikleri üzerindeki etkisi her daim göz önünde bulundurulmalıdır.

Çizelge 1.5 Ahlat istasyonu mevsimsel yağış (mm) toplamları ve KDHP pozitif ve negatif evreleri

	KDHP (+)	**KDHP (-)**	**FARK**
YAZ	1141.9	807.1	334.8
KIŞ	4647.2	3899.4	747.8
SONBAHAR	4302.3	3195.7	1106.6
İLKBAHAR	5789.9	6734.0	944.1

Kuzey Denizi Hazar Paterni indis değerlerinin Nazik Gölü ve çevresinde meydana gelen yağış (mm) rejimi ile olan ilişkisi incelendiğinde; yaz, sonbahar ve kış dönemlerinde KDHP (+) evresinin KDHP (-) evresine göre nispeten daha yağışlı geçtiği, ilkbahar dönemlerinde ise KDHP (-) evresinin KDHP (+) evresine göre daha fazla yağışlı geçtiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 1.6 Ahlat istasyonu mevsimsel yağış (mm) toplamlarının KAS ve KDHP ile olan Pearson korelasyon katsayıları

YAZ		KIŞ		SONBAHAR		İLKBAHAR	
KAS	KDHP	KAS	KDHP	KAS	KDHP	KAS	KDHP
0.10	0.09	-0.11	0.267*	0.15	0.266*	0.56	0.14

Mevsimsel yağış (mm) verilerinin KAS ve KDHP indisleri ile olan Pearson korelasyon analizinde, ilkbahar mevsiminde KAS indisinin diğer mevsimlere göre daha yüksek korelasyon (0.56) gösterdiği, KDHP indisinin ise kış ve sonbahar mevsimlerinde hemen hemen yakın korelasyon sonuçları gösterdiği görülmektedir. KAS ve KDHP indisleri ile bölgesel yağış yorumlamaları ve ilişkilendirmeleri yapılırken mikro ve orta ölçekte alansal farklı meteorolojik sistemlerin de meydana gelmiş olma olasılığı göz önünde bulundurulmalıdır.

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışması kapsamında; Nazik Gölü dip çökellerinin paleolimnolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, 2015 yılında uluslararası TÜBİTAK-RFBR Projesi kapsamında Nazik Gölü'nün tabanından alınan bir adet kısa karot seçilmiştir. Kısa karot

üzerinde yapılan analizlerin istatistiksel değerlendirilmesi yapılmış ve elde edilen yüksek çözünürlüklü verilerin karşılaştırılması ile gölün paleolimnolojik özelliklerinin belirlenmesinin yanı sıra geçmiş dönemlere ilişkin iklim değişikliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Nazik Gölü'nde yapılan önceki çalışmalar, gölün su özellikleri, gölün biyolojisi ve göl çevresinin coğrafik özelliklerini konu edinmektedir. Buna rağmen gölün paleolimnolojik özelliklerini ve geçmiş iklim değişimlerini konu alan, mutlak zaman ölçeğinde ve yüksek çözünürlüklü herhangi bir çalışma yoktur. Aşağıda Nazik Gölü ve yakın çevresi ile ilgili çalışmalar özetlenmiştir.

Arni (1938), Nazik Gölü'nü içine alan bölgenin jeolojik haritalamasını yapmıştır.

Lahn (1948), Nazik Gölü'nün lav baraj gölü olarak tanımlamaktadır. Nemrut Dağı'nın kuzeyine doğru uzanan gölün tamamen volkanik birimler üzerinde konumlandığına dikkat çekmiştir.

Bartlett (1950), ortaya koymuş olduğu küresellik testi sonucunda veri setlerinin faktör analizine uygun olabilmesi için $p < 0.05$ şartının sağlanması gerektiğini ortaya koymuştur.

Demirtaşlı ve Pisoni (1965), Ahlat-Adilcevaz arasındaki bölgenin neredeyse tamamen lav ve piroklastik malzeme ile kaplı olduğunu ve Nazik Gölü'nü içerisine alan bölgede Miyosen başlangıcında bölgesel ölçekte transgresyon ve ardından regresyon olduğundan bahsetmişlerdir.

Kaiser (1974), istatistiki analizlerde bir veri setinin faktör analizine uygunluğunun değerlendirilmesinin sağlandığı KMO değerlerinin sınıflandırılmasını sağlamıştır.

Şaroğlu ve Güner (1981), bölgedeki jeomorfolojik gelişimin Orta-Üst Miyosen'de, Arabistan plakası ve Avrasya plakasının çarpışmasıyla başladığını öne sürmüşlerdir. Araştırmacılar bu çarpışma ile Doğu Anadolu bölgesinin bulunduğu alanın kuzey güney yönünde sıkışmaya ve yükselmeye başladığını ve devam eden bu sıkışmanın kabuk kalınlaşmasını takiben bölgede yaygın bir volkanizmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Bölgedeki volkanizma Pliyosen ve Kuvaternerde en şiddetli dönemine ulaşmış ve Nazik Gölü'nün de içinde bulunduğu alanın jeolojik ve jeomorfolojik gelişiminde tektonizma ve volkanizmanın önemine değinmişlerdir.

Hurrell (1995), yaptığı çalışmada, Kuzey Atlantik Salınımının (KAS) bölgesel ve uzak mesafe alanlarındaki sıcaklık ve yağışa olan etkilerini açıklamıştır.

Kocabaş (1999), Nazik Gölü'nde inci kefali popülasyonunun yapısı, büyüme, üreme ve beslenme özellikleri üzerine yaptığı araştırmaya göre inci kefallerinin yeterli

beslenmediğini ileri sürmüş ve bu nedenle balıkların yeterli ve dengeli avlanması gerekliliğini ileri sürmüştür.

Field (2009), faktör analizi çalışmalarında Kaiser Meyer Olkin değerinin 0.5 altına düşmesi sonucunda mevcut veri setinin faktör analizi için uygun olmayacağını açıklamıştır.

Şen (2001), Nazik Gölü'nde yaptığı araştırmaya göre, göldeki mevcut sazan popülasyonundan daha iyi faydalanılabilmesi için sulama amaçlı kullanılan suyun kontrollü olması ve avcılığın denetlenmesi gerektiğini bildirmiştir.

Kutiel ve Benaroch (2002), yukarı seviye ve uzak mesafe atmosferik etkileşim olgusu olan Kuzey Denizi- Hazar Paterninin; atmosfer sirkülasyonu, yağış ve sıcaklık parametreleri ile olan ilişkisi açıklanmıştır.

Plucker (2003), faktör analizi çalışmalarında mevcut iki sınıflandırma olan açıklayıcı faktör analizi ve doğrulayıcı faktör analizi çalışmalarının farklılıklarını açıklamıştır. Hangi tür çalışmaların hangi analiz sınıfına dahil edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Chen vd. (2007), yaptıkları çalışmada, Çin'de alınan karot örneklerinden elde edilen iz elementlerin kullanılmasıyla yaptıkları temel bileşenler analizi sonucunda oluşturulan faktör gruplarını yorumlamışlardır.

Gökdere vd. (2007), Van Gölü'nden alınan kısa sedimanlar üzerinde ^{137}Cs-^{210}Pb analizi yapmış ve bu analizler ile birlikte sedimantasyon oranını ortaya koymuştur.

Akkaya (2010), Nazik gölü ve yakın çevresinin fiziki coğrafyasını çalışmıştır. Araştırmacı göl çevresindeki bitki ve toprak örtüsünün özelliklerinin belirlenmesini, iklime bağlamıştır.

Ezber (2003), Kuzey Atlantik salınımının modellenmesi çalışmasında, indis değerleri ile yağışın meydana gelmesi arasında uyumlu periyotların olduğunu, lokal yağışlarda salınım etkileri haricinde topografik yapıların da önemli etkilerinin olduğunu bildirmiştir.

Meydan vd. (2013), Van Gölü'nde güncel flüviyal döngüsünü çalışmış ve drenaj havzasının göldeki sedimantasyona etkisini ortaya koymuştur.

Tabachnick ve Fidell (2013), bir veri setine ait değerlerin normal dağılıma sahip olma koşulunun, basıklık ve çarpıklık değerlerinin +1.5 ve -1.5 değerleri arasında olması ile açıklamıştır.

Yetmen (2013), Van Gölü havzasındaki kuraklık olgusunun analizini, mevcut meteoroloji istasyonu verilerini kullanarak kuzey Atlantik salınımı gibi etkileşimler ile ilişkilendirerek yorumlamıştır.

Sönmez (2015), Nazik Gölünden çıkan ve Van Gölü'ne ulaşan Karmuç Çayı üzerindeki farklı istasyonlardan alınan su örnekleri ile Van Gölü'nden alınan su örneklerini karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre su örnekleri yüksek kaliteli su sınıfında olarak bildirilmiştir.

Çelik (2018), Nazik Gölü'nü de içine alan çalışmasında coğrafi bilgi sistemleri yardımı ile ornitolojik açıdan dağılım haritaları hazırlamıştır.

Sönmez (2016), Nazik Gölü'nün su özelliklerinin belirlendiği bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmaya göre göl suları I. Sınıf yani yüksek kaliteli su sınıfında yer almaktadır. Gölde azot miktarının bazı mevsimlerde yükselmesini evsel ve endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerdeki artışa bağlamıştır. Aynı zamanda gölde sazangiller türü balıklar olduğunu bildirmiştir.

Yılmaz ve Çiçek (2016), Thornthwaite iklim sınıflandırma modelinin Türkiye'deki coğrafi bölgeler üzerine, topoğrafik özelliklerin dikkate alındığı daha ayrıntılı bir çalışmanın ortaya çıkartılmasını sağlamışlardır.

Öztürk vd. (2017), Köppen iklim tiplerinin, Türkiye'deki bir çok meteoroloji istasyonu verisini kullanarak iklim sınıflandırmalarını yapmış ve iklim tiplerinin genel özelliklerini açıklamışlardır.

Alkışlar (2018), Erçek Gölü dip çökellerinin paleolimnolojisini çalışmış ve son 75o yılda bölgedeki etkin iklim özelliklerini ortaya koymuştur.

Kamar (2018), Nazik Gölü'nde palinolojik amaçlı yaptığı çalışmada 55 cm uzunluğundaki karotun değişebilir yaş aralığına göre, GÖ 1500-1000 yılları arasında çökelmiş istifin bölgede step vejetasyonunun hakim olduğunu ve ılıman iklim koşullarının hüküm sürdüğünü gösterdiğini bildirmiştir.

Rostm (2018), Erçek Gölü'nden alınan kısa karot üzerinde yaptığı çalışmada bölgede 840 yıllık geçmişte paleovejetasyonu ve paleoiklimi kurgulamıştır.

Dursun ve Yazıcı (2022), Uzun süreli iklim verilerini kullanarak Köppen-Trewartha iklim modelinin Isparta bölgesindeki sınıflandırma çalışmalarını yapmışlardır.

Türkeş ve Erlat (2005), Kuzey Atlantik salınımı (KAS) değerlerinin 1930-2001 yılları arasında Türkiye'deki yağış rejimine olan etkisi ile ekstrem değerlerdeki etkilerini

analiz etmişlerdir. Bu çalışmada Kuzey Atlantik salınımı indis değerlerinin ekstrem değerlerinde ülkemiz üzerindeki yağış rejimine olan etkisinin daha belirgin olduğu yorumu yapılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Tez konusunun materyalini Nazik Gölü'nden alınan 114 cm uzunluğunda bir adet sediman karot (Nazik15-01) oluşturmaktadır. Nazik15-01 karotunun konumu genel jeoloji haritasında verilmiştir (Şekil 1.2).

3.2 Yöntem

Tez çalışması TÜBİTAK 114Y825 numaralı proje kapsamında elde edilen verilerin istatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilmesi üzerine kurulmuştur. Tez kapsamında bu yöntemler aşağıdaki şekliyle harmanlanmış ve sunulmuştur.

3.2.1 Sediman Karot Alımı

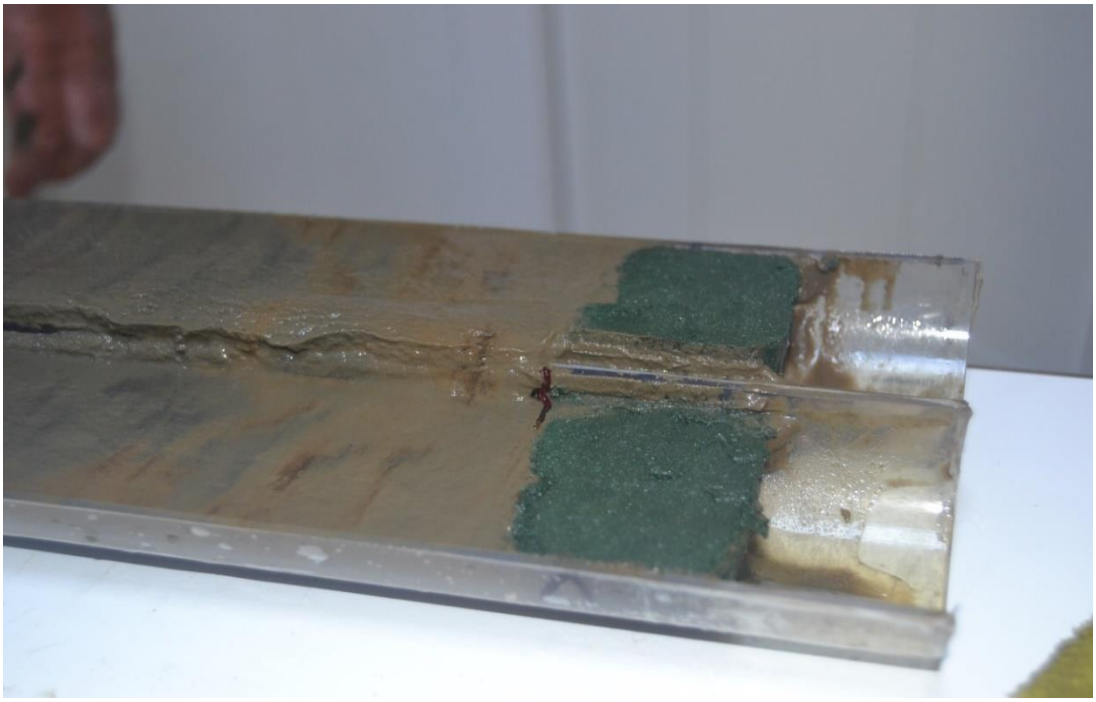
Nazik Gölü'nden sediman karot alımı esnasında dış çapı 56 mm olan şeffaf sondaj tüpü ve UWITECH marka gravite karotlayıcı kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 UWITECH gravite karotiyer ve şeffaf sondaj tüpü

3.2.2 Karot Açılımı ve Litolojik Tanımlama

Nazik15-01 karotu uzunlamasına olarak ikiye bölünmüş ve taze yüzeyleri temizlenmiştir. Taze yüzeylerinin temizlenmesinin ardından bir süre oksitlenmiş ve fiziksel açıdan sediman karot tanımlanmıştır.



