T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TÜRKÇE VE SOSYAL BİLİMLER EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
SOSYAL BİLGİLER EĞİTİMİ BİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

SOSYAL BİLGİLER ÖĞRETMEN ADAYLARININ İKLİM OKURYAZARLIĞI DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

EFE BULUT

Danışman	: Prof. Dr. Bilgin Ünal İBRET
II. Danışman	: Doç. Dr. Adem YILMAZ
Jüri Üyesi	: Prof. Dr. Fatih AYDIN
Jüri Üyesi	: Prof. Dr. Mücahit COŞKUN
Jüri Üyesi	: Doç. Dr. Melike FAİZ
Jüri Üyesi	: Doç. Dr. Gökhan UYANIK

KASTAMONU-2026

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde 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, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Efe BULUT

ÖZET

DOKTORA TEZİ

SOSYAL BİLGİLER ÖĞRETMEN ADAYLARININ İKLİM OKURYAZARLIĞI DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

EFE BULUT

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TÜRKÇE VE SOSYAL BİLİMLER EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
SOSYAL BİLGİLER EĞİTİMİ BİLİM DALI
DANIŞMAN: PROF. DR. BİLGİN ÜNAL İBRET
EŞ DANIŞMAN: DOÇ. DR. ADEM YILMAZ

Küresel ölçekte gözlemlenen sıcaklık artışları, yağış rejimlerindeki düzensizlikler ve kuraklık gibi iklim temelli değişimler, çevresel sistemlerin yanı sıra toplumsal ve ekonomik yapılar üzerinde de belirleyici etkiler yaratmaktadır. Bu sürecin merkezinde yer alan iklim sisteminin anlaşılması ve iklim kaynaklı risklere yönelik bilinç geliştirilmesi, iklim okuryazarlığını çağdaş eğitimin temel bileşenlerinden biri konumuna taşımaktadır. Bu araştırma, Türkiye'de NUTS 1 düzeyinde belirlenmiş olan 12 üniversitenin sosyal bilgiler öğretmenliği lisans programında öğrenim gören öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı düzeylerini belirlemeyi ve bu düzeylerin çeşitli değişkenler açısından nasıl farklılaştığını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışma, nicel araştırma yaklaşımı çerçevesinde ilişkisel tarama modeliyle desenlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, 2023-2024 akademik yılı bahar döneminde Türkiye'nin farklı bölgelerindeki üniversitelerde öğrenim gören Sosyal Bilgiler Öğretmenliği programlarının 1. ve 4. sınıflarındaki öğrenciler oluşturmaktadır; örneklem cinsiyet, sınıf düzeyi, üniversite dağılımı gibi farklı değişkenler bakımından çeşitlilik göstermektedir. Veri toplama sürecinde öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı düzeylerini ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen İklim Okuryazarlığı Davranış- Beceri Ölçeği, iklim okuryazarlığına yönelik Duyuşsal Eğilimler Ölçeği ve İklim Okuryazarlığı Bilgi Testi kullanılmıştır. Katılımcıların demografik özelliklerini belirlemek amacıyla Kişisel Bilgiler Envanteri uygulanmış ve lçeklerin yapı geçerliliğini test etmek üzere Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) gerçekleştirilmiş; analizler AMOS 24 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen veriler, betimsel istatistikler ve ilişkisel çözümleme yöntemleriyle değerlendirilmiş; iklim okuryazarlığı düzeylerinin cinsiyet, sınıf düzeyi ve yaş gibi değişkenlere göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığının davranış-beceri, duyuşsal eğilimler ve bilgi boyutları bakımından çok boyutlu, bağlama duyarlı ve gelişimsel bir yapı sergilediğini ortaya koymaktadır. Bu yönüyle araştırma, öğretmen eğitimi bağlamında iklim okuryazarlığının mevcut durumuna ilişkin sistematik bir çerçeve sunmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER: İklim, İklim Okuryazarlığı, Sosyal Bilgiler, Eğitim

Ocak 2026, 234 Sayfa

ABSTRACT

PH.D THESIS

DETERMINING THE LEVELS OF CLIMATE LITERACY AMONG SOCIAL STUDIES TEACHER CANDIDATES

EFE BULUT

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCE
DEPARTMENT OF TURKISH AND SOCIAL SCIENCES EDUCATION
SOCIAL STUDIES EDUCATION
SUPERVISOR: PROF. DR. BİLGİN ÜNAL İBRET
CO-SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. ADEM YILMAZ

Globally observed temperature increases, irregularities in precipitation patterns, and droughts, among other climate-based changes, have decisive effects not only on environmental systems but also on social and economic structures. Understanding the climate system at the center of this process and raising awareness of climate-related risks has made climate literacy one of the fundamental components of contemporary education. This research aims to determine the levels of climate literacy among teacher candidates studying in the undergraduate social sciences education programs of 12 universities identified at the NUTS 1 level in Turkey and to reveal how these levels differ in terms of various variables. The study was designed using a correlational survey model within the framework of a quantitative research approach. The study group consisted of students in the 1st and 4th grades of Social Studies Teaching programs studying at universities in different regions of Turkey during the spring semester of the 2023-2024 academic year; the sample was diverse in terms of variables such as gender, grade level, and university distribution. During the data collection process, the Climate Literacy Behavior-Skill Scale developed by the researcher to measure pre-service teachers' climate literacy levels, the Affective Attitudes Scale toward climate literacy, and the Climate Literacy Knowledge Test were used. In addition, the Personal Information Inventory was administered to determine the demographic characteristics of the participants. Confirmatory Factor Analysis (CFA) was performed to test the construct validity of the scales; the analyses were conducted using the AMOS 24 software package. The data obtained were evaluated using descriptive statistics and correlational analysis methods; it was examined whether climate literacy levels showed significant differences according to variables such as gender, grade level, and age. The findings of the study indicate that pre-service teachers' climate literacy exhibits a multidimensional, context-sensitive, and developmental structure in terms of behavioral–skill components, affective dispositions, and knowledge dimensions. In this respect, the research provides a systematic framework regarding the current state of climate literacy in the context of teacher education.

KEYWORDS: Climate, Climate Literacy, Social Studies, Education

January 2026, 234 Page

TEŞEKKÜR

Bir toplumun geleceğini şekillendiren en önemli unsurlardan biri olan iklim, çevre bilincini geliştirmede uzun yıllardır farklı disiplinlerin dikkatini çeken bir araştırma alanıdır. Bugün dünya genelinde yaşanan iklim kriziyle birlikte ortaya çıkan belirsizlikler, insanın bilimsel veriyi doğru okuma, değerlendirme ve eyleme dönüştürme yeterliğine sahip olmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle de iklim okuryazarlığı olarak adlandırılan bu yeterlik, öğretmen adaylarının ve de toplumun çevresel duyarlılığını geliştirmede önemli bir adım olacaktır.

Bu çalışmanın her aşamasında bilimsel rehberliğini, yapıcı eleştirilerini ve teşvik edici yaklaşımını esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Bilgin Ünal İBRET'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Araştırma sürecinde kaynaklara ulaşmamda, veri toplama ve değerlendirme aşamalarında desteklerini esirgemeyen görüş ve önerileriyle çalışmanın olgunlaşmasına katkı sunan kıymetli hocam Doç. Dr. Adem YILMAZ'a çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca manevi desteğini eksik etmeyen sevgili eşim Funda BULUT'a ve varlığıyla beni mutlu kılan canım oğlum Eymen Efe BULUT ve kıymetli annem Hamide BULUT'a şükran borçlu olduğumu ifade etmeliyim.

Bu çalışma, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin düzeylerini belirlemeye yönelik bir çabanın ürünüdür. Eksiklikler kuşkusuz bana aittir; ancak ortaya konan her türlü değer, bilime ve eğitime duyulan inancın bir yansımasıdır.

Efe BULUT

Kastamonu, 2026

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI ..... **ii**
TAAHHÜTNAME ..... **iii**
ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
TEŞEKKÜR ..... **vi**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
ŞEKİLLER VE GÖRSELLER DİZİNİ ..... **x**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **xi**
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **xiii**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Araştırmanın Amacı 4
1.2 Problem Cümlesi 4
1.3 Araştırmanın Önemi 5
1.4 Araştırmanın Varsayımları 7
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları 7
1.6 Tanımlar ve Terimler 8
2. İKLİM VE OKURYAZARLIK **10**
2.1 İklim Kavramı 10
2.1.1 İklimin Önemi 12
2.1.2 İklim Değişikliği ve Etkileri 14
2.1.3 Küresel Bağlamda İklim ve İklim Değişikliği 19
2.1.4 Doğal Afet Bağlamında İklim ve İklim Değişikliği 32
2.2 Okuryazarlık Kavramı 36
2.2.1 İklim Okuryazarlığı ve Tanımı 37
2.2.2 İklim Okuryazarlığının Temel Prensipleri (İlkeleri) 42
2.3 İklim Okuryazarlığının Kapsamındaki Temel Kavramlar 48
2.3.1 Atmosfer, Özellikleri ve Katmanları 48
2.3.2 İklim Elemanları 52
2.3.2.1 Sıcaklık 53
2.3.2.2 Basınç 57
2.3.2.3 Rüzgâr 60
2.3.2.4 Nem 66
2.3.2.5 Yağış 68
2.3.3 İklim Tiplerinin Sınıflandırılması 73
2.3.3.1 Yeryüzündeki başlıca iklim tipleri 74
2.3.3.1.1 Ekvatoral iklim 74
2.3.3.1.2 Tropikal (savan) iklim 75
2.3.3.1.3 Muson iklimi 75
2.3.3.1.4 Step (bozkır) iklimi 76
2.3.3.1.5 Çöl iklimi 76
2.3.3.1.6 Akdeniz iklimi 76
2.3.3.1.7 Ilıman okyanusal iklim 77
2.3.3.1.8 Sert karasal (orta kuşak karasal) iklim 77
2.3.3.1.9 Tundra (kutup altı) iklimi 77

2.3.3.1.10 Kutup iklimi ... 78
2.4 İklime Bağlı Doğal Afetler ... 78
2.4.1 Sel ve Taşkınlar ... 78
2.4.2 Çığ ... 80
2.4.3 Dolu ... 82
2.4.4 Don ... 83
2.4.5 Kuraklık ... 85
2.4.6 Sis ... 87
2.4.7 Fırtına ... 88
2.4.8 Yıldırım ... 90
2.5 Sosyal Bilgiler Eğitimi ve İklim Okuryazarlığı ... 91
2.6 Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar ... 94
2.6.1 Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar ... 94
2.6.2 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar ... 99
3. YÖNTEM ... 104
3.1 Araştırmanın Deseni ... 104
3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu ... 104
3.3 Veri Toplama Araçları ... 112
3.3.1 Kişisel Bilgiler Envanteri ... 112
3.3.2 İklim Okuryazarlığı Davranış-Beceri Ölçeği ... 115
3.3.2.1 Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) bulguları ... 119
3.3.2.1.1 Modelin faktör yapısı ... 120
3.3.2.1.2 Faktörler arası korelasyonlar ... 121
3.3.2.1.3 Model uyum indeksleri ... 121
3.3.2.1.4 Güvenirlik analizi ... 122
3.3.3 İklim Okuryazarlığı Duyuşsal Eğilimler Ölçeği ... 124
3.3.3.1 Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) bulguları ... 129
3.3.3.1.1 Güvenirlik analizi ... 131
3.3.4 İklim Okuryazarlığı Bilgi Testi ... 133
3.4 Verilerin Analizi ... 137
3.5 Verilerin Toplanması ... 139
3.6 Geçerlik ve Güvenirlik İşlemleri ... 139
4. BULGULAR ... 141
4.1 Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular ... 141
4.2 İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular ... 151
4.3 Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular ... 160
4.4 Dördüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular ... 169
4.5 Beşinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular ... 170
5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER ... 172
5.1 Sonuç ve Tartışma ... 172
5.1.1 Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma ... 172
5.1.2 İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma ... 180
5.1.3 Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma ... 186
5.1.4 Dördüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma ... 193
5.1.5 Beşinci Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma ... 194
5.2 Öneriler ... 195
KAYNAKLAR ... 198
EKLER ... 226
EK A Etik Kurul İzni ... 227

EK B Öğretmen Adaylarının İklim Okuryazarlık Düzeylerini Belirleme Anketi ve Ölçekler 228

ŞEKİLLER VE GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Yıllık ortalama sıcaklık anomalileri projeksiyonları (IPPC 5. değerlendirme raporu) 22
Şekil 2.2 Atmosferin dikey yapısı ve katmanları 50
Şekil 2.3 İklim elemanları 53
Şekil 2.4 Güneşten gelen enerji ile yerin ve atmosferin ısıtılması 54
Şekil 2.5 Yeryüzünde sıcaklık dağılışını etkileyen faktörler 54
Şekil 2.6 Klasik görüşe göre yeryüzündeki genel hava dolaşımı 59
Şekil 2.7 Dünya'nın dönmesi sonucunda oluşan yeryüzündeki genel hava dolaşımı 59
Şekil 2.8 Rüzgâr çeşitleri 61
Şekil 2.9 Dünya üzerinde sürekli rüzgarlar ve esiş yönleri 62
Şekil 2.10 Fön rüzgârlarının oluşumu 64
Şekil 2.11 Yerel rüzgârlar 65
Şekil 2.12 Bağıl nem oranının gün içerisindeki değişimi (Mutlak nem miktarı sabit) 67
Şekil 2.13 Yüksekliklerine ve biçimlerine göre bulut çeşitleri 70
Şekil 2.14 Konveksiyonel (yükselim, konvektif) yağışlar 71
Şekil 2.15 Yamaç (orografik-rölyef) yağışları 72
Şekil 2.16 Cephesel (depresyon) yağışlar 72
Şekil 2.17 Yeryüzünde görülen büyük iklim tipleri 74
Şekil 3.1 Scree Plot (Yamaç birikinti grafiği) 117
Şekil 3.2 Path analizi (Yapısal eşitlik modeli) 120
Şekil 3.3 Scree Plot (Yamaç birikinti grafiği) 126
Şekil 3.4 Path analizi (Yapısal eşitlik modeli) 129

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1 İklim okuryazarlığında ana prensipler ve kavramlar 43
Tablo 2.2 Atmosferin bileşimi 49
Tablo 3.1 Katılımcıların cinsiyet dağılımı 105
Tablo 3.2 Katılımcıların üniversitelere göre dağılımı 105
Tablo 3.3 Katılımcıların sınıf düzeyine göre dağılımı 106
Tablo 3.4 Katılımcıların yerleşim birimine göre dağılımı 107
Tablo 3.5 Katılımcıların mezun oldukları lise türüne göre dağılımı 107
Tablo 3.6 Katılımcıların iklimle ilgili etkinliklere katılım durumları 108
Tablo 3.7 Katılımcıların iklimle ilgili etkinliklere katılım sayıları 109
Tablo 3.8 Katılımcıların iklim bilgisi yeterlilik düzeyleri 109
Tablo 3.9 Katılımcıların iklim konularını öğrendikleri öğretim düzeyleri 110
Tablo 3.10 Katılımcıların küresel iklim değişikliği bilgi seviyeleri 111
Tablo 3.11 Katılımcıların yaşadıkları yer hakkında yorum yapabilme durumları 111
Tablo 3.12 KMO ve Bartlett's test sonuçları 115
Tablo 3.13 Madde ortak varyansları 116
Tablo 3.14 Özdeğerler ve açıklanan varyans tablosu 116
Tablo 3.15 Döndürülmüş bileşenler matrisi 118
Tablo 3.16 Döndürülmüş bileşenler matrisi 121
Tablo 3.17 Uyum indeksleri tablosu 122
Tablo 3.18 Güvenirlik analizi sonuçları 122
Tablo 3.19 Davranış beceri ölçeği güvenirlik analizi 123
Tablo 3.20 KMO ve Bartlett's test sonuçları 124
Tablo 3.21 Madde ortak varyansları 125
Tablo 3.22 Özdeğerler ve açıklanan varyanslar 126
Tablo 3.23 Döndürülmüş bileşenler matrisi 127
Tablo 3.24 DFA Modeline ait uyum indeksleri 130
Tablo 3.25 Güvenirlik analizi sonuçları 131
Tablo 3.26 Duyuşsal eğilimler ölçeği güvenirlik analizi 132
Tablo 3.27 İOBT belirtke tablosu 133
Tablo 3.28 İklim Okuryazarlığı Bilgi Testi madde analiz sonuçları 135
Tablo 3.29 Güvenirlik analizi sonuçları 136
Tablo 4.1 İODBÖ soru düzeyinde ve genel eğilim bulguları 141
Tablo 4.2 İODBÖ alt faktörlerine yönelik bulgular 142
Tablo 4.3 İODBÖ cinsiyet değişkenine yönelik bulgular 143
Tablo 4.4 İODBÖ üniversite değişkenine yönelik bulgular 143
Tablo 4.5 İODBÖ sınıf düzeyi değişkenine yönelik bulgular 144
Tablo 4.6 İODBÖ yerleşim birimi değişkenine yönelik bulgular 145
Tablo 4.7 İODBÖ mezun olunan lise türü değişkenine yönelik bulgular 145
Tablo 4.8 İODBÖ iklim etkinliğine katılım değişkenine yönelik bulgular 146
Tablo 4.9 İODBÖ iklim etkinliğine katılım sayısı değişkenine yönelik bulgular 147
Tablo 4.10 İODBÖ iklim bilgisi yeterlilik değişkenine yönelik bulgular 147
Tablo 4.11 İODBÖ iklim konuları öğretim düzeyi değişkenine yönelik bulgular 148
Tablo 4.12 İODBÖ küresel iklim değişikliği bilgi düzeyi değişkenine yönelik bulgular 149

Tablo 4.13 İODBÖ yaşadığınız yer hakkında yorum yapabilme değişkenine yönelik bulgular 150
Tablo 4.14 İODEÖ soru düzeyinde ve genel eğilim bulguları 151
Tablo 4.15 İODEÖ alt faktörlerine yönelik bulgular 152
Tablo 4.16 İODEÖ cinsiyet değişkenine yönelik bulgular 153
Tablo 4.17 İODEÖ üniversite değişkenine yönelik bulgular 154
Tablo 4.18 İODEÖ sınıf düzeyi değişkenine yönelik bulgular 155
Tablo 4.19 İODEÖ yerleşim birimi değişkenine yönelik bulgular 155
Tablo 4.20 İODEÖ mezun olunan lise türü değişkenine yönelik bulgular 156
Tablo 4.21 İODEÖ iklim etkinliğine katılım değişkenine yönelik bulgular 156
Tablo 4.22 İODEÖ iklim etkinliğine katılım sayısı değişkenine yönelik bulgular 157
Tablo 4.23 İODEÖ iklim bilgisi yeterlilik değişkenine yönelik bulgular 157
Tablo 4.24 İODEÖ iklim konuları öğretim düzeyi değişkenine yönelik bulgular 158
Tablo 4.25 İODEÖ küresel iklim değişikliği bilgi düzeyi değişkenine yönelik bulgular 159
Tablo 4.26 İODEÖ yaşadığınız yer hakkında yorum yapabilme değişkenine yönelik bulgular 159
Tablo 4.27 İOBT soru düzeyinde ve genel eğilim bulguları 160
Tablo 4.28 İOBT cinsiyet değişkenine yönelik bulgular 162
Tablo 4.29 İOBT üniversite değişkenine yönelik bulgular 162
Tablo 4.30 İOBT sınıf düzeyi değişkenine yönelik bulgular 163
Tablo 4.31 İOBT yerleşim birimi değişkenine yönelik bulgular 164
Tablo 4.32 İOBT mezun olunan lise türü değişkenine yönelik bulgular 164
Tablo 4.33 İOBT iklim etkinliğine katılım değişkenine yönelik bulgular 165
Tablo 4.34 İOBT iklim etkinliğine katılım sayısı değişkenine yönelik bulgular 166
Tablo 4.35 İOBT iklim bilgisi yeterlilik değişkenine yönelik bulgular 166
Tablo 4.36 İOBT iklim konuları öğretim düzeyi değişkenine yönelik bulgular 167
Tablo 4.37 İOBT küresel iklim değişikliği bilgi düzeyi değişkenine yönelik bulgular 168
Tablo 4.38 İOBT yaşadığınız yer hakkında yorum yapabilme değişkenine yönelik bulgular 168
Tablo 4.39 Değişkenler arası korelasyon ilişkisi bulguları 169
Tablo 4.40 Değişkenlere yönelik güvenirlik bulguları 171

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

AFAD	**:** Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AMS Glossary	**:** Amerikan Meteoroloji Derneği Sözlüğü
AOSIS	**:** Ada Devletleri Koalisyonu
BMİDÇS	**:** Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
CDC	**:** Centers for Disease Control and Prevention
CME	**:** Koronal Kütle Atımları
ÇEM	**:** Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
DFA	**:** Doğrulayıcı Faktör Analizi
DSÖ	**:** Dünya Sağlık Örgütü
EEA	**:** European Environment Agency
GCR	**:** Galaktik Kozmik Işınlar
INC/FCCC	**:** Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change
IPCC	**:** Intergovernmental Panel on Climate Change
İDE	**:** İklim Değişikliği Eğitimi
İOBT	**:** İklim Okuryazarlığı Bilgi Testi
İODBÖ	**:** İklim Okuryazarlığı Davranış-Beceri Ölçeği
İODEÖ	**:** İklim Okuryazarlığı Duyuşsal Eğilimler Ölçeği
KIBTDÖ	**:** Küresel Isınma Bilgi, Tutum ve Davranış Ölçeği
KRDAE ML	**:** Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Meteoroloji Laboratuvarı
MGM	**:** Meteoroloji Genel Müdürlüğü
NCERT	**:** National Council of Educational Research and Training
NCSS	**:** National Council for the Social Studies
NOAA	**:** National Oceanic and Atmospheric Administration
OECD	**:** Organisation for Economic Cooperation and Development
PISA	**:** Programme for International Student Assessment
SBDÖP	**:** Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programı
SCEP	**:** Study of Critical Environmental Problems
SMIC	**:** Study on Man's Impact on Climate-
TAGEM	**:** Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü
TEMA	**:** Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı
TOBB	**:** Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TSSB	**:** Travma Sonrası Stres Bozukluğu
TUG	**:** TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi
UCAR	**:** University Corporation for Atmospheric Research
UNDRR	**:** United Nations Office for Disaster Risk Reduction
UNEP	**:** United Nations Environment Programme
UNESCO	**:** United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNFCCC	**:** United Nations Framework Convention on Climate Change
US GCRP	**:** United States Global Change Research Program

USDA : United States Department of Agriculture
WCP : World Climate Programme
WHO : World Health Organization
WMO : World Meteorological Organization

1. GİRİŞ

Coğrafya biliminin en temel unsuru olan iklim, yeryüzünün herhangi bir alanında uzun süre gözlenen hava olaylarının, atmosferik dinamiklerin, iklim elemanlarının zamansal dağılımı, ekstrem olayları ve ortalama değerlerin bireşimi olarak adlandırılmaktadır (Türkeş, 1997). Günümüzde dünya genelinde sıcaklık değerlerinin mevsim normallerine göre artış göstermesi ve buna bağlı olarak yaşanan kuraklık; yağış düzeninde meydana gelen değişimler ve sonucunda meydana gelen sel ve taşkınlar gibi yaşanan ekstrem hava olayları ciddi boyutta çevresel sorunlara neden olurken toplumları da ekonomik ve sosyal yönden olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Bu olumsuzlukların ana kaynağı olan iklim değişikliği, insan yaşamını ve toplumların düzenini belirleyen küresel ölçekte bir süreç durumuna gelmiştir. Bu bağlamda iklim okuryazarlığı, günümüzde iklim ve iklim değişikliğinin birey ve toplum üzerindeki etkisinin anlaşılmasını amaç edinen, modern eğitim politikalarının ana unsuru olarak göze çarpmaktadır. İklim okuryazarlığı, iklim sistemi ile iklim kaynaklı riskler konusunda anlamayı ve riskler konusunda önlem almayı hedefleyen kapsamlı bir öğrenme alanıdır (U.S. Global Change Research Program [USGCRP] 2009; Kuster ve Lim, 2025).

Kagawa ve Selby (2010) özellikle dünya genelinde yaşanan iklim krizinin eğitimde dönüştürücü yaklaşımları zorunlu kıldığını vurgulamaktadır. Bu doğrultuda öğrenme süreçleri, katılımcı, uygulamalı, değer temelli ve eylem odaklı olmalı ve öğrencilerin bu sorunla başa çıkmaya yönelik yetkinlik kazanmalarını da hedeflemektedir. İklim okuryazarlığı, insanların iklim risklerini doğru değerlendirmesinde değişen çevresel koşullara uyum sağlamasında ve sürdürülebilir geleceğe ilişkin karar alma süreçlerine etkin biçimde katılmasında önemli bir mihenk taşıdır. Bu sebeple dünya genelindeki eğitim sistemlerinin erken yaşlardan itibaren iklim okuryazarlığını geliştirmeye yönelik bütünleşik ve disiplinler arası yaklaşımlar benimsemesi gerekmektedir. Araştırma, küresel boyutta yaşanan iklim krizinin eğitim yoluyla ele alınmasının gerekliliğini ortaya koyarken, mevcut öğrenme süreçlerinin bu durumu ne ölçüde gerçekleştirebileceği sorusunu ön plana taşımaktadır.

Maninga (2025) tarafından bu konu ile ilgili yapılan araştırma, özellikle tarımsal üretimle geçinen toplumlardaki bilimsel bilgi eksikliğinin, onların iklim değişikliğinin etkileri karşısında uygun strateji geliştirmede zorlandıklarını ve bu eksikliklerin iklim değişikliğine uyum kapasitelerini ciddi biçimde sınırlandırdığını göstermektedir. Bununla birlikte çocukların ve gençlerin iklim değişikliğini genellikle yüzeysel ve eksik bir biçimde kavradığını; klasik anlatıma dayalı öğretimin ise bu konuda tutum ve davranış değişikliği oluşturmada yeterli olmadığını ortaya koymaktadır. Öğrencilerin iklim değişikliğine yönelik çelişkili ve bilimsel bilgiden uzak kavrayışlar geliştirmesi, iklim biliminin bilişsel ve duyuşsal olarak da yapılandırılması gerekliliğini açıkça göstermektedir. İklim okuryazarlığı toplumlara bilimsel bilgi ile toplumsal anlayış arasındaki boşluğu dolduran bütüncül bir çerçeve sunarken; insanların karmaşık iklim süreçlerini yorumlama, bu süreçlerin toplumsal yansımalarını değerlendirme ve çevresel karar süreçlerine daha bilinçli katılma becerilerini desteklemektedir. Güncel literatür, iklim okuryazarlığının bilişsel bir bilgi alanı olmasının yanında duyuşsal, sosyo-kültürel ve eylem odaklı bileşenlerden oluşan çok katmanlı bir yeterlik alanı olduğunu ifade etmektedir (McCaffrey ve Buhr, 2008; Shepardson vd., 2012; Rousell ve Cutter-Mackenzie-Knowles, 2020).

Eğitim programlarının nitelikli bir iklim okuryazarlığı temelinde yürütülmesi, bireylerin iklim sorunlarına yönelik daha güçlü bir farkındalık geliştirmesini sağlar. Bu doğrultuda yapılan araştırmalar, etkili bir iklim eğitiminin öğrencilerin iklim okuryazarlığı düzeyiyle doğrudan bağlantılı olduğunu ve bu yeterliğin sürdürülebilir bir eğitim için temel bir gereklilik olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca iklim okuryazarlığının toplumlar arasında ortak bir anlayış geliştirilmesine katkı sağlayarak toplumsal dayanışma ve çevresel sorumluluk temelinde bütünleştirici bir rol üstlendiğini belirtilmektedir. İklim okuryazarlığı, kavramsal bilginin ötesine geçerek eleştirel düşünme, problem çözme ve sorumluluk alma gibi üst düzey becerileri içeren disiplinler arası bir çerçeve de oluşturmaktadır. Küresel düzeyde öne çıkan bu ihtiyaçlar, iklim değişikliğinin etkilerine direkt olarak maruz kalan ülkelerde eğitim politikalarının daha da stratejik bir önem kazanmasına sebep olmaktadır. Türkiye'nin bulunduğu coğrafi konumu, iklim değişikliğinin sonuçlarından doğrudan etkilenmesine yol açmaktadır. Nitekim ülkede yaşanan sıcaklık değerlerindeki dalgalanmalar, uzun süreli yaşanan kuraklık, ani yağışlar ve beraberinde getirdiği sel

ve taşkınlar gibi iklim elemanlarının mevsimsel düzensizlikleri, son dönemlerde orman yangınlarının artmasına, tarım ve yerleşmede önemli sorunların yaşanmasına neden olmaktadır. Bu durum, eğitim sistemi içerisinde iklim okuryazarlığının stratejik bir öncelik olarak ele alınmasına zemin hazırlamıştır. Türkiye'de öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin bilgi, beceri, farkındalık düzeyleri ve öğretmen yetiştirme programlarının iklim temelli yeterlikler açısından ne ölçüde etkili olduğunun değerlendirilmesi gerekmektedir. Öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı düzeylerinin belirlenmesi, sürdürülebilir eğitim politikalarının geliştirilmesi ve Türkiye'nin iklim değişikliğine uyumunun artırılması açısından büyük önem taşımaktadır (Lam, 2024; Leung, 2024; Leve, 2025).

Türkiye'de görülen farklı iklim tiplerinden dolayı öğretmen adayları iklim değişikliğinin farklı boyutlarına maruz kalmakta; iklim okuryazarlığına ilişkin bilgi, beceri ve farkındalık düzeylerinin, mevcut öğretmen yetiştirme programlarında yetersiz olduğu görülmektedir. Bu sebeple öğrencilere ilkokul ve ortaokul seviyelerinde iklim ve iklim değişikliği konularında duyarlılık kazandırılması, onların sürdürülebilir yaşam becerilerinin geliştirilmesinde büyük önem taşımaktadır. İklim değişikliğinin dünya genelindeki etkilerinin giderek arttığı günümüzde, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı düzeylerinin belirlenmesi eğitim bilimi ve çevre politikaları açısından gereklilik arz etmektedir. Öğretmenler, öğrencilerin iklim farkındalığını ve çevresel sorumluluk bilincini geliştirmede merkezi bir role sahiptir. Bu durum dikkate alındığında, araştırma öğretmen yetiştirme programlarının güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koyarak uygulayıcılara, politika yapıcılara ve müfredat geliştiricilere yol gösterici olacaktır. Kapsamı "iklim okuryazarlığı" olarak belirlenen araştırmanın iklim değişikliğine uyum stratejilerinin eğitim yoluyla desteklenmesine yönelik sistematik ve kanıta dayalı bir yaklaşımın geliştirilmesi ve alan yazındaki sınırlılıkların giderilmesi ile öğretmen yetiştirme sisteminin iklim temelli yeterlikler açısından yeniden değerlendirilmesi açısından bilime katkı sunacağı düşünülmektedir. Konu çerçevesi netleştirildikten sonra araştırmanın amacı, temel problem cümlesi ve alt problemleri oluşturulmuş; araştırmanın önemi, varsayımları ve sınırlılıkları kuramsal temellere dayalı biçimde yapılandırılmıştır. Araştırma, Türkiye'de sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı düzeylerinin belirlenmesine, mevcut eğitim politikalarının değerlendirilmesine ve iklim değişikliğine uyum odaklı

pedagojik yaklaşımların güçlendirilmesine yönelik özgün bir katkı sunmayı hedeflemektedir.

1.1 Araştırmanın Amacı

Tezin amacı, sosyal bilgiler öğretmenliği lisans programlarının 1. ve 4. sınıflarında öğrenim gören öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı düzeylerini belirlemek ve iklim okuryazarlığını oluşturan bileşenler (bilgi-duyuşsal eğilim-davranış) üzerindeki çeşitli değişkenlerin etkisini ortaya çıkarmaktır.

1.2 Problem Cümlesi

Araştırmanın ana problem cümlesini, "Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı hakkındaki durumları çeşitli değişkenler açısından nasıldır? sorusu oluşturmaktadır. Bu problem cümlesi kapsamında oluşturulan alt problemler şunlardır:

1. Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı davranış-beceri ölçeği (İODBÖ) çeşitli değişkenler açısından ne düzeydedir?

2. Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı duyuşsal eğilimler ölçeği (İODEÖ) çeşitli değişkenler açısından ne düzeydedir?

3. Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı bilgi testi (İOBT) çeşitli değişkenler açısından ne düzeydedir?

4. Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı davranış-beceri ölçeği (İODBÖ), iklim okuryazarlığı duyuşsal eğilimler ölçeği (İODEÖ) ve iklim okuryazarlığı bilgi testi (İOBT) sonuçları arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?

5. Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı davranış-beceri ölçeği (İODBÖ), iklim okuryazarlığı duyuşsal eğilimler ölçeği (İODEÖ) ve iklim okuryazarlığı bilgi testi (İOBT) güvenirlik sonuçları nasıldır?

1.3 Araştırmanın Önemi

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli'nde vurgulandığı üzere Sanayi İnkılabı ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkan, günümüze kadar şiddetini artırarak devam ettiren küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi konular bilim dünyasının üzerinde durduğu ve tartıştığı temel konuların başında yer almaktadır (Bushell vd., 2017). Dünya genelinde meydana gelen iklim değişikliği, yeryüzünü tehdit eden ve çevresel sorunlara neden olan önemli faktörlerden biridir. Bu sebeple küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi konuları en iyi kavramanın yolu iyi bir "İklim Okuryazarı" bireyler yetiştirmektir. İklim okuryazarı bir birey, küresel değişimleri takip ederek iklim değişikliklerinin zararlarını önleme, değişime hazırlık ve müdahale gibi süreçte meydana gelen değişimleri doğru bir şekilde yorumlayabilmektedir. Bu kapsamda farklı disiplinlerde karşılık bulan terimlerin tanımlanması, öğrenilmesi ve iklim senaryolarının paylaşılması önem arz etmektedir (Niepold vd., 2008).

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) tarafından belirlenen 7 temel ilke ile iklim sistemi aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

> "1. Güneş, iklim sisteminin en temel enerji kaynağıdır.
>
> 2. İklim, Dünya üzerinde yer alan bileşenler arasındaki karmaşık etkileşimlerle düzenlenir.
>
> 3. Dünya üzerindeki yaşam iklime bağlıdır. Bu nedenle yaşam iklim tarafından şekillenir ve iklimi etkiler.
>
> 4. İklim, doğal ve beşerî süreçler etkisiyle zaman ve mekân üzerinde değişikliğe uğrar.
>
> 5. İklim sistemine ilişkin anlayışımız gözlem, teorik çalışmalar ve modelleme yoluyla geliştirilmiştir.
>
> 6. İnsan faaliyetleri iklim sistemini etkiler.
>
> 7. İklim değişikliğinin mutlaka Dünya ve insan yaşamı üzerinde sonuçları olacaktır" (USGCRP, 2009).

Yukarıdaki ifade doğrultusunda iklim okuryazarı, iklim sisteminin temel ilkelerini anlayan, iklim ile ilgili bilimsel, güvenilir bilgiye nasıl ulaşabileceğini ve ulaştığı bilgiyi ne şekilde değerlendireceğini bilen, iklim değişikliğinin etkileri konusunda bilinçli kararlar alabilen ve sürdürülebilir bir yaşam için hareket eden, çevresel tutum ve davranış özelliklerine sahip birey olarak tanımlanmaktadır. Tanımdan yola

çıkıldığında iklim ve iklim değişikliği ile ilgili bileşenlerin öğrenilmesi, geliştirilmesi ve uygulanması iklim okuryazarı bireylerin en temel görev ve sorumlulukları arasında yer almaktadır (United States Global Change Research Program [US GCRP], 2009).

Günümüzde iklim okuryazarlığı ile ilgili araştırmalar henüz istenilen seviyede değildir. Yuva Derneği (Türkiye) ve Kyoto Club (İtalya) tarafından ortaklaşa yürütülen "İklim Okuryazarlığı Eğitimi" projesi, Dünya genelinde yaygın olmasına rağmen ülkemizde önemi daha yeni kavranmaya başlanan "iklim okuryazarlığı" kavramına dikkat çeken önemli bir projedir. Yetkin bir iklim okuryazarı yetiştirmeyi hedefleyen projenin temel hedefleri şu şekilde vurgulanmaktadır:

> "1. İklim, iklim değişikliğinin ne olduğunu ve bu değişikliğin doğal nedenlerini anlamak.
>
> 2. İnsan faaliyetlerinin iklimi nasıl etkilediğini anlamak ve açıklayabilmek.
>
> 3. İklim değişikliğinin dünyaya ve insanlara/toplumlara etkisini ve gelecekteki olası etkilerini anlamak.
>
> 4. İklim değişikliği ile mücadelede küresel sıcaklıktaki artışı 1,5°C ile sınırlandırmanın önemini bilmek.
>
> 5. İklim değişikliğine karşı mücadelede neler yapıldığını ve farklı ölçeklerde neler yapılması gerektiğini öğrenmek.
>
> 6. Gündelik eylemlerimizin gezegen üzerinde karbon izi bıraktığını bilmek ve bu doğrultuda bilinçli kararlar alabilmek" (Altınbilek, 2022).

Öğretmen adaylarının iklim ve iklim değişikliği konularında genç nesillerin, geleceğe yönelik farkındalıklarını artırmak için iklim ile ilgili temel bilgi, beceri ve iyi bir iklim okuryazarlığı tecrübesine sahip olmaları gereklidir. Günümüzde Dünya genelinde yaşanan iklim krizleri ve UNESCO'nun teşvikleri ile İklim Değişikliği Eğitimi (İDE) popüler hâle gelmiştir. Bu doğrultuda çok sayıda ülkenin öğretim programına bu eğitimi eklediği görülmektedir. Dünya genelinde yaşanan değişimler ve gelişmeler dikkate alındığında coğrafi konum sebebiyle arızalı bir topografyaya sahip olması, orografik özellikleri, üç tarafının denizlerle çevrili olması, iklim çeşitliliğinin fazla olması gibi özelliklerinden dolayı ülkemiz küresel iklim değişikliğinden ciddi boyutta etkilenecek ülkelerden birisidir. Bu özellikleri ile ülkemiz değişikliklerden farklı boyut ve biçimlerde etkilenecektir (Öztürk, 2002). Bu nedenle iklim değişikliği eğitimi ülkemiz öğretim programlarına da eklenmeli, öğretmen adaylarının insan hayatının önemli bir parçası olan iklimle ilgili temel kavram ve ilkeleri anlamlandırmayı, iklim

değişikliği ile iklim arasında anlamlı bağlantılar kurmayı ve iklim konusunda bilimsel olarak yorumlamayı içeren iklim okuryazarlığı konusundaki geçmişten günümüze gelen bilgi birikimleri ve yeterlikleri ölçülmelidir. Bu sebeple araştırmanın Türkiye'deki iklim okuryazarlığı araştırmalarına önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4 Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırmaya katılan sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim ve iklim değişikliği konusundaki bilgi düzeylerini ve algılarını etkileyen dış etmenlerden (eğitim düzeyi, sosyo-ekonomik faktörler vb.) aynı oranda etkilendikleri düşünülmektedir.

2. Araştırmaya katılan sosyal bilgiler öğretmen adaylarının, iklim okuryazarlığına yönelik veri toplama araçlarını gönüllü olarak ve herhangi bir sosyal beğeni kaygısından uzak, samimi bir şekilde doldurdukları kabul edilmektedir.

3. Araştırmaya katılan sosyal bilgiler öğretmen adaylarının, iklim değişikliği ile ilgili bilgi ve farkındalık düzeylerinin önceki eğitim, yaşadıkları bölge ve maruz kaldıkları çevresel koşullar gibi değişkenlerden etkilenebileceği dikkate alınmıştır.

4. Araştırmada kullanılan ölçme araçlarının sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığını güvenilir bir şekilde değerlendirdiği ve sonuçların genel geçer bir temele dayandığı varsayılmaktadır.

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma;

- "2023-2024 eğitim öğretim yılı ile sınırlıdır.

- Türkiye'nin NUTS 1 düzeyinden belirlenen 12 üniversitenin sosyal bilgiler öğretmenliği lisans programında öğrenim gören 1. ve 4. sınıf öğretmen adayları ile sınırlıdır.

- Veri toplama araçları ile sınırlıdır.

- Verilerin kullanılması açısından; katılımcıların kendilerine gönderilen veri toplama araçlarına vermiş oldukları yanıtlar ile sınırlıdır.

- Araştırmanın sonuçları açısından; araştırmaya katılmış olan kişiler ve veri toplama sürecinde incelenen dokümanlar" ile sınırlandırılmıştır.

1.6 Tanımlar ve Terimler

İklim: İklim, yeryüzünün herhangi bir alanında uzun süre gözlenen hava olaylarının, atmosferik dinamiklerin, iklim elemanlarının zamansal dağılımı, ekstrem olayları ve ortalama değerlerin bireşimi olarak adlandırılmaktadır (Türkeş, 1997).

İklim Bilimi (Klimatoloji): Dünya üzerinde görülen iklim türlerini ve bu iklimlerin görüldüğü alanları belirleyen, iklimin doğal ve beşerî çevre üzerindeki etkilerini inceleyen fiziki coğrafyanın alt dalıdır (Koca, 2007).

İklim değişikliği: Uzun yıllar boyunca istatistiki olarak iklimde meydana gelen değişiklikler olarak ifade edilmektedir (AFAD, 2014).

Okuryazarlık: Öğrencilerin karşılaştıkları problemleri ifade ederken yorumlarken ve çözerken, problem karşısında bilgi ve becerilerini kullanma, analiz etme, mantıksal çıkarımlar yapma ve etkili iletişim kurma yeterliliğidir (Taş vd., 2016). Okuryazarlık kavramı, yorumlama, günlük hayatta pratiğe dönüştürme ve olumlu tutum sahibi olabilmektir.

İklim Okuryazarlığı: İklimin kişi ve toplum üzerine etkisini, onların da iklim üzerindeki etkisini yorumlayabilme yeteneğidir (US GCRP, 2009). İnsanların doğaya karşı daha fazla farkında olması, iklime göre hareket etme yeteneği olarak ifade edilmektedir (Shafer, 2008; Dupigny ve Giroux, 2010).

İklim Okuryazarlığı Yeterlikleri: Bireylerin iklim, küresel ısınma, iklim değişikliği, sürdürülebilirlik ve çevresel bilinç gibi konularda sahip oldukları bilgi, beceri ve

tutumlardır. Alan uzmanları tarafından belirlenen bu yeterlikler, öğretmen adaylarının iklimle ilgili bilgi ve becerilere sahip olmasına dayalıdır. Yeterliliklerin amacı, bu bilgi ve becerilerin okullarda etkili bir şekilde kullanılabilmesini, öğrencilerin iklim, iklim değişikliği ve çevre ile ilgili konularda bu yeterlilikleri en üst seviyede kazanabilmelerini amaçlamaktadır (Shafer, 2008; US GCRP, 2009).

2. İKLİM VE OKURYAZARLIK

2.1 İklim Kavramı

İklim kavramı kökeni Latince "clima-ata" ifadesinden türemiş olup yeryüzünün herhangi bir yerinde meydana gelen hava olaylarının uzun yıllar boyunca yapılan gözlemler sonucunda elde edilen ortalamaları olarak tanımlanmaktadır. İklim, hava olaylarının zaman ve mekân içinde değişen dengeleriyle doğanın sürekliliği içinde bir düzeni ve dönüşümü ifade etmektedir (Sanderson, 1999; Türkeş vd., 2000; Koca, 2007). Genel olarak bakıldığında iklimle ilgili farklı birçok tanım yapılsa da Türkeş (1997) iklimi, yeryüzünün herhangi bir alanında uzun süre gözlenen hava olaylarının, atmosferik dinamiklerin, iklim elemanlarının zamansal dağılımı, ekstrem olayları ve ortalama değerlerin bireşimi (sentezi) olarak adlandırmaktadır.

İklim, sık sık hava durumu kavramı ile karıştırılmaktadır. İklim ve hava durumu kavramları yapısı ve içeriği açısından birbirinden ciddi farklılıklar göstermektedir (Singh, 2023). Dar alanlarda kısa süreli hava olaylarının ortalamaları olan hava durumu, meteoroloji bilim dalı tarafından incelenmektedir. Günlük hayatımızı direkt olarak etkileyen sıcaklık, rüzgâr, nem ve yağış gibi kısa süreli faktörlerle ilişkili; bu özellikleri ile de günlük yaşam üzerinde etkilidir. İklim ise daha uzun süreli faktörlere dayanmaktadır. Klimatoloji bilim dalı tarafından ele alınmakta ve uzun süreli etkilerinden dolayı bölgesel ve küresel çevre koşulları üzerinde etkili olmaktadır (Türkeş, 2010; Berdin vd., 2018; TDK, 2023).

Klimatoloji ve meteoroloji bilim dalları, araştırma alanları olan hava olaylarının zamansal ölçekleri bakımından da farklılıklar arz etmektedir. Meteoroloji bilim dalı atmosferde kısa süreli olarak meydana gelen hava olaylarını inceleyerek tahminlerde bulunur. Kısa süreli tahminlerde bulunması itibariyle toplumun günlük yaşamını kolaylaştırmayı amaç edinmektedir. Klimatoloji ise uzun vadeli hava olaylarında meydana gelen eğilimleri ve iklim değişikliklerini incelerken iklimle ilgili uzun vadeli analizlere bağlı olarak iklim değişikliklerine yönelik geliştirilecek politikalara yol gösterici olmaktadır (Doğanay, 1999).

Atmosfer, sıcaklık, basınç ve rüzgâr, nem ve yağış, iklim türleri, küresel ısınma ve buna bağlı olarak meydana gelen iklim değişikliği gibi inceleme konularına sahip olan iklim, bunların insan ve doğal çevre üzerindeki etkilerini de ele almaktadır. İklim, geniş bir çalışma alanı olması sebebiyle farklı bilim dallarının bir araya gelerek ortak bir bakış açısıyla inceleyebileceği disiplinler arası bir kavramdır. Bu açıdan bakıldığında iklim özellikle sosyal bilimler, coğrafya, fen ve çevre bilimleri gibi farklı disiplin alanlarının çalışma alanında yer almaktadır. İklim kavramının daha iyi anlaşılması, etkilerinin değerlendirilmesi, küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ilgili politikaların belirlenmesinde ve önlemlerin alınmasına yönelik yapılacak çalışmalarda sadece geniş bir çalışma alanı olmasının yanında disiplinler arası etkileşimi zorunlu hâle getirmektedir.

İklim, doğanın işleyişini en derinden etkileyen önemli güçlerden biridir. İnsanların çevreyle olan ilişkisi ve ekosistemlerin sürdürülebilirliği üzerinde doğrudan önemli bir etkiye sahip olan iklim, toprak verimliliğinden denizlerin sakinliğine, toplumun yaşam biçiminden yaban hayatının yaşam koşullarına varıncaya kadar her şey üzerinde etkili olan gözle görünmeyen bir uyumdur. Bir yörede yağmurun ne zaman ve ne kadar yağacağı, tarladan elde edilecek mahsulün miktarının ne kadar olduğu gibi birçok özellik üzerinde etkili olan iklim; onu oluşturan değişkenlerinin düzenli takibi, sürdürülebilirlik ve canlı yaşamının devamlılığı açısından büyük önem arz etmektedir. Son yıllarda görülen iklim değişiklikleri akabinde meydana gelen sıcaklıkların artması, deniz seviyesinin yükselmesi, kuraklıkların artması ve ekosistemlerin dengesinin bozulması gibi pek çok sorunu da beraberinde getirmektedir. Örneğin bu sorunların görüldüğü yerlerden biri orman alanlarıdır. İklim değişikliği sonucunda orman ekosistemi tamamen zarar görmekte ve yıllardır süregelen biyolojik uyum bozulmaya uğramaktadır. Günümüzde küresel ısınma ve iklim değişikliklerine bağlı olarak oluşan aşırı yağış ve kurak mevsimler doğanın dengesini bozarak insan yaşamını olumsuz bir şekilde etkileyecektir. Bu sebeple ülkeler tarafından oluşturulacak iklim politikalarının insan-doğa ilişkisi bağlamında bilim adamları, çevreciler ve eğitimcilerin de görüşleri alınarak insan yaşamını koruyan bir bakış açısıyla planlanması gerekmektedir (Sturrock ve Frankel, 2011).

2.1.1 İklimin Önemi

Yerleşim alanlarının kurulma yerlerinin tespitini, yapılan tarımsal faaliyetlerin süreçlerini, su kaynaklarının yönetimini, doğal afetlerin ortaya çıkmasını şekillendiren, insanların doğal çevreyle arasındaki ilişkileri inceleyen ve insan yaşamının ilerleyişini kökten etkileyen iklim, dinamik bir yapıdır. Günümüzde yaşanan iklim değişiklikleri ve bunun sonucunda oluşan beklenmedik hava olayları, geçmişten günümüze iklimsel değişimlere ayak uydurmayı öğrenen insanoğlunun dengesini bozup yaşam koşullarını altüst ederek sürdürülebilir kalkınma adına tehlike yaratmaktadır. İklimin insan yaşamı üzerindeki önemli etkileri dikkate alındığında iklim değişikliklerine ve etkilerine uyum sağlamak amacıyla stratejik planların hazırlanması önemli bir gereklilik hâline gelmiştir. İnsanoğlu, iklimin insan yaşamı üzerindeki derin ve büyük etkisinin farkında olmasa bile iklimin kritik önemi her gün daha da fazla kendini hissettirmektedir. İklim, toprak oluşumuna, akarsu çeşitleri, debileri ve rejimlerine, göllerin su özellikleri ve coğrafi dağılışlarına, bitki örtüsünün gelişimi ve dağılışına, nüfus ve yerleşmelerin dağılışına, turizm çeşitleri ve ulaşım sistemleri gibi birçok doğal ve beşerî unsurlar üzerinde etkide bulunmaktadır. Bu etkiler, iklimin hayatın her alanında belirleyici bir faktör olduğunu, doğal çevre ve insan toplumları üzerinde büyük bir rol oynadığını açıkça göstermektedir (Yalçın vd., 2005).

Su, iklim sisteminin en temel unsurlarından birisidir ve küresel iklim dengesinin korunmasında önemli bir rol teşkil etmektedir. Atmosfer ve okyanuslar arasında ve canlılar ile kara arasında meydana gelen su döngüsü, iklimin şekillenmesinde rol oynayan önemli faktörlerden birisidir. Su buharının atmosfere ulaşması ve yoğunlaşması sonucunda oluşan bulutlar yağış döngüsünü ve ısıyı etkileyerek küresel ısınmayı dengeleme de büyük önem arz etmektedir. Küresel ısınma sonucunda okyanus ve deniz sularının ısınması, enerji transferinin hızlanmasına neden olarak hava olaylarının oluşumunda önemli bir etkiye sahip olmaktadır. Sıcaklıkların artmasına bağlı olarak suyun doğadaki döngüsü hızlanmakta; bu da yağan yağış miktarı ve dağılımı üzerinde etkili olmaktadır. Böylece yeryüzünün bazı alanlarında sık ve aşırı yağmur yağmakta, akabinde sel ve taşkın gibi doğal afetler sıkça görülmektedir. Bazı alanlarda ise yağmurun az yağması veya hiç yağmaması kuraklık

olaylarının görülmesine neden olmaktadır. Bu durum sonucunda özellikle tarımsal üretim, enerji üretimi gibi ekonomik faaliyetler ile doğal yaşam büyük zarar görmekte, suyun doğru yönetimi ve bilinçli kullanımı her zamankinden daha da önemli bir hâle gelmektedir. Yeryüzündeki iklimler değiştikçe su kaynakları azalmakta, göllerin alanı küçülmekte ve de kurumakta, yer altı suları çekilmekte ve kurak bölgeler gitgide genişlemektedir. Su kaynaklarında yaşanan bu durum insanların su ihtiyacını, diğer canlıların yaşam alanlarını ve doğanın dengesini doğrudan etkilemekte, artan sıcaklıklarla birlikte bu durum çölleşme, toprak tuzlanması ve erozyon gibi çevresel sorunların her geçen gün daha da artmasına sebep olmaktadır. Özellikle su kaynaklarının yönetiminde zorluklar yaşayan ülkelerde, iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı su döngüsündeki değişiklikler, su kıtlığına neden olmaktadır. Su döngüsünde yaşanan bu değişiklikler, su ekosistemleri ve suya bağımlı sektörler üzerinde etki ederek ekonomik ve toplumsal dengeleri bozmaktadır. Bu durum değişen iklim koşullarına uyum sağlamada su kaynaklarının verimli ve sürdürülebilir kullanımını kritik bir faktör olarak karşımıza çıkarmaktadır. Suyun doğru ve dengeli kullanımı, ülkelerin ekonomisi ve toplumun huzuru için büyük önem taşımaktadır. Su kaynaklarının bilinçli bir şekilde kullanımı insanların yaşam kalitesini ve üretim gücünü doğrudan etkilerken; kuraklık, kıtlık ve çevre felaketlerini önlemenin de önemli bir yoludur. Suyun varlığı, bir ülkenin geleceğe ne kadar hazırlıklı olduğunun göstergesi ve toplumun geleceğini güvence altına alan bir sorumluluğun yerine getirilmesidir. Su yönetimi konusunda ülkemizde de gelişmiş ülkelerde uygulanan sürece halkın katılımını sağlayan, bütüncül bir yaklaşım benimsenmektedir. Bu yöntem, kaynakların verimli kullanılmasına ve uzun vadeli çevresel denge ve toplumsal refahın korunmasına katkı sağlar (Özey, 2011; Türkeş, 2012; Atalay, 2013).

Su yönetiminde, kaynakların havza bazında miktar ve kalite açısından korunması, geliştirilmesi, izlenmesi ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılması hedeflenmelidir. Bu hedef doğrultusunda su yönetimi ile ilgili planların hazırlanması ve uygulanması, mevcut su kaynaklarının verimli kullanılmasını sağlamakta ve iklim değişikliğine uyum sağlamayı gerekli kılmaktadır. Suyun dengeli ve düzenli kullanımı kuraklık ve erozyon gibi doğal afetlere karşı alınacak tedbirler açısından büyük önem arz etmektedir. Su kaynaklarının korunması ve iklim değişikliği ile ilgili bilinç

geliştirilmesi amacıyla "Yağmur Suyu Hasadı" şeklinde, sürdürülebilir su yönetimi bağlamında kritik tedbirler alınabilir (Ustaoğlu vd., 2021; Coşgun, 2023).

2.1.2 İklim Değişikliği ve Etkileri

Tabiatın asırlardır süregelen dengesi bozuldukça su taşkın hâline gelip sele, rüzgâr ise şiddetini artırarak fırtınaya dönüşmektedir. İnsan, kendi eliyle değiştirdiği bu nizamın neticeleriyle karşı karşıyadır. Bugün iklim değişikliği, gök kubbenin ve yeryüzünün müşterek bir ikazı olarak karşımızda durmakta; tabiat, insanoğlunu yeniden düşünmeye ve tedbir almaya davet etmektedir. İklim değişikliği, sıcaklıkların artışı ya da yağışların düzensizliğiyle açıklanamayacak kadar derin bir olgu hâline gelmiştir. Doğanın kadim dengesi bozuldukça suyun taşkın hâli sele, rüzgârın öfkesi fırtınaya dönüşmekte; insan, kendi eyleminin sonuçlarıyla yüzleşmektedir. Bu felaketlerin ardında yatan temel faktörlerden biri, küresel ısınmanın atmosferik dolaşım sistemleri üzerindeki etkisidir. Artan sıcaklıklar, buharlaşma oranlarını artırarak atmosferde daha fazla su buharının birikmesine neden olur ve bu da aşırı yağış olaylarını tetikleyebilmektedir. Benzer şekilde artan deniz suyu sıcaklıkları, tropikal bölgelerdeki kasırga ve fırtınaların daha sık ve daha güçlü olmasına yol açmaktadır. İklim değişikliğinin bu tür afetleri tetiklemesi doğal çevre ve de insan toplulukları üzerinde derin ve uzun vadeli etkiler yaratmaktadır. Bu afetlerin ekonomik, sosyal ve sağlık üzerindeki etkileri, küresel ölçekte de ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Leaning ve Guha-Sapir, 2013).

İklim değişikliklerinin boyutları arttıkça bu değişimlerin olumsuz etkilerinin de daha geniş bir alana yayılması beklenmektedir. Özellikle sosyoekonomik sektörler yani tarım, ormancılık, balıkçılık, su kaynakları ve insan yerleşim alanları gibi alanlar, iklim değişikliklerinin neden olduğu hava ve iklim aşırılıklarına karşı son derece hassastır. Bu sektörler, insan toplumları için hayati önem taşıyan kaynakları sağladığı için bu alanlarda yaşanan iklimsel değişimler, insanların yaşam koşullarını, gelişim süreçlerini ve refah düzeylerini doğrudan etkileyebilmektedir. Bunun yanında, kara ve su ekosistemleri de iklim değişikliklerine duyarlı olup, bu ekosistemlerde meydana gelen bozulmalar, doğrudan insan sağlığı üzerinde ciddi sonuçlar doğurabilir. İklim değişikliklerinin büyüklüğü ve de hızı, toplumsal ve ekolojik sistemlerin bu

değişimlere uyum sağlama kapasitesini aşabilecek boyutlara ulaşabilir, bu da uzun vadeli sürdürülebilirlik hedeflerini tehlikeye sokabilir. Bu sebeple iklim şartlarında görülen değişkenliklerin mahiyetini kavramak ve bunların doğuracağı tesirlerle mücadele edebilmek için daha tedbirli, daha bütüncül usuller ve planlamaların geliştirilmesi zaruridir. Ancak bu suretle insan, tabiata karşı sorumluluğunu idrak ederek değişen iklimin getireceği güçlükleri hafifletme imkânı bulacaktır (Türkeş, 2012).

İklim değişikliğinin en yoğun şekilde etkilediği alanlardan biri, tarım sektörüdür. Bitkilerin büyüme ve olgunlaşma devreleri bakımından yağışın miktarı ile havanın sıcaklığı büyük ehemmiyet arz etmektedir. Toprağın rutubet dengesinin bozulması, bitkinin ihtiyacı olan suyu temin edememesi neticesinde mahsulde azalma meydana gelmektedir. Bununla beraber iklim şartlarındaki bu değişmeler, tarım zararlılarıyla hastalık yapıcı küçük canlıların çoğalması için de elverişli bir zemin hazırlamaktadır. Böylece verim düşerek ve bitkisel üretimde devamlılık tehlikeye girmektedir. Tarım zararlılarının artması, bu zararlıların tarım ürünlerine bulaşması ve dolayısıyla gıda kaynaklı hastalıkların yaygınlaşması olasılığını artırmaktadır. Bu durum, halk sağlığını tehdit edebilecek bir düzeye ulaşabilir. İklim değişikliğinin etkisiyle tarımda eskiden beri kullanılan usuller yeniden gözden geçirilmek mecburiyetindedir. Değişen hava şartları, çiftçiyi yeni ekim ve sulama tekniklerine yöneltmektedir. Zira iklimdeki bu değişmeler, ürünlerin verimini azaltır ve tarımsal faaliyetlerin umumî randımanını da olumsuz surette etkiler. Bu sebeple tarımın geleceği iklim şartlarına daha uygun, dikkatli ve ilmî esaslara dayalı yöntemlerin uygulanmasına bağlıdır. Uzun vadede, iklim değişikliğinin tetiklediği bu sorunlar, küresel gıda arzının güvenliğini tehlikeye atabilecek düzeyde bir kriz yaratabilir. Bu çerçevede tarımın sürdürülebilirliği açısından yeni adaptasyon stratejilerinin geliştirilmesi ve iklim değişikliği ile mücadelede daha etkili politikaların hayata geçirilmesi büyük bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır (Wang vd., 2019; Kırpık vd., 2022).

Türkiye'de ilkbahar ve yaz mevsimlerindeki sıcaklıkların belirgin bir şekilde yükseldiği, buna karşılık yıllık yağış miktarlarında bir azalma olduğu tespit edilmiştir. İklim değişikliğinin insan faaliyetlerine bağlı olarak ortaya çıkardığı bu durum, Türkiye için en önemli sonuçlardan biri olarak kuraklık ve çölleşme riskini öne

çıkarmaktadır. Bu süreç tarım, su kaynakları ve ekosistemler üzerinde ciddi baskılar yaratma potansiyeline sahiptir ve gelecekte daha geniş çaplı çevresel sorunlara yol açabilir (Türkeş, 2012).

Türkiye, iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkeler arasında yer almaktadır. Bu değişimin özellikle doğrudan meteorolojik olaylara bağımlı sektörler üzerinde ciddi etkiler yaratacağı öngörülmektedir. Tarım, hayvancılık, su ürünleri ve ormancılık gibi doğal kaynaklara dayalı sektörler, iklim değişikliğinin etkilerini en yoğun şekilde hissedecek alanlar arasında yer almaktadır. Örneğin Dellal vd. (2011) tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye'nin 2050 yılı iklim projeksiyonlarına bakıldığında, buğday ve arpa veriminde %7,6; mısır veriminde %10,1; pamuk veriminde %3,8 ve ayçiçeği veriminde %6,5 oranında bir azalma olacağı tahmin edilmektedir. Verim kayıpları, tarımsal üretim ve gıda güvenliği açısından kritik sonuçlar doğurabilir. İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki olumsuz tesirleri, iktisadî kayıplarla sınırlı kalmayıp memleketin gıda emniyetini de tehdit eder hâle gelecektir. Ürün miktarındaki azalma, iç piyasada gıda fiyatlarının yükselmesine, köy ve kasabalarda geçimini topraktan sağlayan halkın gelirinde düşüşe yol açacağı düşünülmektedir. Bunun neticesinde, dış ticarette rekabet gücü zayıflayacak ve ülke ekonomisi sarsılacaktır. Bu durum, iklim değişikliğinin toplumun iktisadî ve içtimaî bünyesini de doğrudan etkilediğini göstermektedir. İklim değişikliğine karşı alınacak önlemler ve uyum stratejileri, tarımsal sürdürülebilirliğin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Tarım sektörünün yanı sıra hayvancılık ve su ürünleri gibi sektörlerde de benzer verim kayıplarının yaşanabileceği göz önünde bulundurularak uzun vadeli planlamalar yapılması gerekmektedir.

İklim değişiklikleri, tabii ekosistemler üzerinde derin izler bırakmakta ve bütün canlıların hayat sahalarını mühim ölçüde etkilemektedir. Özellikle soğuk iklim bölgelerinde son yıllarda görülen ısınma, evvelce bu kuşaklarda barınamayan sivrisinek ve fare gibi hastalık taşıyıcı canlıların kuzeye doğru yayılmasına zemin hazırlamaktadır. Bu durum, söz konusu vektörlerin taşıdığı hastalıkların coğrafî sahasını genişletmekte ve yeni bölgelere sirayet etmesine yol açmaktadır. İklimdeki her küçük değişme, canlılar arasındaki hassas dengeyi de derinden sarsmaktadır. Özellikle bu hastalıklara karşı doğal bağışıklığı olmayan topluluklar, hastalığın

bölgeye girişine bağlı olarak daha ciddi klinik sonuçlarla karşılaşabilmektedirler. Küçük çaplı dağılım değişikliklerinin bile bağışıklığı olmayan bölgelerde ciddi halk sağlığı sorunlarına yol açacağı öngörülmektedir (Haines vd., 2006). İklim değişikliği, insan sağlığını doğrudan ve de dolaylı yollarla etkilemektedir. Doğrudan etkiler arasında, aşırı sıcak ve soğuk hava dalgaları ile şiddetli hava olaylarının yol açtığı sağlık sorunları bulunmaktadır. Dolaylı etkiler ise daha karmaşık olup sıcaklık artışları, aşırı yağışlar, kuraklık ve deniz seviyesindeki yükselme gibi çevresel değişimlerle ilişkilidir; bu değişimler hava, toprak, su ve gıda güvenliğini tehdit ederek vektör, su ve gıda kaynaklı hastalıkların yayılımını etkilemektedir (Haines vd., 2006; Kiraz, 2019).

İklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkileri; sıra dışı hava olayları, su kaynaklarındaki değişim, deniz seviyesinin yükselmesi, sıcak ve soğuk hava dalgaları, hava kalitesindeki değişim ve ultraviyole radyasyon artışı gibi altı başlık altında incelenebilir. Bu etkiler, öncelikle sağlığın sosyal belirleyicileri (ekonomik istikrar, eğitim, sosyal yapı, sağlık hizmetleri, mahalleler ve inşa edilmiş çevre) üzerinde, ardından ise doğrudan insan sağlığı ve toplum sağlığı üzerinde kendini göstermektedir (Kiraz, 2019).

İklim değişikliği, insan sağlığı üzerinde bedensel ve çevresel unsurlarla iç içe geçmiş tesirler meydana getirmekte ve fertlerin hayat kalitesini doğrudan etkilemektedir. Havanın aşırı ısınması yahut soğuması, çeşitli hastalıklara zemin hazırlarken güneş ışınlarının şiddetlenmesi ise cilt ve göz rahatsızlıklarını artırmaktadır. Hava kirliliği, gıda ve su kaynaklarının kirlenmesi, bulaşıcı hastalıkların ve bunları taşıyan canlıların çoğalmasına yol açar. Bunun yanı sıra, değişen iklim şartları insanın ruh hâlini dahi etkileyerek endişe, huzursuzluk ve korku gibi psikolojik sıkıntıların artmasına sebep olmaktadır. Bütün bu hâller, iklim değişikliğinin insanın bedeni ve zihnî huzurunu da derinden etkileyen bir mesele olduğunu göstermektedir. Toplumun yapısı, bu sorunların sıklığını, yayılımını ve etkilerini belirlemede önemli bir etkiye sahipken bu faktörler toplum sağlığının genel durumu üzerinde de belirleyici bir etkiye sahiptir (Kiraz, 2019).

İklim değişikliğinin "psikolojik sağlık üzerindeki etkileri incelendiğinde ise üç ana başlık öne çıkmaktadır. Bunlar;

i) uzun vadeli psikolojik rahatsızlık ve stres,

ii) agresyon ve şiddet eğilimleri,

iii) ekolojik yas kavramıdır". Tüm canlılar için yaşam koşullarındaki değişimler stres kaynağı olarak kabul edilmektedir. Bu stres faktörleriyle canlılar, sahip oldukları adaptasyon yetenekleri sayesinde başa çıkmaya çalışmaktadır (Cankardaş ve Sofuoğlu, 2021).

İklim değişikliğinin insan sağlığı üzerindeki tesirleri ele alındığında başlangıçta ruh sağlığı meselesi ikinci planda kalmış, dikkat daha çok bulaşıcı hastalıklar ile şiddetli hava olaylarının sebep olduğu bedensel yaralanmalar üzerinde toplanmıştır. Zamanla yapılan gözlemler, iklim değişikliğinin insanın iç dünyası üzerinde de derin izler bıraktığını ortaya koymuş; ruhsal sarsıntılar, endişe ve korku hâlleri, bu küresel değişimin sağlık üzerindeki ilk belirtilerinden biri olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. Fiziksel sağlık ve ruh sağlığı, güçlü bir iş birliği ile yakından bağlantılıdır. Fiziksel ve ruhsal sağlık bozuklukları arasındaki morbidite (hastalık) oranları da bu yakın ilişkiyi göstermektedir (Costello vd., 2009; De Hert, 2011; Bolton vd., 2015).

İklimle bağlantılı doğal afetlerin psikolojik ve sosyal etkileri, kısa vadede hemen ortaya çıkmasa da uzun vadede derinleşebilir. Sel, kasırga gibi olayların ardından ortaya çıkan psikolojik rahatsızlıkların sıklığı ve şiddeti, genellikle olaydan sonraki ilk 6-12 ay içinde zirve yapma eğilimindedir. Ancak bazı araştırmalar, bu tür travmatik olayların etkilerinin zamanla arttığını ve uzun vadede daha ciddi boyutlara ulaşabileceğini göstermektedir. Örneğin, Katrina Kasırgası'nın ardından yapılan çalışmalarda felaketten 5-8 ay sonra Travma Sonrası Stres Bozukluğu (TSSB) oranı %14,9 olarak belirlenmişken bu oran 12 ay sonrasında %20,9'a yükselmiştir. Bulgular, travmatik deneyimlerin psikolojik etkilerinin ilerleyen dönemlerde de arttığını ve kalıcı olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu durum, iklimle bağlantılı felaketlerin psikososyal etkilerinin de uzun vadede dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

Dolayısıyla afet sonrası toparlanma süreçlerinde, bu tür psikolojik rahatsızlıkların yönetimi ve tedavisi, uzun dönemli bir yaklaşımı gerektirmektedir (Kessler vd., 2008; Azuma vd., 2014; Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2017).

2.1.3 Küresel Bağlamda İklim ve İklim Değişikliği

Küresel ısınmanın ve iklim değişikliğinin 21. yüzyılda dünya genelinde büyük önem kazanmasının ardında yatan başlıca sebepler arasında, gıda ve su kıtlığı, sıcaklık artışları, şiddetli yağışlar, sel felaketleri, kasırgalar, sağlık problemleri, ekonomik kayıplar, göç ve çatışmalar gibi doğrudan iklim değişikliklerine bağlı sorunlar yer almaktadır. Bu sorunlarla başa çıkabilmek adına sürdürülebilir çözümler geliştirme çabaları ve uluslararası iş birliği gerekliliği, iklim değişikliği konusunu ülkelerin gündeminde önemli bir mesele hâline getirmiştir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde iklim değişikliği, "karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlemlenen doğal iklim değişkenliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak atmosferin bileşimini değiştiren insan faaliyetleri sonucu iklimde meydana gelen değişiklikler" olarak tanımlanmaktadır (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC], 1992). Buna ek olarak IPCC iklim değişikliğini, "doğal süreçler ya da insan faaliyetleri nedeniyle iklimin özelliklerinde istatistiksel yöntemlerle saptanabilecek düzeyde bir değişiklik yaşanması ve bu durumun onlarca yıl ya da daha uzun süre devam etmesi" olarak ifade etmektedir (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2007).

İklim değişikliği kavramı ilk kez 19. yüzyılın ortalarında Svante A. Arrhenius tarafından bilimsel literatüre kazandırılmıştır. Arrhenius, atmosferdeki karbondioksit oranındaki küçük değişikliklerin bile dünya yüzeyinde önemli sıcaklık artışlarına yol açabileceğini öne sürmüştür. Atmosferdeki karbondioksit miktarının muntazam biçimde ölçülmesine dair ilk ilmî çalışmalar, 1958 yılında başlatılmıştır. Bu gözlemler, havadaki gaz bileşimlerinde zamanla meydana gelen değişmeleri ortaya koymuş ve iklim meselelerine dair yeni bir idrak sahası açmıştır. 1970'li yıllardan itibaren araştırmacılar artan sera gazı miktarlarının yeryüzü ikliminde mühim değişikliklere yol açtığı hususunda fikir birliğine varmaya başlamışlardır. Böylece insan faaliyetleriyle iklim arasındaki münasebet, ilmî çevrelerde daha açık bir şekilde dile

getirilmiştir. Bu dönemde yapılan atmosferik ölçümler, Sanayi Devrimi'nden bu yana atmosferdeki karbondioksit miktarının hızla arttığını ve bu artışın fosil yakıt tüketimi, ormansızlaşma ve diğer insan faaliyetleri ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermiştir. 1970'lerde iklim değişikliğinin olası etkileri de daha iyi anlaşılmaya başlamış, bu etkiler arasında deniz seviyelerinin yükselmesi, aşırı hava olaylarının artması ve tarımsal üretimin azalması gibi sonuçlar yer almıştır. 1988 yılında ise IPCC kurulmuş ve ilk raporunu 1989 yılında yayımlamıştır. IPCC'nin çalışmaları, atmosferdeki sera gazlarının birikiminin küresel ısınmaya neden olduğu ve insan faaliyetlerinin bu durumun ana kaynağı olduğunu açıkça ortaya koymuştur (Kılıç, 2009; TEMA, 2016; Şanlı, 2017).

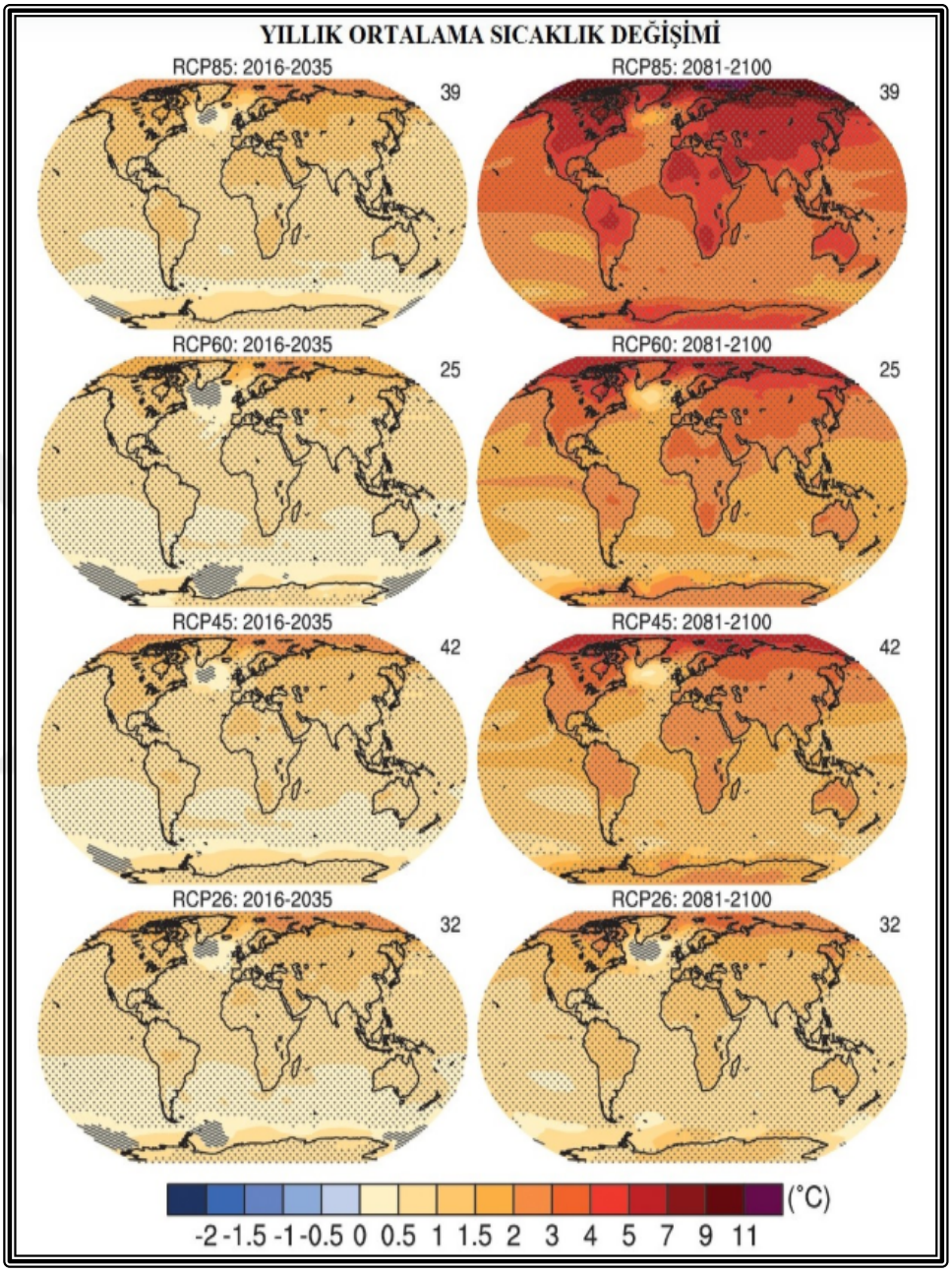
İklim değişikliği ile ilgili farklı başlangıç noktaları önerilse de birçok araştırmacı, insan faaliyetlerinin bu değişikliğin en önemli itici gücü olduğu konusunda hemfikirdir. Şekil 2.1'deki görselde IPCC'nin 5. Değerlendirme Raporu'na göre küresel ortalama sıcaklıklardaki artışın ana nedeni olarak insan faaliyetleri gösterilmektedir (IPCC, 2014). Sanayi Devrimi ile başlayan endüstriyel uygulamalar ve II. Dünya Savaşı sonrası yeni tüketim alışkanlıkları, bu sürecin merkezinde yer almaktadır. Sanayi Devrimi'nden bu yana hızlı bir şekilde artan atmosferdeki karbondioksit birikimi, küresel iklim değişikliğinin en önemli nedenlerinden biri hâline gelmiştir. Atmosferdeki karbondioksit seviyelerinin, Sanayi Devrimi öncesindeki yaklaşık 280 ppm'den 2004 yılında 377,4 ppm'e yükseldiği gözlemlenmiştir. Bu artış, atmosferdeki uzun dalgalı ışınım yoluyla soğuma kapasitesini azaltarak, dünya yüzeyini daha fazla ısınmaya eğilimli hâle getirmektedir (Türkeş, 2008). Sonuç olarak, iklim değişikliğinin başlıca itici gücü olan karbondioksit birikimi, ekolojik yıkıma ve yaşamı tehdit eden sıcaklık artışlarına yol açmaktadır.

Dünyada 1970'lerin başlarında iklim değişikliği konusundaki farkındalığın ve küresel ısınma ile ilgili araştırmaların önemli bir dönüm noktasını teşkil eden iki konferanstan bahsetmek gerekmektedir. Bunlardan ilki, 1970 yılında Massachussetts'te düzenlenen ve "Kritik Çevre Sorunları Üzerine Bir Çalışma" (Study of Critical Environmental Problems- SCEP) başlığı altında gerçekleştirilen çalıştaydır. Bu çalıştayın sonuç raporunda Sanayi Devrimi sonrası hızla artan karbondioksit seviyelerinin uzun vadede ciddi çevresel ve iklimsel etkiler yaratabileceği üzerinde durulmuş ve bu konuya

dikkat çekilmiştir. İkinci önemli konferans ise 1971 yılında İsveç'in Wijk kentinde düzenlenen "İnsanoğlunun İklim Üzerindeki Etkisi Üzerine Bir Çalışma" (Study on Man's Impact on Climate- SMIC) başlıklı toplantıdır. Bu konferanslar, iklim değişikliğinin küresel çapta bir tehdit olarak algılanmaya başlanmasında ve gelecekteki iklim politikalarının şekillenmesinde temel taşları oluşturmuşlardır. 1972 yılında Birleşmiş Milletler tarafından organize edilen Stockholm Konferansı, çevre meselelerinin küresel düzeyde ele alındığı ilk uluslararası zirve olma özelliğini taşımaktadır. Konferansın ana düsturu olan "Bir tek dünyamız var" sözü, yeryüzü kaynaklarının bütün milletlerin ortak malı olduğu fikrini kuvvetle ifade etmiştir. Bu anlayışa göre her devlet tabiatın nimetlerinden faydalanmakta eşit hakka sahip olduğu kadar, onun korunması hususunda da aynı derecede mesuldür. Söz konusu toplantı, çevre meseleleri hakkında dünya ölçeğinde bilinçlenmenin artmasına büyük hizmet etmiş ve bu gelişme, Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (UNEP) teşekkülüne zemin hazırlamıştır. UNEP, çevre faaliyetlerini koordine etmek ve küresel çevre sorunlarına çözüm aramak amacıyla kurulmuş, 1970'lerden itibaren çevre ile ilgili birçok uluslararası konferans ve toplantı düzenlenmesine öncülük etmiştir. Çevresel konuların uluslararası kamuoyunda daha geniş tartışma zemini bulmasını sağlayan UNEP, aynı zamanda çevre koruma politikalarının geliştirilmesine katkıda bulunmuştur. Küresel ısınmanın bilimsel düzeyde ilk kez geniş çaplı kabul görmesi ise Ekim 1985'te Dünya İklim Programı (World Climate Programme- WCP) tarafından Avusturya'nın Villach kentinde düzenlenen uluslararası konferansta gerçekleşmiştir. Bu konferansın temel amacı, iklim değişikliği ve sera gazlarının etkileri konusunda bilimsel bilgiyi artırmak ve özellikle her bir sera gazının iklim değişikliği üzerindeki rolüne dair ortak bir bilimsel uzlaşı oluşturmaktı. Konferans sonucunda dünya genelinde küresel ısınmanın ciddiyeti ve bu ısınmanın gelecekteki olası etkileri net bir biçimde ortaya konmuş, iklim değişikliği ile mücadele için uluslararası iş birliği ve önlemlerin gerekliliği vurgulanmıştır (UNEP, 1972; WCP, 1986; Engin, 2010).

Küresel iklim değişikliğinin, ekosistemler, gıda ve su güvenliği, insan sağlığı ve ekonomi gibi birçok alanda geri dönüşü olmayan zararlara yol açtığı ve bu etkinin önceki tahminlerin ötesinde olduğu, IPCC'nin "Climate Change 2023 Synthesis Report" raporunda vurgulanmaktadır. Bu çerçevede, iklim değişikliği, küresel bir

tehdit olarak ele alınmakta ve bu tehditle mücadele için derhal önlemler alınması gerektiği ifade edilmektedir (IPCC, 2023).



Şekil 2.1 Yıllık ortalama sıcaklık anomalileri projeksiyonları (IPPC 5. değerlendirme raporu) (MGM, 2023)

MGM (2023) IPCC raporlarının ilki 1990 yılında yayımlanmış olup bu raporda iklim değişikliğinin önemi ve uluslararası iş birliğinin gerekliliği bilimsel veriler ışığında tartışılmıştır. Bu rapor, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin (UNFCCC, 1992) temellerini atmış ve Hükümetler Arası Müzakere Komitesi

(INC/FCCC) tarafından 1991-1992 yılları arasında gerçekleştirilen müzakereler, BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin oluşturulmasına zemin hazırlamıştır. Rio Zirvesi'nde 1992 yılında 154 ülkenin imzasına açılan BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, sera gazlarının atmosfere salınımının durdurulması ve küresel iklim sistemini korumayı amaçlamaktadır. Bu sözleşme, sanayileşmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarına ilişkin yükümlülüklerini belirlerken diğer taraf devletlerin finansal destek sağlamalarını da düzenlemektedir (Bozoğlu, 2019). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde iklim sistemini korumak kararlılığıyla aşağıdaki hususlarda anlaşmaya varmışlardır:

> "1. İklim değişikliğinin zararlı etkileri, iklim değişikliği sonucunda fiziksel çevrede veya biyotada ortaya çıkan ve doğal hâldeki veya yönetim altındaki ekosistemlerin bileşimi, kendilerini onarma yeteneği ve verimliliği veya sosyo-ekonomik sistemlerin çalışılması veya insan sağlığı ve refahı üzerinde önemli zararlı etkileri olan değişiklikler demektir.
>
> 2. İklim değişikliği, karşılaştırabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik demektir.
>
> 3. İklim sistemi atmosfer, hidrosfer, biyosfer, jeosfer ile bunların karşılıklı etkileşimlerinin toplamını tanımlamaktadır.
>
> 4. Emisyonlar, sera gazlarının ve/ veya bunlara kaynaklık yapan öncül maddelerin belirli bir alanda ve zaman diliminde atmosfere salınması demektir.
>
> 5. Sera gazları hem doğal hem de insan kaynaklı olup atmosferdeki, kızıl ötesi radyasyonu emen ve tekrar yayan gaz oluşumları anlamına gelir.
>
> 6. Bölgesel ekonomik entegrasyon kuruluşu, belirli bir bölgenin egemen Devletleri tarafından kurulan, bu Sözleşme veya protokolleriyle düzenlenen konularda yetki sahibi ve kendi iç mevzuatına göre ilgili belgeleri imzalamaya, onaylamaya, kabul, uygun bulma veya katılmaya tam yetkili kuruluş demektir.
>
> 7. Hazne, bir sera gazının veya bir sera gazının oluşumunda rolü bulunan bir öncü maddenin depolandığı iklim sisteminin bir unsuru veya unsurları anlamına gelir.
>
> 8. Yutak, bir sera gazını, bir aerosolü veya bir sera gazının oluşumunda rolü bulunan bir öncü maddeyi atmosferden uzaklaştıran herhangi bir işlem, faaliyet veya mekanizma anlamına gelir.
>
> 9. Kaynak bir sera gazını, bir aerosolü veya bir sera gazının oluşumunda rolü bulunan bir öncü maddeyi atmosfere salan herhangi bir işlem veya faaliyet anlamına gelir" (BMİDÇS, 2023).

Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde 1992 yılında imzalanan UNFCCC, sera gazı salınımlarının kontrol altına alınması ve zamanla azaltılmasını hedefleyen ilk kapsamlı uluslararası belge olma özelliğini taşımaktadır. Bu sözleşme, küresel ölçekte iklim değişikliğine karşı yürütülen mücadelenin temel taşını oluşturmuş; devletlerarası çevre

politikalarının ortak bir zeminde buluşmasını sağlamıştır. İklim değişikliklerinin ortaya çıkışında kısa süreli ve de uzun dönemli birçok etken rol oynamaktadır. Kısa vadede etkili olan başlıca unsurlar arasında Güneş yüzeyinde meydana gelen lekelerin sayısındaki değişimler, Güneş patlamaları sonucunda ortaya çıkan enerji dalgalanmaları ve büyük volkanik patlamalar yer almaktadır. Volkanik patlamalar sırasında atmosfere yayılan kül ve toz tabakası, Güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşmasını engelleyerek belirgin bir soğuma etkisi yaratmaktadır. Bu tür olaylar, küresel sıcaklıkların geçici olarak düşmesine neden olmakta ve iklim koşullarında kısa süreli dalgalanmalar meydana getirmektedir (Ediger, 2013).

Güneş'in toplam ışıma gücünde zaman zaman meydana gelen değişiklikler, esas itibarıyla Güneş'in kendi iç yapısındaki manyetik faaliyetlerden ileri gelmektedir. Bu süreç, bilim çevrelerinde "Güneş çevrimi" olarak adlandırılmaktadır. Yapılan gözlemler, Güneş'in ışıma gücündeki dalgalanmaların, yüzey boyunca hareket eden manyetik alanların dağılımındaki farklılıklardan kaynaklandığını göstermektedir (Gray vd., 2010). Güneş'in manyetik alanlarını tespit etmekte kullanılan magnetogram adı verilen görüntüler, Zeeman etkisi sayesinde bu alanların yoğunluk değişimlerini ayrıntılı biçimde ortaya koymaktadır (Harvey, 1992; Ökten, 2002).

Güneş yüzeyinde zaman zaman beliren lekeler, bu manyetik çevrimin en açık göstergesidir. Gözlemler, bu lekelerin yaklaşık 11 yıllık bir döngü içerisinde artıp azaldığını ortaya koymaktadır. Lekelerin yoğunlaştığı dönemlerde bu bölgelerdeki sıcaklığın çevresine oranla daha düşük olduğu görülmektedir. Spruit (1982)'in açıklamasına göre bu durum, yüzeydeki ısının geçici olarak lekeler tarafından tutulmasından ileri gelmektedir. Zamanla bu ısı yeniden yüzeye çıkarak, konveksiyon tabakası boyunca yayılmaktadır. Manyetik alanların en güçlü olduğu dönemlerde Güneş'in genel parlaklığında belirgin bir artış gözlemlenmekte ve bu artış, fakülalar ve koronal kütle atımları (CME) gibi ikincil parlak oluşumlarla yakından ilişki kurmaktadır. Bu dönemlerde Güneş yüzeyinde sık sık Güneş fırtınaları meydana gelmekte ve uzaya doğru büyük miktarda enerji parçacıkları yaymaktadır. Güneş'in bu on bir yıllık döngüsü, kısa süreli bir değişim dönemi olarak değerlendirilmekte ve Güneş'in manyetik faaliyetlerinin yoğunluğu ile doğrudan ilişkilendirilmektedir (Krivova vd., 2007; Reddy ve Reddy, 2016).

Güneş'in iklim üzerindeki etkilerinden biri de Güneş etkinliği ile galaktik kozmik ışınlar (GCR'ler) arasındaki karşılıklı ilişki yoluyla atmosferdeki bulut oluşumunu dolaylı biçimde etkilemesidir. Uzaydan gelen bu yüksek enerjili parçacıklar, atmosfere girdiklerinde iyonlaşmaya neden olmakta, su buharı moleküllerinin bir araya gelerek yoğunlaşma çekirdekleri oluşturmasına imkân sağlamakta ve bulut oluşumunda önemli bir rol oynamaktadırlar (D'Aleo, 2011).

Güneş'in etkinliği arttığında Güneş'in manyetik alanı kuvvetlenmekte ve bu alan galaktik kozmik ışınların atmosfere girişini büyük ölçüde sınırlandırmaktadır. Bunun sonucunda bulut miktarında azalma görülmektedir. Güneş etkinliğinin azaldığı dönemlerde ise daha fazla GCR atmosfer tabakalarına ulaşarak bulut yoğunluğunu artırarak yeryüzünde belirgin bir soğuma etkisi yaratmaktadır (Gould, 2013). Bilimsel araştırmalar, Güneş aktivitesi ile bulut örtüsü arasında ters yönlü bir ilişki bulunduğunu ortaya koymaktadır. Meehl (2003) tarafından yapılan incelemeye göre, Güneş değişkenliği özellikle Pasifik Okyanusu üzerinde etkili olurken Güneş lekelerinin en yoğun olduğu dönemlerde, deniz yüzey sıcaklıklarında La Niña benzeri bir soğuma eğilimi gözlemlenmektedir. Bu da Güneş'in iklim sistemi üzerindeki dolaylı ama güçlü etkilerinden birini açıkça göstermektedir.

Dünya ikliminde uzun zaman ölçeğinde meydana gelen değişimlerin temelinde, gezegenimizin astronomik konumundaki düzenli salınımlar yer almaktadır. Bu salınımlar, Güneş'ten gelen ışınların Dünya'ya ulaşma miktarını ve geliş açısını değiştirerek iklim koşullarının zamanla farklılaşmasına neden olmaktadır. Bu konuya ilişkin en kapsamlı açıklamalardan biri, Milankovitch (1941) tarafından geliştirilmiş olan Astronomik Döngüler Teorisi'dir. Milankovitch'in ortaya koyduğu bu teoriye göre Dünya'nın iklimini belirleyen üç temel astronomik döngü bulunmaktadır: yörünge dışmerkezliği, eksen eğikliği ve eksen yalpalaması. Yörüngenin dışmerkezliği, yaklaşık 100 bin yıllık bir periyotla Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinin elips biçiminde değişmesine neden olmaktadır. Dünya, Güneş etrafında tam bir daire değil de hafif eliptik bir yörüngede dönmektedir. Bu eliptik şekil zamanla değişmekte; bazen daha belirgin, bazen daha yuvarlak hâl almaktadır. Yaklaşık 100 bin yıl süren bu değişim, Dünya'nın Güneş'e yakın olduğu dönemlerde daha fazla, uzak olduğu dönemlerde ise daha az güneş ışını almasına neden olmakta ve

mevsimlerin süresi ile şiddeti üzerinde dikkate değer farklar ortaya çıkmaktadır. İkinci etken, eksen eğikliği olarak bilinmektedir. Dünya'nın dönme ekseni, yörünge düzlemine dik değildir; belli bir açıyla eğiktir. Bu eğiklik zamanla 22,1° ile 24,5° arasında değişir ve bu değişim yaklaşık 41 bin yıllık bir döngü içinde gerçekleşir. Eksen eğikliği arttığında yüksek enlemler yazın daha fazla, kışın ise daha az güneş ışığı almaktadır. Bu durum, mevsimlerin sertleşmesine ve sıcaklık farklarının belirginleşmesine yol açmakta; eksen eğikliğinin azalması ise mevsimlerin daha ılıman seyretmesini sağlamaktadır. Eksen Yalpalaması (Presesyon) ise, 19 ila 24 bin yıllık döngüler hâlinde gerçekleşmekte ve mevsimlerin şiddetinde belirgin değişikliklere yol açmaktadır. Dünya'nın dönme ekseni, tıpkı bir topacın salınımı gibi, zamanla yön değiştirmektedir. Bu yalpalama hareketi yaklaşık 26 bin yılda tamamlanmakta ve ekinoks noktalarının yerini değiştirerek mevsimlerin zamanlamasını etkilemektedir. Bunun sonucunda bir yarımkürede yazlar daha sıcak, kışlar ise daha soğuk yaşanırken karşı yarımkürede mevsimler daha ılıman bir seyir izlemektedir. Hareketlerin toplam etkisi, Dünya'nın uzun dönemli iklim değişimlerinin temelinde yatan astronomik düzenin en açık göstergesi olarak kabul edilmektedir. Belirtilen döngülerin birleşik etkisi, Dünya tarihinde sıcak ve soğuk dönemlerin ardışık olarak yaşanmasına zemin hazırlamaktadır. Uzun jeolojik süreçlerde ise iklim değişikliklerinin temel belirleyicisi, plaka tektoniği hareketleridir. Kıtaların milyonlarca yıl süren hareketleri, okyanus ve kara kütlelerinin dağılımını değiştirerek kara içlerinde kurak, denizlere yakın alanlarda ise nemli iklim koşullarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu hareketler, geçmiş jeolojik dönemlerde Dünya ikliminin genel yapısını biçimlendiren en önemli unsurlar arasında yer almaktadır (Bradley, 2013; Ediger, 2013).

Milankovitch (1941), James Croll'un (1865) astronomik hesaplamalara dayalı açıklamalarını geliştirerek kıtasal buzullaşmanın temel nedeninin yüksek enlemlerdeki radyasyon farklılıkları olduğunu ileri sürmüştür. Milankovitch'e göre yörünge şekli (eksantriklik), eksen eğikliği ve yalpalama (presesyon) gibi astronomik unsurlar, belirli dönemlerde bir araya geldiğinde büyük soğuma evreleri meydana gelmekte, bu da buzul çağlarının ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu teori, özellikle Kuvaterner paleoklimatolojisi açısından büyük önem taşımış; okyanus tabanı tortulları, buz çekirdekleri ve diğer paleoiklim verileri ile desteklenmiştir. Böylece astronomik

döngülerin Dünya'nın iklim geçmişini açıklamada temel bir anahtar olduğu ortaya konulmuştur.

Milankovitch (1941) bu yaklaşımıyla iklim değişimlerinin Dünya'nın iklim sisteminde zincirleme etkiler yaratarak soğuma veya ısınma süreçlerini artıran ya da zayıflatan bir mekanizma biçiminde işlediğini belirtmektedir. Onun şu sözleri, bu düşüncenin özünü yansıtır: İklimin değişimi, Güneş ışınlarının Dünya'ya gelişindeki bu farklılıkların zamanla birikmesiyle meydana gelen enerji dengesizlikleriyle açıklanabilir. Bu çerçevede, Dünya'nın iklim tarihinde görülen buzul çağları, astronomik döngülerin bir sonucu olarak ele alınarak, modern iklim biliminin temellerine kalıcı bir katkı sağlamaktadır.

Dünya'nın bugünkü görünümü, milyonlarca yıl süren büyük yer kabuğu hareketlerinin bir sonucudur. Bu hareketlere "plaka tektoniği" adı verilmektedir. Yeryüzünü oluşturan levhalar, çok yavaş fakat sürekli biçimde yer değiştirmektedirler. Bu değişim, yalnızca kara ve denizlerin sınırlarını değil, iklimin genel düzenini de etkilemektedir. İklimin biçimlenmesinde güneşten gelen ışınların rolü büyüktür. Yeryüzünün kendi iç kuvvetleriyle meydana getirdiği değişiklikler, yeryüzündeki morfolojik değişimler ve tektonik hareketler de iklim üzerinde doğrudan etkilidir (Hay, 1996).

Kıtaların kayması, denizlerin yön değiştirmesi ya da yüksek dağ sıralarının oluşması, hava ve deniz akımlarını değiştirerek yeryüzündeki ısı dengesini bozmaktadır. Bu durum, bazı bölgelerin ısınmasına, bazılarının ise soğumasına yol açmaktadır. Kara ve denizlerin dağılışındaki değişiklikler, güneşten gelen ışığın yeryüzüne yansıma biçimini (albedo) değiştirmektedir. Bunun sonucunda enerjinin dağılma düzeni de farklılaşmakta, iklim üzerinde uzun süreli sonuçlar doğurmaktadır. Deniz tabanının yükselip alçalması, volkanların faaliyete geçmesi ve büyük püskürmeler, havadaki karbondioksit miktarını değiştirmektedir (Barron vd., 1980).