Şekil 3.2 Uzunlamasına ayrılan karot ve taze yüzey görüntüsü

3.2.3 ^{14}C AMS Analizi

Bulk sedimanlardan alınan 2 adet örneğin radyokarbon tarihlendirmesi, AMS (Hızlandırıcı Kütle Spektrometresi) yöntemi kullanılarak Miami/ABD'deki Beta Analytic'te gerçekleştirilmiştir. Tüm sonuçlar radyokarbon yıllarına (cal BP) göre kalibre edilmiştir. Elde edilen radyokarbon yaşları, Intcal20 kullanılarak kalibre edilmiştir (Reimer vd. 2020). Yaş derinliği modeli oluşturmak için R istatistik yazılım programı aracılığıyla (Blaauw ve Christen, 2011) Bacon (Bayesian Accumulation) paketi kullanıldı.

3.2.4 µXRF Analizleri ve İstatistik

µXRF yöntemiyle sediman istiflerin içeriğine zarar vermeden, istif boyunca milimetrik çözünürlükte elemental dağılımlarının hızlı ve etkin bir şekilde ölçülmesi mümkündür (Croudace vd., 2006; Thomson vd., 2006). Bu analiz İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yer alan EMCOL'de bulunan ITRAX marka karot tarayıcısı ile 1 mm çözünürlükte yapılmıştır (Şekil 3.3). Kaynak olarak ince odaklı bir Mo-ışını tüpü kullanılmıştır. X-ışını jeneratörü 45 kV ve 15 mA'da çalıştırılmış ve element analizi için 10 s'lik bir sayım süresi kullanılmıştır. Böylelikle sediman karotun içeriğine zarar vermeksizin karot boyunca çoklu element tayini yapılmıştır. Element değerlerinin birimi saniyede sayılan değer (counts per second/cps)'dir. XRF analizi sonucunda; Al, Si, P, S, CI, Ar, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Cs, Ba, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, TI, Pb, Bi, Po, Th, U elementleri XRF karot tarayıcısı tarafından tespit edilmiştir.



Şekil 3.3 ITRAX marka karot tarayıcı

μXRF analizi sonucu elde edilmiş olan verilerin dağlımınım ve ilişkilerinin daha iyi bir şekilde incelenmesi adına çok değişkenli veri analizi (Multivariate Data Analysis) yöntemi uygulanmıştır. Element gruplarının kendi aralarındaki korelasyonu belirlemek, dağılım ve saçılım gruplarını tespit etmek ve yorumlamaları daha da anlamlandırmak amacıyla yapılan temel bileşenler analizi için R Programlama (paketler; FactoMineR, factoextra, ggbiplot, corrplot, rbacon, tidyverse, cluster, dendextend), JASP ve SPSS gibi yazılımlar kullanılmıştır.

Çok değişkenli veri analizinde temel amaç ise çok sayıda ve karmaşık yapıdaki veri yığınları arasında boyut azaltma (Dimension Reduction) işleminin uygulanmasıdır. Bu işlem ile mevcut veri seti daha düşük sayıda ve maksimum temsil oranında bir grup sayısına indirgenmiş, ana bileşen (faktör) grupları belirlenmiş ve istatistiksel değerlendirmeler elde edilerek yeni temel bileşenler üzerinden yapılmıştır (Chen vd, 2007). Bu amaçla çalışma kapsamında faktör analizinde kullanılmak üzere seçilen element veri seti; Fe, Ti, Ca, Sr, K, Rb, Zr elementlerinden oluşmaktadır. Bu veri setine ait istatistiksel analiz sonuçları ile geçmiş dönem iklim koşullarına ilişkin yorumlamalar yapılmıştır.

Seçilen bu veri seti için öncelikli olarak R programlama yazılımında verilerin normalizasyonu sağlanarak aykırı (outliers) veriler ayıklanmıştır. Ardından faktör analizi çalışmalarına geçilmeden önce element sayım veri setine Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett küresellik testi uygulanmıştır.

KMO testinde çıkan değerler 0.5 ile 1.0 arasındaki kabul düzeyi aralığında değerlendirilmekte olup, test sonuç değerinin yüksek olması o veri setindeki elemanların diğer elemanlar tarafından o derecede iyi temsil edildiği kabul edilir (Kaiser, 1974). KMO testi sonucunun 0.5 değerinin altına düşmesi o veri seti için faktör analizinin uygun olmayacağı kabul edilmektedir (Field, 2009).

Bir diğer test olan Bartlett küresellik testi sonucunun ise $p < 0.05$ değerinin altında olduğunda veri setinin faktör analizi için anlamlı olacağı savunulmaktadır. Bartlett testi aynı zamanda korelasyon matrisinin ne derecede anlamlı olduğunun bir ölçüsü olarak ifade edilmektedir (Bartlett, 1950). KMO test değeri sonuçlarının kabul ve anlamlılık düzeyleri Çizelge 3.1'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.1 KMO değerleri (Field, 2009)

KMO Değeri	Kabul Düzeyi (Level of Acceptance)
<0.5	Zayıf (Unacceptable)
0.5-0.6	Orta (Mediocre)
0.7-0.8	İyi (Good)
0.8-0.9	Çok İyi (Great)
0.9-1.0	Mükemmel (Superb)

SPSS programı aracılığı ile Nazik Gölü XRF veri setine uygulanan KMO ve Bartlett testi sonuçlarına göre çalışmanın faktör analizi aşamasına geçmesi konusunda pozitif sonuç göstermektedir. Nazik Gölü element sayım verilerinin KMO değeri 0.743 olarak elde edilirken Bartlett testi (sig. Değeri) anlamlılık düzeyi ise p <0.05 şeklinde sonuçlanmaktadır.

Çizelge 3.2 Nazik Gölü XRF verilerine ait KMO ve Bartlett sonuçları

KMO ve Bartlett Test Sonuç Tablosu		
Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterlilik Ölçüsü (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy)		**0.743**
Bartlett Küresellik Testi (Bartlett's Test of Sphericity)	Approx. Chi-Square	3043.46
	df	21
	Sig.	0.000

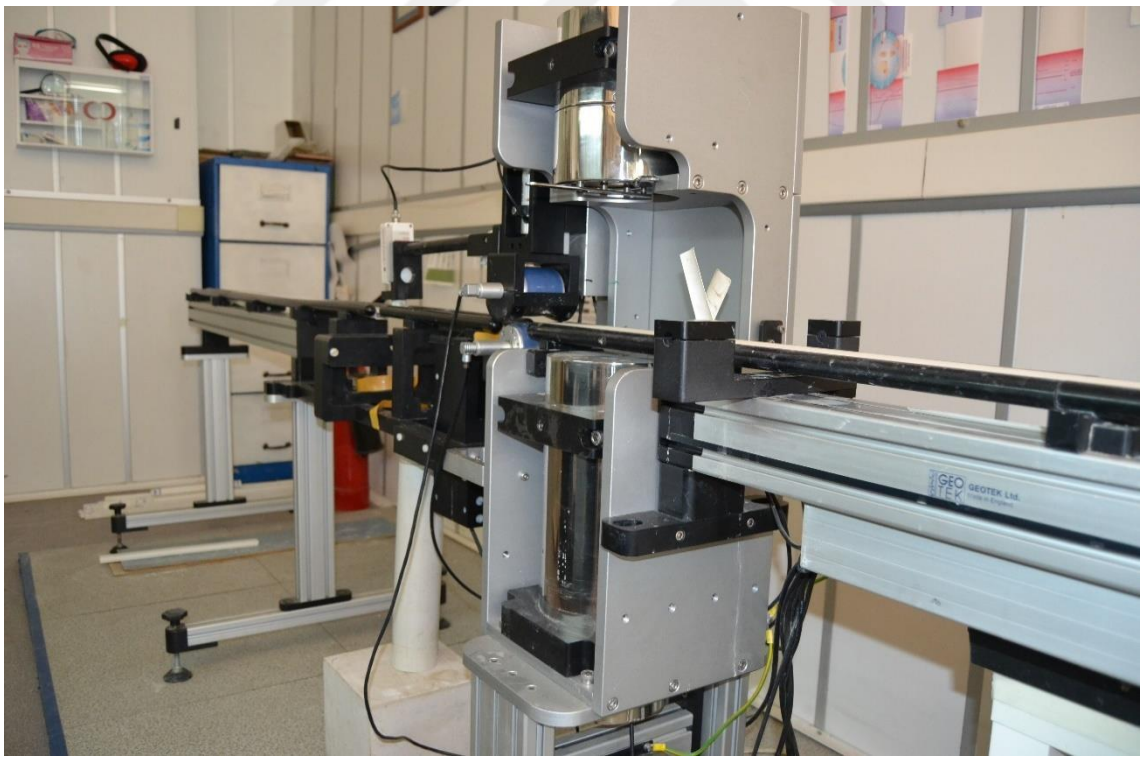
KMO ve Bartlett testlerinin sonuçlarının olumlu sonuçlanması ile element veri setinin faktör analizinin yapılması kısmına geçilmiştir. Bu kısımdaki temel amaç XRF analizi sonucu elde edilen çok sayıda ve geniş dağılıma sahip element veri setinin birbirleri ile olan korelasyonu sayesinde daha az alt bileşen (faktör) altında verileri toplayarak veri setini temsil etmek ve meydana çıkan bileşen (faktör) gruplarının birbirleri ile olan mantıksal ilişkisini açıklamaktır. Faktör analizi çalışmasında R programlama yazılımından ve içerisinde bulunan birçok alt paketten faydalanılmıştır.

Faktör analizi çalışmalarında esas alınan iki adet faktör analizi türü bulunmaktadır; açıklayıcı faktör analizi (exploratory factor analysis) ve doğrulayıcı

faktör analizi (comfirmatory factor analysis). Açıklayıcı faktör analizi çalışmalarında araştırmacı genelde veri seti ve bileşenler arasındaki ilişkinin ortaya konulması konusunda çalışır ve analiz öncesi değişkenlere ait herhangi bir ön bilgi elinde mevcut değildir. Bu durumun aksine doğrulayıcı faktör analizinde ise bilinen çıktı sonuçlarına göre ilişkinin tekrar test edilmesine dayalı çalışmaları kapsamaktadır (Plucker, 2003). Bu farktan yola çıkarak Nazik Gölü verileri için yapılan analiz açıklayıcı faktör analizi türünde olacaktır.

3.2.5 MSCL Analizleri

Manyetik duyarlılık (MD) ve yoğunluk analizleri, İTÜ/EMCOL'de bulunan Çok Sensörlü Karot Tarayıcısı (MSCL – Multi Sensör Core Logger) cihazı ile ve 1 mm çözünürlükte yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 MSCL cihazı

Cihazın sahip olduğu manyetik duyarlılık sensörü sayesinde sediman malzemenin mineral içeriği hakkında bilgi edinilebilir. Birimi SI'dır. Sedimanların içeriğinde bulunan

biyotit, pirit, hematit ve olivin gibi ferromanyetik minerallerin manyetize özelliği yüksek olduğundan bu seviyelerde yüksek MD değerlerine gözlenirken, manyetize özelliği düşük olan karbonatlı minerallerin bulunduğu seviyelerde düşük MD ve hatta negatif değerler gözlenmektedir. Cihazın sahip olduğu bir diğer sensör ile karotun sediman içeriğinin yoğunluğu ölçülebilmektedir. Gama yoğunluk sensörü kurşun kaplamalı 137Cs gama kaynağı ile sedimanın yaş haldeki yoğunluğunu %1 den daha iyi çözünürlükle ölçmektedir. Birimi g/cm^3 'tür.

3.2.6 Toplam Organik Karbon-Toplam İnorganik Karbon Analizleri

Göl sedimanlarının toplam organik karbon (TOK) ve toplam inorganik karbon (TİK) içerikleri temel olarak birincil üretkenliğin ve çökelme sırasında organik maddenin korunmasının bir fonksiyonu olarak karşımıza çıkar (Çağatay vd., 2014). Organik üretkenlik, yağışlı dönemlerde sıcak ve nemli koşullar ve yüksek göl su seviyeleri dönemlerine işaret etmektedir. TOK, organik madde üretimini ve organik madde girdisini ifade ederken, TİK inorganik ve biyojenik kökenli olarak karbonat çökelme süreçleri hakkında bilgi edinilmeyi sağlar.

Nazik 15-01 karotunun içerdiği sediman istif 3 cm aralıklarla örneklenmiş ve TOK-TİK analizleri İTÜ/EMCOL'de Shimadzu marka bir cihaz ile yapılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Shimadzu TOK-TİK cihazı

Bu analiz için öncelikle örnekler dondurularak kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Ardından agat havanda pudra haline getirilmiştir. Örnekler toplam karbon (TK) analizleri için 900 ^{o}C ve TİK için 200 ^{o}C yakıldıktan sonra açığa çıkan CO_2 miktarlarının kızılötesi dedektör aracılığıyla ölçülmesi ile bulunmuştur. TOK miktarı, ölçülen TK ve TİK arasındaki fark hesaplanarak bulunmuştur.

3.2.7 Tane Boyu Analizleri

Nazik15-01 karotunun içerdiği sediman istif tane boyu analizleri için 3 cm aralıklarla örneklenmiş ve İTÜ/EMCOL'de mevcut olan 0.3-300 µm arasında ölçüm yapan Fritsch-Laser Diffraction Particle Size Analyser cihazı ile analize tabi tutulmuştur. Sediman örneklere içerdikleri organik maddenin yok edilmesi için hidrojen peroksit eklenmiştir. Köpürme etkisi bitene ve örnekte beklenen renk açılması sona erene kadar hidrojen peroksit ile reaksiyonda bekletilmiştir (Gray vd., 2010). Ardından örneklerin topaklanmasının engellenmesi için %5'lik sodyumhekzametafosfatlı çözelti eklenmiştir ve 24 saat süresince bu işlemde bekletilmiştir. Daha sonra Fritsch Analysette cihazında homojen örneklerin tane boyu ölçümü yapılmıştır.

Tane boyu dağılımının belirlenmesi ile istatistiksel olarak (i) ortalama tane boyu (Mz), değerleri eşitlik (3.1)'deki formüle göre hesaplanmıştır.

$$Mz = [\frac{Ø16+Ø50+Ø84}{3}] \quad (3.1)$$

Tane boyu parametrelerinin hesaplanmasında kullanılan Ø simgesi tane çaplarının phi cinsinden değerini temsil etmektedir. Udden-Wentworth tane boyu sınıflandırması aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Wentworth, 1922). Çizelge'de kum, silt ve kil boyutlu sediman sınıfı baz alınmıştır.

Çizelge 3.3 Udden-Wentworth tane boyu sınıflandırması (Wentworth 1922)

Mikrometre (μm)	Phi (Ø)	Wentworth sınıflandırması
2000-1000	-1.0-0.0	Çok kaba kum
1000-500	0.0-1.0	Kaba kum
500-250	1.0-2.0	Orta kum
250-125	2.0-3.0	İnce kum
125-63	3.0-4.0	Çok ince kum
63-31	4.0-5.0	Kaba silt
31-15.6	5.0-6.0	Orta silt
15.6-7.8	6.0-7.0	İnce silt
7.8-3.9	7.0-8.0	Çok ince silt
3.9-0.06	8.0-14.0	Kil

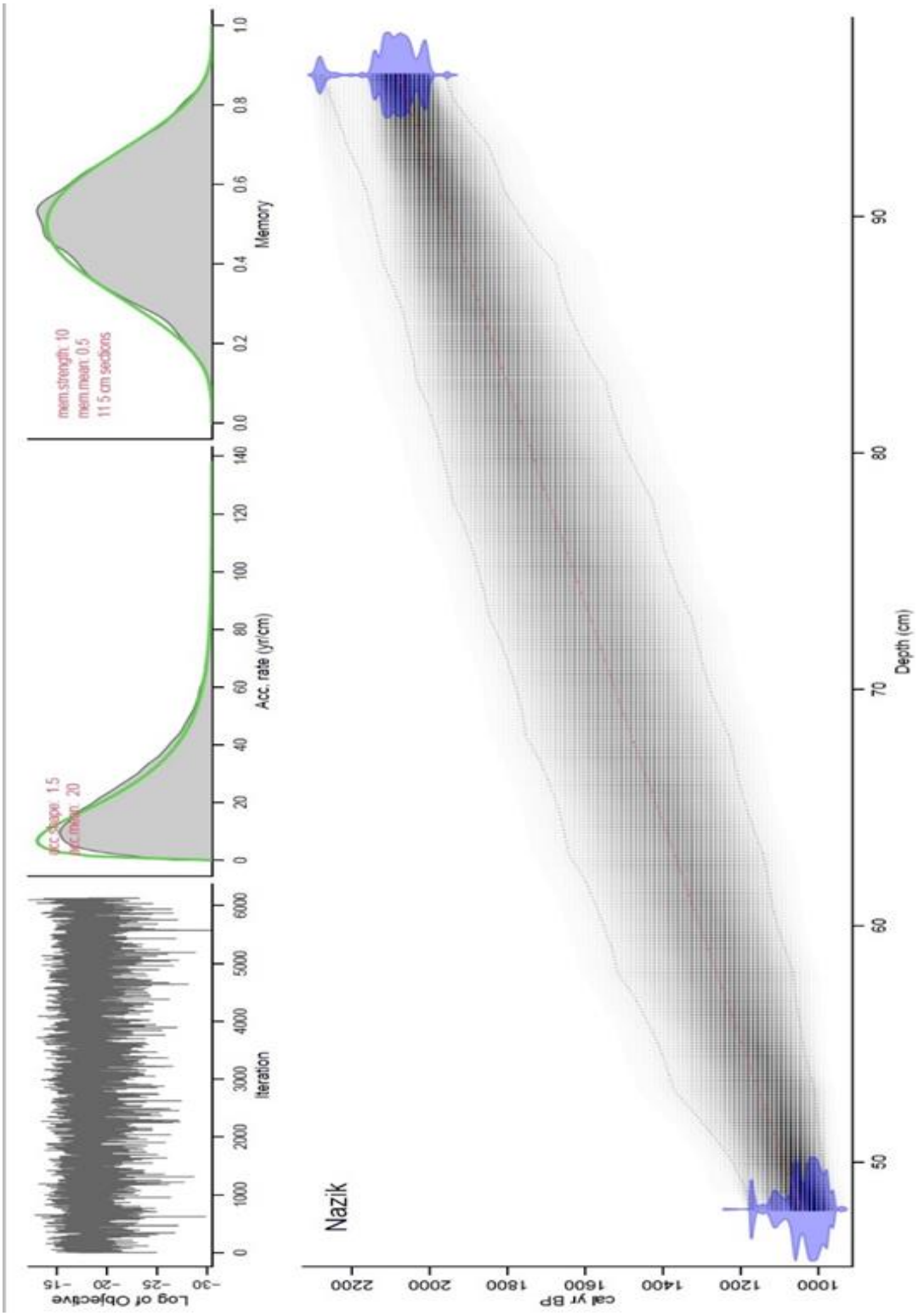
4. BULGULAR

4.1 Kronoloji

Nazik Gölü karot verilerinin Beta Analytic laboratuvarı tarafından radyokarbon analizi yapılarak yaş derinlik değerleri belirlenmiştir. Karotun 480 mm ve 960 mm olmak üzere iki farklı noktasından alınarak analize gönderilen örneklerin incelenmesi sonucunda kalibre edilmemiş yaşlar 480 mm seviyesinde GÖ 1140 +/- 30 yıl, 960 mm seviyesinde ise GÖ 2120 +/- 30 yıl olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu laboratuvar sonuçları kullanılarak R programlama yazılımı ile (rbacon paketi) yaş derinlik eğrisi oluşturulmuştur (Şekil 4.1). Hesaplamada Kuzey Yarım Küre için uygulanan IntCal20 kalibrasyonu kullanılmıştır (Reimer vd., 2020). Bu model ile elde edilen yaşlar aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.1 Nazik Gölü yaş derinlik çizelgesi

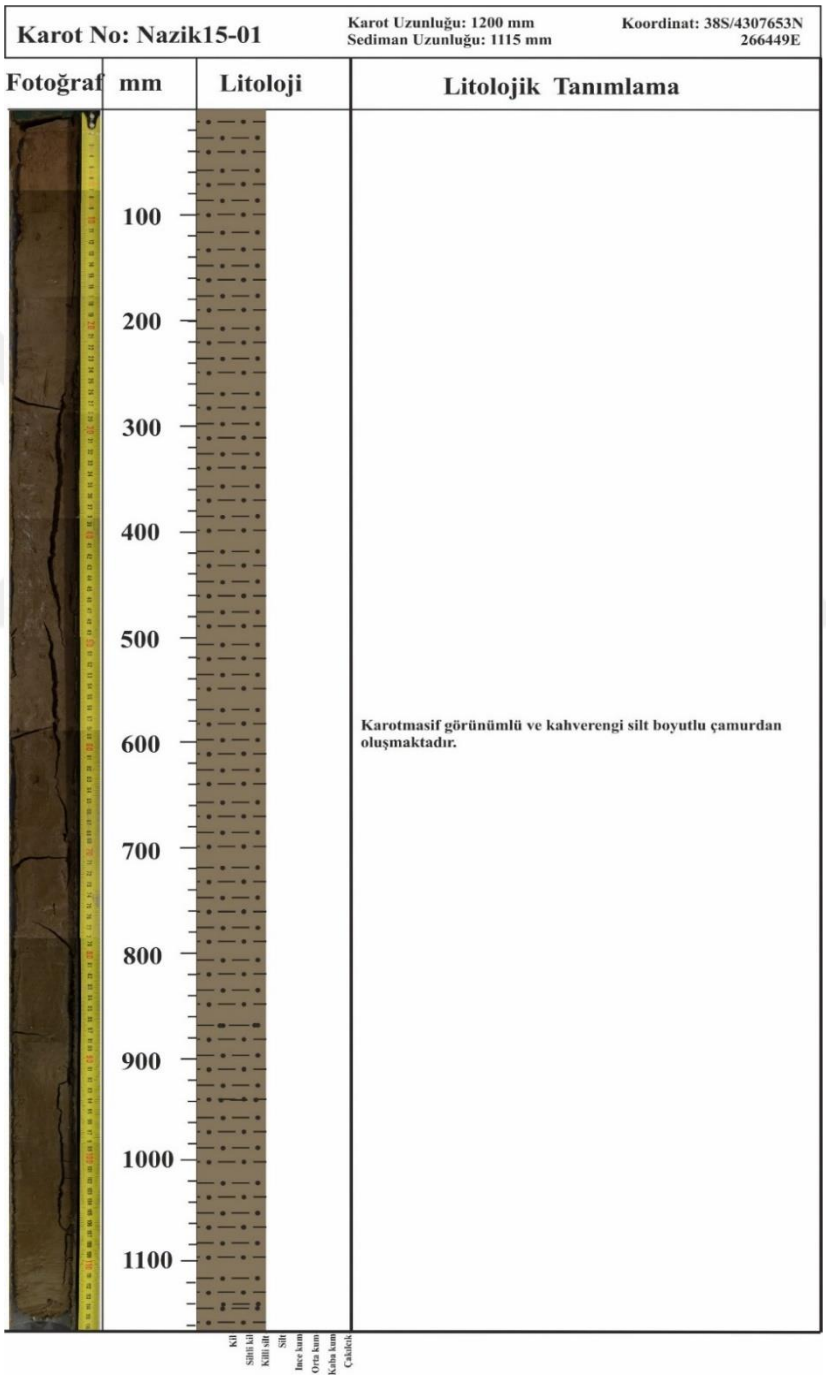
Lab. Kodu	Karot Derinliği (mm)	Kalibre edilmemiş Radyokarbon yaşı (BP)	Bacon ağırlıklı ortalama yaşlar & Bacon %95 güven aralığı
Beta-483902	480	1140±30	1044 964-1171
Beta-483903	960	2120±30	2080 1960-2277



Şekil 4.1 Yaş-derinlik eğrisi (R programlama yazılımı, Bayesian age-depth model)

4.2 Litoloji

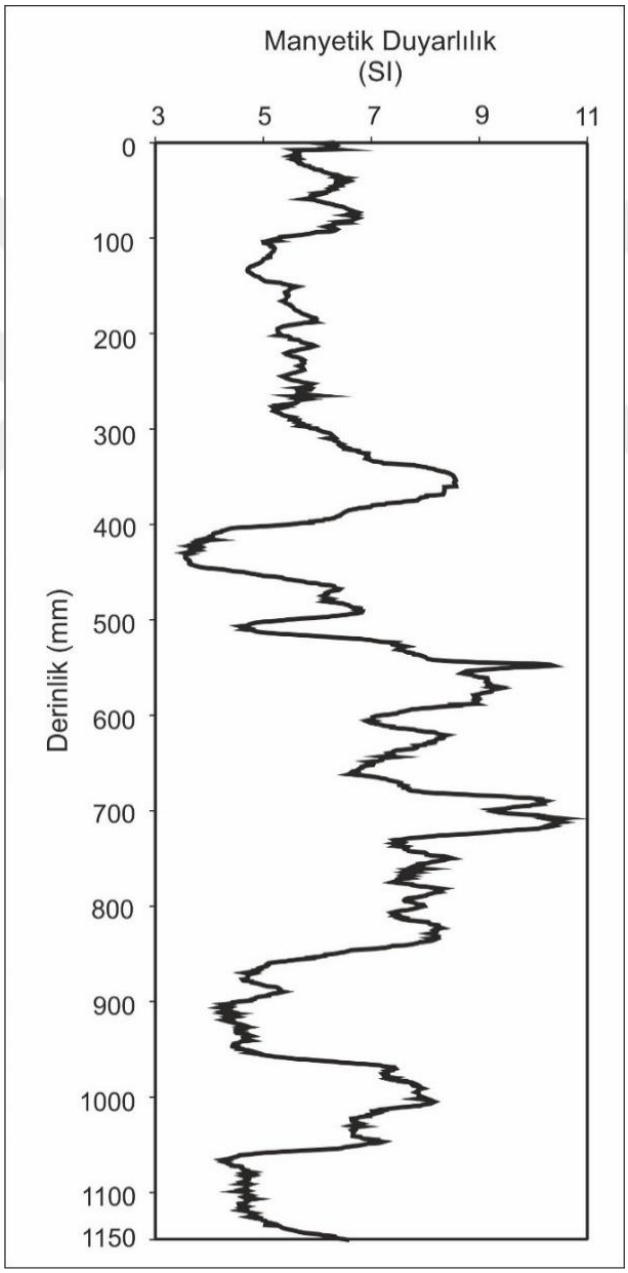
Sediman karotun litolojisinde baştan sona doğru bir değişim gözlenmemekle birlikte, massif görünümlü ve kahverengi killi siltten oluşmaktadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Litolojik tanımlama

4.3 Manyetik Duyarlılık

Nazik15-01 karotu için karot boyunca derinliğe karşı elde edilen manyetik duyarlılık değerleri aşağıdaki grafikte verilmiştir (Şekil 4.3). Grafiğe göre en yüksek MD değeri 10.36 SI birimi ile 747.5 mm seviyesinde, en düşük MD değeri 3.54 SI birimi ile 434 mm seviyesinde gözlenmektedir.



Şekil 4.3 Manyetik duyarlılık grafiği

Manyetik duyarlılık (MD) analizleri ile sedimanın kökeni hakkında bilgi edinilebilir. MD değerlerinin artışı kırıntılı malzeme miktarının arttığını, buna karşın bu değerlerde gözlenen azalma ise kırıntılı malzeme miktarında azalma olduğunu göstermektedir. Buna göre sediman karotun 1150-1068 mm aralığında azalma eğiliminde olan manyetik duyarlılık değerleri, 1068 mm seviyesinden itibaren aniden artışa geçmiş ve bu artış kademeli olarak 975 mm seviyelerinde kadar devam etmiştir ve bu seviye artan kırıntılı malzeme miktarına işaret etmektedir. 975 mm seviyesinden itibaren ani bir düşüşle 875 mm seviyesine kadar dalgalanma göstermiştir. 975 mm – 875 mm seviyeleri arasında kırıntılı girdisinin azaldığını söylemek mümkündür. Manyetik duyarlılık değerleri 875 mm seviyesinden itibaren tekrar artışa geçmiştir. Bu artış 692 mm seviyesine kadar artan kırıntılı girdisine işaret etmektedir. 693 mm seviyesinden, 600 mm seviyesine kadar bir önceki seviyeye göre göreli azalma gösteren MD değerleri bu seviyede kırıntılı girdisinin tekrar azaldığına işaret eder. 600- 550 mm seviyesi arasında MD değerleri artış göstermekte (kırıntılı miktarı artmakta) ve 500 mm seviyesinde ani bir azalma gösterir. 500 mm- 400 mm arasında azalan MD değerleri kırıntılı miktarının tekrar azalma seyrinde olduğuna işaret eder. 400 mm seviyesinden itibaren 356 mm seviyesi arasında MD değerlerine bağlı olarak kırıntılı malzemenin arttığı ve 356 mm - 100 mm aralığında kırıntılı malzeme miktarının azaldığını söylemek mümkündür. 100 mm seviyesinden itibaren karotun en üst seviyesine kadar artan MD değerleri kırıntılı madde miktarının arttığını göstermektedir.

4.4 XRF Sonuçları ve Faktör Analizi

Bu bölümde μXRF analizinden elde edilen elementel verilerin birbirleri ile gösterdikleri ilişkilerin detaylandırılması için istatistiksel değerlendirmeler yapılmıştır. SPSS programı aracılığı ile Nazik Gölü XRF veri setine uygulanan KMO ve Bartlett testi sonuçları, çalışmanın faktör analizine uygunluğu konusunda pozitif sonuç göstermektedir. KMO değeri 0.743 olarak elde edilirken Bartlett testi (sig. Değeri) anlamlılık düzeyi ise $p < 0.05$ şeklinde sonuçlanmaktadır.

Açıklayıcı faktör analizinin uygulandığı çalışmada Nazik Gölü XRF element veri setini en iyi derecede temsil ederken aynı zamanda en az değişken sayısına sahip olan faktörler (bileşenler) tespit edilmiştir. Analiz aşamasında tüm bileşenlere ait varyans

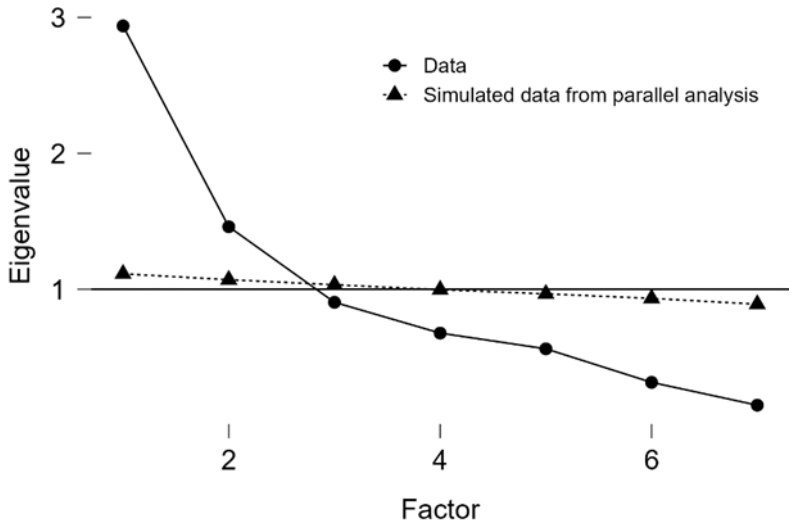
değerleri ve özdeğerler (eigenvalues) belirtilmiştir (çizelge 4.2). Bu çalışmada özdeğerleri 1'den büyük olan bileşenler tercih edilmiştir.