20. yüzyılın başlarında Lyell ve Wegener, kıtaların yer değiştirmesinin uzun dönemli iklim değişimlerinin anahtarı olduğunu ifade etmişlerdir. Kıtalar kuzeye veya güneye doğru hareket ettikçe, güneş ışınlarını farklı açılardan almış ve bu da iklim

kuşaklarının yer değiştirmesine yol açmıştır. Levha hareketleri atmosferin ve okyanusların dolaşımını da kökten değiştirmiştir. De Conto (2008), "Kıtaların yatay ve dikey hareketleri atmosferik ve okyanusal sistemlerde büyük farklılıklar yaratır; bu nedenle levha tektoniği, dünya iklimini yönlendiren başlıca güçlerden biridir," diyerek bu gerçeği açıkça vurgulamıştır.

Dünya genelinde sıcaklıkların yükselmesi, atmosfer içinde sürekli olarak işleyen su döngüsünde dikkate değer değişimlere yol açmaktadır. Sıcaklığın artması, yeryüzündeki su kaynaklarının dağılışında ve miktarında belirgin oynamalar meydana getirmektedir ve bazı bölgelerde yağışlar artarken bazı yerlerde kuraklıklar baş göstermektedir. Böylelikle suyun buharlaşma, yoğunlaşma ve yağış hâllerinden oluşan doğal döngüsü eski dengesini yitirmektedir. Bu değişim, hidrolojik döngünün genel işleyişini etkileyerek, iklim sisteminin kararlılığını da sarsmaktadır (Şen, 2002).

Deniz seviyesinin yükselmesi, küresel iklim değişikliğinin en belirgin sonuçlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yükseliş, büyük ölçüde buzulların erimesiyle denizlere karışan su miktarının artmasından ileri gelmektedir. Özellikle 20. yüzyılda buz kütlelerinde gözlenen erimeler, deniz seviyesinin düzenli biçimde yükselmesine neden olmuştur (Samur, 2008).

Küresel ölçekte yaşanan iklim değişikliği, yağış düzenlerinde ortaya çıkan kaymalar ve buzulların erimesi sonucunda hidrolojik sistemlerde köklü değişimlere yol açmıştır. Bu süreç, su kaynaklarının miktarını ve de kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. İklim koşullarındaki bu dönüşüm, kara, tatlı su ve deniz ekosistemlerinde yaşayan canlı türlerinin coğrafi yayılışını, mevsimsel faaliyetlerini ve göç dönemlerini değiştirmiştir. Bunun yanı sıra, türler arasındaki ekolojik ilişkiler de bu süreçten derin biçimde etkilenmiş, ekosistem dengesi yer yer bozulmuştur. Tarımsal üretkenlik açısından bakıldığında farklı bölgelerde yapılan araştırmalar, iklim değişikliğinin olumlu sonuçlarından çok, ürün veriminde meydana gelen ciddi düşüşlerin ön plana çıktığını göstermektedir (Demirbaş ve Aydın, 2020).

İklim değişikliği, insan yaşamını doğrudan etkileyen en önemli çevresel sorunlardan biridir. Temiz içme suyu, yeterli gıda ve güvenli barınma imkânları gibi temel

ihtiyaçların temini bu süreçten ciddi şekilde etkilenmektedir. Değişen iklim koşulları, beslenme bozukluklarını artırmakta, salgın hastalıkların yayılmasına zemin hazırlamakta ve aşırı sıcaklıklar nedeniyle sağlık sorunlarını çoğaltmaktadır. Bu durum, iklim meselesinin insan yaşamı ile yakından ilişkili bir konu olduğunu göstermektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün verilerine göre, 2030-2050 yılları arasında iklim değişikliğine bağlı nedenlerle (yetersiz beslenme, sıtma, ishal ve sıcak çarpması gibi etkenler sonucu) her yıl yaklaşık 250 bin kişinin hayatını kaybedeceği öngörülmektedir (EEA, 2016; WHO, 2018). Görülmektedir ki iklim değişikliği, insanın yaşamını sürdürebilmesi için zaruri olan "su, gıda ve barınak" koşullarını doğrudan tehdit eden küresel bir hadisedir.

Kyoto Protokolü, iklim değişikliğine karşı uluslararası ölçekte atılmış en önemli adımlardan biri olarak kabul edilmektedir. 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde imzalanan bu anlaşma, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin devamı mahiyetindedir. Protokolün temel amacı, atmosferde biriken sera gazlarının insan sağlığı ve doğa için zararlı seviyelere ulaşmasını engellemektir. Bu doğrultuda taraf ülkeler, 2008-2012 yılları arasında sera gazı salınımlarını 1990 yılı düzeyinin en az yüzde beş altına indirmeyi taahhüt etmişlerdir. Rusya Federasyonu'nun 2005 yılında anlaşmaya katılmasıyla protokol yürürlüğe girmiştir. Bu süreçte ülkeler, salımları azaltmak için çeşitli önlemler almış; ancak Amerika Birleşik Devletleri, imzalamış olmasına rağmen anlaşmaya taraf olmamıştır. Protokolde ayrıca, "uluslararası emisyon ticareti", "temiz kalkınma mekanizması" ve "ortak uygulama" gibi yenilikçi düzenlemelere yer verilmiştir. Kyoto Protokolü'nün birinci uygulama dönemi 31 Aralık 2012 tarihinde sona ermiş olup uluslararası çevre hukukunda daha önce eşi görülmemiş bir uygulama sistemine sahip olması bakımından ayrı bir öneme sahiptir (Demir, 2006; TOBB, 2007; Güneş, 2011).

Paris İklim Anlaşması, 2015 yılında imzalanarak iklim değişikliğiyle mücadelede Dünya ülkelerini ortak bir hedef etrafında birleştiren ilk küresel düzenleme olmuştur. 12 Aralık 2015'te Paris'te 195 ülkenin onayıyla kabul edilen bu anlaşma, Sanayi Devrimi öncesi döneme göre küresel sıcaklık artışını 1,5°C ile sınırlamayı esas almaktadır. Bu sınır, aşırı hava olayları, deniz seviyesinin yükselmesi ve buzulların erimesi gibi iklim değişikliğinin yıkıcı sonuçlarını önlemek bakımından kritik bir eşik

olarak değerlendirilmektedir. Paris Anlaşması, yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya işleyen karma bir yapıya sahip olup her ülkenin kendi koşullarına göre katkıda bulunmasını öngörmektedir. Ada Devletleri Koalisyonu (AOSIS), 2060-2080 yılları arasında sıfır net küresel emisyon hedefini ortaya koyarken; Avrupa Birliği, 2050 yılına kadar sera gazı salınımlarını yüzde 80-95 oranında azaltmayı planlamaktadır. Alınan kararlar, uluslararası toplumun küresel ısınmaya karşı ortak bir irade sergilediğini göstermektedir. Çin, Suudi Arabistan ve Malezya gibi bazı ülkeler, niteliksel hedeflerle yetinmiş; Amerika Birleşik Devletleri ise fosil yakıtlardan tamamen vazgeçmek için kesin bir tarih belirlememiştir. Paris İklim Anlaşması bu yönüyle, küresel çevre politikasında iş birliği, sorumluluk paylaşımı ve sürdürülebilir gelecek anlayışını bir araya getiren tarihî bir dönüm noktası olarak kabul edilmektedir (Perçin, 2005; Bodansky, 2011; Horowitz, 2016; Ourbak ve Magnan, 2017).

Türkiye'nin küresel iklim meselelerindeki en önemli adımı uluslararası iklim müzakerelerinden Kyoto Protokolü olmuştur. Bu belge, gelişmiş ülkeler için niceliksel sera gazı azaltım hedefleri getiren ilk bağlayıcı anlaşma olması bakımından büyük önem taşımaktadır. Türkiye, Kyoto Protokolü'ne 2009 tarihinde taraf olmuştur. Türkiye, bu protokol çerçevesinde Ek-I ülkeleri arasında yer almakla birlikte, sera gazı salımlarına ilişkin sayısal azaltım yükümlülükleri getiren Ek-B listesinde bulunmadığından, herhangi bir emisyon sınırlamasına tabi tutulmamıştır. Bu katılım, ülkemizin çevre yönetimi anlayışında yeni bir safhanın başlangıcını teşkil etmiştir (Üstün vd., 2009).

Öztürk (2002), su kaynaklarının azalması ve kuraklık, tarım ve ormancılık faaliyetlerinin olumsuz etkilenmesi, ekosistemlerde ve biyolojik çeşitlilikte meydana gelebilecek değişimler, orman yangınları ve çölleşme tehlikesi, su yönetiminde karşılaşılan güçlükler ile yağış rejimindeki düzensizliklerin tarımsal üretime yansımalarını olduğu üzerinde durmaktadır. İklim değişikliğinin doğal ekosistemlerin yapısını bozması ve türlerin dağılışında değişimlere yol açması kaçınılmaz bir durumdur. Her canlı türü bu değişimlere farklı biçimlerde tepki vermekte; bazı etkiler ise ancak uzun yıllar sonra kendini gösterebilmektedir. Biyolojik çeşitliliğin korunması için doğudan batıya ve kuzeyden güneye uzanan ekolojik koridorların oluşturulması zaruridir. Ormanlar, iklim değişikliğine en duyarlı ekosistemler arasında

yer almakta olup, yağış düzenindeki sapmalar ve zararlı organizmaların yayılışı orman dengesini ciddi biçimde sarsabilir. Türkiye'de orman varlığının önemli ölçüde tahrip edilmiş olması, yangınlar, yerleşim alanlarının genişlemesi ve tarımsal faaliyetlerin baskısıyla yakından ilgilidir. Bu durum, gelecekte ekolojik dengenin bozulmasına ve ekonomik kayıpların artmasına neden olabilecek mahiyettedir (IPCC, 2001; Watson, 2001; Öztürk, 2002).

Tolunay (2016), iklim değişikliğinin doğal ekosistemler ve tarım alanları üzerindeki olumsuz etkilerini şu başlıklar altında toplamıştır:

- "Kuraklıkların artmasına bağlı olarak yeraltı sularının aşırı kullanımı sonucu su kaynaklarında daralma,
- Şiddetli sağanak yağışların etkisiyle, özellikle Doğu Karadeniz ve Akdeniz kıyılarında sel ve taşkın olaylarında artış,
- Tarımsal üretimde azalma, kuraklık, sel, dolu ve fırtına gibi doğal afetlerin yol açtığı zararlar sebebiyle verim kaybı,
- Çölleşme süreciyle birlikte bazı tarım alanlarının üretim dışı kalması,
- Tarım alanlarının daralması ve buna bağlı olarak verim düşüşü ile artan gübre ve zirai ilaç kullanımı,
- Deniz seviyesindeki yükselme ve derelerin taşıdığı su miktarının azalması nedeniyle tuzlu suyun iç kesimlere sızması, tarım alanlarında tuzlanma,
- Yem üretiminin azalması ve meraların kuraklıktan zarar görmesi sonucu hayvancılığın gerilemesi,
- İç suların çekilmesi ve denizlerin ısınmasıyla su ürünlerinde azalma,
- Üretimdeki düşüşe bağlı olarak et ve gıda fiyatlarının artışı,
- Ormanlarda ve tarım alanlarında yangın, böcek ve mantar zararlılarının artması,
- Biyolojik çeşitlilikte azalma ve bazı türlerin yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalması,
- Bazı türlerin göç etmek zorunda kalması, ancak habitatların parçalanması sebebiyle bu göçün gerçekleşememesi,
- Rüzgâr ve su erozyonunda artış,
- Deniz ve karalarda istilacı yabancı türlerin çoğalması" (Tolunay, 2019).

Tarım alanlarının korunması, günümüzde birçok ülke için sadece ekonomik değil, aynı zamanda bir ulusal güvenlik meselesi hâline gelmiştir. Su kaynaklarının azalması,

yanlış sulama yöntemleri ve plansız tarımsal uygulamalar, üretimde ciddi düşüşlere ve büyük ürün kayıplarına yol açmaktadır. İklim değişikliğinin tarım, ormancılık ve su kaynakları üzerindeki tesirinin özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde daha belirgin olacağı öngörülmektedir (TAGEM, 2001).

Kuraklık, doğanın en sinsi tehlikelerinden biridir. Genellikle yağış azlığına bağlı olarak gelişmekte ve yüksek sıcaklık, düşük nem ile kuvvetli rüzgârlar bu süreci daha da şiddetlendirmektedir. Yağış mevsimlerindeki düzensizlik, toprağın su tutma kapasitesini azaltmakta; bu da ekolojik ve ekonomik dengeleri bozarak sosyal sorunlara zemin hazırlamaktadır. Türkiye'de son yıllarda gözlenen kuraklık eğilimi, gelecekte daha ciddi çevresel ve ekonomik sıkıntıların habercisi olarak değerlendirilmektedir (Öztürk, 2002).

2.1.4 Doğal Afet Bağlamında İklim ve İklim Değişikliği

Meteorolojik, hidrolojik, biyolojik ve jeolojik karakterli yıkıcı etkiye sahip coğrafi olaylar, doğa ile doğrudan etkileşim içerisinde olmaları sebebiyle "doğal afet" olarak ifade edilmektedir. Bu bağlamda doğal afet kavramı Birleşmiş Milletler tarafından toplumun sosyal, kültürel ve ekonomik faaliyetlerine zarar veren, can ve mal kayıplarına yol açan doğa olayları olarak tanımlanmaktadır (UNDRR, 2004; UNDRR, 2015). Doğal afet kavramının faklı şekillerde tanımları yapılmaktadır. Bir tanımda insanlar, çevre ve kültürel miras üzerinde ciddi etkiler meydana getiren veya getirme ihtimali bulunan bir durum olduğundan; afet terimleri sözlüğünde ise toplumun tamamı veya belirli bir bölümü üzerinde fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar meydana getiren; günlük yaşamı aksatan veya durduran, toplumun kendi imkânlarıyla baş edemeyip geniş çaplı yardımlara ihtiyaç duyduğu doğa, teknoloji ve insan kaynaklı coğrafi olaylar olarak bahsedilmektedir (AFAD, 2014; AFAD, 2017).

Afetler, doğal ve teknolojik kökenli afetler olarak iki grupta ele alınmaktadır. Hidrolojik, meteorolojik ve klimatolojik kökenli afetler doğal afet grubunda yer almakta Kadıoğlu'nun (2012) yaptığı sınıflamaya göre, "Hidro-meteorolojik Afetler" başlığı altında birleştirilerek ifade edilmektedir. Bu bağlamda kuraklık, çığ, sel, buzlanma, fırtına, hortum, sıcak hava dalgaları, orman yangınları ve çamur akıntıları

gibi coğrafi olaylar bu afet grubunda yer almaktadır. Kadıoğlu (2012) tarafından bu afetler, yarattıkları etkiler ve yaşanma sıklıklarından dolayı "doğal kıran" olarak adlandırılmaktadır.

Yeryüzünde görülen iklimler ve iklim değişiklikleri, doğal afetlerin yaşanma sıklığını ve şiddetini etkileyen en önemli unsurlardandır. Son dönemlerde hızla artan küresel ısınma ve ona bağlı olarak ortaya çıkan iklim değişiklikleri sonucunda kuraklık bütün dünyayı tehdit eden önemli bir doğal afet olarak karşımıza çıkmaktadır. Kuraklık kavramı, yağışların normal seviyesinin altına düşmesi sonucunda hidrolojik dengenin bozulması ve bu durumun tarım ile su kaynakları üzerinde olumsuz etkiler yaratmasıyla ortaya çıkan doğal bir coğrafi olay olarak tanımlanmaktadır (ÇEM, 2015). Kuraklık, özellikle gelişmekte olan ülkelerde ciddi ekonomik kayıplara ve toplumsal sorunlara neden olmaktadır (UNDRR, 2015). Kuraklık, meteorolojik kuraklık, hidrolojik kuraklık ve tarımsal kuraklık olarak farklı şekillerde ifade edilmektedir. Meteorolojik kuraklık, yağış miktarının mevsim ortalamalarının %80'inin altına düşmesi; hidrolojik kuraklık barajlar, göletler ve yeraltı su seviyelerinin uzun yıllar ortalamasının altına inmesi; tarımsal kuraklık ise toprakta bulunan su ve nem miktarının, bitkilerin ve diğer canlıların gereksinimlerini karşılayamayacak seviyeye düşmesi şeklinde açıklanmaktadır. Barajlar, göller ve yeraltı su kaynaklarında uzun süre devam eden seviye değişiklikleri, hidrolojik kuraklığın önemli bir göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır (AFAD, 2014). Su kaynaklarında yaşanan bu seviye değişimleri, suyun sürdürülebilir yönetimini zorlaştırmakta ve özellikle tarım ile enerji üretiminde önemli derecede aksamalara yol açmaktadır. Bu durum maliyetlerin artmasına ve ekonomik dengede bozulmalar yaşanmasına sebep olmaktadır.

Yağış rejimlerinde değişimlere neden iklim değişiklikleri, aşırı ve şiddetli yağışlar sonucu sel ve taşkın riskini artırarak su baskınlarının ve önemli sosyoekonomik kayıplarının görülme olasılığını artırmaktadır. Sel ve taşkınların kontrol altına alınması amacıyla barajlar ve göletler yapılarak taşkınların etkileri azaltılmaya çalışılmaktadır (AFAD, 2014). İklim değişikliğinin etkisiyle sıcaklık değerleri arasındaki farklar giderek büyümekte, sıcak ve soğuk hava dalgaları daha sık görülmektedir. Sıcak hava dalgaları, çoğu zaman orman yangınlarını tetikleyen ikincil

afetlere dönüşürken; soğuk hava dalgaları, don olaylarına ve tarımsal üretimde önemli kayıplara yol açabilmektedir. Bu tür aşırı hava koşulları, enerji talebini artırmakta ve üretim verimini azaltarak ülkelerin ekonomik dengeleri üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır (MGM, 2017).

IPCC'nin 2030 yılına dair öngörülerine göre sıcak hava dalgalarının daha sık ve şiddetli biçimde yaşanması beklenmektedir. Bu durum, özellikle kuraklık olaylarının artmasına, tarımsal üretimde düşüşlere ve su kaynaklarında azalmaya neden olacaktır. Orman yangınlarının yaygınlaşması, ekosistemlerin dengesini bozup, karbon salımını artırarak iklim değişikliğini daha da hızlandıracaktır. Aşırı yağışlara bağlı sel ve taşkınlar, kent altyapılarına zarar vererek ekonomik kayıpları artıracaktır. Tropikal fırtınalar ve tayfunların sıklığında beklenen artış ise kıyı bölgeleri için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Tarım, hayvancılık ve su kaynaklarının bu süreçten büyük ölçüde etkileneceği; tatlı su kaynaklarının azalmasıyla birlikte gıda güvenliğinin tehlikeye gireceği belirtilmektedir. Öte yandan, sıtma ve malarya gibi bulaşıcı hastalıkları taşıyan böcek türlerinin yaşam alanlarını genişleterek yeni bölgelere yayılması da küresel sağlık sistemi üzerinde baskı oluşturacaktır (Kadıoğlu, 2008; IPCC, 2023).

Son yıllarda gelişmiş ülkelerde meydana gelen kütle hareketleri, maddi zararlara yol açsa da bu durum söz konusu ülkelerin güçlü ekonomilerini etkilemezken az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde aynı tür olaylar, ekonomik durgunluk ve gerileme gibi ağır sonuçlara neden olmaktadır. Bir ülkenin coğrafi, jeolojik ve meteorolojik özellikleri, özellikle heyelan gibi kütle hareketlerinin oluşumunda belirleyici rol oynar. Bu olaylar kimi zaman kendi başına gelişirken kimi zaman da aşırı yağışlar veya depremler gibi doğa olaylarının etkisiyle tetiklenmekte ve can ile mal kayıplarına yol açmaktadır. Tarihte bu duruma örnek teşkil eden olaylar arasında, İsviçre'nin Elm bölgesinde meydana gelen ve 115 kişinin hayatını kaybettiği heyelan, Panama Kanalı inşaatı sırasında yaşanan toprak kaymaları ve 1920 yılında Çin'de bir depremin ardından ortaya çıkan heyelanlar sayılabilir. Özellikle Çin'deki bu felaket, 100.000'den fazla insanın yaşamını yitirmesine sebep olmuştur (AFAD, 2015).

Çölleşme, iklim değişiklikleri ve insan faaliyetlerinin etkisiyle arazinin verim gücünü yitirmesi sonucu ortaya çıkan bir süreçtir (ÇEM, 2015). Özellikle kurak ve yarı kurak

bölgelerde, toprağın biyolojik üretkenliği zamanla azalmakta, bitki örtüsü zayıflayarak, arazi zamanla çölleşme eğilimi göstermektedir. Bu durum o bölgede yaşayan halkın geçim kaynaklarını da olumsuz etkilemektedir. Sahra Çölü'nün güneyinde yaşanan kuraklıklar geniş çayır alanlarını çöl hâline getirerek milyonlarca insanın yaşamını zorlaştırmıştır. Benzer biçimde, Aral Denizi'nin kuruması, insan kaynaklı çölleşmenin en belirgin örneklerinden biri olup bölgedeki tarımsal üretimi ve yerleşim hayatını büyük ölçüde sekteye uğratmıştır (Ackerman ve Knox, 2021). Fırtınalar ise rüzgâr hızının olağan sınırların üzerine çıkmasıyla doğaya ve insan yaşamına zarar veren meteorolojik olaylardır. Fırtına dalgaları, deniz seviyesinin birden yükselmesiyle kıyı taşkınlarına yol açarken tropikal siklonlar ve tayfunlar, şiddetli yağışlarla birlikte geniş alanlarda büyük yıkımlar meydana getirmektedir. Son yıllarda, iklim değişikliğinin etkisiyle bu tür afetlerin sıklığı ve de şiddeti artmakta; dünya genelinde önemli can ve mal kayıplarına neden olmaktadır (MGM, 2017).

İklim değişikliğinin etkisiyle son yıllarda orman yangınları daha sık ve de daha şiddetli biçimde meydana gelmektedir. Kuraklık ile sıcak hava dalgalarının bir araya gelmesi, orman yangını riskini artırmakta ve bu durum ekosistemler üzerinde geri döndürülmesi güç tahribatlara yol açmaktadır. Böyle yangınlar, biyolojik çeşitliliği tehdit ederken toprak erozyonu ve çölleşme sürecini de hızlandırmaktadır (AFAD, 2014). Bu tür afetlerin sonuçları, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini daha da kuvvetlendirerek toplumları ekonomik ve de sosyal bakımdan zor durumda bırakmaktadır. Gelişmiş ülkelerde bu etkiler daha sınırlı kalırken, gelişmekte olan ülkelerde çok daha ağır sonuçlar doğurmaktadır (UNDRR, 2015). Bu etkenler bağlamında çağımızın dikkat çekici meselelerinden biri de "iklim mültecileri" meselesidir. İklim mültecileri, yaşadıkları yerleri deniz seviyesinin yükselmesi, aşırı hava olayları, kuraklık ve su kıtlığı gibi iklim değişikliğine bağlı sebeplerle terk etmek zorunda kalan insanları ifade etmektedir. Bu kavram, "çevresel mülteci" tanımına kıyasla daha dar bir anlam taşımaktadır. Küresel Yönetişim Projesi ve Küresel Politik Coğrafya Ansiklopedisi de bu kişileri, iklim değişikliğinin doğrudan etkisiyle yerinden edilen bireyler olarak tanımlamaktadır (Terminski, 2012). İklim göçleri genel olarak üç başlık altında değerlendirilir: geçici yer değiştirme (temporarily displaced)-afet sonrası kısa süreli göçler, daimî yer değiştirme (permanently displaced)-geri dönülmeyen zorunlu göçler, daha iyi yaşam koşulları arayışıyla yapılan çevresel göçler (Ekşi, 2016). Bu mesele,

bölgesel ölçekte insan güvenliğini tehdit eden uluslararası düzeyde de güvenlik politikalarını ilgilendiren bir konu hâline gelmiştir (Williams, 2008). İklim mültecileri 1951 Cenevre Sözleşmesi kapsamında tanımlanan mülteci statüsüne girmediği için uluslararası hukukta yasal bir tanıma sahip değildir (McAdam, 2012; Apap, 2018). Bu durum insanların korunması hususunda önemli bir boşluk doğurmaktadır. İklim değişikliğinin doğurduğu afetlerin zararlarını en aza indirmek için ülkelerin afet yönetim sistemlerini güçlendirmesi, hazırlık ve uyum kapasitelerini artırması büyük bir zarurettir. Toplumların direnç gücünü yükseltecek uyum stratejilerinin kararlılıkla uygulanması, geleceğe dair güvenli bir çevre için elzemdir.

2.2 Okuryazarlık Kavramı

Sürekli bir değişime tabi olan okuryazarlık terimi, oldukça geniş bir çerçeveye sahiptir. En basit anlamıyla okuma ve yazma becerisi anlamına gelen okuryazarlık, tarihsel süreç içinde daha kapsamlı bir mahiyet kazanmıştır. Tarihsel dönüşüm toplumda iletişim ağını çeşitlendirmiş, zamanla yeni ve farklı okuryazarlık türlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Günümüzde değişkenliği nedeniyle dinamik bir yapıya sahip olan okuryazarlık, bilgiyi yeniden yorumlayabilme becerisi anlamına gelmektedir (Çakmak, 2013). Bilgiyi etkili ve verimli kullanabilme becerisi anlamına gelen okuryazarlık, insanın iletişim sürecinde kullandığı sembolleri ve toplumun yüklediği anlamları da göz önünde bulundurarak çok duyulu anlatım çerçevesinde yeniden yapılandırılmıştır (Kress, 2003).

Okuryazarlığın sınırları; bilginin artışı ve farklı mecralarda tanıtımının yapılması, çoklu zekâ türlerinin işlevsel kullanımı, teknolojinin hızlı gelişimi, kültürel yapının değişimi gibi etkenlerle genişlemiştir. Özellikle günümüzde işitsel ve görsel ögelerin okuryazarlığın alanına eklenmesiyle iletişim çok boyutlu bir hâle gelmiştir (Önal, 2010). Bu nedenle basit bir okuma-yazma becerisinin ötesine geçen okuryazarlık, modern toplumların beklenti ve ihtiyaçlarını karşılayan bir yetkinliğe dönüşmüştür. En basit tanımıyla okuma biçimlerinin çeşitliliği anlamına gelen "çoklu okuryazarlık"; "görüntü, ses, hareket, simge" gibi unsurların dâhil olduğu farklı şekillerdeki iletişim araçlarını etkili kullanma becerisidir. Günümüzde insanoğlunun hızla gelişen teknolojiye uyum sağlaması ve bilgi dünyasına ayak uydurması için farklı beceriler

geliştirmesi gerekmektedir. Bu sebeple yenidünya düzeniyle bağlantı kurmak için çoklu okuryazarlık, önemli bir eşik olarak kabul görmektedir. Bireyin üretim süreçleri ile değişen normlara, kültürel kodlara ve değerlere uyum sağlayabilmesi için farklı okuryazarlık türlerinin incelenerek eğitim programlarına dâhil edilmesi gerekmektedir (Nergis, 2011).

Günümüzde okuryazarlık, bir kişinin belirli bir seviyede toplumu anlayıp iletişim kurabilmesinin ön-koşuludur. Bu süreçte bireylerin sürekli gelişen kültürel dinamiklere etkin bir şekilde ayak uydurması için çok yönlü okuryazarlık becerilerine sahip olması gerekmektedir. Sağlıklı bir iletişim için geleneksel olarak yazma, okuma, dinleme becerisi gerektiren okuryazarlık, toplumsal anlam ve kabuller doğrultusunda bireylerin toplumun dinamiklerine uyum sağlayarak çevresine katkıda bulunabilmesine yardım etmektedir (Kurudayıoğlu ve Tüzel, 2010; Mohamad ve Zurida, 2010). Topluma katkı sunması açısından bireylere kazandırılması ve eğitim sistemine dâhil edilmesi gereken önemli okur-yazarlıklardan biri, "iklim okuryazarlığı" dır. Sürdürülebilir bir gelecek için gerekli olan iklim okuryazarlığı, iklimle ilgili bilinçli kararlar alabilme yetkinliği geliştirmektedir (Yakar, 2019).

2.2.1 İklim Okuryazarlığı ve Tanımı

Atmosfer, hidrosfer ve biyosfer gibi doğanın farklı bileşenlerini etkileyen iklim değişikliği, insan yaşamıyla birebir ilişkili olduğu için dünyanın en büyük sorunlardan biridir. Çünkü iklimdeki herhangi bir değişiklik, gezegendeki insanların tüm yaşamını değiştirmektedir (Ledley vd., 2014). Toplumların kendi gelecekleri adına karar alma süreçleri, iklim değişikliğinin doğa üzerindeki etkilerine göre şekillendirilmektedir. Bu yüzden doğaya karşı sorumluluğunu idrak eden insan, iklim değişikliği hususunda da bilinçlenerek geleceğin devamlılığı için daha dikkatli kararlar alacaktır. US GCRP (2009)'ye göre iklim okuryazarlığı, bireylerin iklim ve çevre üzerinde derinlemesine bir farkındalık geliştirebilmesi anlamına gelmektedir. Bireylerin iklimin temel ilkelerini anlamasını ve iklim değişikliği ile ilgili bilinçli ve sorumlu kararlar alabilmesini amaçlayan iklim okuryazarlığı, bilimsel bilginin çevreye ve geleceğe dair bilinçli eylemlere yön vermesi açısından önemlidir.

İklim okuryazarlığını bilimsel okuryazarlığın bir parçası olarak ele alan ABD Küresel Değişim Araştırma Programı (2009)'nda iklimin, toplum ve bireyler üzerindeki etkilerinin anlaşılması gerektiği vurgulanmaktadır. Bir bireyin iklim okuryazar olabilmesi için iklimin işleyişini kavraması ve bu konuda bilimsel kararlar ve sorumluluk alabilmesi gerekmektedir. Buna göre; iklim okuryazarı olmanın temel özellikleri şu şekilde sıralanır:

- "Hava ve iklimin işlevleri hakkında gerekli ilkeleri ve temel kavramları ve bunların gökyüzü, yeryüzü, yaşam ve insan faaliyetleri üzerindeki değişkenlerle nasıl ilişkili olduğunu anlamak,
- Anlamlı bir şekilde iklim ve iklim değişikliği hakkında ilişki kurabilmek,
- İklimle ilgili bilimsel olarak sorumlu ve bilinçli kararlar verebilmek" (US GCRP, 2009).

İklim okuryazarlığı en genel anlamda iklimi ve iklim değişikliklerini anlama, bu değişimlerin çevreyle ilişkisini kavrama, bilimsel bilgiyi değerlendirme ve bu bilgilere dayalı bilinçli kararlar alma yeteneğidir. İklimin dengesini korumak için birinci olarak bu becerinin gelecek nesillere kazandırılması ikinci olarak da okuryazarlık eğitimleri arasına iklim okuryazarlığının eklenmesi gereklidir. Bilimin temel özellikleri ve iklim sistemini oluşturan temel bilimsel unsurlar anlaşıldığında iklim okuryazarlığı da kavratılacaktır (Rebich ve Gautier, 2005).