Çizelge 4.2'de özdeğeri 1'den büyük olan iki tane bileşen (component-1 ve component-2) yer almaktadır. Bunların da toplam varyans değerleri %62.73 mertebesindedir. Faktör analizi çalışmalarında birikimli varyans değerinin %40.0 üzeri olması genelde aranan kriterlerin başında gelmektedir.

Çizelge 4.2 Bileşenlere ait özdeğer ve varyanslar

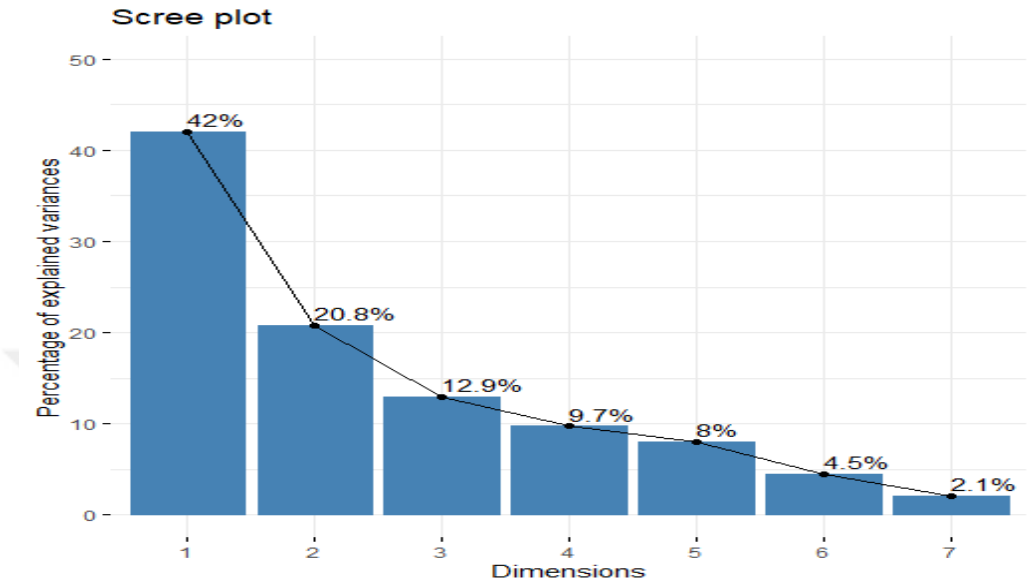
Bileşen (Component)	**Başlangıç Özdeğerleri (Initial Eigenvalues)**			**Kareli Yükler Toplam Çıkartımı (Extraction Sums of Squared Loadings)**		
	Total	Varyans Yüzdesi (% of Variance)	Kümülatif Yüzde (Cumulative %)	Total	Varyans Yüzdesi (% of Variance)	Kümülatif Yüzde (Cumulative %)
1	2.939	41.979	41.979	2.939	41.979	41.979
2	1.453	20.751	62.730	1.453	20.751	62.730
3	0.905	12.930	75.659			
4	0.681	9.722	85.382			
5	0.562	8.035	93.416			
6	0.315	4.500	97.916			
7	0.146	2.084	100.000			

Faktörlerin özdeğerlere bağlı dağılımının gösterildiği yamaç grafiğinde, ilk 2 faktörden sonra belirgin bir düşüş söz konusudur (Şekil 4.4). Özdeğerler bir ve ikinci faktör değerinden sonra 1 değerinin altına düşmektedir. Buradan da görüleceği üzere çalışmada kullanılan faktör sayımız 2 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.4 Faktör-özdeğer grafiği (yamaç grafiği)

Belirlenen iki ana faktör grubunun varyans dağılımları aşağıda gösterilmektedir (Şekil 4.5). Seçilen ilk iki ana faktör grubunun varyansa yaptıkları kümülatif katkı %62.73 oranındadır.



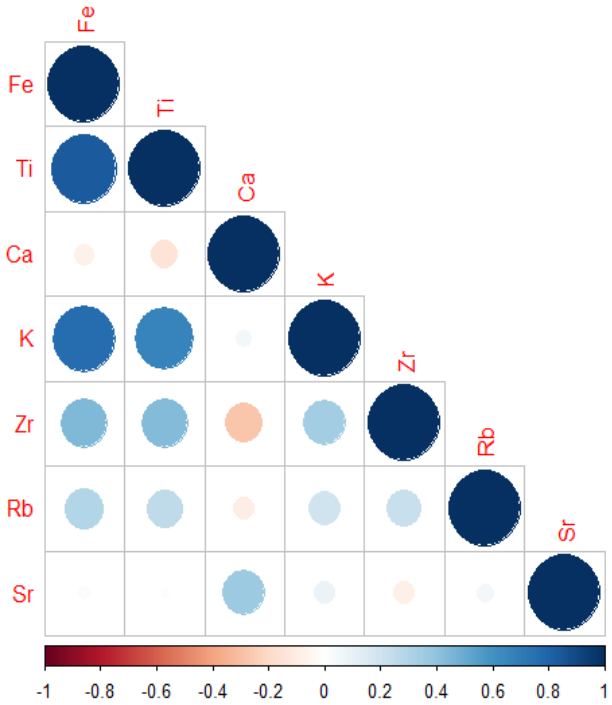
Şekil 4.5 Faktörlere ait varyans değerleri

Nazik Gölü XRF element veri seti içerisinde bu tez çalışması kapsamında seçilen Fe, Ti, Ca, K, Zr, Rb, Sr element değerlerinin birbirleri ile olan korelasyon matrisi aşağıda gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Korelasyon matrisi tablosu

Korelasyon Matrisi (Correlation Matrix)								
		Fe	**Ti**	**Ca**	**K**	**Zr**	**Rb**	**Sr**
Correlation	**Fe**	**1.000**	0.833	-0.077	0.761	0.440	0.295	0.028
	Ti	0.833	**1.000**	-0.145	0.663	0.433	0.258	0.018
	Ca	-0.077	-0.145	**1.000**	0.053	-0.273	-0.095	0.367
	K	0.761	0.663	0.053	**1.000**	0.349	0.208	0.086
	Zr	0.440	0.433	-0.273	0.349	**1.000**	0.228	-0.089
	Rb	0.295	0.258	-0.095	0.208	0.228	**1.000**	0.055
	Sr	0.028	0.018	0.367	0.086	-0.089	0.055	**1.000**

Fe elementi en fazla Ti elementi ile pozitif korelasyon gösterirken en düşük Ca elementi ile göstermektedir (Şekil 4.6). Bu korelasyon matrisi dağılımı elementlerin gruplara dağılmasında önemli bir göstergedir.



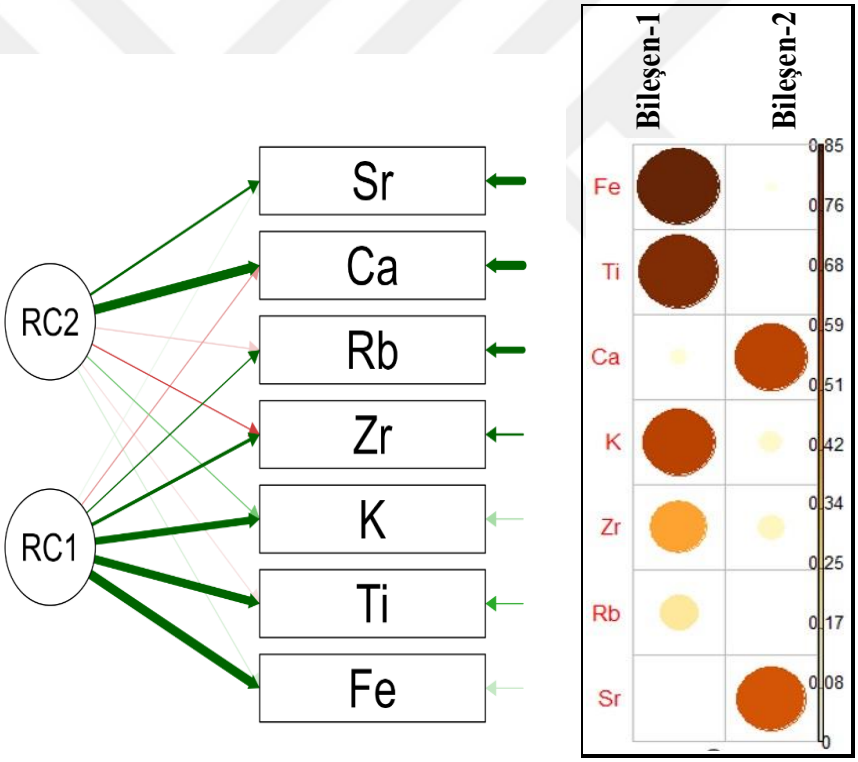
Şekil 4.6 Korelasyon değerlerinin basamak gösterimi

Element veri setine ait korelasyon matrisi ve faktör yük değerlerine göre binişiklik durumlarının ortadan kaldırılmasını sağlayan döndürülmüş bileşenler matrisi (rotated component matrix) sonuçlarına göre; hangi elementin hangi faktör grubu içerisinde yer alacağına dair dağılım sonuçları Çizelge 4.4'de gösterilmektedir. SPSS programında bu işlem yapılırken çıkarım yöntemi olarak temel bileşenler analizi, dönderme metodu olarak ise Kaiser normalizasonlu varimax uygulanmıştır.

Çizelge 4.4 Döndürülmüş bileşenler matrisi çizelgesi ve faktör yük değerleri

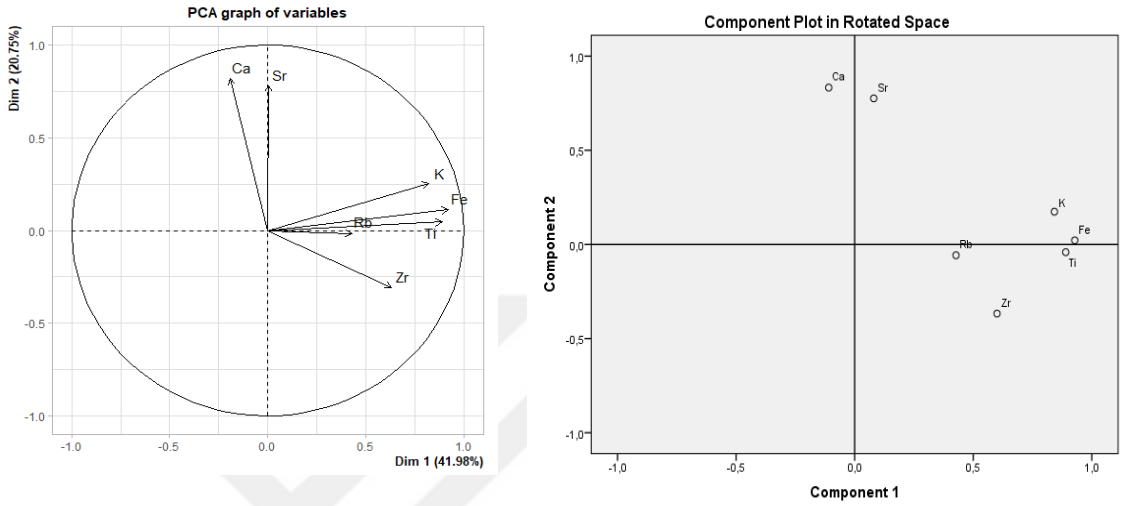
Döndürülmüş Bilşenler Matrisi
(Rotated Component Matrix)

Element	Bileşen (Component)	
	1	2
Fe	0.928	0.022
Ti	0.890	-0.041
Ca	-0.110	0.833
K	0.842	0.174
Zr	0.600	-0.367
Rb	0.427	-0.057
Sr	0.080	0.776



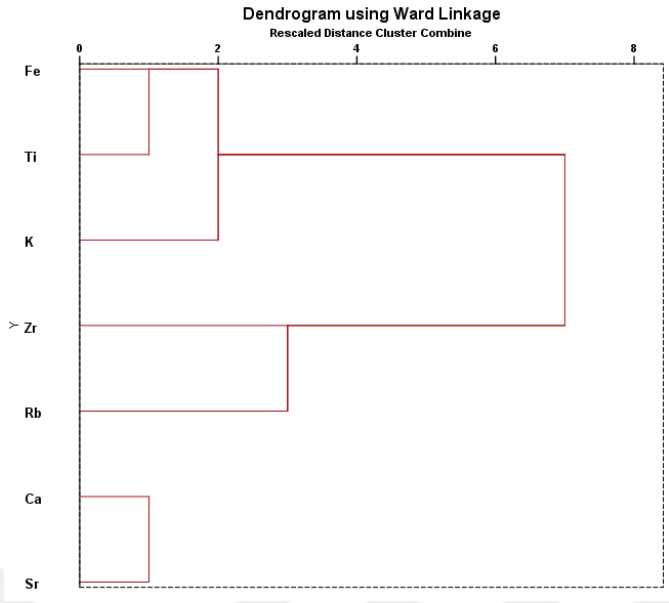
Şekil 4.7 Faktör yük değerlerinin element gruplarına dağılım şeması

Element bileşen gruplarının bileşen bazlı varyans değerlerine göre gruplandırılmış kutuplu gösterimi (biplot) Şekil 4.8'deki gibidir. Faktör analizi sonucuna göre meydana gelen iki faktör grubundan birincisini; Ca ve Sr elementleri, ikincisini ise; Fe, Ti, K, Zr ve Rb elementleri oluşturmaktadır.