İleri düzey bilim okuryazarlığı ve iklim okuryazarlığı kazandırmak için aynı gezegende yaşayan insanlara küresel değişimlerin ve dünyanın bu değişimlere verdiği tepkilerin sonuçlarını anlatmak gereklidir (Harrington, 2008). İklim okuryazarı; çevreyle ilişkiyi, bilimsel bilgi anlayışını ve günlük kararları etkileyen kritik bilgi ve beceriler bütünlüğüne sahip olmak anlamına gelmektedir (Dupigny-Giroux, 2010). Çift yönlü bir akış gerektiren iklim okuryazarlığı, iklimin insan üzerindeki etkisini ve de insanın iklim üzerindeki etkisini bilmektir. Bu çerçeveden bakıldığında bir iklim okuryazarı;

- "Dünya'nın iklim sisteminin temel ilkelerini anlar,
- İklimle ilgili bilimsel olarak güvenilir bilgileri nasıl değerlendireceğini bilir,

- İklim ve iklim değişikliği hakkında anlamlı bir şekilde iletişim kurar,

- İklimi etkileyebilecek eylemlerle ilgili olarak bilinçli ve sorumlu kararlar alabilir" (US GCRP, 2009).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, küresel düzeyde iklim okuryazarlığının önemli bir sorumluluk taşıdığını belirterek tüm ülkelerin iklim değişikliği ile mücadele etmesi ve bu konudaki faaliyetlere önem vermesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu sözleşmenin 6. maddesi, iklim değişikliğinin etkileri konusunda ülkelerin farkındalık oluşturacak etkinlikler yürütmesi gerektiğinin altını çizerek toplumu bilinçlendirmek için eğitim-öğretim programlarının uygun şekilde yenilenmesini önermektedir. 1995 yılında Berlin'de düzenlenen ilk IPCC Taraflar Konferansı'nda, BMİDÇS'ni destekleyen ülkeler tarafından sözleşmedeki taahhütlerin belirlenen hedefleri karşılamada yetersiz kaldığı ileri sürülmüş ve daha güçlü bir uluslararası anlaşmaya ihtiyaç olduğu kabul edilerek Kyoto Protokolü'nün temeli atılmıştır. Japonya'da 1997 yılında imzalan Kyoto Protokolü, iklim değişikliğiyle mücadeleye küresel bir düzenleme getirmiştir; 2005 yılında yürürlüğe giren protokolde alınan en önemli kararlardan biri sera gazı emisyonlarının sanayileşmiş ülkeler tarafından 1990 yılı seviyelerine çekme zorunluluğudur (UNFCCC, 1992).

İklim değişikliğinin etkilerini hafifletmeyi, doğal kaynakların korunmasını amaçlayan bir diğer önemli faaliyet de 2000 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nda kabul edilen "Binyıl Deklarasyonu"dur. Binyıl Kalkınma Hedeflerini ortaya koyan ve 189 üye ülke tarafından kabul edilen deklarasyonun temel amacı, sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmektir. Bu hedefleri gerçekleştirmenin önünde önemli bir engel olan iklim değişikliğini aşabilmenin yolu, kaliteli bir eğitimdir. İnsan bilinçlendiğinde doğanın kıymetini kavrayarak onu koruyacak bilinçli nesiller yetiştirecektir (Makrakis vd., 2012; Anderson, 2024).

İklim değişikliğine karşı etkili bir mücadele için 2002'de Johannesburg'da Dünya Zirvesi gerçekleştirilerek Birleşmiş Milletler'in "Sürdürülebilir Kalkınma İçin Eğitim On Yılı" (2005-2014) programı hayata geçirilmiştir (Alexandru vd., 2013). Birleşmiş

Milletler'in "Sürdürülebilir Kalkınma için Eğitim On Yılı" (2005-2014) inisiyatifi, "her bireyin kaliteli temel eğitime erişimini iyileştirmek" hedefi başta olmak üzere küresel ölçekte sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek amacıyla bir dizi hedef belirlemiştir. Bu düzenlemeye göre "temel eğitimde fırsat eşitliği sağlamak, eğitim kalitesini artırmak ve sürdürülebilir kalkınma konularını eğitim süreçlerine entegre etmek", "mevcut eğitim programlarının yeniden yapılandırılması ve bu programların sürdürülebilir kalkınma anlayışı doğrultusunda yenilenmesi", "kamuoyunun farkındalığını artırmak, iklim değişikliği, çevreyi koruma ve sosyal adalet gibi sürdürülebilir kalkınma konularında toplumsal bilinçlenmeyi sağlamak", "yaşam boyu öğrenme anlayışı doğrultusunda sürdürülebilir kalkınma eğitiminin her yaştan bireye ulaşmasını sağlamak" gibi hedefleri ve "sürdürülebilir bir gelecek inşa etmek için eğitimin kritik bir araç olduğunu vurgulayan bir yaklaşımı" benimsemektedir (UNESCO, 2005).

İklim ve iklim değişikliği eğitimi, sürdürülebilir bir dünya için yüksek öneme sahip, bütüncül yaklaşıma dayanan bir eğitimdir (Kagawa ve Selby, 2012). Bu eğitim insanları iklim değişikliğinin nedenleri, sonuçları ve dünya üzerindeki etkileri konusunda bilgilendirerek toplumu harekete geçirmek için bilinçlendirmeyi amaçlamaktadır. Birleşmiş Milletler'in sürdürülebilir kalkınma için hazırladığı eğitimin temeli, doğayla uyumlu bir hayat düzenine geçilmesine dayanmaktadır. Eğitim, mevcut programları, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda yeniden yapılandırarak toplumu bilinçlendirme esasına dayanmaktadır. İklim okuryazarlığı, doğal ve antropojenik olan doğal çevrede bozulmalara sebep olan faktörler hakkında insanları bilinçlendirmek anlamına gelir (Shafer, 2008). Bu açıdan bakıldığında iklim okuryazarlığı için öncelikle iyi bir iklim bilgisi kazandırılması daha sonra da bu bilginin etkin şekilde kullanılması gereklidir. Bu nedenle iklim değişikliği eğitimi verilirken öncelikle öğrencilere iklim değişikliğinin nasıl gerçekleştiğinin kavratılması gereklidir. Örneğin Shepardson (2012) iklim değişikliğinin uzun bir zaman diliminde gerçekleştiği ve geniş coğrafi alanları kapsadığı için öğrencilerin bu süreçleri doğrudan gözlemleyemeyeceklerini belirtmişler; öğrencilerin yerel hava durumu verilerini toplayarak bu verileri yerel iklimle ilişkilendirebileceklerinin altını çizmişlerdir. İklim okuryazarlığında en kritik sorunlardan biri şudur: "İklim bilimi eğitimi konusunda hangi yaş ve seviyelerdeki öğrenciler için hangi bilgi düzeyleri

uygundur?" (Milér ve Sládek, 2011). İklim eğitiminin kapsamını ve hedeflerini belirleyen bu soru, eğitim stratejilerinin şekillendirilmesinde kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle de öncelikle iklim okuryazarlığı kazandırılmak istenen hedef kitlenin yaş gruplarına uygun bilgi düzeylerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Çevre ve insan faaliyetlerinin anlaşılmasına dayalı iklim okuryazarlığı, bu hedefler doğrultusunda eğitim programlarına yerleştirilmelidir. Bu perspektifte iklim okuryazarlığı, insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılarak insanları bilinçlendirmeye yönelik bir girişim şeklinde tanımlanmaktadır (Shafer, 2008). Yeryüzünde insana bağlı değişimler ve atmosferin yapısındaki bozulmalar, küresel sistemde ciddi problemlere neden olduğu için gelişmiş bir iklim okuryazarlığı, bilimin doğasını ve iklim sistemi içerisinde önemli olan bilimsel temelleri kavramayı gerektirmektedir (Rebich ve Gautier, 2005). İklim sistemi içerisindeki temel prensiplerin öğrenilmesini zorunlu kılan gelişmiş iklim okuryazarlığı, 2000'li yıllardan itibaren önem kazanmaya başlamıştır. İklim okuryazarı bireyler yetiştirme gerekliliğini vurgulayan çalışmalardan biri olan "İklim Okuryazarlığı: Temel İlkeler ve Temel Kavramlar" da toplumda bilinçli kararlar alabilmenin önemine dikkat çekilir ve iklim okuryazarlığının bireylerin çevre yönetimine aktif katılımını sağlama noktasındaki rolüne değinilmektedir. Birçok çalışmada yarının sorunlarına çözüm üretebilmeleri için öğrencilerin gerekli bilgi ve becerilerle donatılması günümüzdeki eğitimcilerin temel sorumluluklarından biri olarak gösterilmektedir (Wachholz vd., 2014).

İlk bakışta kavranması zor olan iklim ve iklim değişikliği arasındaki ilişki, öğrencilere sistematik biçimde öğretilmesi gereken konulardandır (McKeown ve Hopkins, 2010). Genellikle iklim değişikliği eğitimi, lisede verilmektedir çünkü ortaokul öğrencilerinin bu konuyu anlamaları için yeterli düzeyde olmadığı belirtilmiştir (Robinson, 2011). 21. yüzyılın en önemli küresel çevre sorunlarından biri olan ilkim değişikliği, aynı zamanda eğitimin de gündeminde olması gereken önemli bir sorun olması nedeniyle eğitimin ilk basamağından itibaren öğrencilerin iklim değişikliği konusunda farkındalık kazanması gerekmektedir. Alexandru (2013)'ya göre ilkokul ve ortaokul düzeyindeki öğrencilere iklim bilgisi verilerek iklim değişikliğine uyum sağlamaya yönelik davranış biçimleri kazanmaları ciddi bir zorunluluktur. Yaşam boyu

öğrenmeye odaklı bir eğitim stratejisi olarak ele alınması gereken iklim değişikliği eğitimi, her farklı yaştan kimseyi kapsamalıdır (McKeown ve Hopkins, 2010). Bu bakış açısıyla eğitimin ilk basamağına dâhil edilen iklim okuryazarlığı, bireye belirli düzeyde doğa farkındalıkla birlikte bilinç kazandıracaktır.

İklim başlığındaki konuların etkin bir şekilde öğretilebilmesi için öğrencilerin bilişsel düzeylerini dikkate alan yaklaşımlar seçilmelidir (Doğar ve Başıbüyük, 2005). İklim eğitimi öğrencilere uygun öğrenme yöntemleriyle gerçekleştirildiğinde sürece aktif olarak katılan öğrencilerin başarıları artmaktadır. Bu süreçte öğrencilerin yaş ve hazır bulunuşluklarına göre bilgi aktarımı yapılması oldukça önemli bir husustur. Sürdürülebilir bir yaşamın temeli, iklim okuryazarlığı eğitimine bağlıdır; bu nedenle iklim bilimine dayalı eğitimin hedef kitlesi ile eğitim basamaklarına göre kazandırılması gereken bilgi düzeyleri iyi planlanmalıdır (Milér ve Sládek, 2011).

2.2.2 İklim Okuryazarlığının Temel Prensipleri (İlkeleri)

İklim okuryazarlığı 2000'li yıllardan itibaren ABD'de, "İklim Okuryazarlığı: Temel İlkeler ve Temel Kavramlar" (NOAA, 2007) ve "Atmosferik Bilim Okuryazarlığı için Temel İlkeler ve Temel Kavramlar" (UCAR, 2008) gibi çalışmalarla ön plana çıkmıştır. Bu çalışmalar "iklim okuryazarı vatandaş" yetiştirme ihtiyacı ile iklim konusunda bilinçli kararlar verme konusunu gündeme getirmiştir (Arndt ve LaDue, 2008). ABD Küresel Değişim Araştırma Programı tarafından 2009 tarihinde yayımlanan "İklim Okuryazarlığının Temel Prensipleri" adlı çalışmada iklim okuryazarlığı, bilimsel okuryazarlığın kritik ve ayrılmaz parçalarından biri olarak görülmektedir. Buna göre iklim okuryazarlığının temel ölçütü, iklimin insan ve toplum üzerindeki etkileri ve de insanın iklim üzerindeki etkilerini kavrayabilme becerisidir. İklim okuryazarının özellikleri "hava ve iklimin işleyişiyle ilgili temel prensipleri anlamak, bu ilkeleri gökyüzü, yeryüzü, yaşam ve insan faaliyetleri üzerindeki değişkenlerle ilişkilendirebilmek; iklim ve iklim değişikliği hakkında anlamlı bir şekilde ilişki kurabilmek ve iklim konusunda bilimsel temelli, bilinçli ve sorumlu kararlar alabilmek" şeklinde sıralanmıştır. İklim okuryazarlığını bilimsel okuryazarlığın bir parçası olarak ele alan ABD Küresel Değişim Araştırma Programı'nın 2009 tarihli çalışması, iklim okuryazarlığının temel ilkelerini yedi ana

başlık altında toplanmıştır (Tablo 2.1). İklim kavramının farklı yönlerini derinlemesine açıklayan başlıklar şunlardır: "Yaşam ve İklim", "Bilginin Kaynağı", "Dünya'nın Güç Kaynağı", "Karmaşık Etkileşimler", "Değişkenlik ve Değişim", "İnsan Faaliyetlerinin Etkileri" ve "Karar Verme Süreçleri" (US GCRP, 2009).

Tablo 2.1 İklim okuryazarlığında ana prensipler ve kavramlar (US GCRP, 2009)

Kategoriler	Temel Prensip ve Kavramlar
İklim ve Yaşam	İklim, Dünya üzerindeki yaşama yön verir.
Nasıl Biliriz?	Yapılan gözlem ve modellemeler ile iklim sistemini anlamlandırırız.
Yeryüzünün Güç Kaynağı	Yeryüzünün ana enerji kaynağı Güneş'tir.
Karmaşık Etkileşim	Yeryüzünün hava durumu ve iklim sistemi, toprak, okyanuslar, buzullar ve atmosfer arasındaki karmaşık etkileşimin sonucudur.
Değişkenlik ve Değişim	Dünya iklimi ve hava durumu zamansal ve bağlamsal şartlara göre değişiklik gösterir
İnsan Faaliyetleri	İnsan işlevleri sonucu oluşan etkiler, son zamanlarda görülen iklim değişimlerine sebep olur.
Karar Verme	Ekonomik giderler ve sosyal öğeleri barındıran kompleks insan kararları, iklim sistemini etkiler.

İklim okuryazarlığının alt başlıklarını belirleyen bu tasnif, iklimin genel çerçevesinin anlaşılmasını ve çevresel farkındalığın artırılmasını sağlamaktadır. Tablo 2.1'de yer alan kategorilerin her biri insan, iklim ve çevre ilişkisini anlaşılması açısından kritik öneme sahip ilkelere dayandırılmış ve insanların sürdürülebilir kararlar alabilmelerini sağlayacak şekilde yapılandırılmıştır. Çalışmanın bütününde iklim okuryazarı bireylerin iklimin işleyişini kavrayan ve iklimle ilgili konularda sorumluluk alabilen bireyler olduğu vurgulanmıştır (US GCRP, 2009).

US GCRP'ye göre İklim okuryazarlığının temel ilke ve kavramları şu şekilde sıralanmıştır;

> "1. Yaşam ve İklim: Yeryüzündeki yaşam, büyük ölçüde iklimin belirleyici etkisi altında şekillenir.
>
> a) Tüm canlılar, sıcaklık, yağış, mevsimsel değişimler ve aşırı hava olayları gibi iklimsel unsurlara uyum sağlama kapasitesine sahiptir.
>
> b) İklimdeki herhangi bir değişiklik, ekosistemlerin işleyişinde köklü dönüşümlere yol açabilir.

c) Çevresel koşullardaki değişiklikler bireysel organizmaların ve de tüm türlerin yaşamını derinden etkileyebilir.

d) Toplumlar, iklim koşullarına bağlı olarak şekillenen ve iklim değişikliklerine duyarlı gıda, enerji, ulaşım ve sosyal sistemler geliştirmiştir.

e) Bu insan yapımı sistemler, Dünya'nın iklimsel istikrarına dayalı bir tarihsel süreçte evrilmiştir.

f) Mikroorganizmalar, bitkiler, hayvanlar ve insan faaliyetleri zaman zaman iklimi etkileyebilecek kapasiteye sahiptir.

2. Nasıl Biliriz? İklim sistemi, gözlem ve modelleme teknikleriyle anlaşılabilir.

a) İklim bilimi, Dünya'nın iklim sisteminin anlaşılabilir ve dolayısıyla öngörülebilir olduğu varsayımına dayanarak çalışmalarını sürdürür.

b) İklim değişikliğinin karmaşık dinamikleri hâlâ araştırılmakta olsa da iklim sisteminin temel özellikleri, bilinçli kararlar almayı mümkün kılacak derecede iyi anlaşılmıştır.

c) Hava durumu istasyonlarından, şamandıralardan, uydulardan, buz çekirdeklerinden, ağaç halkalarından ve mağara tortularından elde edilen veriler, geçmişteki iklimleri ve iklim değişikliklerini anlamamıza yardımcı olur.

d) Bilimsel açıklamalar ve bilgisayar modelleri, gözlemler, mantık ve deneyler temelinde oluşturulmakta olup, iklim sisteminin davranışını daha iyi anlamamızı ve gelecekteki iklim değişiklikleri için daha güvenilir projeksiyonlar yapmamızı sağlar.

3. Yeryüzünün Güç Kaynağı: Güneş, yeryüzünün temel enerji kaynağıdır.

a) Güneşten gelen enerji, atmosferi ısıtarak küresel su döngüsüne hayat verir ve suyun devinimini sağlar.

b) Dünya'nın kendi etrafındaki dönüşü sonucu ortaya çıkan günlük güneş enerjisi değişimleri, birçok hava olayını doğrudan etkiler.

c) Dünya'nın eksen eğikliği, yıl boyunca farklı bölgelere düşen güneş ışınlarının yoğunluğunu değiştirerek mevsimlerin oluşmasına yol açar.

d) Dünya'nın güneş etrafındaki yörüngesinde binlerce yıl içinde meydana gelen değişimler, güneşten alınan enerji miktarını etkiler ve Buzul Çağları gibi uzun vadeli iklim süreçlerine katkıda bulunur.

e) Atmosferde bulunan karbondioksit ve su buharı gibi sera gazları, yeryüzünden yansıyan kızılötesi ışınları tutarak Sera Etkisi'ni oluşturur; bu da Dünya'nın çoğunda suyun sıvı hâlde bulunmasını sağlar.

f) Güneş ışığı, yeryüzünde kullandığımız enerjinin büyük bölümünün nihai kaynağıdır; fosil yakıtlardaki enerji de uzun zaman önce fotosentezle güneşten yakalanmış enerjinin birikiminden oluşur.

4. Karmaşık Etkileşim: Yeryüzünün hava durumu ve iklim sistemi, toprak, okyanuslar, buzullar ve atmosfer arasındaki karmaşık etkileşimlerin bir sonucudur.

a) Güneş enerjisi, Dünya'nın iklim sistemini yöneten temel güçtür.

b) Toprak, okyanuslar ve atmosfer, farklı şekillerde ısıyı depolayarak ve aktararak dinamik bir iklim sistemi oluşturur.

c) Dünyanın atmosferi ve okyanusu, sürekli etkileşim hâlinde olan dinamik sistemlerdir ve bu etkileşim, iklimi karmaşık biçimlerde etkiler.

d) Su döngüsü hava olayları ve iklim için vazgeçilmez bir role sahiptir.

e) Su döngüsü, fotosentez ve çürüme gibi biyolojik ve kimyasal süreçlerle yakından ilişkili olarak Dünya'nın karbon döngüsüne entegre olmuştur.

f) Atmosfer, sıcaklık, nem, hava basıncı ve rüzgâr gibi hava ve iklim unsurlarının etkileştiği birincil alandır.

g) Okyanus dolaşımı, Dünya'nın termostatı işlevini görür ve geçmişte bu dolaşımda yaşanan değişiklikler, iklim üzerinde büyük ve ani değişikliklere neden olmuştur.

5. Değişkenlik ve Değişim: Yeryüzünün hava durumu ve iklimi, zaman ve mekâna göre değişkenlik gösterir.

a) Hava durumu, belirli bir yer ve zamandaki atmosferik koşulları ifade eder ve iklim ile çeşitli yerel faktörlerden etkilenir.

b) İklim, belirli bir bölge veya tüm gezegen için geçerli olan genel hava koşullarını tanımlar.

c) Mevsimler ya da aşırı hava olayları gibi döngüler, süreleri, sıklıkları ve bu döngülerin en yüksek ve en düşük noktalarıyla belirlenebilir. Bu döngüler, uzun yıllardan bir saniyenin küçük bir parçasına kadar değişen aralıklarda meydana gelebilir.

d) Bir bölgedeki sıcaklıklar, gün boyunca ve yıl boyunca genellikle öngörülebilir bir düzen içinde değişir.

e) Güneş enerjisinin yüzeydeki dağılımı, günlük, mevsimsel ve çok uzun vadeli sıcaklık değişimlerine neden olur.

f) Dünya'nın iklimi, uzun zaman dilimlerinde ortalama sıcaklık, yağış, nem, hava basıncı ve rüzgâr ile karakterize edilir.

g) Dünya'nın iklimi geçmişte değiştiği gibi, şu anda da değişmekte ve gelecekte de değişmeye devam edecektir.

h) Dünya'nın uzun vadeli iklim değişikliklerini yönlendiren doğal süreçler, günümüzde gözlenen veya yakın gelecekte beklenen hızlı değişiklikleri açıklamakta yetersiz kalmaktadır.

6. İnsan Faaliyetleri: Son iklim değişiklikleri, büyük ölçüde insan faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır.

a) İnsanlar, Dünya'nın iklim sisteminin ayrılmaz bir parçasıdır ve bu sistem üzerinde önemli bir etkiye sahiptirler.

b) Fosil yakıtların yakılması, kimyasalların atmosfere salınması, ormansızlaşma ve hızla büyüyen tarım ve sanayi faaliyetleri, Dünya'nın topraklarını, okyanuslarını, atmosferini ve dolayısıyla iklimini derinden etkilemiştir.

c) İnsan faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel değişiklikler, ekosistemlerin doğal denge kapasitesini önemli ölçüde zayıflatmış, farklı türlerin sürdürülebilir varlığına yönelik tehditler yaratmıştır.

d) Özellikle 20. yüzyılın ortalarından itibaren, küresel ortalama sıcaklıklarda gözlemlenen artış, büyük oranda fosil yakıtların yoğun bir şekilde tüketilmesi ve ormansızlaşma süreçleriyle hızlanan sera gazı salınımından kaynaklanmaktadır.

7. Karar Verme: Yeryüzünün iklim sistemi, ekonomik maliyetler ve sosyal değerleri içeren karmaşık insan kararlarından etkilenmektedir.

a) Geleceğe yönelik alınan kararlar, ekonomik büyüme, enerji kullanımı, maliyetler, fırsatlar, ahlaki değerler ve kültürel normlardaki belirsizliklerle birlikte bilimsel kanıtların dikkatlice değerlendirilmesini gerektirir.

b) Karar verme süreçlerinin etkinliği, temel varsayımlar ve gerçeklerin net biçimde tanımlandığı ve anlaşıldığı durumlarda artar.

c) Nüfus artışı ve sanayileşme, enerji talebini artırarak yaşam kalitesini potansiyel olarak yükseltirken, dünya üzerindeki iklim dengesini de etkiler.

d) Atmosferin küresel doğası, bir bölgede alınan enerjiyle ilgili kararların tüm dünyadaki insanları ve diğer canlıları etkileyebileceği anlamına gelir.

e) Bugün alınan kararlar, bir sonraki neslin karşı karşıya kalacağı olasılıkları genişletebilir ve sınırlayabilir.

f) Enerji kullanımı ve iklim değişikliğine uyum sağlama kararları, bireylerden başlayarak küresel düzeyde her alanda yapılmaktadır.

g) Toplumsal değişim, bireyler, topluluklar, endüstri ve hükümet liderlerinin öncülüğünde başlatılmaktadır.

h) İklim değişikliği eğilimlerinin yavaşlatılması veya tersine çevrilmesi, kısa vadeli koruma stratejilerinin ve kaynak verimliliğinin, yenilenebilir enerji kullanımına yönelik uzun vadeli teknolojik araştırmalar ve sürdürülebilir kalkınma stratejileriyle birleştirilmesiyle mümkündür" (USGCRP, 2009).

İklim okuryazarlığının temel ilkeleri, iklimin yeryüzündeki yaşamın şekillendirme biçimini, bilimsel gözlemler ve modellemelerle oluşan iklim sisteminin düzenini kapsamaktadır. İklim okuryazarlığı, insan kaynaklı değişimin küresel sistemde açtığı problemler nedeniyle son derece önem kazanan bir konudur. 20. yüzyıldan bu yana önemli bir artış yaşayan Dünya'nın ortalama yüzey sıcaklığı, son on bin yıl ile karşılaştırıldığında oldukça dikkat çekici bir seviyeye ulaşmıştır. İnsan faaliyetlerinin bir sonucu olduğunun altı çizilen bu sıcaklık artışı, iklim değişikliğinin deniz seviyesinin yükselmesi, şiddetli hava olaylarının artışı gibi soruna yol açacağı tahmin edilmektedir. Bu değişiklikler, insan sağlığından ulusal güvenliğe kadar geniş bir yelpazede toplumsal sonuçlar doğuracaktır. İklim değişikliği, toplumlar için zorluklar veya fırsatlar yaratırken iklim bilgisine sahip olunduğunda bu değişimlere daha hazırlıklı olunması beklenmektedir. Bu açıdan iklim okuryazarlığı, vatandaşların bilimsel bilgiyi anlayarak önleyici, istikrarlı kararlar almasını ve bu bilgileri toplumsal hayatta kullanmasını sağlamaktadır. İklim biliminin toplumdaki öneminin artmasıyla

birlikte eğitim ve iletişim alanlarında güçlü bir iş birliği ihtiyacı doğmaktadır. Bu nedenle bilimsel temelleri gelişmiş bir iklim okuryazarlığı bilimin doğasını ve kavramayı gerektirmektedir (Rebich ve Gautier, 2005; Azevedo ve Marques, 2017).

İklim ve iklimle ilgili konular, ortaokul düzeyinde daha çok sosyal bilgiler ve fen bilimleri dersleri kapsamında anlatılmaktadır. Özellikle sosyal bilgiler dersi kapsamında coğrafi kavramların çeşitli ve yoğun olması bu kavramların tamamının öğrencilere kazandırılmasını zorlaştırmaktadır (Alkış, 2005). Coğrafya ile ilgili bilgilerin kapsamlı ve ayrıntılı şekilde öğrencilere anlatılması eğitim sürecinde karşılaşılan önemli zorluklardan biridir. Öğretim programları çerçevesinde yer alan çevre ile ilgili derslerde insan faaliyetlerinin doğa üzerindeki etkilerine dikkat çekilerek sera gazlarının artışının kritik bir sorun olduğu, sürdürülebilir ve çevre dostu enerji kaynaklarının kullanımının küresel ısınmanın azaltılmasında önemli bir çözüm yolu olduğu anlatılmalı ve alternatif kaynakların faydaları üzerinde durulmalıdır. Eğitim programlarının bu çerçevede düzenlenmesi, gelecek nesillerin çevresel bilinç kazanmasına ve sorumluluk almasına katkıda bulunabilir çünkü çevreye duyarlı bireyler yetişebilmesi için küresel ısınmanın tüm etkilerinin bilinmesi gerekmektedir (Aydın, 2017; Atik ve Doğan, 2019). İklim okuryazarlığının öğretimi ile ilgili en önemli eksikliklerden biri, bu alanla ilgili belirlenen standartların yetersiz olmasıdır. İklim değişikliği eğitimi kapsamında bilimsel uzlaşının tanınması ve anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Özellikle ABD'de geliştirilen yeni standartlar, bu açığı kapatmaya bir ölçüde katkı sağlamıştır (Branch vd., 2016).

İklim bilimleri terminolojisinin anlaşılması adına yaygın olan kavram yanılgılarını ve iklimle ilgili temel bilgilerin eğitim müfredatında yer alma şeklini ele alan "Exploring the Challenges of Climate Science Literacy: Lessons from Students, Teachers and Lifelong Learners" adlı çalışmada iklim okuryazarlığının kazanılması sürecinde karşılaşılan zorluklar şöyle sıralanmaktadır:

> "1. İklim Bilimlerinin Dili: İklim bilimlerinde kullanılan karmaşık terminoloji ve kelime dağarcığı, diğer disiplinlerdeki veya genel halktaki kişiler için genellikle zor anlaşılır.
>
> 2. Kavram Yanılgıları: Öğrenciler arasında yaygın olan yanlış anlamalar, özellikle ozon deliği ve küresel ısınma arasındaki ilişki gibi yanlış kavramlar, öğretimle düzeltilmesi zor sorunlar yaratır.

3. Müfredatın Neresinde? İklim biliminin temel kavramlarını yaşa uygun şekilde ve tüm eğitim seviyelerinde öğretmek büyük bir zorluktur, çünkü bu içerikler okullarda düzensiz olarak sunulmaktadır.

4. Öğrenme Stilleri: Öğrencilerin farklı öğrenme stillerine hitap edecek eğitim yöntemlerinin kullanılması önemlidir, çünkü bazı öğrenciler soyut kavramları kavramada zorluk yaşayabilir.

5. Eğitimcilerin Rolü: Eğitimciler, öğrencilere ilham vererek ve onlara iklim bilimi hakkında bilgi kazandırarak fark yaratabilirler; ancak öğretmenlerin içerik bilgisi ve kaynak eksiklikleri bu süreci zorlaştırabilir.

6. Yaşam Deneyiminin Rolü: Öğrencilerin ve yetişkin öğrenicilerin iklim bilgilerini nasıl öğrendikleri, kişisel deneyimlerine dayalıdır ve bu bilgi kaynakları etkili bir şekilde yönlendirilmelidir" (Lesley ve Giroux, 2010).

İklim okuryazarlığı ilkeleri, her ülkenin iklim okuryazarlığı için önerdiği açıklamalarla birlikte farklı sınıf seviyelerine ilişkin değerlendirmeleri de içermektedir. Bu çerçevede ülkelere göre sınıf düzeyleri açısından iklim okuryazarlığının belirli maddelerine yönelik özgün açıklamalar da sunulmuştur (Marcinkowski vd., 2011).

2.3 İklim Okuryazarlığının Kapsamındaki Temel Kavramlar

İklim sistemi, atmosfer, onun katmanları ve özellikleri gibi bileşenlerden; sıcaklık, basınç, rüzgâr, nem ve yağış gibi değişkenlerden meydana gelmektedir. Yeryüzünde görülen iklim tiplerini, iklime bağlı olarak gerçekleşen doğal afetleri, iklimin insan ve doğal çevre üzerindeki etkilerini de bu çerçevede iyi analiz etmek gerekmektedir. Belirtilen ifadelerden yola çıktığımızda iklim sisteminin çok geniş ve kapsamlı bir kavram olduğunu görmekteyiz (Gökçe, 2011).

2.3.1 Atmosfer, Özellikleri ve Katmanları

Atmosfer, canlı yaşamına olanak sağlayan gazlardan oluşan, dünyayı çepeçevre saran ve vazifesine göre çok ince bir yapıya sahip gaz küredir. Bu küre, kendine özgü farklı özellikleri bulunan ve yeryüzündeki bütün ekosistemler için doğal birer ortam oluşturan gazlar muhteva etmektedir. Tablo 2.2'de atmosfer miktarları kalıcı olan ve yine miktarları yere ve zamana göre değişen gazlardan oluşmaktadır. Atmosferin kalınlığı dünya üzerinde yere ve zamana göre, sıcaklığa, yerçekimine ve dünyanın ekseni etrafındaki hareketi sonucunda meydana gelen Koriolis Kuvveti'nin şiddetine

göre değişmektedir. Genel olarak atmosferin kalınlığı Ekvator'da kalındır ve kutba doğru gidildikçe incelmektedir (Türkeş, 2010; Erol, 2014).