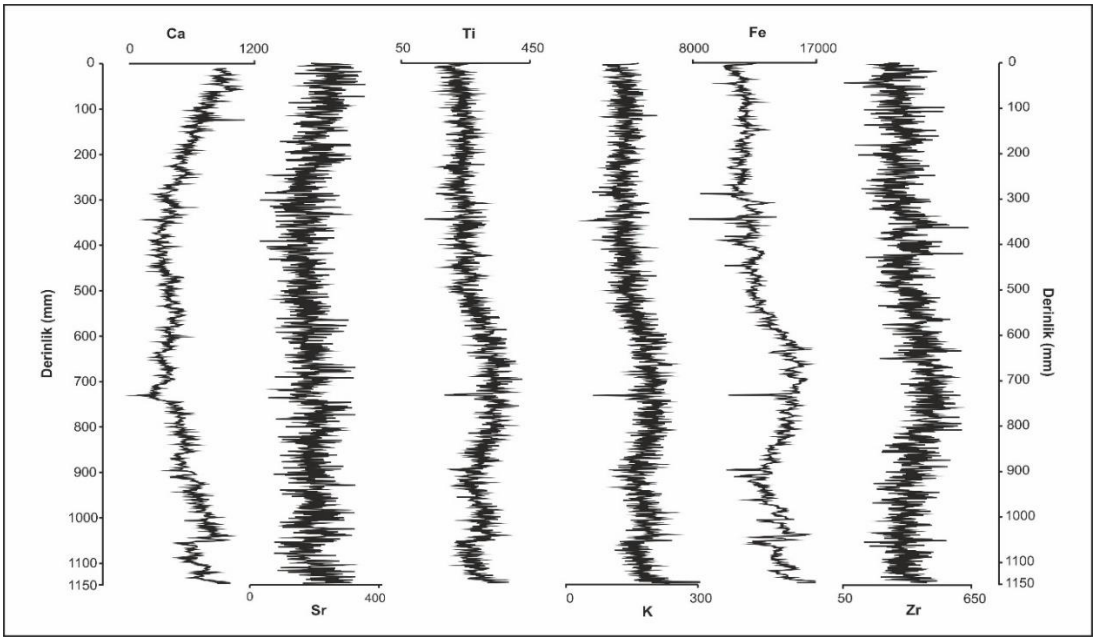
Şekil 4.8 Bileşenler matrisi ve döndürülmüş bileşenler matrisi

Element veri setinin korelasyona matrisine dayanan analiz sonucunda elde edilen iki ana bileşen (faktör) grubundaki elementlerin R programlama yazılımı sayesinde küme sayısını ve elementlerin hangi kümeler altında dağıldığı analiz edilmiştir. Elde edilen sonuca göre tüm veri setini alt gruplar halinde temsil eden iki ana küme ortaya çıkmaktadır. Hiyerarşik kümeleme sonucunda elde ettiğimiz dendogram aşağıdaki şekilde gösterilmektedir (Şekil 4.9). Analiz temelinde Ward yöntemi ve Öklit (Euclidean) uzaklığı ölçütleri kullanılmıştır.



Şekil 4.9 Hiyerarşik kümeleme (dendogram)

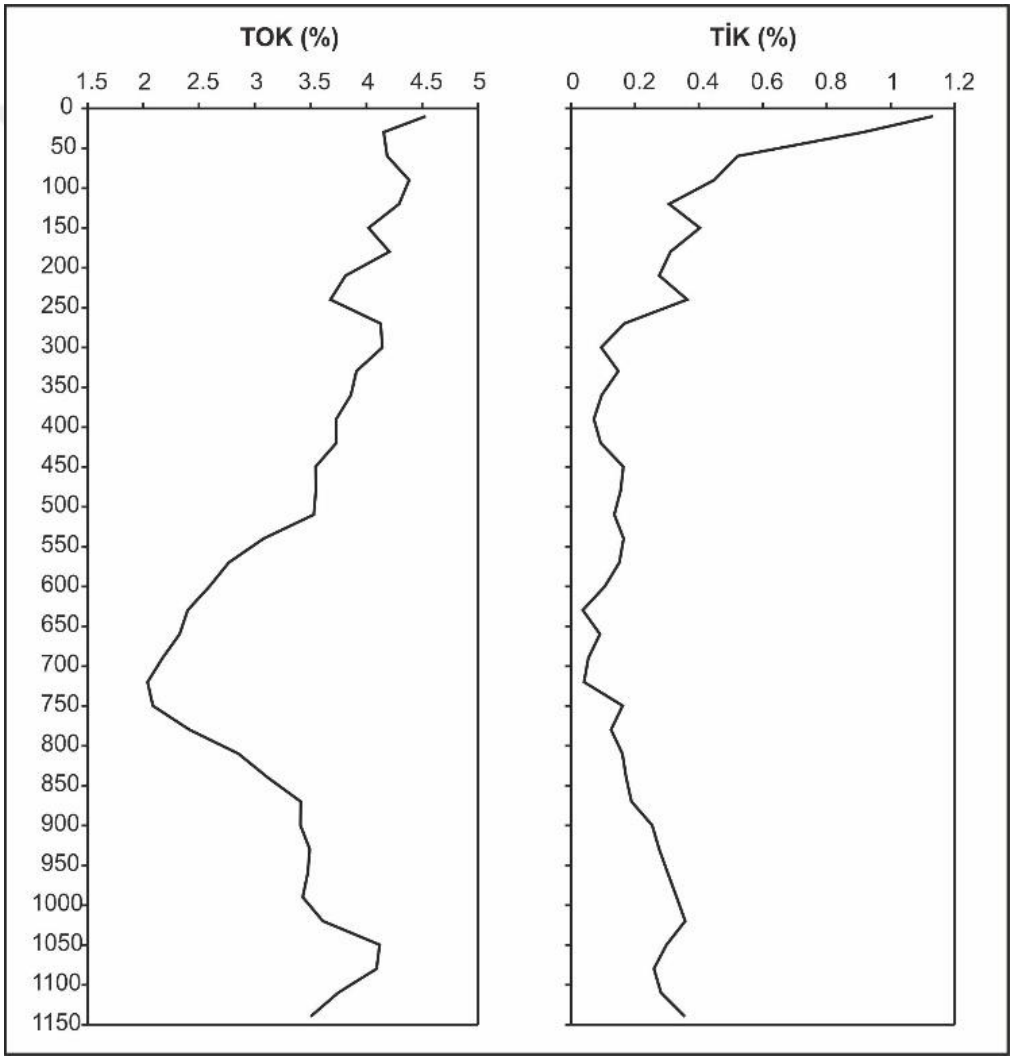
Hiyerarşik sınıflamaya göre ilk grubu oluşturan ve birbiri ile pozitif korelasyon gösteren Ti, K, Fe ve Zr elementleri ile ikinci grubu oluşturan ve birbiri ile kuvvetli pozitif korelasyon gösteren elementlerden Ca ve Sr elementlerinin sediman karot boyunca dağılımı gösteren grafik aşağıda verilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Nazik15-01 karotunun XRF sayım sonuçları

4.5 Toplam Organik Karbon-Toplam İnorganik Karbon (TOK-TİK)

Nazik15-01 numaralı karot boyunca elde edilen toplam organik karbon-toplam inorganik karbon analizi sonuçları aşağıdaki grafikte verilmiştir (Şekil 4.11). TOK karot boyunca %2.04 - %4.53 ve TİK değeri %0.04 - %1.13 arasında değişim göstermektedir. TOK ve TİK karot boyunca birbirleri ile kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedirler (r = 0.69).



Şekil 4.11 Nazik15-01 karotunun TOK-TİK grafiği

Karot boyunca TOK miktarı göldeki geçmiş üretkenlik hakkında önemli bilgiler verirken, TİK miktarı karbonat çökelimi hakkında bilgi edinmeyi sağlar. TOK 1150 –

1050 mm arasında artış göstermiştir. Bu durum bu seviyede organik üretkenliğin arttığına işaret eder. TİK ilgili seviyede önce azalmış daha sonra artmıştır. Bu durum inorganik karbonat çökeliminin önce azaldığını daha sonra artış eğilimde olduğunu göstermektedir.

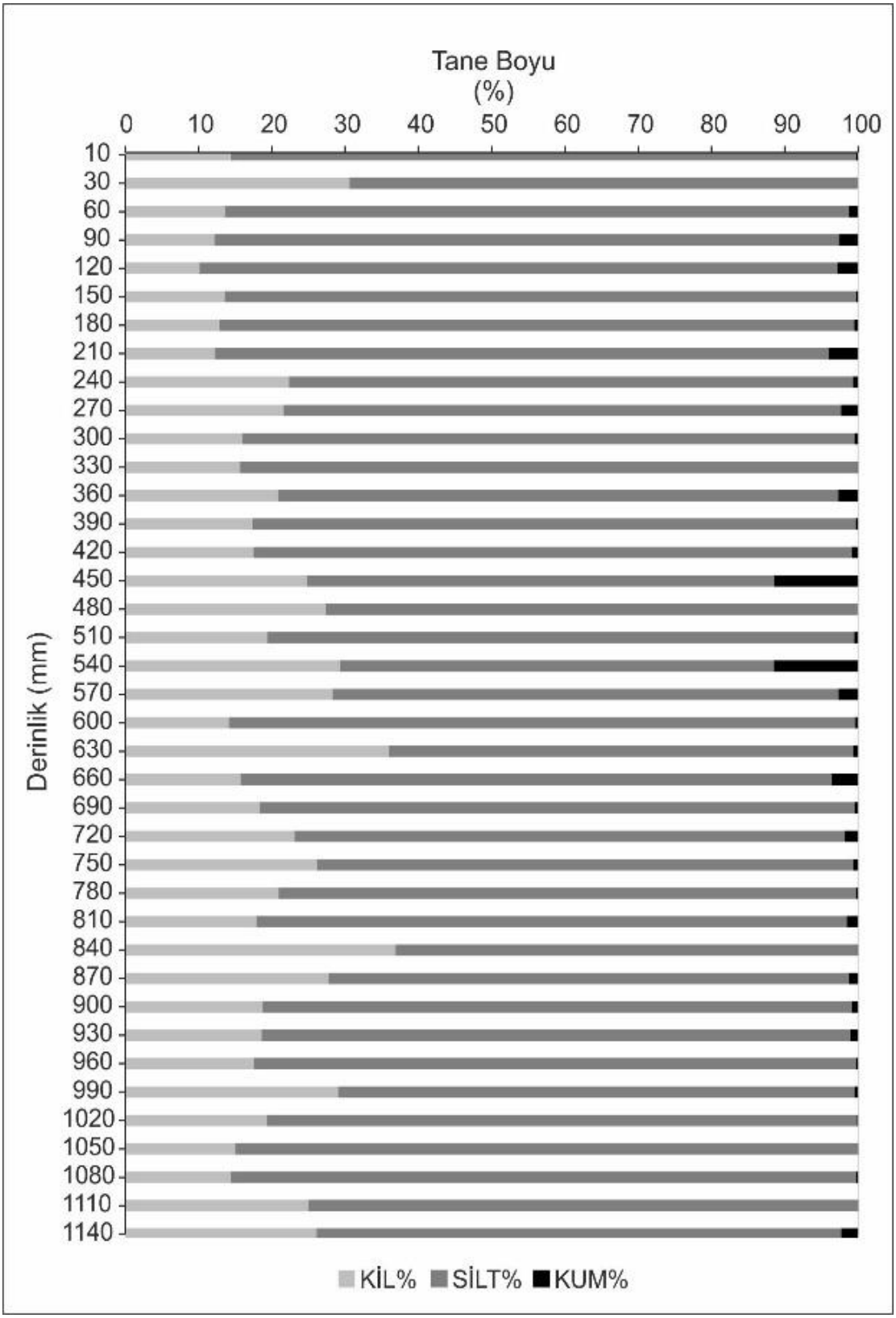
Organik karbon miktarı 1050-720 mm seviyesi arasında düşüş trendine girmekle birlikte bu seviyede organik madde miktarının azaldığına işaret eder. İnorganik karbon miktarı bir miktar gecikme ile 1020-630 mm seviyesi aralığında düşüş göstermektedir.

720 mm seviyesinden itibaren TOK miktarı 510 mm seviyesine kadar doğrusal bir şekilde artış gösterir. 510 mm seviyesinden itibaren bu artış dalgalanmalı bir şekilde 270 mm seviyesine kadar devam eder. İnorganik karbon miktarındaki artış göreli olarak az olmakla birlikte 630-450 mm seviyesinde gözlenmektedir. 450-300 mm seviyesinde TİK miktarı azalma eğilimindedir.

270- 200 mm seviyesinde TOK miktarı azalırken TİK miktarı artmıştır. 200-150 mm seviyesinde TOK miktarı artarken TİK miktarı azalır. 150-100 mm seviyesinde TOK tekrar azalma eğilimde ve TİK buna karşın azalır. 100 mm seviyesinden itibaren karotun en üst seviyesine kadar TOK önce azalır sonra az miktarda artarken, TİK miktarı karot boyunca en yüksek miktara ulaşır.

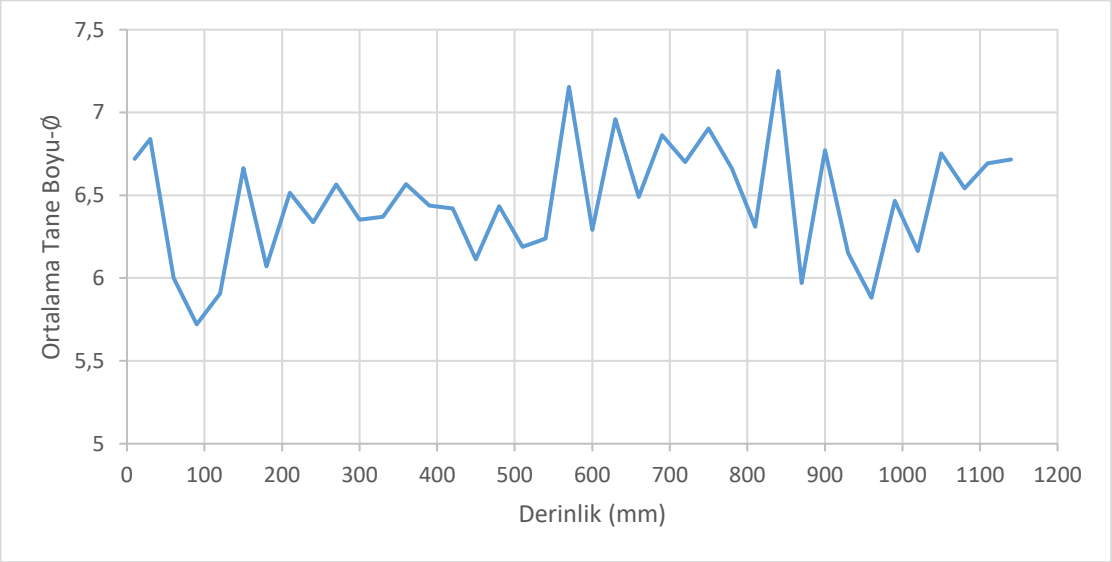
4.6 Tane Boyu

Nazik15-01 numaralı sediman karottan elde edilen sonuçlara göre, derinliğe karşı elde edilen tane boyu dağılımı grafiği aşağıda verilmiştir (Şekil 4.12). Kil oranı %10.2 - %36.9, silt oranı %59.2 - %87 ve kum oranı %0 - %11.5 arasında değişim göstermektedir. Sediman malzemenin bileşimi silt (%78), kil (%21) ve kum (%2) dan oluşmaktadır.



Şekil 4.12 Nazik Gölü tane boyu-derinlik grafiği

Ortalama tane boyu hesaplanmış ve grafiğe dökülmüştür (Şekil 4.14). Buna göre ortalama tane boyu değerleri (Ø) 5.72 ve 7.25 arasında değişmektedir. Wentworth (1922), tane boyu sınıflamasına göre taneler çok ince silt ile orta silt arasında değişmektedir. Ortalama tane boyunun derinliğe göre değişimi göz önüne alınınca karotun 1150- 960 mm seviyesi arasında ortalama tane boyu dalgalanma göstermekle birlikte ince siltten, orta silte doğru artmaktadır. 960-900 mm seviyesinde ortalama tane boyu tekrar orta siltten ince silte doğru azalmaktadır. 900-870 mm seviyesinde ortalama tane boyu orta siltten, 840 mm çok ince silte doğru geçiş yapmaktadır. 840 mm ile 540 mm seviyesi arasında ortalama tane boyu dalgalanmalı bir trend sergilemekle birlikte ince silt fraksiyonundadır. 540 mm seviyesinden itibaren 150 mm seviyesine kadar ortalama tane boyu az bir miktar kaba taneliye doğru geçiş gösterir.150-90 mm seviyesi aralığında ortalama tane boyu orta silt olarak tanımlanabilir. 90 mm seviyesinden itibaren ortalama tane boyu tekrar ince silt fraksiyonundadır.



Şekil 4.13 Ortalama tane boyu-derinlik grafiği

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

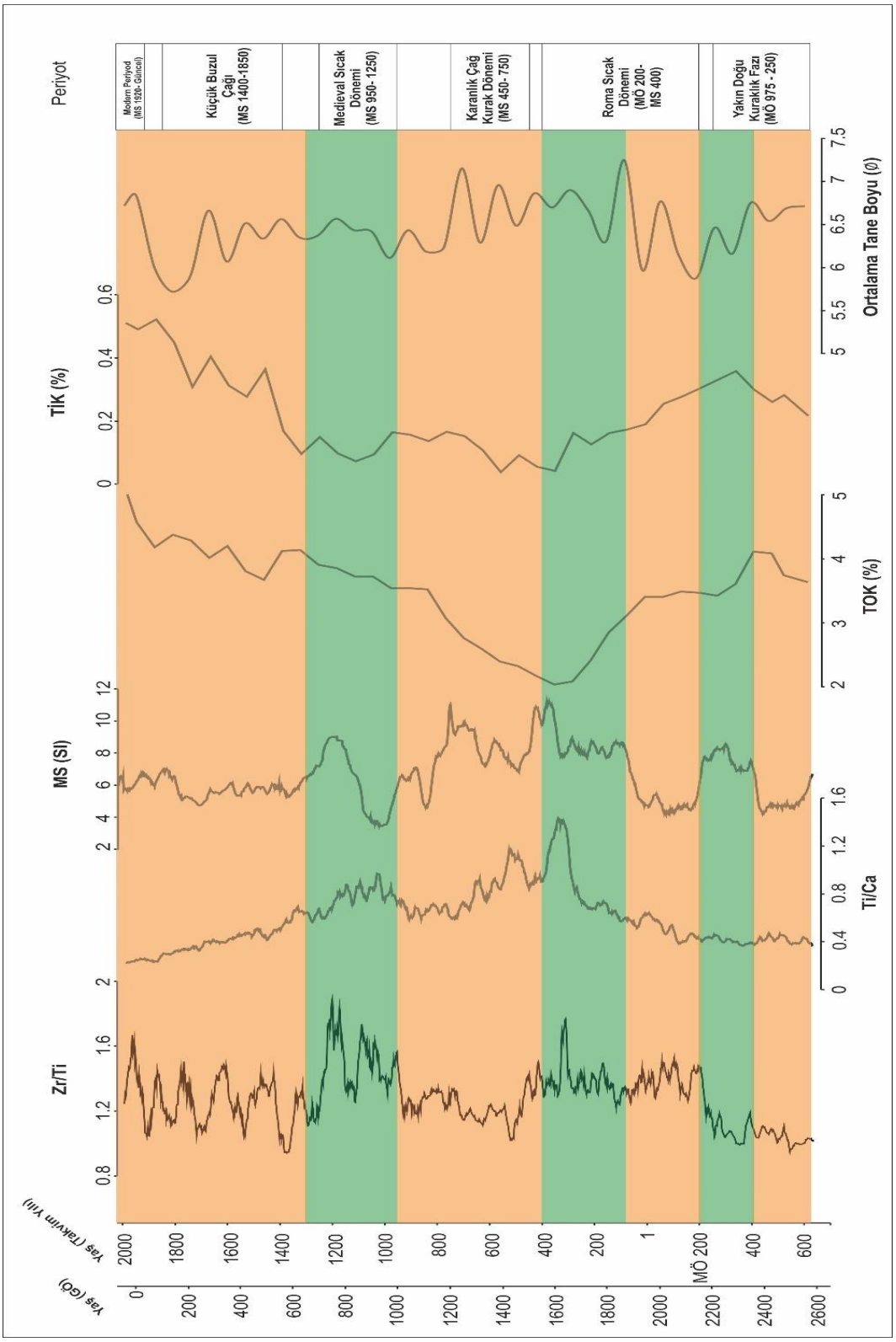
Nazik Gölü ve çevresinde geçmişte meydana gelen iklim değişikliklerinin yorumlanmasında kullanılan veri setleri yaş verileri ile birleştirilmiş olup aşağıdaki grafikte sunulmuştur (Şekil 5.1). Bununla birlikte Nazik Gölü ve çevresinde son 2600 yılda gözlenen iklim değişimleri, bazı Anadolu göllerinden elde edilen iklim değişimleri ile tartışılmış ve karşılaştırılarak görselleştirilmiştir (Şekil 5.2).

Nazik Gölü drenaj havzası yoğun olarak volkanik kayaçlardan oluştuğundan μXRF analizi sonucunda elde edilen elementlerden kırıntılı girdisine işaret eden Ti/Ca değişiminin yanı sıra Zr/Ti oranı kullanılmıştır. Zr elementi ince kum ve kaba silt fraksiyonunda ve Ti elementi ince silt ve kil boyutlu fraksiyonlarda yoğunlaşma gösterir ve Zr/Ti oranı sedimanın tane boyu arttıkça artış gösterir. Bu nedenle Zr/Ti profilleri gölsel sedimanlarda tane boyu ve dolayısıyla paleo-sel olaylarının bir belirteci olarak kullanılmıştır (Oldfield vd., 2003). Bununla birlikte volkanik alanlarda yer alan göllerin sedimanlarında geçmiş iklim değişimlerinin açıklanmasında önemli bir proksi görevi görmektedir (Brown vd., 2007). Geçmiş iklim değişimlerinin değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer veri seti ise karot boyunca ölçülen manyetik duyarlılık verileridir. Manyetik duyarlılık tane boyu arttıkça artış göstermektedir. Bu nedenle yağışlı dönemlerde manyetik duyarlılık değerleri artmaktadır. Paleoiklim çalışmalarında kullanılan bir diğer proksi olan toplam organik karbon ve toplam inorganik karbon değerleri göldeki ilksel üretkenlik ve karbonatlı minerallerin çökelmesi ile ilgilidir ve elde edilen diğer veriler ile kıyaslanmıştır. Tane boyu analizlerinin sonucunda istatistiksel yöntemler ile elde edilen ortalama tane boyu (Φ) değerlerinin değişim grafiği tüm verilere ek olarak paleoiklimsel değişimlerin açıklanmasında kullanılan bir diğer veri setini oluşturmaktadır.

Elde edilen verilere göre GÖ 2600 yıllık süreçte Nazik Gölü ve çevresinde 4 kurak ve 4 yağışlı dönem ayırt edilmiştir. GÖ 2600 – 2350 yılları (MÖ 650-400) arasında MD değerleri düşüş göstermektedir. Bu durum havzadan gelen kırıntılı miktarının azaldığını göstermektedir. Havzadan kırıntılı girdisine işaret eden Zr/Ti ve Ti/Ca oranı nispeten daha düşük değerler göstermektedir. TİK miktarı göldeki karbonat çökeliminin artışa geçtiği ve dolayısıyla daha durağan göl su seviyesi koşullarına işaret etmektedir. Yine bu seviyede ortalama tane boyu ince silt fraksiyonundadır. MÖ 950 – 250 yılları arasında

Türkiye'nin güneyinde Bereket Ovası ve Gravgaz Bataklığı iklim kayıtlarına göre kuraklığın arttığı bu dönem literatürde Yakın Doğu Kuraklık Fazı olarak tanımlanmıştır (Kaniewski vd., 2007; Schilman vd., 2001). Bununla birlikte bu dönem içinde Yakın Doğu'da farklı lokalitelerden (Levant, Batı İran ve Anadolu) gözlenen iklimsel kayıtlar MÖ 650-600 yılları arasında kuraklığın zirve yaptığı yönündedir (Kaniewski vd., 2016). Ölü Deniz'de en kurak dönemin MÖ 690 yılında, Rumailah Nehri'nde MÖ 600 yılında ve daha sonra MÖ 450 yılında Soreq Mağarasında gözlendiği bildirilmiştir (Bookman vd., 2004; Kaniewski vd., 2007; Bar-Matthews vd., 2003). Anadolu iklim kayıtlarından Van Gölü ve çevresinde kuraklığın MÖ 1500-500 yılları arasında arttığı ve en yoğun kuraklık döneminin MÖ 1300-500 yılları arasında olduğu bildirilmiştir (Roberts vd., 2012; Lemcke vd., 1997). Kurak ve soğuk iklim koşulları Batı Anadolu'da yer alan İznik Gölü'nde MÖ 650 – MS 1, Çubuk Gölü'nde ise MÖ 570-270 yılları arasında kaydedilmiştir (Ülgen vd., 2012; Ocakoğlu vd., 2015). Karadeniz kıyısında yer alan Sofular mağarası MÖ 400-100 yılları arasında soğuk ve kuraktır. Orta Anadolu'da yer alan Tecer Gölü iklim kayıtları bu dönem kısa süreli kuraklık evreleri ile tanımlanan fakat genellikle nemli koşullar ile karakterizedir (Kuzucuoğlu vd., 2011).

GÖ 2350 – 2150 yılları (MÖ 400-200) arasında MD değerlerinde görünen ani artış bir önceki döneme göre yağışlı bir dönemi simgeler. Zr/Ti oranı bu seviyede artış eğilimindedir. Bu dönemde TOK ve TİK yüzdeleri azalma eğilimindedir. Bununla birlikte ortalama tane boyu bu dönemde bir miktar artmış ve orta silt fraksiyonunda gözlenmektedir. Bereket Ovası iklim kayıtları, yağışlı iklim koşullarının gecikmeli olarak MÖ 250 yılında başladığı yönündedir (Kaniewski vd., 2007). Gravgaz bataklığı iklim kayıtlarında kurak iklim koşullarının yağışlı iklim koşullarına geçişin Nazik gölü iklim kayıtları ile paralel olarak MÖ 400 yıllarına rastlar (Vermoere vd., 2000). Van Gölü iklim kayıtları bu dönemde önce kurak (MÖ 450-350) ve daha sonra yağışlı (MÖ350-150) iklim özellikleri göstermiştir (Barlas Şimşek ve Çağatay; 2018). Bu dönemde Tecer Gölü iklim kayıtları Orta Anadolu'nun yağışlı olduğuna işaret eder (Kuzucuoğlu vd., 2011). Batı Anadolu'da yer alan Çubuk Gölü'nde yağışlı iklim koşulları yaklaşık yüzyıl gecikmeli olarak başlamaktadır. İznik Gölü bu dönemde tamamen kuraktır (Şekil 5.2).

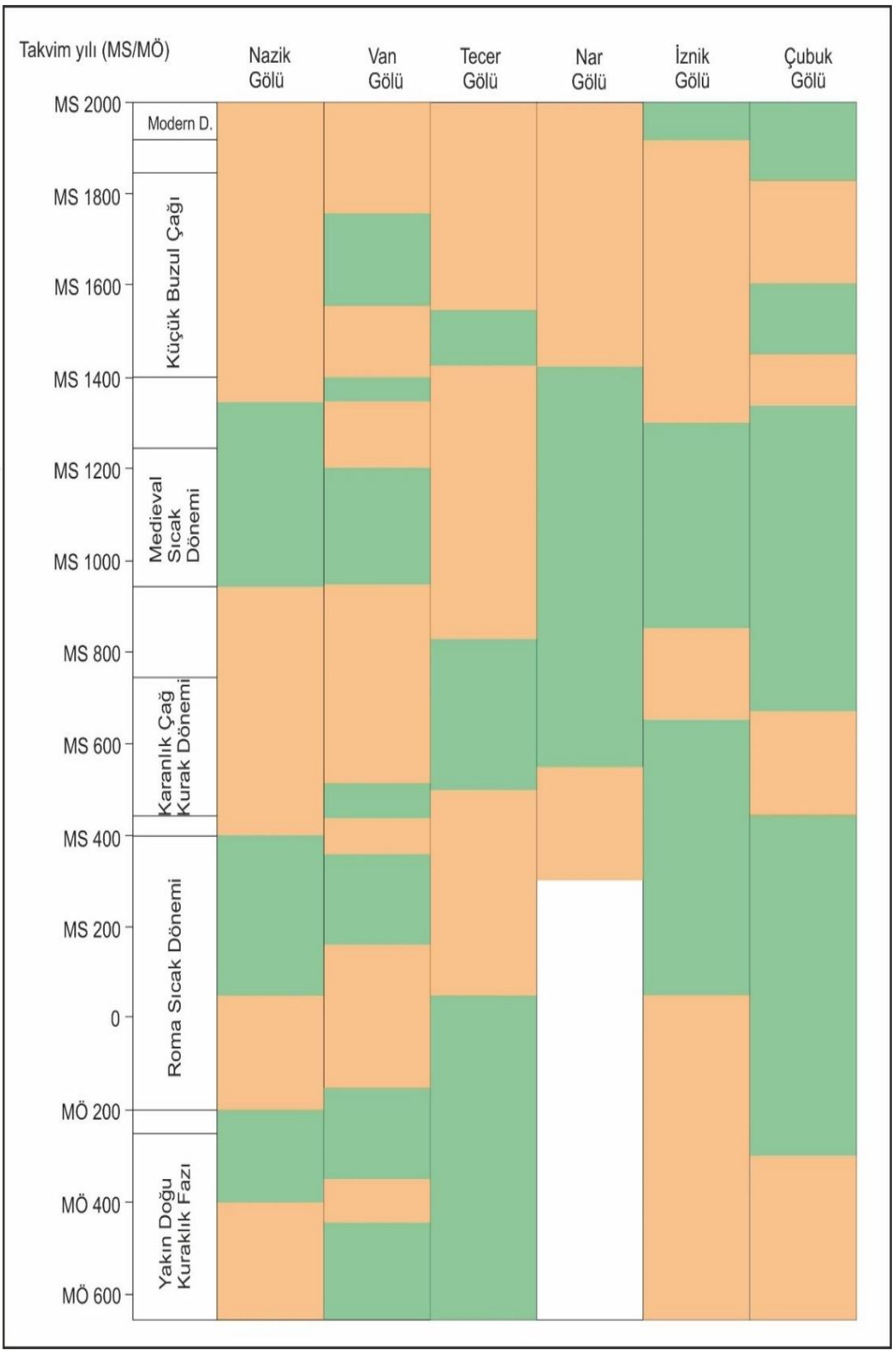


Şekil 5.1 Nazik Gölü ve çevresinde son 2600 yılda gözlenen iklim değişimleri

GÖ 2150-1900 yılları (MÖ 200- MS 50) arasında MD azalma göstermekte ve tane boyu ince silt fraksiyonuna geçiş yapmaktadır. Bu durum bölgede tekrar kurak iklim koşullarına geçildiğine işaret eder. Zr/Ti oranı bu dönemde sabittir. TOK ve TİK oranı azalma eğilimdedir. Bu dönem yaklaşık olarak Roma Sıcak Dönemi'nin (MÖ 200-MS 400) başlangıcına denk gelmektedir (Campbell vd., 1998). Van Gölü'nden elde edilen iklim kayıtlarına göre bu dönem çalışma alanından az bir gecikme ile kuraklığa geçiş gösterir (Barlas Şimşek ve Çağatay, 2018). Diğer Anadolu iklim kayıtları bu dönemde yine birbirinden bağımsız iklim özellikleri göstermektedir (Şekil 5.2). Tecer Gölü (Orta Anadolu) ve Çubuk Gölü (Batı Anadolu) bu dönemde tamamen yağışlı iklim özellikleri gösterirken, İznik Gölü (Batı Anadolu) bu dönemde kuraktır (Kuzucuoğlu vd., 2011; Ocakoğlu vd., 2015; Ülgen vd., 2012).