Tablo 2.2 Atmosferin bileşimi (Ahrens ve Henson, 2019)

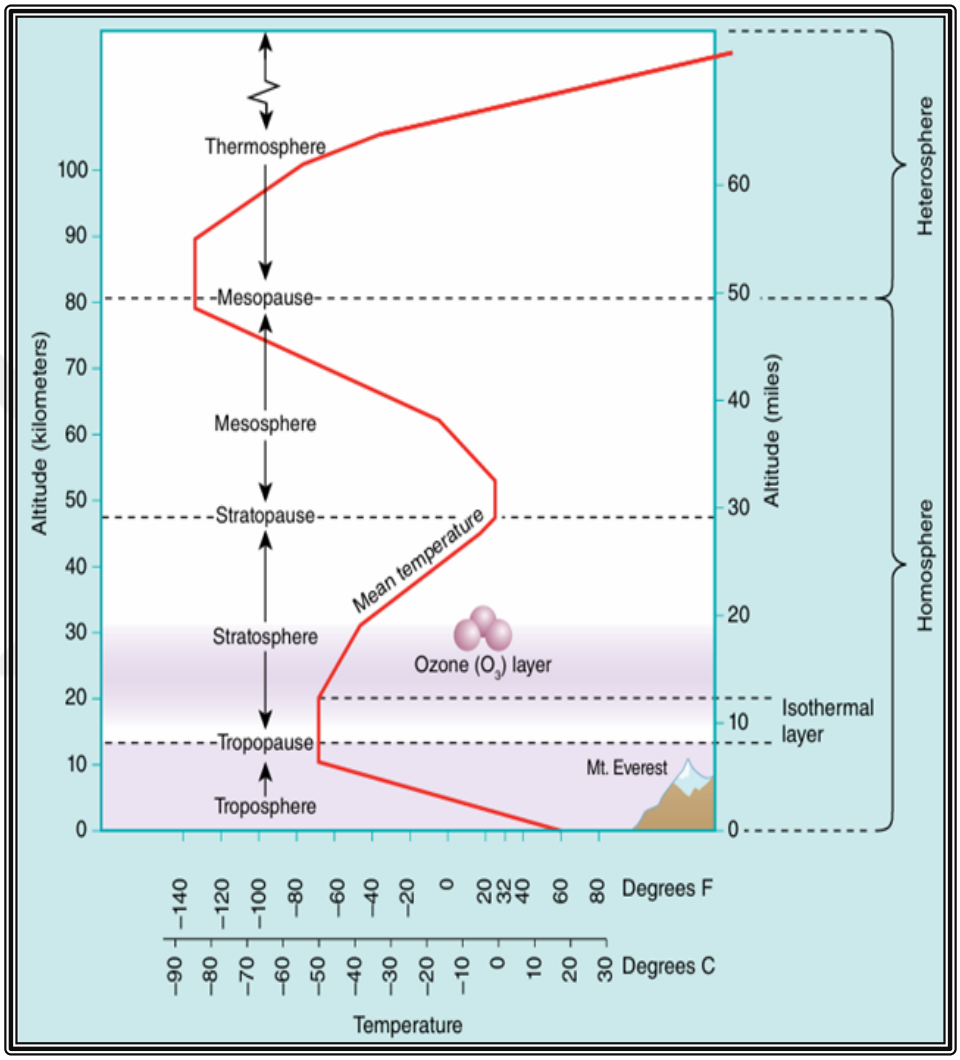
PERMANENT GASES			VARIABLE GASES			
Gas	Symbol	Percent (by Volume) Dry Air	Gas (and Particles)	Symbol	Percent (by Volume)	Parts per Million (ppm)*
Nitrogen	N_2	78,08	Water vapor	H_2O	0 to 4	
Oxygen	O_2	20,95	Carbon dioxide	CO_2	0,041	410*
Argon	Ar	0,93	Methane	CH_4	0,00018	1,8
Neon	Ne	0,0018	Nitrous oxide	N_2O	0,00003	0,3
Helium	He	0,0005	Ozone	O_3	0,000004	0,04**
Hydrogen	H_2	0,00006	Particles (dust, soot, etc.)		0,000001	0,01-0,15
Xenon	Xe	0,000009	Chlorofluorocarbons (CFCs) and hydrofluorocarbons (HFCs)		0,00000001	0,00001
* For CO2, 410 parts per million means that out ot every million air molecules, 410 are CO2 molecules. ** Strattspheric values at altitudes between 11 km and 50 hm are about 5 to 12 ppm.						

Canlı yaşamı üzerinde önemli bir etkiye sahip olan atmosfer, farklı birçok özelliğe sahiptir. İçinde barındırdığı oksijen ile canlılara yaşam ortamı sağlar ve devamlılık arz eder. Özellikle %78,08 oranında bünyesinde bulunan azot ise canlıların yapı taşı olarak karşımıza çıkmaktadır. Atmosfer, güneşten gelen enerjinin tamamının geri dönmesini engelleyerek yeryüzünün ısınıp soğumasında denge oluşturmuş olur. Güneşten gelen zararlı ultraviyole ışınları ozon tabakası yardımıyla süzerek yeryüzüne gelmesini büyük oranda engellemektedir. Güneş ışınlarını yansıtarak tam karanlık olan yerlerin aydınlanmasını, göktaşlarını ise yakarak yeryüzüne ufak parçalar hâlinde düşmesini sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında atmosfer dünya üzerinde yer alan koruyucu bir kalkandır (Öztürk, 2013; Ahrens ve Henson, 2019).

Atmosferin sınırı ve biçimi hakkında birçok faklı görüş yer almaktadır. Özellikle hava olaylarının meydana geldiği atmosferin alt kısmı ile ilgili daha detaylı ve net ifadeler kullanılırken atmosferin üst kısmı ile ilgili net bilgiler son yıllarda insanoğlunun teknolojiyi daha iyi kullanmasıyla birlikte netlik kazanmaya başlamıştır. İnsanlar tarafından fırlatılan uydu ve füzeler ile elde edilen veriler, atmosferin genel sınırları ve biçimine dair önemli ipuçları vermektedir (Erol, 2014).

Atmosfer, yerçekiminin etkisi ile gazların yoğunluk, sıcaklık, kimyasal ve fiziksel özellikleri açısından iç içe geçmiş farklı özellikte katmanlardan meydana gelir. Yerden

yükseldikçe yerin merkezinden uzaklaşıldığı için yerçekimi azalmaktadır. Yere yakın seviyelerde ise yerçekimine bağlı olarak gaz yoğunluğu da artmaktadır (NCERT, 2006). Atmosferin katmanlarına yukarıda belirtildiği üzere, sıcaklık, gaz, fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre aşağıda Şekil 2.2'de yer verilmiştir:



Şekil 2.2 Atmosferin dikey yapısı ve katmanları (Rohli ve Vega, 2013)

Sıcaklık özelliğine göre Troposfer, yeryüzüne en yakın atmosferin alt katmanıdır. Troposfer katmanının Ekvator'da, yüksek sıcaklığa bağlı olarak ısınan havanın yükselmesi, yerçekiminin bu bölgede az olması ve Koriolis Kuvveti'nden dolayı kalınlığı fazladır. Kutba doğru gidildikçe incelir. Gazların yoğunluğunun en fazla olduğu katman burasıdır (%75). Su buharının, toz parçacıklarının ve aerosollerin çoğunun bu katmanda yer alması hava olaylarının çoğunluğunun bu katmanda

görülmesine sebep olmaktadır. Bu katman içerisinde yükseldikçe, katmanın üst sınırına kadar sıcaklık her 100 metrede ortalama 0,56℃ azalır (Atalay, 2013; Erol, 2014). Hava olaylarının meydana geldiği bu katmanın en üst yüzeyinden stratosfere geçiş katmanına tropopoz adı verilmektedir. Tropopoz, sıcaklıkların düştüğü ve nem miktarının çok az olduğu bir geçiş katmanıdır. Tropopoz, Ekvator'da daha yüksek seviyelerde yer alırken kutba doğru gidildikçe yükseltisi azalmaktadır (Ahrens ve Henson, 2019).

Stratosfer, troposfer katmanının üstünde ortalama 20 ile 30 km yükselti aralığında yer alan bir katmandır. Dünya'nın bazı alanlarında bu yükseltinin 80 km kadar çıktığı görülmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalarda, 30-80 km arasındaki yükseltilere Şemosfer veya Ozonosfer adı da verilmektedir. Sıcaklık değişimlerinin fazla olmadığı, durgun yatay rüzgârların meydana geldiği stratosfer; güneşten gelen zararlı ışınları süzen ozon tabakasının da çoğunluğunu bünyesinde barındırmaktadır (Akkuş, 2010; Erol, 2014). Stratosferin en üst yüzeyinden mezosfere geçiş katmanına stratopopoz ismi verilmektedir.

Stratosfer katmanından sonra yer alan katman Mezosfer katmanıdır. Bu katmanda ortalama sıcaklık -90℃ ve -100℃ arasında, ortalama yükselti ise 80 km civarında yer almaktadır. Mezosfer katmanının sıcaklığı, stratosfer katmanına göre daha düşüktür. Bunun en önemli sebebi, mezosferdeki ozon yoğunluğunun daha az olmasıdır. Atmosfer içerisine giren göktaşları ve meteorik tozlar burada yanarak parçalanırlar ve yeryüzüne küçük parçalar hâlinde düşerler. Göktaşlarının parçalanması olayı yeryüzünde "Yıldız Kayması" olarak ifade edilmektedir. Bu tozlar buz kristalleri ile birleşerek özellikle yüksek enlemlerde ve yaz gecelerinde görülebilen Sirostratüs şeklinde bulutların oluşmasına neden olurlar. Mezosferin en üst yüzeyinden termosfere geçiş katmanına mezopoz ismi verilmektedir (Türkeş, 2010; Atalay, 2013).

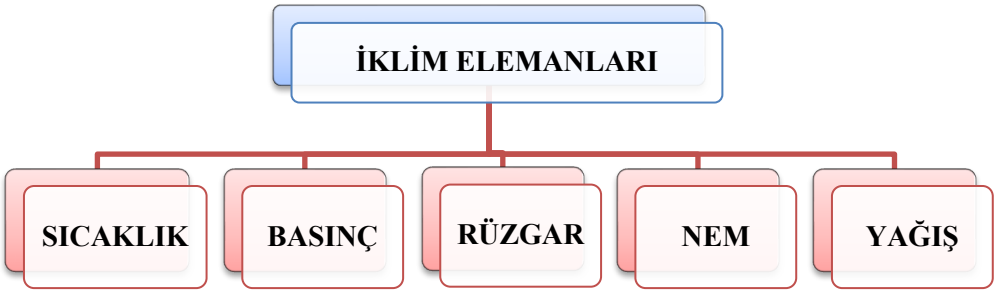
Termosfer katmanı, mezosferin üzerinde yer alan en dıştaki atmosfer katmanıdır. Atmosferin katmanları içerisinde gaz birikiminin en az olduğu ve sıcaklık ortalamalarının yüksek olduğu bir katmandır. Atmosferin sıcaklık özelliklerine ek olarak, gaz bileşimi ve kimyasal-fiziksel özelliklerine göre farklı katmanları da yer almaktadır. Atmosfer, gaz özelliklerine göre Homosfer ve Heterosfer olarak iki faklı

özellikte katmandan oluşmaktadır. Heterosfer katmanına denk gelen, radyo dalgalarının yansıtılmasını ve dolayısıyla yeryüzündeki haberleşmeyi sağlayan, elektrik yüklü ve atmosfer olaylarının da görülebildiği katmanlardan biri İyonosfer katmanıdır. Bu katmanda özellikle kutba yakın olan bölgelerde görülebilen Kutup Işıkları olarak ifade edilen Aurora Polaris ve Aurora Australis isminde ışık olayları meydana gelmektedir (Türkeş, 2010; Atalay, 2013).

İyonosfer katmanının üstünde, uzaya geçiş katmanı olarak ifade edilip, dış küre olarak da isimlendirilen gaz yoğunluğunun tamamen azaldığı ve hafif bir tabaka olan Ekzosfer katmanı yer almaktadır. Atmosfer ile uzay arasında geçiş bölgesi niteliğini taşımaktadır (Spiridonov ve Ćurić, 2021).

2.3.2 İklim Elemanları

Yeryüzünün fiziki özelliklerini şekillendiren iklim, herhangi bir bölgedeki sıcaklık değerleri, basınç, rüzgâr, nem ve yağış miktarı; o bölgedeki bitki örtüsü, oluşumu, dağılışı gibi birçok özellik üzerinde doğrudan etkilidir. İklim, ayrıca o bölgenin yüzey şekillerinden akarsu özelliklerine (debisi, rejimi gibi) kadar geniş bir alanda etkili olan doğadaki önemli unsurlardan biridir. Bu özellikleri ile iklim insan yaşamı üzerinde de önemli etkilere sahiptir. İklim, insanların yeryüzünde yaşadığı alanlar, ekonomik faaliyetleri ve yaşayış biçimleri üzerinde etkili olmaktadır. İklim, toplumların gelişimi üzerinde önemli bir amil olarak ifade edilmektedir. Örneğin, tarımın hâkim ekonomik faaliyet olarak yer aldığı topluluklarda iklim, geçim tarzının belirlenmesinde ve tarımsal üretimde belirleyici temel faktördür. Buna bağlı olarak hammaddesi tarıma dayalı sanayilerde iklim belirleyici unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Turizm gibi ekonomik faaliyetler de iklim ekseninde şekillenmektedir (Çepel, 1993; Erol, 2014; Atalay ve Efe, 2015). Şekil 2.3'te iklimi oluşturan sıcaklık, basınç, rüzgâr, nem ve yağış gibi atmosfer özellikleri ve bunlar ile ilgili elde edilen meteorolojik veriler iklim elemanı veya güncel ifadesiyle iklim sisteminin değişkenleri olarak ifade edilmektedir (Zaman vd., 2007).

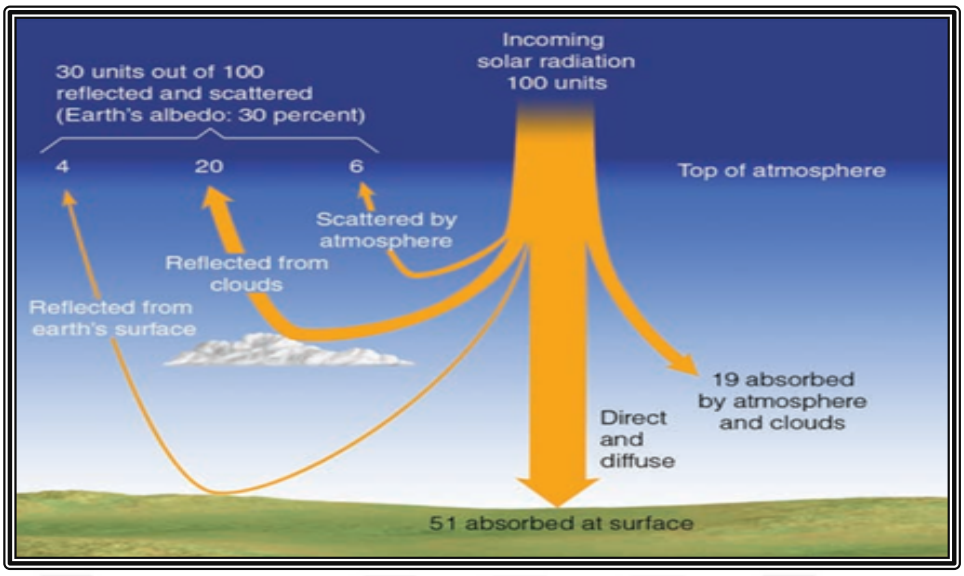


Şekil 2.3 İklim elemanları

2.3.2.1 Sıcaklık

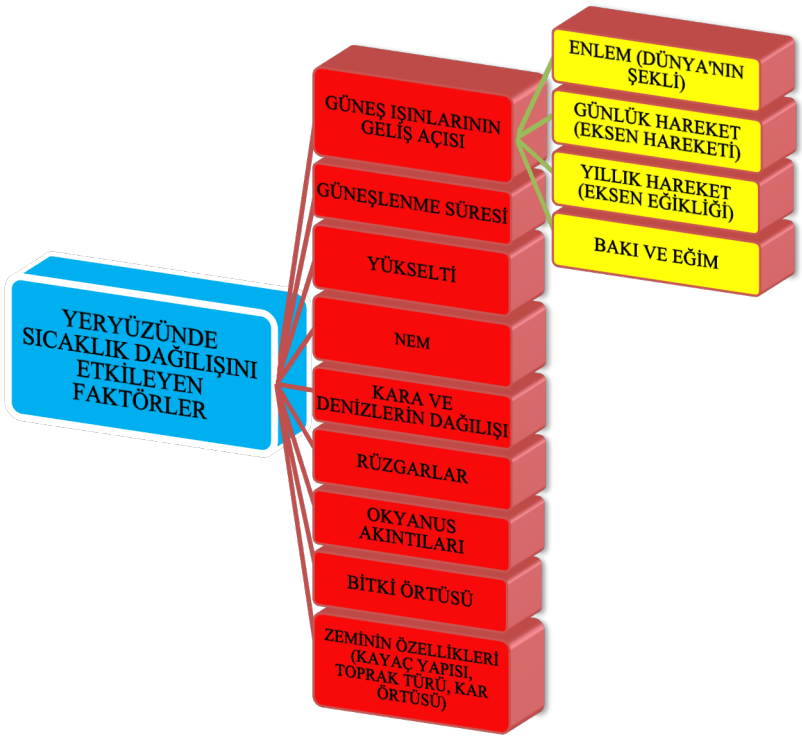
Sıcaklık, en önemli iklim elemanıdır çünkü basınç, rüzgâr, nem ve yağış gibi diğer iklim elemanlarının oluşumundaki en önemli pay sıcaklığa aittir. Yaşam şartlarının, coğrafi koşulların ve diğer iklim elemanlarının kontrolü de sıcaklığın etkisi altındadır. Yukarıdaki açıklamalardan hareketle sıcaklık konusunu detaylı şekilde açıklarken sık sık birbiri ile karıştırılan ısı kavramının da ne olduğunu ifade etmek gerekmektedir. Isı kavramı, bir cismin içerisinde barındırdığı enerji miktarına verilen isimdir. Sıcaklık ise bu enerjinin açığa çıkmış hâlidir. Bir cismin toplam ısısının artması bu kütleyi oluşturan moleküllerin daha yoğun bir kinetik hareket sergilemesine ve moleküllerin titreşim hızının artmasına yol açmaktadır. Moleküllerin bu artan titreşimleri ise çevreye enerji yaymakta ve bu enerji aktarımı da sıcaklık olarak ifade edilmektedir (Koca, 2007; Erol, 2014).

Sıcaklığın ana kaynağı güneştir yalnız yeryüzü direkt olarak güneşten gelen enerji ile ısınmaz. Güneş'ten gelen ışınlar, atmosferden geçerken kırılma, yansıma (refleksiyon) ve emilme (tutulma, absorbe edilme) gibi olaylara maruz kalmaktadır. Bu nedenle güneş ışınların bir kısmı uzaya geri dönerken diğer kısmı yeryüzüne ulaşmakta ve yeryüzünün ısınmasına katkı sağlamaktadır. Atmosferin üst sınırında 1 cm²'lik bir alana bir dakikada düşen enerji miktarı ortalama 2 cal/cm²/dak olarak kabul edilmekte ve bu kavram Güneş Sabitesi (Solar Konstant) olarak ifade edilmektedir (Akkuş, 2010; Gökçe, 2010).



Şekil 2.4 Güneşten gelen enerji ile yerin ve atmosferin ısıtılması (Ahrens ve Henson, 2019)

Yukarıda verilen Şekil 2.4'e göre güneşten gelen enerjinin bir bölümü gaz ve bulutlardan uzaya yansımakta (refleksiyon), bir bölümü dağılmaya yani difüzyona uğramakta, birazı gaz ve bulutlar tarafından tutulmakta (absorbe edilmekte), bir miktarı yerden çarparak uzaya yansımakta, kalanı ise yeryüzünü ısıtmaktadır (Erol, 2014).



Şekil 2.5 Yeryüzünde sıcaklık dağılışını etkileyen faktörler

Şekil 2.5'te belirtildiği üzere yeryüzünde sıcaklık dağılışını etkileyen ana faktör: Güneş ışınlarının yeryüzüne geliş açısıdır. Güneş ışınlarının geliş açısı enleme bağlı olarak ekvatordan kutba doğru gidildikçe küçülmekte bu da sıcaklıkların kutuplara doğru azalmasına sebep olmaktadır. Eksen eğikliği ve yıllık harekete bağlı olarak yeryüzünde bir noktaya gelen güneş ışınları yıl içerisinde değişmekte ve bu durum ölçülen sıcaklıkların farklı olmasına neden olmaktadır. Günlük harekete bağlı olarak ise bir noktaya gelen güneş ışınlarının geliş açısı değişmekte bu da gün içerisinde farklı sıcaklık değerlerinin ölçülmesine sebep olmaktadır. Örneğin yeryüzündeki bir alana gün içerisinde güneş ışınları sabah ve akşam vakitlerinde eğik açı ile gelirken öğle vaktinde güneş ışınlarının geliş açısı büyümektedir. Öğlen vakti güneş ışınları büyük açı ile gelmesine rağmen gün içerisinde en sıcak vakit ısı birikiminden dolayı öğleden sonra 1-2 gibi, gün içerisinde en soğuk vakit ise ısı kaybından kaynaklı olarak sabah güneş doğmadan evvel yaşanmaktadır. Eğim ve bakı durumu da bir alana gelen güneş ışınlarının geliş açısını etkilemektedir. Eğim arttıkça açı büyümekte, eğim azaldıkça açı küçülmektedir. Bakı etkisinde olan bir dağ yamacı ise güneş ışınlarını diğer yamaçtan daha büyük açı ile almakta ve diğer yamaca göre daha sıcak olmaktadır. Örneğin Türkiye, Kuzey Yarımküre'nin orta kuşağında yer aldığı için yıl boyunca dağların güney yamaçları bakı etkisinde kalmakta, güneş ışınlarını büyük açı ile aldığından kuzey yamaca göre daha sıcak olmakta, karlar daha erken erimekte ve tarım ürünleri kısa sürede olgunlaşmaktadır (Akkuş, 2010).

Güneşlenme süresi aydınlanma süresi olarak da ifade edilmektedir. Aydınlanma süresi gündüz uzunluğuna bağlıdır. Bir alanda gündüz süresi ne kadar uzun olur ise aydınlanma süresi de o kadar uzun olmakta ve buna bağlı olarak sıcaklık değerleri yükselmektedir. Bir yerin dünya üzerinde bulunduğu enlem derecesi yani konumu, yaşadığı mevsim ve o bölgedeki bulutluluk oranı, güneşlenme süresini dolayısıyla sıcaklığını önemli ölçüde etkilemektedir. Yeryüzü yerden yansıyan ışınlar ile ısındığı için yerden yükseldikçe sıcaklık her 100 metre de 0,56°C azalmaktadır. Bazen kayaların Güneş tarafından ısıtılması ve doğrudan ışınlanmanın etkisi ile bu azalma, serbest atmosferdeki kadar hızlı gerçekleşmez. Bu durumda inversiyon dediğimiz sıcaklık terselmesi ortaya çıkmaktadır. Özellikle vadilerde ve kapalı havzalarda; sakin, bulutsuz, hava kirliliğinin yaşandığı kış gecelerinde, soğuyan havanın vadi tabanına çökmesiyle yere yakın hava tabakası hızla soğurken, üstteki tabakalar nispeten sıcak

kalır. Böylece normal şartlarda yükseklikle azalması beklenen sıcaklık, tersine bir seyir izleyerek artış göstermektedir (Erol, 2014).

Nem faktörü de sıcaklık üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Nemin yani su buharının fazla olduğu yerler, sıcaklık kaybını önlediği için geç ısınıp geç soğurlar. Bu sebeple Ekvator gibi nemli bölgelerde günlük ve yıllık sıcaklık farkları da az olmaktadır. Nemin az olduğu yerlerde ise örneğin çöl alanlarında gündüz aşırı ısınma, gece ise aşırı soğuma meydana geldiği için sıcaklık farkları fazla olmaktadır. Bulutluluk oranı da sıcaklık değerleri üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bulutların yoğun olduğu sahalarda Güneş ışınlarının yere ulaşması zorlaştığı için sıcaklık azalır. Ekvator bölgesi Güneş ışınlarını en dik açıyla alan kuşak olmasına rağmen, en yüksek sıcaklıklar genellikle tropikal ve subtropikal bölgelerde görülür. Bunun nedeni, bu bölgelerde havanın kuru, bulutluluğun az olması ve Güneş ışınlarının doğrudan yeryüzüne ulaşabilmesidir. Kara ve denizlerin yeryüzündeki dağılışları ile farklı ısınma ve soğuma özellikleri yeryüzündeki sıcaklıklar üzerinde özemli bir etkiye sahiptir. Kara kütleleri yazın çabuk ısınır, kışın ise çabuk soğur; buna mukabil denizler ise karalara göre daha geç ısınıp geç soğudukları için ısıyı daha uzun süre muhafaza ederler. Bu sebeple, kıyı bölgeler ile iç bölgeler arasında belirgin sıcaklık farkları görülmektedir (Akman, 2011).

Yeryüzündeki sıcaklık dağılımı üzerinde rüzgârlar ile sıcak ve soğuk özellik gösteren okyanus akıntıları da etkili olmaktadır. Bu faktörler, etkili oldukları alanlarda sıcaklık değişimlerine yol açarak geçtikleri bölgelerde sıcaklıkların artıp azalmasına sebep olmaktadırlar. Sıcak karakterli rüzgârlar ve okyanus akıntıları geçtiği ve ulaştığı yerlerdeki sıcaklık değerlerini artırırken, soğuk karakterli olanlar sıcaklıkların azalmasına neden olmaktadırlar. Bitki örtüsü ve zeminin özellikleri (kayaç yapısı, toprak türü, kar örtüsü) albedo etkisinden dolayı, güneş ışınlarının yansıması ve emiliminden dolayı sıcaklık değerleri üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Örneğin ormanlar gündüz aşırı ısınmayı, gece ise aşırı soğumayı önlerken, koyu renkli zemine sahip alanlar ısı tutma kapasitesinden dolayı açık renkli zeminlere göre daha sıcak olmaktadır (Gökçe, 2010).

2.3.2.2 Basınç

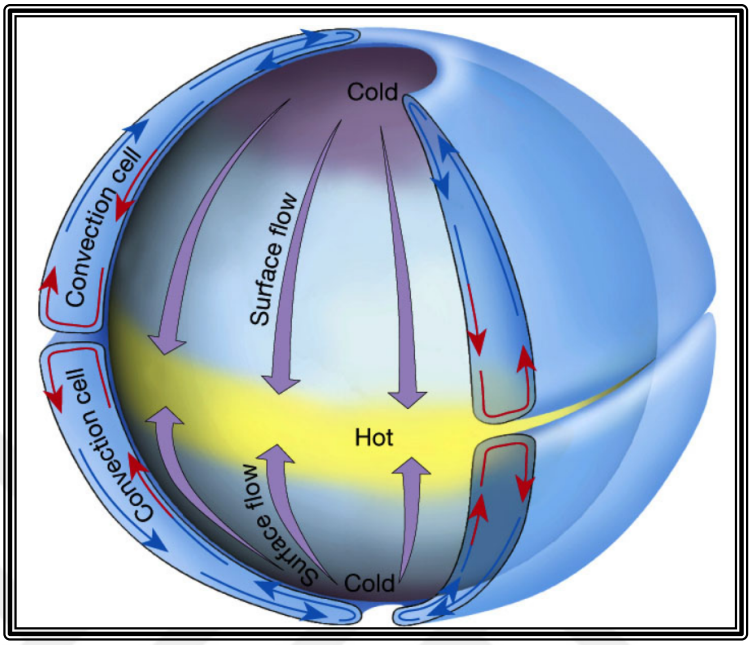
Atmosferi meydana getiren ve belirli bir ağırlığa sahip olan gazlar devamlı hareket halindedir. Gazlar bu ağırlıkları ile yeryüzüne yer çekiminin de etkisiyle kuvvet uygulamaktadır. Gazların yeryüzüne uygulamış olduğu bu kuvvet atmosfer basıncı olarak ifade edilmektedir. Atmosfer basıncı yeryüzünde coğrafi konuma, deniz seviyesinden yüksekliğe, sıcaklık durumuna ve hava hareketlerine göre farklılık göstermektedir. Deniz seviyesinde normal atmosfer basıncı 1013.25 milibara eşittir (Ahrens ve Henson, 2019). 1013 mb olarak ifade edilen atmosfer basıncının altındaki basınçlar Alçak Basınç (Siklon), üstündekiler ise Yüksek Basınç (Anti Siklon) olarak ifade edilmektedir (Erol, 2014). Genellikle (Dönmez,1984; Erinç, 1996; Atalay, 2013; Erol, 2014) tarafından yapılan "1013 mb'den yüksek olan basınç değerine yüksek basınç, alçak olan basınç değerlerine ise alçak basınç denir." Şeklindeki tanımlamalara dikkat çeken Şahin (2001), basıncın göreceli bir kavram olduğunu ve standart bir değere göre açıklanmasının yanlış olduğunu açıklamaktadır. Bu yanlışlığı daha açık bir şekilde açıklamak için rüzgâr kavramının tanımından yola çıkmak gerekmektedir. Genellikle rüzgâr, yüksek basınç merkezinden alçak basınç merkezine doğru olan hava hareketi olarak tanımlanmaktadır (Akkuş, 2010). Herhangi bir merkezde ölçülen 1010 mb ve 950 mb basınç değerlerini karşılaştırmak için yukarıdaki tanımlardan yola çıktığımızda iki değerin de alçak basınç olarak ifade edilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla bu merkezde rüzgârın esmemesi gerekmekte bu da bir yanlışlığa sebebiyet vermektedir. Normal şartlar altında 1010 mb'den 950 mb'ye doğru rüzgâr esmektedir. Bu durum 1010 mb'nin standart atmosfer basıncı olan 1013 mb'nin altında yer almasına rağmen yüksek basınç olduğunu göstermektedir.

Atmosfer basıncı, yeryüzünde dikey ve yatay olarak değişiklik göstermektedir. Dikey yönlü hava hareketleri, basınç farklarının oluşmasına neden olurken yatay hareketler ise daha geniş alanlarda etkili olmaktadır. Atmosfer basıncının dikey ve yatay olarak değişimine neden olan faktörler: sıcaklık, yer çekimi, yoğunluk, yükselti ve dünyanın kendi ekseni etrafında dönmesine bağlı olarak oluşan dinamik faktörlerdir. Sıcaklık basıncı etkileyen önemli faktörlerden biridir. Sıcaklık arttıkça hava ısınır. Isınan hava genleşir, hafifler ve yükselmeye uğrar. Bu şekilde basıncın azalmasına sebep olmaktadır. Sıcaklık azaldıkça ise hava soğumakta, soğuyan hava ağırlaşarak

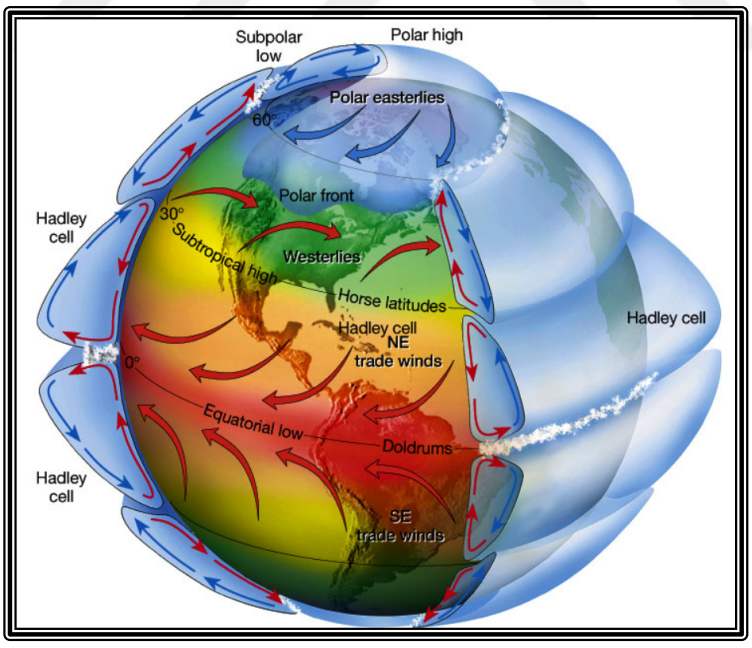
çökmekte ve sonucunda basınç yükselmektedir. Bu bağlamda Ekvator ve çevresinde ısınmaya bağlı olarak yıl boyunca alçak basınç alanı oluşurken kutuplar ve çevresinde ise soğumaya bağlı yıl boyunca yüksek basınç alanı oluşmaktadır. Sıcaklığa bağlı olarak oluşan bu basınçlar mevsimler arasında da kendini gösterir. Örneğin Anadolu'da yazın ısınmaya bağlı olarak alçak basınç alanı oluşurken, kışın soğumaya bağlı yüksek basınç alanı oluşmaktadır. Isınma ve soğumaya bağlı olarak oluşan bu basınçlar Termik Basınçlar olarak ifade edilirler. Yerçekiminin etkisi ile atmosferi oluşturan gazlar, ağırlığına göre tabakalaşmaktadır. Ağır olan gazlar alt katmanlarda birikmekte, buralarda gaz yoğunluğunun fazla olmasına ve basıncın da yüksek olmasına sebep olmaktadır. Hafif olan gazlar ise atmosferin üst katmanlarında birikmektedir. Bu sebeple atmosferin yoğunluğu yeryüzüne yakın yerlerde fazla ve basınç yüksek iken; yükseklere çıkıldıkça hava yoğunluğu azaldığından dolayı basınç da giderek azalmaktadır. Yükseldikçe gaz yoğunluğunun azalmasına bağlı olarak basıncın da azalması, sıcaklık basınç ilişkisine de ters düşmektedir. Bu durum, dağların yüksek kesimlerinde nefes almanın güçleşmesine, burun kanaması ve damar çatlaması gibi sağlık sorunlarına sebebiyet vermektedir (Akkuş, 2010; Atalay, 2013; Erol, 2014).

Ekvator ve kutupların farklı ısınması, bu iki yer arasında sıcaklık farkının oluşmasına ve atmosferde sürekli bir hava dolaşımının olmasına sebebiyet vermektedir (Şekil 2.6). Bu hava dolaşımı Dünya'nın kendi ekseni etrafında dönmesi sonucunda oluşan Coriolis Kuvveti (Sapma ve Savrulma Kuvveti)'nin etkisiyle sapmaya uğramaktadır. Bu sapmalar sonucunda 30° ve 60° enlemleri civarında Dinamik Basınç Merkezleri olarak ifade edilen sürekli basınç kuşakları oluşmaktadır. Ekvator üzerinde ısınarak yükselen hava Coriolis Kuvveti'nin etkisiyle sapmaya uğrayarak 30° enlemleri civarında aniden alçalarak bu bölgelere yığılmakta ve bu alanlarda Dinamik Yüksek Basınç alanlarını oluşturmaktadırlar (Şekil 2.7). Aniden hızlı bir şekilde alçaldıkları için bu alanlarda ısınmaya bağlı olarak sıcak çöllerin oluşmasına neden olurlar. Bu bölgeler, yeryüzünün en sıcak ve kurak, yağışın az olduğu alanlarıdır. Büyük Sahra, Arizona ve Namib Çölleri bu alanlara verilecek en güzel örneklerdendir. Devamında, 30° enlemlerinden kutuplara doğru hareket eden sıcak hava kütleleri, 60° enlemleri civarında kutuplardan gelen soğuk hava kütleleri ile karşılaşmakta, bu bölgelerde sıcak havanın yükselmesi ve soğuk havanın alçalması ile Dinamik Alçak Basınç alanları

oluşmasına neden olmaktadır. Bu karşılaşma alanlarında Cephesel (Frontal) Yağışlar meydana gelmektedir (Barry ve Chorley, 2003; Atalay, 2013; Erol, 2014).



Şekil 2.6 Klasik görüşe göre yeryüzündeki genel hava dolaşımı (Lutgens ve Tarbuck, 2001)



Şekil 2.7 Dünya'nın dönmesi sonucunda oluşan yeryüzündeki genel hava dolaşımı (Lutgens ve Tarbuck, 2001)

Atmosfer basıncı, iklim olaylarının oluşmasına neden olan belirleyici faktörlerden biridir. Basınç, rüzgârların oluşumu, şiddeti, yönü, bulutların hareketi ve yağışın meydana gelişi üzerinde de etkilidir (Akman, 2011).

2.3.2.3 Rüzgâr

Rüzgâr, yüksek basınç merkezinden alçak basınç merkezine doğru olan hava hareketi, yatay yönde meydana gelen hava hareketi veya atmosferdeki hava kütlelerinin basınç merkezleri arasındaki farktan dolayı yüksek basınç alanlarından alçak basınç alanlarına doğru yatay yönde hareket etmesi olarak ifade edilmektedir. Rüzgârın oluşumunu sağlayan temel etken; basınç merkezleri arasında meydana gelen basınç farkıdır. Bu fark arttıkça rüzgârın hızı ve şiddeti artarken fark azalıp ortadan kalkarsa rüzgârın hızı azalarak ortadan kalkmaktadır (Akkuş, 2010; Gökçe, 2010).

Rüzgârın hızı, yönü ve esme sıklığı (frekansı) çeşitli faktörlere göre değişiklik göstermektedir. Rüzgârın hızını etkileyen en önemli faktör basınç merkezleri arasında meydana gelen basınç farkıdır. Basınç farkı arttıkça rüzgârın hızı artmaktadır. Hızını etkileyen diğer faktörler, yeryüzü şekilleri ve basınç merkezleri arasındaki mesafedir. Yer şekillerinin engebeli olduğu alanlarda rüzgârın etkisi yani hızı daha az iken sürtünmeye bağlı olarak rüzgâr hızı azalmaktadır. Basınç merkezleri arasındaki mesafe yani uzaklık ne kadar fazla olursa rüzgârın hızı da o kadar azalmaktadır (Aydınözü ve İbret, 2006; Gökçe, 2010).

Rüzgâr yönü, rüzgârın bulunduğumuz yere doğru geldiği yön olarak ifade edilmektedir. Rüzgârın yönü de farklılık göstermektedir. Bu farklılığa neden olan etmenler; yer şekilleri, Dünya'nın Kendi Ekseni Etrafında Hareketi sonucunda meydana gelen Coriolis Kuvveti (Sapma ve Savrulma) ve basınç merkezlerinin konumudur. Yer şekillerinin engebeli olması ve dağların uzanış yönleri rüzgârların esme yönünü tayin etmektedir. Dünya'nın dönmesine bağlı olarak oluşan Coriolis Kuvveti, rüzgârların sapmasına neden olmaktadır. Bu kuvvetin etkisi ile Kuzey Yarımküre 'de rüzgârlar sağa, Güney Yarım Küre'de ise sola sapmaktadırlar. Rüzgâr yönünü etkileyen diğer bir faktör ise basınç merkezlerinin bulunduğu konumdur. Basınç merkezlerinin konumu farklılık gösterdiğinde, yüksek basınç merkezinden alçak basınç merkezine doğru olan esme yönü de değişmektedir (Akkuş, 2010).

Belirli bir yönden belirli bir süre boyunca rüzgârın esiş sıklığı, rüzgâr frekansı olarak ifade edilmekte ve rüzgâr frekans gülleri ile gösterilmektedir. Rüzgâr, iklim özelliğini

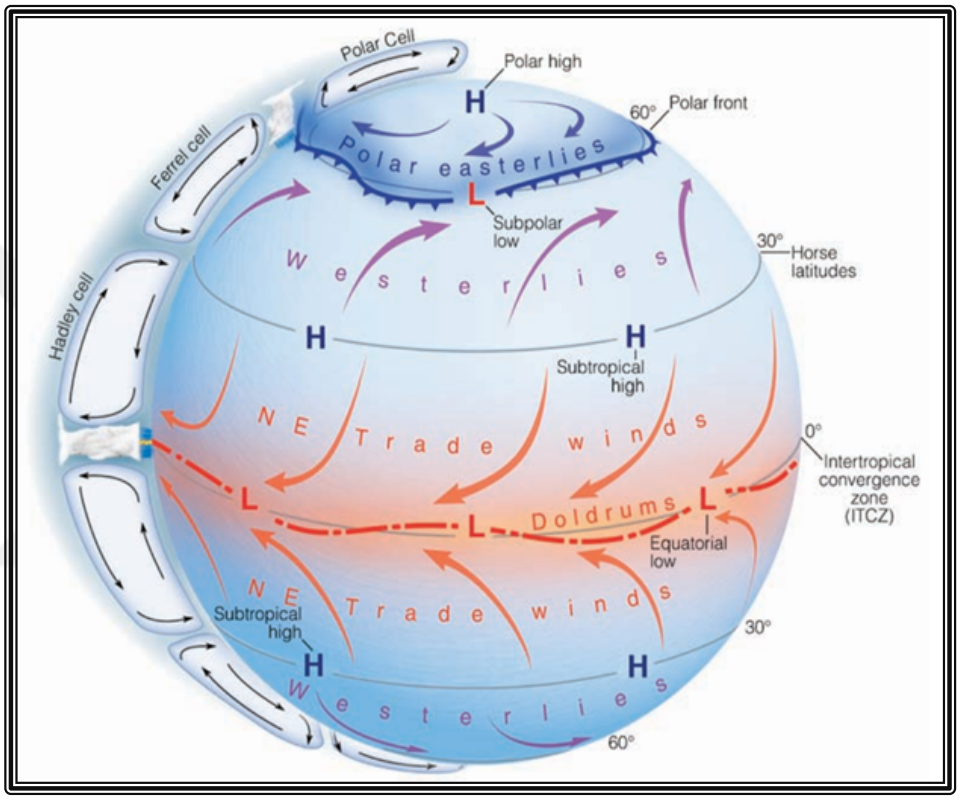
belirleyen en önemli doğa olaylarından biridir. Örneğin, Muson Asya'sında denizden karaya esen rüzgârlar nemli hava kütleleri getirerek buralarda yoğun yağışlara sebebiyet verirken karadan denize doğru esen rüzgârlar ise ulaştıkları alanlarda kuru, sıcak veya soğuk hava koşullarının hâkim olmasına neden olmaktadırlar (Akman, 2011). Şekil 2.8'deki gibi rüzgarlar etkili oldukları alanlar ile etki süresine, yeryüzündeki basınç kuşaklarına ve esme sıklıklarına göre rüzgârlar farklı isimlerle sınıflandırılmaktadır.



Şekil 2.8 Rüzgâr çeşitleri

Sürekli Rüzgârlar, dünya üzerindeki daimî yüksek basınç alanlarından (30° Dinamik Yüksek Basınç ve 90° Termik Yüksek Basınç) daimî alçak basınç alanlarına (60° Dinamik Alçak Basınç ve 0° Termik Alçak Basınç) doğru esen rüzgârlardır. Alizeler, Batı ve Kutup Rüzgârları olarak üçe ayrılmaktadır (Şekil 2.9). Alizeler, 30° kuzey ve güney enlemlerinde yer alan dinamik yüksek basınç alanlarından, ekvator çevresindeki termik alçak basınç alanlarına doğru esen rüzgârlardır. Bu rüzgârlar sapmaya bağlı olarak kuzey yarımkürede kuzeydoğudan güneybatıya, güney yarımkürede ise güneydoğudan kuzeybatıya doğru esmektedir. Alizeler, tropikal bölgelerde kıtaların doğu kıyılarına bol yağış bırakırlar. 30° enlemlerinden ekvatora doğru gelen alizeler

burada ısınarak yükselmekte, sapma kuvvetinin etkisi ile tekrar geldiği 30° enlemlerine ani bir şekilde yığılarak burada dinamik basınç kuşaklarının oluşmasına ve de sıcak çöllerin oluşumuna neden olmaktadır. Ekvator'dan saparak gelen bu rüzgârlar Ters Alizeler olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca alizeler sıcak su akıntılarının oluşmasında etkili olan faktörlerden biridir (Critchfield, 1983; Barry ve Chorley, 2003).

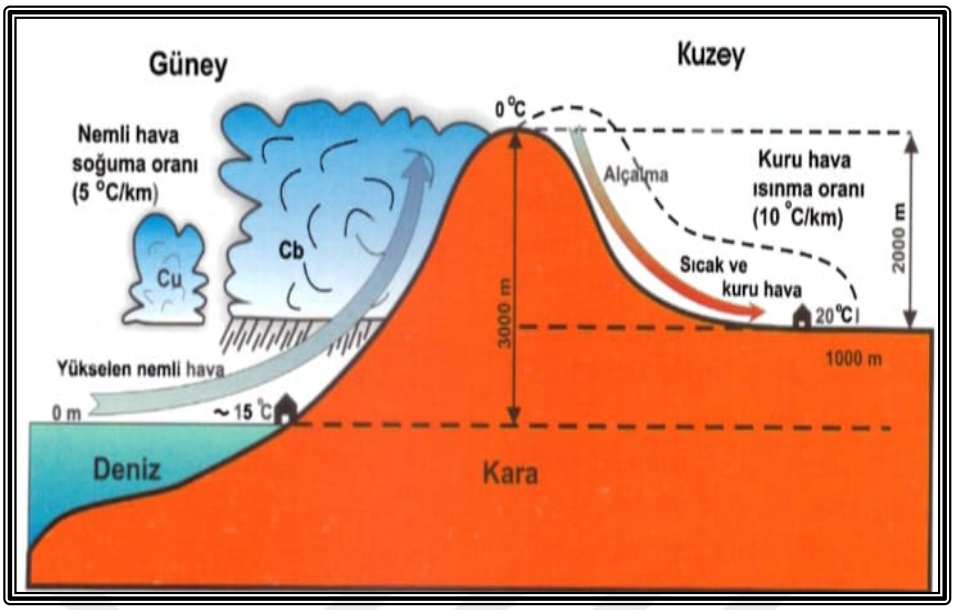


Şekil 2.9 Dünya üzerinde sürekli rüzgarlar ve esiş yönleri (Ahrens ve Henson, 2019)

Batı Rüzgârları ise 30° dinamik yüksek basınç alanlarından 60° enlemlerinde yer alan dinamik alçak basınç alanlarına doğru esen rüzgârlardır. Kuzey yarımkürede güneybatıdan kuzeydoğuya, güney yarımkürede kuzeybatıdan güneydoğuya doğru eserler. Batı rüzgârları orta kuşak karalarının batı kıyılarına bol yağış bırakmaktadırlar. Türkiye'de bu kuşakta yer aldığı için Batı Rüzgârlarının etkisi altındadır. Kutup Rüzgârları, kutuplardaki termik yüksek basınç alanlarından 60° enlemlerindeki dinamik alçak basınç alanlarına doğru esen soğuk ve kuru karakterli rüzgârlardır. Bu rüzgârlar soğuk su akıntılarının oluşumunda etkilidirler (Atalay, 2013; Erol, 2014).

Mevsimlik (Devirli) Rüzgârlar olarak adlandırılan Muson Rüzgârları, yıllık hareket sonucunda, kara ve denizlerin farklı ısınma özelliklerine göre oluşan, sıcaklık ve basınç farkına bağlı olarak meydana gelen rüzgârlardır. Yaz ve kış musonu olarak ikiye ayrılmaktadırlar. Yaz Musonu, yazın Hint Okyanusu üzerinde soğumaya bağlı olarak oluşan yüksek basınç alanından, Asya kıtasında ısınmaya bağlı olarak oluşan alçak basınç alanına doğru esen rüzgârlardır. Atlas Okyanusu'ndan aldıkları nemi Himalayalar boyunca yükselerek, bu bölgelerde orografik yağışların görülmesine neden olmaktadırlar. Bu rüzgârların etkisi ile tek bir mevsimde yüksek miktarda yağışın düşmesi özellikle Muson Asya'sı dediğimiz bu alanlarda iklime bağlı olarak sel, taşkın ve heyelan gibi birçok doğal afetin görülmesine sebebiyet vermektedir. Kış Musonu ise kışın, Asya üzerinde soğumaya bağlı olarak oluşan yüksek basınç alanlarından, Hint Okyanusu ve çevresindeki alçak basınç alanlarına doğru esmektedirler. Kış musonları karadan denize doğru estikleri için kuru ve soğuk rüzgârlardır. Bazı durumlarda Hint Okyanusu üzerinden geçerken aldıkları nemi Asya adalarına yağış olarak bırakırlar (Critchfield, 1983).

Yerel Rüzgârlar, genellikle sıcaklık ve basınç farklarından meydana gelen çok geniş alanlarda görülmeyen, kısa süreli ve yöresel etkiler taşıyan rüzgârlar olarak tanımlanmaktadır. Yerel rüzgârlar içerisinde yer alan meltemler, kara ve denizlerin, dağ ve vadilerin gün içerisinde farklı ısınma ve soğuma özelliklerine göre oluşan rüzgârlardır. Kara-Deniz Meltemi ve Dağ-Vadi Meltemi olarak ifade edilirler. Gün içerisindeki sıcaklık ve basınç değişikliğine bağlı olarak gündüz denizden karaya, gece ise karadan denize eserken; aynı faktöre bağlı olarak dağ ve vadilerde de gündüz vadilerden dağlara, gece dağlardan vadilere doğru esmektedirler. Meltemler, nereden esmeye başlamışlar ise oranın ismi ile anılırlar. Gündüz denizden karaya esen Deniz Meltemi, Ege'de yaz mevsiminde serinletici etki yapar ve İmbat Rüzgârı tabiriyle anılır (Atalay, 2013).

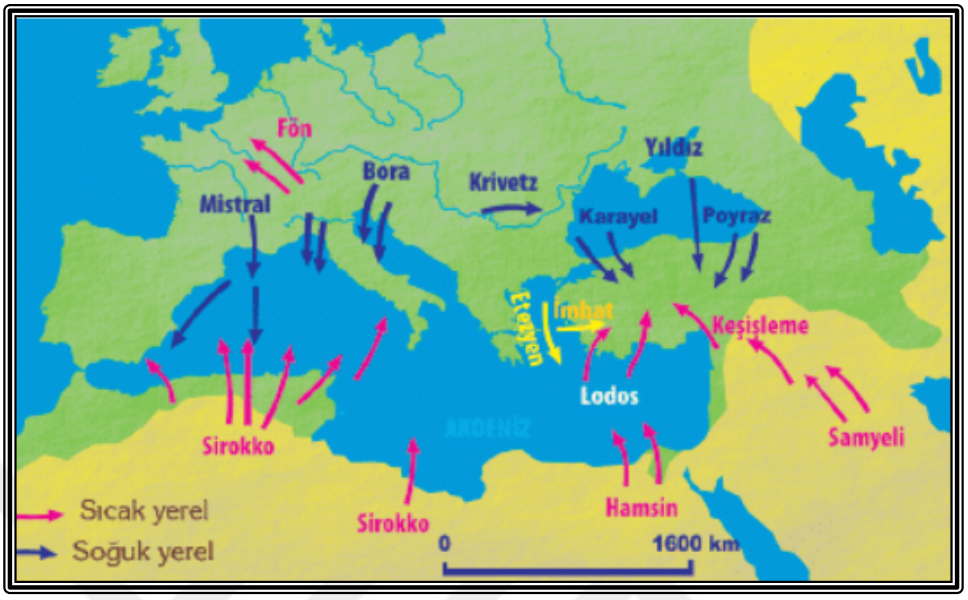


Şekil 2.10 Fön rüzgârlarının oluşumu (Türkeş, 2010)

Sıcak yerel rüzgârlar içerisinde yer alan Fön (Föhn) Rüzgârı, dağların rüzgâr alan yamacı boyunca yükselen havanın, dağın diğer yamacından inerken sürtünmenin de etkisi ile her 100 metrede 1°C adyabatik olarak ısınması ile meydana geldiği rüzgârdır (Şekil 2.10). Bu rüzgâr sıcak, kuru ve bunaltıcı etkiler yaratmaktadır. Avrupa'da özellikle Alp'lerde, Kuzey Amerika'nın batı kıyılarında, Türkiye'de ise Toroslar ve Kuzey Anadolu Dağları'nda etkili olmaktadır. Özellikle Toroslar'ın kuzey eteklerinde tarım ürünlerinin aşırı sıcaktan olumsuz etkilenmesine sebep olduğundan Bakır Sattıran Rüzgâr olarak da adlandırılmaktadır (Türkeş, 2010; Erol, 2014).

Şekil 2.11'de Hamsin, Sirokko, Samyeli, Samun, Kıble ve Lodos diğer sıcak yerel rüzgârlardandır. Hamsin, Libya ve Mısır üzerinden Akdeniz kıyılarına doğru esen sıcak, kuru ve toz yüklü bir rüzgârdır. Sirokko, Sahra Çölü'nden Akdeniz'e doğru esen sıcak ve kuru rüzgârdır. Akdeniz üzerinden geçerken aldığı nemi Avrupa kıyılarına yağış olarak bırakır. Samyeli (Keşişleme), Türkiye'nin güneyinde özellikle Güneydoğu Anadolu'da yaz mevsiminde görülen sıcak ve kuru rüzgârdır. Buharlaşmayı artırarak kuraklığa sebep olurlar. Samun, Irak'ta etkili olan sıcak bir yerel rüzgârdır. Kıble, ülkemize güneyden gelen bir sıcak rüzgârken Lodos ise güneybatıdan gelen ve Akdeniz üzerinden aldığı nemi Akdeniz ve Ege'de yağış olarak bırakan sıcak ve yerel bir rüzgârdır (Şekil 2.11). Bu sebeple "Gözü Yaşlı Rüzgâr" olarak da adlandırılmaktadır. Lodos rüzgârı bazen ülkemizde kış mevsiminde kuvvetli

eserek soba zehirlenmelerine de neden olmaktadır (Gökçe, 2010; Atalay, 2013; Erol, 2014).



Şekil 2.11 Yerel rüzgârlar (URL-1, 2023)

Bora, Mistral, Krivetz, Karayel, Yıldız ve Poyraz ise soğuk yerel rüzgârları oluşturmaktadırlar (Şekil 2.11). Bora, Dinar Alpleri'nden Adriyatik Denizi'ne doğru esen kuvvetli, soğuk ve kuru rüzgârdır. Mistral, Fransa'nın Rhone Vadisi boyunca Akdeniz'e doğru esen soğuk ve kuru rüzgârdır. Krivetz, Romanya'da Aşağı Tuna Ovası'ndan Karadeniz'e doğru esen sert ve kuru bir rüzgârdır. Şekil 2.11'e göre Karayel, Yıldız ve Poyraz ise ülkemizde etkili olan kuzey sektörlü soğuk yerel rüzgârlardandır (Barry ve Chorley, 2003; Akkuş, 2010).

Tropikal Fırtınalar ise sıcak kuşakta ani sıcaklık ve basınç farklarından meydana gelen, hızı saatte 100-150 km'yi aşabilen kuvvetli rüzgârlardır. Kuvvetli estikleri için etkili oldukları alanlarda ciddi can ve mal kayıplarına neden olmaktadırlar. Bu rüzgârlar, Asya kıyılarında tayfun, Amerika kıyılarında hurricane, Afrika ve Latin Amerika kıyılarında tornado olarak adlandırılmaktadır (Critchfield, 1983; Barry ve Chorley, 2003).

2.3.2.4 Nem

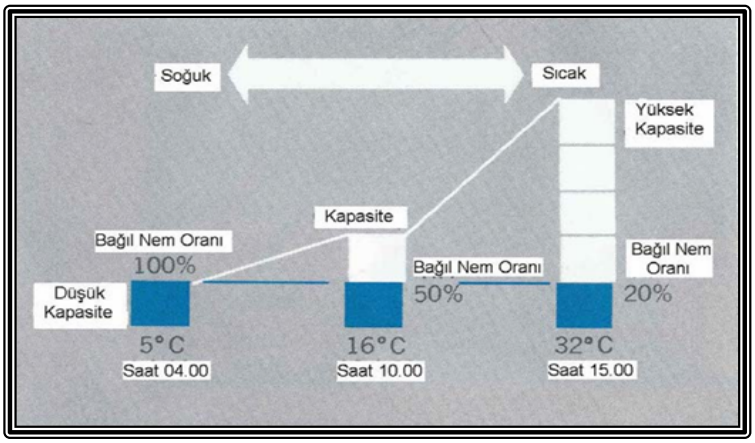
Atmosfer içerisinde bulunan, hava olaylarının oluşumunda, iklimin biçimlenmesinde önemli rol oynayan; miktarı konuma, denizden uzaklığa, yükselti ve mevsim koşullarına bağlı olarak değişen ve yağışların ana kaynağını oluşturan atmosfer içerisindeki su buharına veya rutubete nem adı verilmektedir. Nemlilik, yeryüzündeki su döngüsü ve iklim olaylarının ana kaynağıdır (Coşkun, 2003; Erol, 2014).

Atmosfer nemliliği genel manada mutlak, özgül, maksimum ve bağıl (nisbi) nem olarak ifade edilmektedir. Mutlak nem, belirli bir hava hacmi içinde bulunan su buharının kütlesi olarak tanımlanmakta ve genellikle bir metreküp hava başına düşen gram cinsinden su buharı miktarı olarak ifade edilmektedir. Dünya üzerindeki mutlak nem miktarı genel olarak sıcaklık ve buharlaşmanın etkisi ile Ekvator'dan kutuplara gidildikçe kıyılardan iç kesimlere doğru gidildikçe ve yerden yükseldikçe azalmaktadır. Mutlak nem, bir hava kütlesinin yağış oluşturması üzerinde doğrudan etkilidir. Özellikle Ekvator ve çevresinde sıcaklığa bağlı olarak mutlak nem miktarı ve ona bağlı olarak yağış miktarı da fazladır (Critchfield, 1983; Ahrens ve Henson, 2019). Dikey hava hareketlerinin olduğu yerlerde hava kütleleri için mutlak nem ifadesi fazla kullanılamaz. Onun yerine bu hava hareketlerinden etkilenmeyen, bir kilogram hava içerisinde yer alan su buharı miktarına özgül nem adı verilmektedir. Hava kütlesinin sıcaklığından bağımsız olarak değişmeme özelliği sebebiyle, hava kütlelerinin taşınması ve nem analizinde özgül nem en güvenilir göstergelerden biri olarak kabul edilmektedir (Barry ve Chorley, 2003; Erol, 2014).

Belirli bir sıcaklıkta hava kütlesinin taşıyabileceği en fazla nem miktarına ise maksimum nem adı verilmektedir. Sıcaklık arttıkça hava kütlesi ısınıp genleşmekte ve taşıyabileceği nem miktarı artmakta, hava soğuduğunda ise hava kütlesinin taşıyabileceği nem miktarı yani maksimum nem azalmaktadır. Örneğin dönenceler çevresinde yer alan tropikal çöl alanlarında yüksek sıcaklığa bağlı olarak hava kütlesinin nem taşıma kapasitesi artmakta, ancak hava kütlesi içerisindeki mutlak nem miktarı az olduğu için hava doyma noktasına ulaşamayıp yağışların bu bölgelerde az olmasına sebebiyet vermektedir (Gökçe, 2010).

Bağıl (nispi) nem ise havadaki su buharı miktarının, aynı sıcaklık koşullarında havanın taşıyabileceği maksimum (doygun) su buharı miktarına oranını ifade eden bir ölçüttür ve yüzde (%) cinsinden gösterilmektedir. Amerikan Meteoroloji Derneği Sözlüğü'ne (AMS Glossary) göre bağıl nem, suya göre gerçek buhar basıncının doygun buhar basıncına oranı olarak tanımlanmaktadır. Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ise bağıl nemi, karışım oranının doygun karışım oranına oranı şeklinde tanımlamaktadır (Spiridonov ve Ćurić, 2021). Coşkun (2003) ise bağıl nemi; belirli bir sıcaklık koşulunda havada fiilen bulunan mevcut su buharı miktarının, aynı sıcaklıkta havanın taşıyabileceği en yüksek su buharı kapasitesine oranı şeklinde ifade etmektedir.

Bağıl nem, hava sıcaklığıyla doğrudan ilişkili bir değişken olup, bu durum sıcak havanın su buharı tutma kapasitesinin soğuk havaya kıyasla daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Şekil 2.12'deki gibi havadaki toplam su buharı miktarı sabit kaldığında, bağıl nemde meydana gelen değişimler esas olarak havanın su buharı taşıma kapasitesindeki farklılaşmaların bir sonucudur. Gün içerisinde sıcaklığın artmasıyla birlikte havanın nem tutma kapasitesi genişlemekte; bu genişleme, mevcut su buharı miktarında herhangi bir artış olmamasına rağmen bağıl nemin düşmesine yol açmaktadır. Günün ilerleyen saatlerinde sıcaklığın azalması, havanın su buharı tutma kapasitesini daraltmakta ve bu durum bağıl nemin yeniden yükselmesine neden olmaktadır. Bu sebeple bağıl nemde gözlenen günlük değişimlerin temelinde, havadaki nem miktarından ziyade, sıcaklığa bağlı olarak değişen taşıma kapasitesi yer almakta; bu döngüsel süreç doğal olarak her gün kendini yinelemektedir (Strahler-Strahler, 1996).



Şekil 2.12 Bağıl nem oranının gün içerisindeki değişimi (Mutlak nem miktarı sabit) (Coşkun, 2003)

Hava içerisinde bulunan su buharı miktarını belirleyen en önemli faktörlerden biri sıcaklıktır. Sıcak hava bünyesinde daha fazla nem bulundurmaktadır. Hava, taşıyabileceği nemi bünyesine aldığında doyma noktasına ulaşmaktadır. Bağıl nem yüzde olarak ifade edilmekte ve bu ifade havanın doyma noktasına ne kadar yaklaştığını göstermektedir. Bağıl nem oranı %100'e ulaştığında, hava doygun hâle gelmekte ve bu durumda bulut oluşumu ile devamında yağış meydana gelmektedir. Dünya üzerinde özellikle Ekvator ve çevresi ile Kuzey Yarımküre'de Orta Kuşak karalarının batı kıyılarında ve ülkemizde Doğu Karadeniz kıyılarında bağıl nem oranı yüksektir (Oliver ve Hidore, 2002; Atalay, 2013).

2.3.2.5 Yağış

Yağış, sıcaklıktan sonra iklimin başlıca ana unsurlarından biri olarak kabul edilmektedir. Yeryüzündeki bitki ile hayvanların yaşamı ve dağılışı açısından büyük bir önem arz eden yağış, ayrıca insan yaşamı ve ekonomik faaliyetleri üzerinde de önemli etkiye sahiptir. Özellikle kurak iklim kuşaklarında, küresel ısınma ve iklim değişikliklerine bağlı olarak var olan su kaynakları ile artan ihtiyaçlar arasında meydana gelen dengesizlik, yerleşimlerin ve tarımsal faaliyetlerin seyrini doğrudan etkilemektedir. Yağışın miktarı ve dağılımındaki değişkenlik, ekosistemlerin yapısı ve de tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliği üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Özellikle yağış azlığı; kıtlık, ürün kaybı ve verim düşüklüğü gibi ciddi sonuçlar doğurmakta ve bu durum ülkemizde özellikle İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'da; dünya genelinde ise yarı kurak bölgelerde açık biçimde görülmektedir. Buna karşılık bol yağış alan nemli bölgelerde ise yağışın bir miktar azalması veya olağan dışı kurak dönemlerin yaşanması önemli zararların oluşmasına neden olmaktadır (Akman, 2011; Erol, 2014).

Yeryüzünde iklimin ve bitki örtüsünün şekillenmesinde sıcaklık ve yağış önemli bir denge unsurudur. Bitki örtüsünün dağılışı üzerinde sıcaklığın yanında yağışın varlığı da çok önemlidir. Sıcaklık ve yağış arasındaki denge doğal ekosistemlerin ve insan yaşamının sürekliliği için temel öneme sahiptir. Suyun önemi sebebiyle araştırmacılar, yağış miktarına dayanarak yeryüzündeki alanları; yıllık yağış ortalaması 120 mm'nin altında kalan alanları "çöl"; 120-250 mm arasını "kurak"; 250-500 mm arasını "yarı

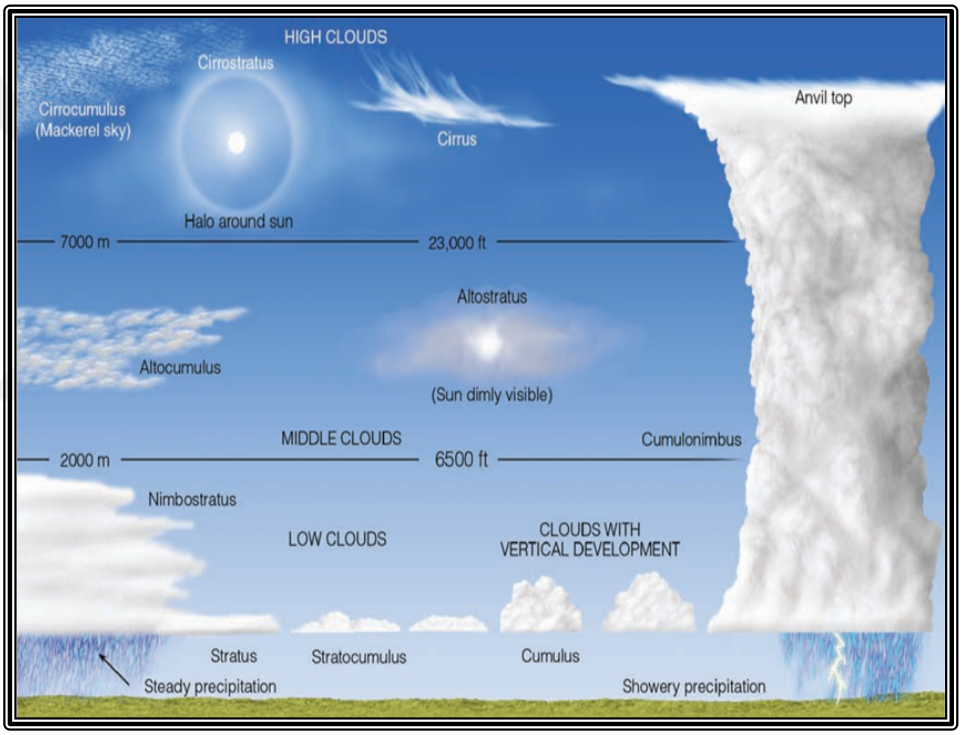
kurak"; 500-1.000 mm arasını "orta derecede nemli" ve 1.000-2.000 mm arası bölgeleri ise "çok nemli" olarak tanımlanmaktadır (Çepel, 1993; Akman, 2011).