GÖ 1900-1550 yılları (MS 50- 400) arasında artan Zr/Ti, Ti/Ca, MD ve ortalama tane boyu ve buna karşın azalan TOK ve TİK değerleri bölgede bu dönemde yağışlı iklim koşullarının varlığına işaret etmektedir (Şekil 5.1). Bu dönem Roma Sıcak Dönemi'nin ikinci yarısına denk gelmektedir. Yine Van Gölü, Nazik Gölü'ne göre daha gecikmeli olarak nemli iklim özellikleri göstermektedir (Şimşek ve Çağatay, 2018). İznik Gölü ve Çubuk Gölü, Nazik Gölü ile paralel olarak yağışlı iklim özellikleri göstermektedir (Ülgen vd., 2012; Ocakoğlu vd., 2015). Buna karşın Tecer Gölü ve Nar Gölü iklim kayıtları kuraklığa işaret eder (Kuzucuoğlu vd., 2011; Jones vd., 2006). Bereket Ovası'nda benzer şekilde kuraklık artmaktadır (Vermoere vd., 2000).

GÖ 1550-1000 yılları (MS 400-950) arasında MD değerleri dalgalanmalı bir seyir izlemekle birlikte azalan eğilimdedir. MD değerleri ile birlikte Zr/Ti ve Ti/Ca değerleri kırıntılı girdisinin azaldığını gösterir. Bununla birlikte ortalama tane boyu ince silt fraksiyonuna doğru eğilim göstermektedir. TOK ve TİK yüzdeleri artış göstermekle birlikte bölgede kurak iklim koşullarının hakim olduğunu söylemek mümkündür. Bu dönem kabaca literatürde mevcut Karanlık Çağ Kurak Dönemini (MS450 -750; Lamb, 1977) içine almaktadır ancak bu dönem iki yüzyıl daha uzun sürmüştür. Van Gölü ve çevresinde bu dönem kuraktır (Şimşek ve Çağatay, 2018). Batı Anadolu iklim kayıtları (İznik gölü ve Çubuk Gölü) yağışlı-kurak-yağışlı geçişli iklim özellikleri sergilerken, Orta Anadolu iklim kayıtları (Tecer Gölü ve Nar gölü) bu dönemde önce kurak ve daha sonra yağışlı iklim özellikleri göstermektedir.



Şekil 5.2 Nazik Gölü geçmiş iklim kayıtlarının farklı göl verileri ile karşılaştırılması

Şekil 5.2'de Nazik Gölü geçmiş iklim kayıtlarının (bu çalışma), Van Gölü (Şimşek ve Çağatay., 2018); Tecer Gölü (Kuzucuoğlu vd., 2011); Nar Gölü (Jones vd., 2006); İznik Gölü (Ülgen vd., 2012) ve Çubuk Gölü (Ocakoğlu vd., 2015) iklim kayıtları ile karşılaştırılması. Turuncu ve yeşil renkler sırasıyla kurak ve nemli dönemleri simgelemektedir.

GÖ 1000 – 650 yılları (MS 950- 1350) arasında MD değerleri ani bir şekilde yükseliş göstermektedir. MD değerlerine paralel olarak artan Zr/Ti ve Ti/Ca oranları havzada yağışlı iklim koşullarına işaret eder. TOK oranı hafif bir artış göstermekte ve TİK oranı azalmaktadır. Van Gölü ve çevresi bu dönemde nemlidir (Barlas Şimşek ve Çağatay, 2018). Bu dönem literatürde Medieval Sıcak Dönemi (MS 950-1250) bir diğer deyişle Orta Çağ Sıcak dönemi olarak tanımlanmıştır (Mann vd., 2009). Tecer Gölü iklim kayıtları kuraklığa işaret ederken, İznik Gölü, Çubuk Gölü ve Nar Gölü'nden elde edilen iklim kayıtları bu dönemin yağışlı olduğunu göstermektedir (Kuzucuoğlu vd., 2011; Ülgen vd., 2012; Jones vd., 2006, Ocakoğlu vd., 2015).

MS 1350- 1850 yılları arasında Zr/Ti bir önceki döneme göre azalma göstermiştir. Benzer şekilde Ti/Ca oranı azalan bir seyir izlemektedir. Ortalama tane boyu bir önceki döneme göre çok fazla değişmemiştir. Ancak özellikle artan TİK oranı bölgede bu dönemde kurak iklim koşullarının egemen olduğuna işaret eder. Bu dönem aynı zamanda MS 1400-1850 yıllarında literatüre geçmiş olan Küçük Buzul Çağı ile örtüşmektedir (Mann vd., 2009). Bu dönemde iklim kayıtları zaman zaman yağışlı iklim koşullarına işaret etse de genel olarak kuraktır. Anadolu'dan elde edilen iklim kayıtlarına göre bu dönem genel olarak tüm bölgelerde kısa yağışlı dönemlerin olduğu ancak kuraklığın baskın olduğu iklim tipi egemendir.

MS 1850- günümüz arasındaki süreçte artan Zr/Ti oranı günümüzde nemin ve dolayısıyla yağışın bir önceki döneme göre bir miktar arttığını göstermektedir. Bu dönem literatürde MS 1920'den günümüze tanımlanmış olan modern Periyod ile kabaca örtüşmektedir. Yağışlı iklim koşulları Anadolu'dan elde edilen iklim verilerine göre tüm bölgelerde bir miktar artış göstermiştir.

Nazik Gölü dip sedimanlarının özelliklerinin belirlendiği bu tez çalışmasından elde edilen bulgulara göre;

- Nazik Gölü'nün bulunduğu konumdan dolayı (drenaj havzası yaygın biçimde volkanik kayaçlardan oluşmaktadır), μXRF analizinden elde edilen veriler

istatistiksel açıdan değerlendirilerek kullanılan Zr/Ti oranı nemli/yağışlı ve kurak iklim koşullarının belirlenmesinde önemli bir veri seti olarak kabul edilmiştir.

- Tüm karot boyunca tane boyu analizi yapılmış ve elde edilen ortalama tane boyu ortamın enerjisinin belirlenmesinde ve bunun bir sonucu olarak da yine iklim koşullarının belirlenmesinde önemli diğer bir proksi olmuştur.
- Toplam organik karbon ve toplam inorganik karbon değerleri göl ve çevresinde geçmiş iklim değişimlerinin yorumlanmasında diğer bir proksi olmuştur.
- Manyetik duyarlılık analizinden elde edilen değerler geçmiş iklim koşullarının belirlenmesi noktasında önemli diğer bir proksidir.

Elde edilen veriler harmanlanmış ve son 2600 yıllık süreçte Nazik Gölü ve çevresinde;

- GÖ 2600-2350 (MÖ650-400), GÖ 2150-1900 (MÖ 200- MS 50), GÖ1550-1000 (MS 400-950), GÖ 650 – 100 (MS 1350 – MS 1850) yılları arasında kurak,
- GÖ 2350-2150 (MÖ 400-200), GÖ 1900-1550 (MS 50 -400), GÖ 1000-650 (MS 950-1350) ve MS 1850-2015 yılları arasında yağışlı/nemli iklim özellikleri gözlenmiştir.

Nazik Gölü ve çevresinde son 2600 yıllık süreçte gözlenen Yakın Doğu Kuraklık Fazı, Roma Sıcak Dönemi, Karanlık Çağ Soğuk Dönemi ile zamanlamada gecikmeli olarak benzerlik göstermektedir. Ancak Medieval Sıcak Dönemi ve Küçük Buzul Çağı ile zamanlama ve iklim tipi olarak birebir benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte Anadolu ve Yakındoğu iklim kayıtları ile kıyaslama yapılırken de benzer durumla karşılaşılmıştır. Bu durumu (i) önceki çalışmalarda kullanılan farklı yaşlandırma yöntemleri ve çözünürlüğü (ii) Anadolu'da orografik etkiler nedeniyle kısa mesafede bile büyük iklim değişimlerinin gözlenmesine bağlamak mümkündür.

Nazik Gölü ve çevresinin uzak mesafe atmosferik etkileşim (teleconnection) olguları ile olan ilişkisine dair bölgeden alınan yağış verileri ile KAS ve KDHP indislerinin istatistiksel yorumlamaları sonucunda belirgin bir ilişkiden söz edilememektedir. Bölgenin yüksek rakımlı coğrafi yapısının hava kütlelerinin hareket ve dağılımları üzerindeki etkisi dikkate alındığında yağış ve diğer iklim parametreleri açısından bölgede mikro klima koşullarının hakim olmuş olabileceği söylenebilir.

Göl tabanından alınan karota ait XRF element sayım verilerinin faktör analizi sonucuna göre Ca ve Sr elementleri karot boyunda yüksek korelasyonlu dağılım gösteren

bir bileşen grubunu meydana getirirken diğer taraftan Fe, Ti, K, Zr ve Rb elementleri ise kendi aralarında başka bir bileşen grubunu meydana getirdiği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

Akkaya, T. (2010). *Nazik Gölü ve yakın çevresinin fiziki coğrafyası*, Yüksek lisans tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.

Alkışlar, H. (2018). *Erçek gölü dip çökellerinin paleolimnolojisi,* Yüksek lisans tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.

Arni, P. (1938). *Van vilayetinin jeolojisi hakkında rapor*. Rapor no: 883, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü: Ankara, Türkiye.

Ayalon, A., Bar-Matthews, M., Kaufman, A. (2002). *Climatic conditions during marine oxygen isotope stage 6 in the eastern Mediterranean region from the isotopic composition of speleothems of Soreq Cave, Israel*. *Geology*, 30(4), 330-306. doi: 10.1130/0091-7613(2002)030<0303:CCDMOI>2.0.CO;2

Barlas Şimşek, F., Çağatay, M. N. (2018). Late Holocene high resolution multi-proxy climate and environmental records from Lake Van, eastern Turkey. *Quaternary International*, 486, 57-72. doi:10.1016/j.quaint.2017.12.043

Bar-Matthews, M., Ayalon, A., Gilmour, M., Matthews, A., Hawkesworth, C. J. (2003). Sea-land oxygen isotopic relationships from planktonic foraminifera and speleothems in the Eastern Mediterranean region and their implication for paleorainfall during interglacial intervals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 67(17), 3181-3199. doi: 10.1016/S0016-7037(02)01031-1

Bartlett, M.S. (1950). Tests of Significance in Factor Analysis. *British Journal of Statistical Psychology*, 3(2), 77-85. doi: 10.1111/j.2044-8317.1950.tb00285.x

Blaauw, M., Christen, J. A. (2011). Flexible paleoclimate age-depth models using an autoregressive gamma process. *Bayesian Analysis*, 6(3), 457–474. doi: 10.1214/11-ba618

Bookman, R., Enzel, Y., Agnon, A., Stein, M. (2004). Late Holocene lake levels of the dead sea. *Bulletin of the Geological Society of America*, 116(5-6), 555-571. doi:10.1130/B25286.1

Bölük, E. (2016). Aydeniz iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi. Erişim tarihi: 3 Mart 2023. Erişim adresi: https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/aydeniz.pdf

Bölük, E. (2016). De Martonne kuraklık indeksine göre Türkiye iklimi. Erişim tarihi: 3 Mart 2023. Erişim adresi: https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/Demartonne.pdf

Bölük, E. (2016). Erinç iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi. Erişim tarihi: 3 Mart 2023. Erişim adresi: https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/erinc.pdf

Bölük, E. (2016). Köppen iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi. Erişim tarihi: 3 Mart 2023. Erişim adresi: https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/koppen.pdf

Bölük, E. (2016). Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi. Erişim tarihi: 3 Mart 2023. Erişim adresi: https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/Thornthwaite.pdf

Bölük, E., Kömüşcü A.Ü. (2018). Köppen-Trewartha iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi. Erişim tarihi: 3 Mart 2023. Erişim adresi: https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/K%C3%B6ppen-Trewatha.pdf

Brooks A., Shoecraft A., Franklin A., C.Smith J. (2008). Education By Nation: A Multivariate Statistical Analysis. Erişim tarihi: 11 Mayıs 2023. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/255015143_Education_By_Nation_A_Multivariate_Statistical_Analysis

Brown, D. J., Holohan, E. P., Bell, B. R. (2009). Sedimentary and volcano-tectonic processes in the British Paleocene Igneous Province: A review. *Geological Magazine* Cambridge University Press. doi:10.1017/S0016756809006232

Brown, E. T., Johnson, T. C., Scholz, C. A., Cohen, A. S., King, J. W. (2007). Abrupt change in tropical African climate linked to the bipolar seesaw over the past 55,000 years. *Geophysical Research Letters*, 34(20). doi:10.1029/2007GL031240

Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör Analizi: Temel Kavramlar ve Ölçek Geliştirmede Kullanımı. *Dergi Park*, 32(32), 470-483.

Chen, K., Jiao, J. J., Huang, J., Huang, R. (2007). Multivariate statistical evaluation of trace elements in groundwater in a coastal area in Shenzhen, China. *Environmental Pollution*, 147(3), 771-780. doi:10.1016/j.envpol.2006.09.002

Croudace, I. W., Rindby, A., Rothwell, R. (2006). ITRAX: Description and Evaluation of a New Multi-Function X-ray Core Scanner. *Geological Society London Special Publications*, 267(1), s. 51-63.doi: 10.1144/GSL.SP.2006.267.01.04

Çağatay, M. N., Öğretmen, N., Damcı, E., Stockhecke, M., Sancar, Ü., Eriş, K. K., & Özeren, S. (2014). Lake level and climate records of the last 90ka from the Northern Basin of Lake Van, eastern Turkey. *Quaternary Science Reviews*, 104, 97–116. doi: 10.1016/j.quascirev.2014.09.027

Çelik, E. (2018). *Hamurpet (Akdoğan), Haçlı ve Nazik göllerinin ornitolojik potansiyeli ve habitat yapısının coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak modellemesinin yapılması*. Doktora tezi. Van Yüzüncü yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.

Çöleri, M., Yayvan, M., Deniz, A., Turgut, Ü., Eryılmaz, A., Geçer, C., & Güser, A. (2005). *Hava Analiz ve Tahmin Tekniği* (pp. 35–44). DMİ Yayınları: Ankara, Türkiye.

Demirtaşlı, E., Pisoni, C. (1965). Ahlat-Adilcevaz bölgesinin jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 64(64), 22-43.

Dursun, İ., Yazıcı, N. (2022). Köppen-Trewartha ve Thornthwaite Yöntemlerine Göre Isparta Yöresi İklim Tipinin Belirlenmesi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 8(2), 264-279. doi:10.21324/dacd.1025029

Elmastaş, N. (2006). Bitlis İlindeki Göller ve Faydalanma Şekilleri. 2. Van Gölü Havzası Sempozyumu, Bitlis, Türkiye.

Ezber, Y. (2003). *Kuzey atlantik salınımının modellenmesi: iki farklı yılın karşılaştırılması*, Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.

F. Hair Jr, J., C.Black, W., J.Babin, B., & E.Anderson, R. (2009). *Multivariate Data Analysis* (7 . ed., vol.1, pp. 527-530). Pearson Prentice Hall, UK.

Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS*. Sage Publications: London, UK.

Gökdere, A. F., Kulbe, T., Kipfer, R., Örçen, S., Karabıyıkoğlu, M. (2007). Van Gölü Çökellerinin Sedimantasyon Oranının 210Pb-137Cs Yöntemiyle Belirlenmesi. 60. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara, Turkey.

Gray, A. B., Pasternack, G. B., Watson, E. B. (2010). Hydrogen peroxide treatment effects on the particle size distribution of alluvial and marsh sediments. *Holocene*, 20(2), 293-301. doi:10.1177/0959683609350390

Gündüz, M., Özsoy, E. (2005). Effects of the North Sea Caspian pattern on surface fluxes of Euro-Asian-Mediterranean seas. *Geophysical Research Letters,* 32(21), 1-4. doi:10.1029/2005GL024315

Hallam, A. Faktör Analizinde KMO ve Bartlett Testleri Neyi Ölçer? [PDF belgesi]. Online ders notu: 12 Nisan 2023 tarihinde https://yunus.hacettepe.edu.tr/~yurdugul/3/indir/Kuresellik.pdf adresinden erişildi.

Hurrell, J. W. (1995). Decadal trends in the North Atlantic oscillation: Regional temperatures and precipitation. *Science*, 269(5224), 676-679. doi:10.1126/science.269.5224.676

Janmohammadi, M., Movahedi, Z., Sabaghnia, N. (2014). Multivariate statistical analysis of some traits of bread wheat for breeding under rainfed conditions. *Journal of Agricultural Sciences, Belgrade*, 59(1), 1-14. doi:10.2298/jas1401001j

Jones, M. D., Roberts, C. N., Leng, M. J., Türkeş, M. (2006). A high-resolution late Holocene lake isotope record from Turkey and links to North Atlantic and monsoon climate. *Geology*, 34(5), 361-364. doi:10.1130/G22407.1

Kaiser, H. F. (1974). An Index of Factorial Simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31-36. doi: https://doi.org/10.1007/BF02291575

Kamar, G., (2018). *Nazik Gölü (Bitlis, Türkiye) Güneybatısından Alınan N3 Karotunun Palinolojik İlk Bulguları*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 23 (3), 291-296.

Kaniewski, D., De Laet, V., Paulissen, E., Waelkens, M. (2007). Long-term effects of human impact on mountainous ecosystems, western Taurus Mountains, Turkey. *Journal of Biogeography*, 34(11), 1975-1997. doi:10.1111/j.1365-2699.2007.01753.x

Kaniewski, David, Marriner, N., Morhange, C., Faivre, S., Otto, T., Van Campo, E. (2016). Solar pacing of storm surges, coastal flooding and agricultural losses in the Central Mediterranean. *Scientific Reports,* 6. doi:10.1038/srep25197

Kocabaş, M. (1999). *Nazik Gölü (Ahlat-Bitlis) inci kefali (chalcalburnus tarichi pallas, 1811) populasyonunun yapısı, büyüme, üreme ve beslenme özellikleri üzerine araştırmalar*, Yüksek tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.

Kutiel, H., Benaroch, Y. (2002). North Sea-Caspian pattern (NCP) - An upper level atmospheric teleconnection affecting the Eastern Mediterranean: Identification and definition. *Theoretical and Applied Climatology,* 71(1-2), 17-28. doi:10.1007/s704-002-8205-x

Kuzucuoğlu, C., Dörfler, W., Kunesch, S., Goupille, F. (2011). Mid- to late-Holocene climate change in central Turkey: The tecer lake record. *Holocene*, 21(1), 173-188. doi:10.1177/0959683610384163

Lahn, E. (1948). **Türkiye göllerinin jeolojisi ve jeomorfolojisi hakkında bir etüt**. Maden Tetkik Arama Enstitüsü: Ankara, Türkiye.

Lemcke, G., & Sturm, M. (1997). 18 and trace element measurements as proxy for thereconstruction of climate changes at Lake Van (Turkey): Preliminary results. *Nato Asi Ser Ser I.*, 1(49), s. 653-678. doi:10.1007/978-3-642-60616-8_29

Li, H. C., Ku, T. L. (1997). δ13C–δ18C covariance as a paleohydrological indicator for closed-basin lakes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 133(1-2), 69-80. doi: 0.1016/S0031-0182(96)00153-8

Lodwick, L., Campbell, G., Crosby, V., Müldner, G. (2021). Isotopic Evidence for Changes in Cereal Production Strategies in Iron Age and Roman Britain. *Environmental Archaeology*, 26(1), 13-28. doi:10.1080/14614103.2020.1718852

Mann, M., Zhang, Z., Rutherford, S., Bradley, R., Hughes, M., Shindell, D., . . . Ni, F. (2009). Global Signatures and Dynamical Origins of the Little Ice Age and Medieval Climate Anomaly. *Science*, 326(5957), 1256-1260. doi: 10.1126/science.1177303

Martinez, E., Antoine, D., D'Ortenzio, F., Gentili, B. (2009). Climate-driven basin-scale decadal oscillations of oceanic phytoplankton. *Science*, 326(5957), 1253-1256. doi:10.1126/science.1177012

Met Office. (2023). The North Atlantic Oscillation. Erişim tarihi: 5 Haziran 2023. Erişim adresi: https://www.metoffice.gov.uk/research/climate/seasonal-to-decadal/gpc-outlooks/ens-mean/nao-description

Meydan, A. F., Çağatay, M. N., Örçen, S. (2013). Recent fluvial clastic input and sedimentary climate records in eastern part of Lake Van, eastern Turkey: implication for interpretation of lacustrine climate records. RCMNS 14th Congress, İstanbul, Turkey.

MGM. (2022). *Türkiye (5-10) Ayları Ortalama Günlük Toplam Açık Yüzey Buharlaşma Miktarı Dağılımı (1985-2022).* Ankara. https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/parametreAnalizi/2022-buharlasma.pdf

MGM. (2022). *Türkiye Ortalama Günlük Toplam Güneşlenme Süresi Dağılımı (1985-2022).*Ankara.https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/parametre Analizi/2022 -gunluk-guneslenme-sureleri.pdf

MGM. (2022). *Türkiye Yıllık Yağış Dağılımı (1970-2022).* Ankara. https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/parametreAnalizi/2022-yagis.pdf

MGM.(2022). *Türkiye Yıllık Toplam Global Güneş Radyasyonu Dağılımı (2011-2022).* Ankara.https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/parametreAnalizi/ 2022-yillik-gunes-radyasyonu.pdf

MGM.(2022).*Türkiye Ortalama Sıcaklık Dağılımı (1970-2022).* Ankara. https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/parametreAnalizi/2022-ortalama-sicaklik.pdf

MGM.(2022).*Türkiye Yıllık Ortalama Nem Dağılımı (1970-2022).* Ankara. https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/parametreAnalizi/2022-ortalama-nem.pdf

Naseer, M. A. ur R., Ashfaq, M., Hassan, S., Abbas, A., Razzaq, A., Mehdi, M., … Anwar, M. (2019). Critical issues at the upstream level in sustainable supply chain management of agri-food industries: Evidence from Pakistan's citrus industry. *Sustainability (Switzerland)*, 11(5). doi:10.3390/su11051326

NOAA. (2023). North Atlantic Oscillation. Erişim tarihi: 5 Haziran 2023. Erişim adresi: https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/nao/

Ocakoğlu, F., Dönmez, E. O., Akbulut, A., Tunoğlu, C., Kır, O., Açıkalın, S., … Leroy, S. A. G. (2015). A 2800-year multi-proxy sedimentary record of climate change from Lake Çubuk (Göynük, Bolu, NW Anatolia). *Holocene*, 26(2), 205-221. doi:10.1177/0959683615596818

Oldfield, F., Hao, Q., Bloemendal, J., Gibbs-Eggar, Z., Patil, S., Guo, Z. (2009). Links between bulk sediment particle size and magnetic grain-size: General observations

and implications for Chinese loess studies. *Sedimentology,* 56(7), 2091-2106. doi:10.1111/j.1365-3091.2009.01071.x

Oldfield, F., Wake, R., Boyle, J., Jones, R., Nolan, S., Gibbs, Z., … Wolff, G. (2003). The late-Holocene history of Gormire Lake (NE England) and its catchment: A multiproxy reconstruction of past human impact. *Holocene,* 13(5), 677-690. doi:10.1191/0959683603hl654rp

Öztürk, M., Çetinkaya, G., & Aydın, S. (2017). Köppen-Geiger İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye'nin İklim Tipleri. *Journal of Geography, 35,* 17-27. doi:10.26650/JGEOG295515

Plucker, J.A. (2003). Exploratory and Confirmatory Factor Analysis in Gifted Education: Examples with Self-Concept Data. *Journal for the Education of the Gifted,* 27(1), 20-35. doi:10.1177/016235320302700103

Reilinger, R., McClusky, S., Vernant, P., Lawrence, S., Ergintav, S., Cakmak, R., … Karam, G. (2006). GPS constraints on continental deformation in the Africa-Arabia-Eurasia continental collision zone and implications for the dynamics of plate interactions. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth,* 111(5). doi:10.1029/2005JB004051

Reimer, P. J., Austin, W. E. N., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., … Talamo, S. (2020). The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0-55 cal kBP). *Radiocarbon,* 62(4), 725-757. doi:10.1017/RDC.2020.41

Roberts, N., Moreno, A., Valero-Garcés, B. L., Corella, J. P., Jones, M., Allcock, S., … Türkeş, M. (2012). Palaeolimnological evidence for an east-west climate see-saw in the Mediterranean since AD 900. *Global and Planetary Change,* 84-85, 23-34. doi:10.1016/j.gloplacha.2011.11.002

Rostm, R.A. (2018). *Quantitative analysis of paleoclimate paleoenvironment and paleovegetation of Lake Erçek bottom sediments*, Yüksek lisans tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Turkiye.

Schilman, B., Bar-Matthews, M., Almogi-Labin, A., Luz, B. (2001). Global climate instability re£ected by Eastern Mediterranean marine records during the late Holocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 176(1), 157-176. doi:10.1016/S0031-0182(01)00336-4

Sönmez, F., Güneş, S., Özbey, N., Şeker, T., Arısoy, G. (2017). Nazik Gölü (Bitlis, Türkiye) Fitoplanktonunun mevsimsel değişimleri. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 3(4), 219-235. doi:10.3153/jaefr17024

Sönmez, F.Y. (2015). *Karmuç çayı su kalitesinin izlenmesi*, Yüksek lisans tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, Türkiye.

Şaroğlu, F., Güner, Y. (1981). Doğu Anadolu'nun jeomorfolojik gelişimine etki eden ögeler: jeomorfoloji, tektonik, volkanizma ilişkileri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni,* 24(2), 119-130.

Şaroğlu, F., Yılmaz, Y. (1986). Doğu Anadolu'da Neotektonik dönemdeki jeolojik evrim ve havza modelleri. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 107, 73-94.*

Şen, F. (2001). *Nazik Gölü (Ahlat-Bitlis) sazan popülasyonu üzerinde bir araştırma*, Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.

Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. (1981). Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75(3-4), 181-241. doi: https://doi.org/10.1016/0040-1951(81)90275-4

Şensoy, S. (2004). The mountains influence on Turkey Climate**.** Balwois Congress, Skopje, Macedonia.

Tabachnick, B.G, Fidell, L.S. (2013). *Using Multivariate Statistics*. Pearson Publications: Boston, USA.

Terzi, Y. Anket, Güvenilirlik-Geçerlilik Analizi [PDF belgesi]. Online ders notu: 22 Nisan 2023 tarihinde file:///C:/Users/User/Downloads/GE%C3%87ERL%C4%B0L%C4%B0K%20ANAL%C4%B0Z%C4%B0.pdf adresinden erişildi.

Thompson, P., Schwarcz, H. P., Harmon, R. S., & Ford, D. C. (1976). Stable isotope studies of fluid inclusions in speleothems and their paleoclimatic significance. *Geochimica et Cosmochimica Acta, 40*(6), 657-665. doi:10.1016/0016-7037(76)90111-3

Thomson, J., Croudace, I. W., Rothwell, R. G. (2006). A geochemical application of the ITRAX scanner to a sediment core containing eastern Mediterranean sapropel units. *Geological Society London Special Publications,* 267(1), 65-77. doi: 10.1144/GSL.SP.2006.267.01.05

Türkeş, M., Erlat, E. (2005). Climatological responses of winter precipitation in Turkey to variability of the North Atlantic Oscillation during the period 1930-2001. *Theoretical and Applied Climatology*, 81(1-2), 45-69. doi:10.1007/s00704-004-0084-1

Türkeş, M., Erlat, E. (2018). Variability and trends in record air temperature events of Turkey and their associations with atmospheric oscillations and anomalous circulation patterns. *International Journal of Climatology*, 38(14), 5182-5204. doi:10.1002/joc.5720

Ülgen, U. B., Franz, S. O., Biltekin, D., Çagatay, M. N., Roeser, P. A., Doner, L., Thein, J. (2012). Climatic and environmental evolution of Lake Iznik (NW Turkey) over the last ~4700 years. *Quaternary International*, 274, 88-101. doi:10.1016/j.quaint.2012.06.016

Vermoere, M., Smets, E., Waelkens, M., Vanhaverbeke, H., Librecht, I., Paulissen, E., Vanhecke, L. (2000). Late Holocene environmental change and the record of human impact at Gravgaz near Sagalassos, southwest Turkey. *Journal of Archaeological Science*, 27(7), 571-595. doi:10.1006/jasc.1999.0478

Wentworth, C. K. (1922). *A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments*. *Source: The Journal of Geology* (Vol. 30). https://www.jstor.org/stable/30063207.

Yaltırak, C., Ülgen, U., Zabcı, C., Franz, S., Ön, S., Sakınç, M., . . . Alpar, B. (2011). Discussion: a critique of Possible waterways between the Marmara Sea and the Black Sea in the late Quaternary: evidence from ostracod and foraminifer assemblages in lakes İznik and Sapanca, Turkey, Geo-Marine Letters, 2011. *Geo-Marine Letters, 32*, 267-274. doi: 10.1007/s00367-011-0270-y

Yetmen, H. (2013). Van Lake Basin Drought Analysis. *21.Yüzyılda Eğitim ve Toplum*, 3(5), 184-198.

Yılmaz, E., Çiçek, İ. (2016). Thornthwaite climate classification of Turkey. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3973-3994. doi:10.14687/jhs.v13i3.3994

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	:	Caner TEMİZ

Eğitim Bilgileri

Lisans	:	Meteoroloji Mühendisliği
Üniversite	:	İstanbul Teknik Üniversitesi
Fakülte	:	Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi
Bölüm	:	Meteoroloji Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	:	2014

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORİJİNALLİK RAPORU

Tarih 01/09/2023

Tez Başlığı: **Nazik Gölü (Bitlis) Dip Çökellerinin Paleolimnolojisi**

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın, kapak sayfası, giriş, ana bölümler ve sonuç bölümlerinden oluşan toplam 73 (yetmiş üç) sayfalık kısmına ilişkin, 01/09/2023 tarihinde enstitü yetkilisi tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre tezimin benzerlik oranı %5 (yüzde beş) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Caner TEMİZ

Adı Soyadı: Caner TEMİZ 01/09/2023
Öğrenci No: 20910001265
Anabilim Dalı: Jeoloji Mühendisliği
Programı: Jeoloji Mühendisliği
Statüsü: (**X**) Yüksek lisans ( ) Doktora

DANIŞMAN **ENSTİTÜ ONAYI**
Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül Feray MEYDAN
UYGUNDUR