Atmosfer içerisinde yer alan ve gözle görülemeyen su buharının sıvı veya katı hâle gelmesine yani gözle görülebilir hâl almasına yoğunlaşma adı verilmektedir. Yağışın oluşabilmesi için havada bulunan su buharının yoğunlaşması gerekmektedir. Bu durum yoğunlaşmanın yağışın oluşmasında belirleyici bir faktör yani ön koşul olduğunu ifade etmektedir. Yoğunlaşmanın meydana gelebilmesi için havanın alttan veya yükselerek soğuması gerekmektedir. Sis, bulut ve yağış şekilleri başlıca yoğunlaşma çeşitlerini oluşturmaktadır (Akkuş, 2010; Akman, 2011).

Sis kavramı genel olarak yeryüzüne yakın soğuk alanlarda, su buharının yoğunlaşması sonucu görüş mesafesinin kısalmasına neden olan ve havada asılı hâlde bulunan su buharından meydana gelen hava olayı olarak ifade edilmektedir. Yeryüzünde soğuk zemine değen hava kütlesinin bağıl nemi %100'e ulaşarak yoğunlaşmaya ve o da beraberinde sis oluşumuna neden olmaktadır. Sisler, radyasyon (kara), adveksiyon (kıyı ve deniz), yamaç (orografik) ve cephesel olmak üzere farklı türleri bulunmaktadır. Radyasyon sisleri genellikle sıcaklık terselmesinin olduğu alanlarda ve özellikle kış mevsiminde soğuk kara üzerinde oluşmaktadır. Adveksiyon sisi, yatay yönde hareket eden nemli bir hava kütlesinin, soğuk bir deniz veya kara üzerinde ilerlerken alttan soğuma sonucunda meydana gelen ve boğazlarımızda sıkça görülen bir sis türüdür. Ilık denizden soğuk karaya, sıcak denizden soğuk denize, sıcak karadan soğuk denize doğru hareket eden nemli hava kütleleri bu alanlarda sis oluşumuna sebep olurlar. Yamaç sisleri, yamaç boyunca yükselen hava kütlesinin soğuyarak yoğunlaşması ile ortaya çıkan bir sis türüdür. Bu yükselme yer şekillerine bağlı olarak çok dik meydana geliyor ise bulut oluşumu meydana gelmektedir. Farklı sıcaklık özelliğine sahip hava kütlelerinin ve farklı sıcaklıklara sahip okyanus akıntılarının karşılaşma alanlarında meydana gelen sislere ise cephe sisleri adı verilmektedir (Türkeş, 2010; Erol, 2014).

Bulutlar, adyabatik soğuma ile yerden yüksekte oluşan, küçük su damlacıkları ve buz kristallerinden meydana gelen yoğunlaşma ürünleridir. Yüksekliklerine ve şekillerine göre alçak, orta ile yüksek seviye bulutları olarak üçe ayrılmaktadırlar (Şekil 2.13):

Alçak bulutlar, troposfer katmanı içerisinde yer almakta ve burada genellikle Stratüs (Tabaka Bulutları), Kümülüs (Küme Şeklindeki Bulutlar), Nimbostratüs ve Stratokümülüs bulutları bulunmaktadır. Stratüs bulutları gökyüzünü tamamen kaplayan bulutlarken, kümülüs bulutları ise karnabahara benzer küme şeklinde olan bulutlardır. Nimbuslar ise genellikle yağış getiren bulut olarak ifade edilmektedir. Alto bulutlar olarak da ifade edilen orta seviye bulutları, sağanak ve dolu yağışlarına sebep olan Altostratüs ve Altokümülüs bulutlarından meydana gelmektedirler. Yüksek seviye bulutları ise buz kristallerinden oluşan Sirüs bulutlarından oluşmaktadır (Erol, 2014).

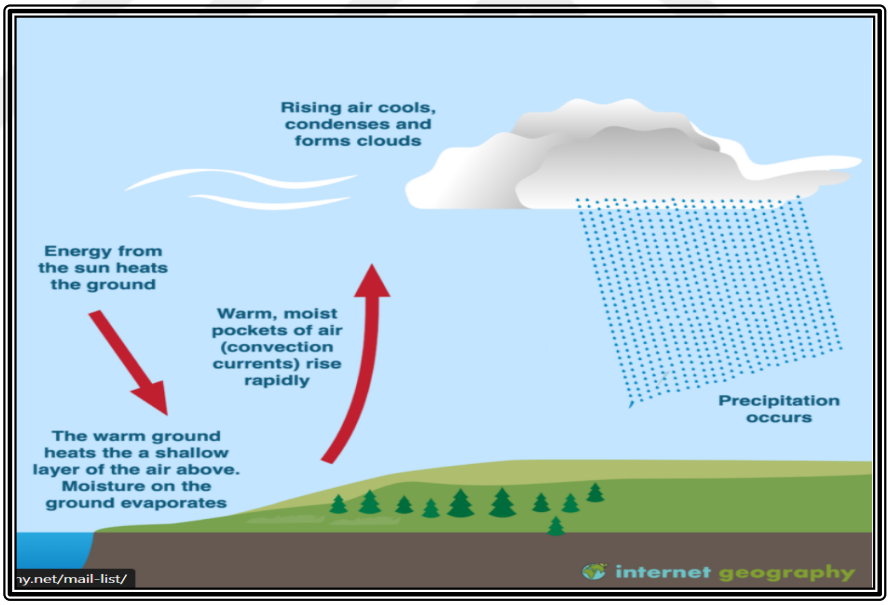


Şekil 2.13 Yüksekliklerine ve biçimlerine göre bulut çeşitleri (Ahrens ve Henson, 2019)

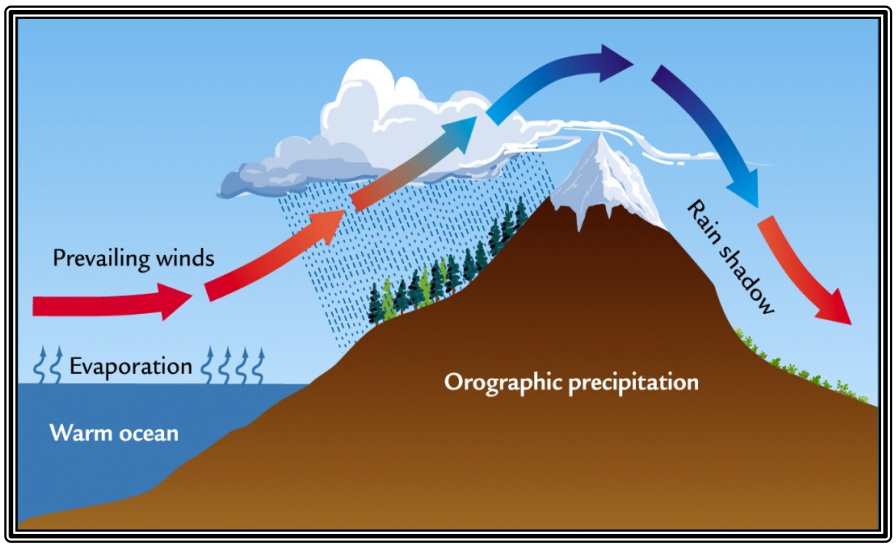
Yağış, atmosfer içerisindeki su buharının yoğunlaşarak sıvı veya katı hâlde yeryüzüne düşmesi seklinde tanımlanmaktadır. Yağışın oluşabilmesi için öncelikle atmosfer içerisinde yeterli mutlak nem miktarının olması, daha sonra havanın soğumasına bağlı olarak bağıl nem oranının yükselip havanın doyma noktasına ulaşması ve akabinde yoğunlaşmanın meydana gelmesi gerekmektedir. Yağış genel olarak atmosferde soğuyarak yoğunlaşan nemin yeryüzüne düşmesi olarak ifade edilse de atmosferde yer alan nemin soğuk zemine değerek yoğunlaşması da yağış olarak ifade edilmektedir. Atmosferde yoğunlaşma ile meydana gelen yağış şekilleri yağmur, kar ve dolu iken;

yerde yoğunlaşan yağış şekilleri ise çiy, kırağı ve kırçtır. Su buharı atmosferde 0°C'nin üzerinde su damlacıkları şeklinde yoğunlaşıyor ise yağmur, 0°C'nin altında buz kristalleri şeklinde yoğunlaşıyorsa kar, yükselen havanın ani bir şekilde soğuması sonucunda yoğunlaşma ile de dolu meydana gelmektedir. Atmosferdeki su buharının özellikle günün en soğuk vakti olan sabah saatlerinde soğuk zeminler üzerinde 0°C'nin üzerinde su damlacıkları şeklinde yoğunlaşması ile çiy, 0°C'nin altında buz kristalleri şeklinde yoğunlaşıyorsa kırağı, aşırı soğuk havalarda su buharının ağaçlar ve teller üzerinde buz tabakası hâline gelerek yoğunlaşması ile de kırç meydana gelmektedir (Koca, 2007; Gökçe, 2010).

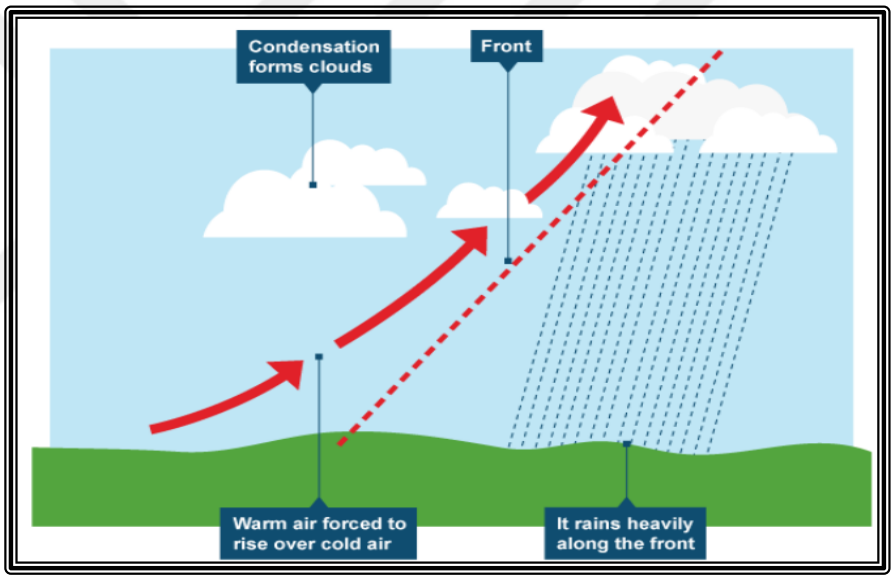
Yağışın oluşabilmesi için havanın soğuması gerekmektedir. Bu soğuma değişik şekillerde meydana geldiği için yağış tipleri oluşumlarına göre Konveksiyonel (Yükselim, Konvektif), Yamaç (Orografik) ve Cephesel (Depresyon) Yağışlar olarak üçe ayrılmaktadır:



Şekil 2.14 Konveksiyonel (yükselim, konvektif) yağışlar (URL-2, 2023)



Şekil 2.15 Yamaç (orografik-rölyef) yağışları (URL-3, 2023)



Şekil 2.16 Cephesel (depresyon) yağışlar (URL-4, 2023)

Isınan havanın yükselerek soğuması, doyma noktasına ulaşıp yoğunlaşması ile meydana gelen yağışlar konveksiyonel yağışlar olarak adlandırılır. Bu yağışları genel olarak kümülonimbüs bulutları oluşturmaktadır. Dünya genelinde özellikle Ekvator ve çevresinde görülen yağışlar konveksiyoneldir. Ülkemizde ise özellikle karasal iklim bölgelerinde ilkbahar ve yaz mevsiminde görülen yağışlar bu şekildedir. Anadolu'nun orta kesimlerinde bu yağışlar Kırkikindi Yağışları olarak da ifade edilmektedir (Şekil 2.14). Dağ yamacı boyunca yükselen nemli hava kütleleri soğuyarak yoğunlaşmakta ve orografik yağışların oluşmasına neden olmaktadır. Özellikle ülkemizde dağların deniz kıyısına paralel uzandığı Doğu ve Batı Karadeniz kıyılarında ve Akdeniz'de

Antalya Körfezi kıyılarında bu tür yağışlara sıkça rastlanmaktadır. Dünya'da ise Muson Bölgesi'nde Yaz Musonları Himalayalar boyunca yükselerek bu tür yağışların oluşumuna sebebiyet verirler. Ayrıca Batı Rüzgârlarının etkisi ile Kayalık Dağları'nın ve And Dağları'nın batı kıyılarında da bu tür yağışlara rastlanmaktadır (Şekil 2.15). Orografik yağışlara neden olan nemli rüzgârlar, nemini bu yamaçta yağış olarak bıraktıktan sonra diğer yamaçtan aşağıya doğru inerler ve Föhn etkisi meydana getirirler. Sıcaklık, yoğunluk ve nem bakımından farklı iki hava kütlesinin karşılaşma alanlarında meydana gelen yağış tipidir (Şekil 2.16). Sıcak hava kütleleri hafif olduğundan ağır soğuk hava üzerinde yükselir ve cephe yağışlarının oluşmasına neden olurlar. Özellikle orta kuşak alanlarında kış yağışları genellikle cephesel oluşumludur. Dünya üzerinde yağışların dağılışı da yukarıdaki özelliklere ve sebeplere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Ekvator ve çevresi, orta kuşak karalarının batı kıyıları ve Muson Asyası dünya üzerindeki yağışlı alanları meydana getirirler. Ekvator ve çevresi sürekli Termik Alçak Basınç alanı olduğundan ısınan hava yükselmekte ve konveksiyonel yağışları meydana getirmektedir. Bu durum bu bölgenin sürekli yağışlı bir alan olmasına sebebiyet vermektedir. Batı Rüzgârları, Orta Kuşak karalarının batı kıyılarına devamlı yağış bırakmakta ve Yaz Musonları da yaz aylarında Hint Okyanusu'ndan aldıkları nemi Himalayalar boyunca yükselerek bol yağış olarak bırakmaktadırlar. Yeryüzündeki kurak bölgeleri ise 30°enlemleri, kutup bölgeleri ve orta kuşak karalarının iç kesimleri oluşturmaktadır. 30°enlemleri (DYB) ve kutup bölgeleri (TYB) yıl boyunca sürekli dinamik ve termik yüksek basınç alanlarıdır. Yüksek basınç alanlarında alçalıcı hava hareketinin olması yağış oluşumunu engellemektedir. Orta Kuşak karalarının iç kesimlerinde yağışların az olmasının sebebi ise nem azlığından kaynaklanmaktadır (Koca, 2007; Akkuş, 2010).

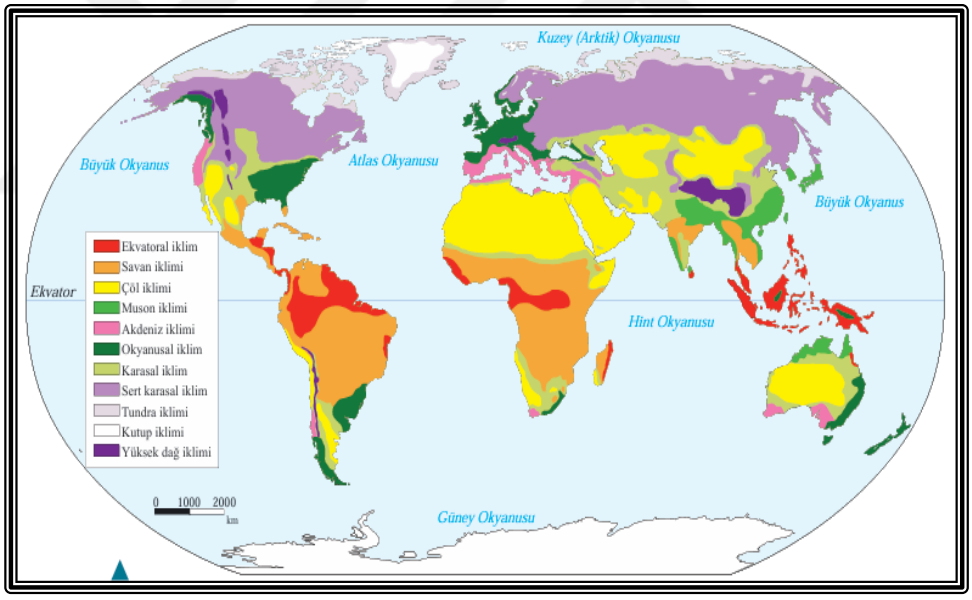
2.3.3 İklim Tiplerinin Sınıflandırılması

Yeryüzünde kara ve denizlerin dağılışı, enlem, yükselti, nemlilik, rüzgâr ve okyanus akıntıları gibi birçok faktör dünya üzerinde çok farklı iklim tiplerinin oluşmasına sebep olmaktadır. Yeryüzünde farklı iklim alanlarının belirlenmesi ve bu alanlardaki iklim-insan ilişkilerinin belirlenmesinde iklim sınıflandırması önem arz etmektedir. Dünya üzerinde iklim sınıflamasının yapılabilmesinin en zor yanı iklimlerin görüldüğü alanların net bir çizgilerinin olmamasıdır. Bu sebeplerden ötürü farklı ölçütlerden yola

çıkılarak bilim adamları tarafından çeşitli iklim sınıflandırılması yapılmıştır. Bu sınıflandırmalar: Radyasyona dayalı, hava sıcaklığına dayalı, yağışa dayalı, buharlaşma-terleme ve toprak nem dengesine dayalı, bitki örtüsü ve toprak özelliklerine dayalı sınıflandırmalar şeklinde sıralanabilir. Günümüzde en yaygın olarak kullanılan iklim sınıflandırması, sıcaklık ve yağışı birleştiren, bitki örtüsü ile toprak sınırları ile örtüşen Köppen-Geiger İklim sınıflamasıdır (Türkeş, 2010; Atalay, 2013; Ünal, 2021).

2.3.3.1 Yeryüzündeki başlıca iklim tipleri

Yeryüzündeki sıcaklık, basınç, rüzgâr, nem ve yağış özelliklerine göre ortaya çıkan, dünya üzerinde farklılıklar gösteren iklim tipleri ve dağılışları aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:



Şekil 2.17 Yeryüzünde görülen büyük iklim tipleri (MEB, 2024)

2.3.3.1.1 Ekvatoral iklim

Ekvator ve çevresinde (10° Kuzey ve 10° Güney enlemleri arasında) görülen sıcak iklim tipidir. Özellikle Brezilya'da Amazon Havzası'nda, Afrika'da Kongo Havzası'nda ve Güneydoğu Asya Adaları'nda (Endonezya, Malezya ve Filipinler) yaygın olarak görülmektedir. Yıl boyunca sıcaklık genellikle 20°C'nin üzerindedir. Yıllık yağış miktarı 1500 mm'nin üzerindedir. Genellikle yaz koşulları yaşanmaktadır.

Yıllık ve günlük sıcaklık farkları azdır. Her mevsimi yağışlı ve buna bağlı olarak yağış ile akarsu rejimleri düzenlidir. Bulutluluk oranı fazla, güneşlenme süresi ise azdır. Konveksiyonel (Yükselim) yağışları yaygındır. Sıcaklık ortalamaları ve yağış miktarı fazla olduğu için biyoçeşitlilik fazladır. Bitki örtüsü geniş yapraklı Ekvatoral Yağmur Ormanları'dır. Toprak tipi ise Laterit topraklarıdır. Sıcaklık ve yağış fazlalığına bağlı olarak kimyasal çözülme yaygındır (Gökçe, 2010).

2.3.3.1.2 Tropikal (savan) iklim

Ekvatoral iklimin görüldüğü alanların kuzey ve güneyinde, bir başka ifade ile 10° Kuzey ve 10° Güney enlemleri ile dönenceler arasında görülen sıcak kuşak iklim tipidir. Sıcaklık ortalamaları yıl boyunca yüksektir. Bu iklim tipinde yazları yağışlı kışları ise kurak geçmektedir. Bu nedenle yağış ve akarsu rejimleri düzensizdir. Yazları düşen yağışlar konveksiyonel özellik göstermektedir. Bu iklimin bitki örtüsünü uzun boylu otlardan ve yer yer ağaçlardan meydana gelen savanlar oluşturmaktadır (Akkuş, 2010).

2.3.3.1.3 Muson iklimi

Asya'nın güney, güneydoğu ve doğusunda görülen sıcak kuşak iklim tipidir. Muson Asya'sı olarak ifade edilen bu alanda etkili olan muson rüzgârları, iklim tipi üzerinde önemli etkiye sahiptir. Bu iklim tipinde de savan iklimi gibi yazları yağışlı, kışları ise kurak geçmektedir. Yazları yağışlı geçmesinin sebebi: yazın Hint Okyanusu üzerinden Himalayalar üzerine doğru esen nem yüklü yaz musonlarıdır. Bu rüzgârlar, Himalayalar boyunca yükselerek soğuyup yoğunlaşmakta ve orografik yağışların etkisiyle bu alanların yaz mevsiminde bol yağış almasına neden olmaktadır. Kış mevsiminde yağışların az olmasının sebebi ise Asya üzerinden Hint Okyanusu üzerine doğru esen kuru kış musonlarıdır. Nem miktarının az olması bu mevsimde yağışların az olmasına neden olmaktadır. Bu iklim tipinde de yağış ve akarsu rejimleri düzensizdir. İklimin bitki örtüsünü, kışın yaprağını döken muson ormanları ve bu ormanların en önemli ağacını ise Teak Ağacı oluşturmaktadır (Erol, 2014).

2.3.3.1.4 Step (bozkır) iklimi

Orta kuşak karalarının iç kesimlerinde görülen yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve kar yağışlı iklim tipidir. Özellikle Orta Asya'da, Anadolu'nun ve K. Amerika'nın iç kesimlerinde yaygın olarak görülmektedir. En fazla yağış ilkbahar mevsiminde düşmekte ve genellikle konveksiyonel özellik göstermektedir. Yağış rejimi ve akarsu rejimi düzensizdir. Kış yağışları genellikle sıcaklık 0°C'nin altına düştüğü için kar şeklindedir. Bitki örtüsü ilkbahar yağışları ile yeşerip yaz kuraklığı ile kuruyan steplerden (bozkır) oluşmaktadır. İklim tipinin toprak tipi ise kahverengi ve kestane renkli step topraklarıdır (Akkuş, 2010).

2.3.3.1.5 Çöl iklimi

Çöl iklimi, dönenceler ile 30° kuzey ve güney dinamik yüksek basınç alanları arasında ve orta kuşak karalarının nem miktarı az olan iç kesimlerinde görülen iklim tipidir. Nem miktarı az olduğundan yağış miktarı da azdır. Nem miktarı az olduğu için günlük sıcaklık farkları fazladır ve buna bağlı olarak Fiziksel (Mekanik) Çözülme yaygın olarak görülmektedir. Yağış azlığı bu iklim tipinde biyoçeşitliliğin az olmasına sebebiyet vermektedir. Bitki örtüsünü, kurakçıl çalılar ve kaktüsler oluşturmaktadır. Toprak tipi ise tuz ve kireç yönünden zengin çöl topraklarıdır (Atalay, 2013).

2.3.3.1.6 Akdeniz iklimi

Akdeniz iklimi genellikle 30° ve 40° enlemleri arasında, Kuzey yarımkürede Akdeniz ve çevresi ile Kaliforniya kıyılarında; Güney yarımkürede ise Avustralya'nın güney ve güneybatı kıyılarında, Afrika'nın güney ucu olan Kap Bölgesi'nde ve Orta Şili de görülmektedir. Bu iklim tipinin en önemli özelliği yazların sıcak ve kurak, kışların ise ılık ve yağışlı geçmesidir. Kışları sıcaklık genellikle 0°C'nin altına fazla düşmediği için kar yağışına ve don olayına fazla rastlanmaz. Yağış ve akarsu rejimi düzensizdir. En fazla yağış kış mevsiminde düşmekte ve cephesel özellik göstermektedir. Akdeniz ikliminin bitki örtüsünü kızılçam ormanları ve bu ormanların tahribi ile oluşan makiler oluşturmaktadır. Makilerin yaprakları yaz kuraklığına dayanıklı olabilmek adına küçük ve kadifemsi yapıdadır. Yabani zeytin, defne, zakkum, keçiboynuzu, menengiç gibi bitkiler başlıca maki türlerini oluşturmaktadır. Makilerin de tahribi ile daha kısa

boylu bitki örtüsü garigler (frigana) oluşmaktadır. Akdeniz ikliminde kalker (kireç taşı) üzerinde kırmızı renkli Terra-Rossa toprakları oluşmaktadır (Atalay, 1998).

2.3.3.1.7 Ilıman okyanusal iklim

Genellikle bu iklim orta kuşak karalarının batı kıyılarında görülür. Özellikle Batı Avrupa, K. Amerika'nın batı kıyıları bu iklim tipinin en yaygın olarak görüldüğü alanlardır. Batı rüzgârları bu iklim tipinin oluşumunda etkili olmaktadır. Her mevsimi yağışlı, yağış ve akarsu rejimi düzenlidir. Bulutluluk oranı fazla, güneşlenme ise azdır. Yıl içerisinde en fazla yağış sonbahar mevsiminde düşmektedir. Sıcaklık farkları azdır. Bitki örtüsü karışık ormanlar, toprak tipi ise kahverengi orman topraklarıdır. Ülkemizde bu iklim tipine benzeyen iklim tipi: Karadeniz İklimidir (Akman, 2011).

2.3.3.1.8 Sert karasal (orta kuşak karasal) iklim

Orta kuşak karalarının iç kesimlerinde görülmektedir. Görüldüğü alanlar özellikle Kanada, İskandinav yarımadası ve Sibirya'dır. En fazla yağış yaz mevsiminde düşer. Kışları ise çok soğuk ve yağışlar kar şeklindedir. Bu iklim tipinin görüldüğü alanlar şiddetli karasallığa bağlı olarak dünya üzerinde yıllık sıcaklık farkının en fazla olduğu alanlardır. Bitki örtüsünü iğne yapraklı ağaçlardan oluşan ve Sibirya'da Tayga adı verilen ormanlar oluşturmaktadır. Bu ormanların altında ise Podzol toprakları yer almaktadır (Türkeş, 2010).

2.3.3.1.9 Tundra (kutup altı) iklimi

Kanada'nın, İskandinav Yarımadası'nın ve Rusya'nın kuzeyi ile Grönland Adası'nın güneyinde görülen Tundra iklimi yıl boyunca soğuktur. En fazla yağış sıcaklık artışına bağlı olarak yaz mevsiminde düşer. Bitki örtüsü yosun ve likenlerden oluşan tundralardır. Toprak tipi ise yıl boyunca donmuş hâlde bulunan ve yazın sıcaklıkların artması ile bataklık hâlini alan, verimsiz tundra topraklarıdır (Koca, 2007).

2.3.3.1.10 Kutup iklimi

Grönland ve Antarktika'da etkili olan Kutup iklimi soğuk ve kuraktır. Yağışların az olmasının sebebi mutlak nem miktarının az olmasından kaynaklanmaktadır. Biyoçeşitlilik azdır. Bu iklim tipinde bitki örtüsü ve toprak tipinden genel olarak söz edilemez (Koca, 2007).

2.4 İklime Bağlı Doğal Afetler

2.4.1 Sel ve Taşkınlar

Sel ve taşkınlar genel olarak birbiri ile karıştırılabilen kavramlardır. Sel kavramı, dağların yamaçları boyunca inerek, taş ve toprakları aşındıran, bu süreç içerisinde geçtiği her yere zarar veren akarsu olarak ifade edilmektedir (İzbırak, 1986; Koca, 2007).

Önemli ölçüde can ve mal kaybına neden olan doğal afetler içerisinde yer alan sel, aşırı, uzun süreli ve ani yağan sağanak yağışlar, hızlı kar erimeleri, gölet ve barajların taşma ihtimaline karşı fazla sularının boşaltılması, göllerin su seviyelerinde meydana gelen artış ve yeraltı su seviyesinin artmasına bağlı olarak suyun yüzeye çıkması sonucunda akarsuyun debisindeki yükselmeye bağlı olarak hızındaki artış şeklinde tanımlanmaktadır. Özellikle ilkbahar aylarında sıcaklık artışına bağlı olarak meydana gelen kar erimeleri ve mevsim boyunca oluşan sıcak ve yağışlı havalar, akarsuların su seviyelerinde hızlı bir artışa ve beraberinde sel olayının oluşmasına yol açmaktadır. Modern dünyada ise selin en büyük nedeni hızlı şehirleşmeye bağlı olarak oluşan yapılaşma ile drenaj sistemlerinin yetersiz kalmasını söyleyebiliriz. Bu durum neticesinde yağmur suları zemin tarafından yeterince emilmemekte, drenaj ağları biriken bu aşırı suyu kaldıramadığı için ciddi sel olaylarına sebebiyet vermekte ve ciddi ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Şahin ve Sipahioğlu, 2003; Öztürk, 2013).

Taşkın kavramı ise debisi yükselen bir akarsuyun yatağından dışarıya çıkması ve çevresindeki alçak, düz alanlara yayılmasıdır. Taşkınlar da sel ile beraberinde ciddi can ve mal kayıplarına sebep olmaktadır (Gökçe, 2003). Sel ve taşkınlar, doğrudan insanlar ve yerleşim yerleri üzerinde etkili olan, tarım alanlarını, ulaşım ağlarını ve

altyapıyı olumsuz etkileyen yıkıcı doğal afetlerden biridir. Bu sebeple doğal süreçlerin ve insan faaliyetlerinin birlikte ele alınarak değerlendirilmesi, bu coğrafi olayların etkilerinin azaltılmasında büyük önem taşımaktadır.

Akarsu havzasının kaynak kesimine yakın yerlerde sellerden genellikle dar alanlar etkilenirken, alt kesimlerde su geniş alanlara yayıldığı için bu bölgelerde daha büyük tahribatların meydana gelmesine yol açmaktadır. Hızlı gelişen sel ve beraberinde meydana gelen şiddetli su baskınları, akarsu havzalarında büyük ölçüde erozyona sebep olmaktadır. Seller, erozyon sonucunda beraberinde taşıdıkları taş, toprak ve diğer atık malzemeleri (ağaç, yaşam malzemeleri gibi) hızlı bir şekilde sürükleyerek doğal çevrede ve insan yaşamında özellikle akarsu havzalarının ağız kısmına yakın yerlerinde, suyun geniş alanlara yayılmasıyla tarım arazileri, yerleşim yerleri, altyapının sular altında kalmasına ve ulaşım hatlarının zarar görmesine sebebiyet vermektedir. Bu durum tarım alanlarında toprak yapısını bozarak tarımsal verimliliğin azalmasına ve büyük çevresel tahribatlara neden olmaktadır (Şahin ve Sipahioğlu, 2003).

Sel olayı meydana gelirken akarsu havzasının yukarı kesimlerinde erozyon ve malzeme taşınımı yoğunken, havzanın alt kesimlerinde akarsuyun yataktan taşması, göl oluşumu ve taşınan malzemenin birikimi sonucu birikinti konileri oluşur. Bu surumda sel, bir su hareketi olmaktan çıkarak toprağın, bitki örtüsünün ve insan yaşamının doğrudan etkilendiği geniş çaplı bir jeomorfolojik olay hâline gelir. Sel ve taşkınların yarattığı etkiler, insan ve diğer canlı yaşamını doğrudan tehdit etmektedir. Sel suları, beraberinde taşıdığı atıklar ve kirleticilerle içme suyu kaynaklarını yani yeraltı sularını kirleterek salgın hastalıkların yayılmasına zemin hazırlamakta, tarım alanlarının zarar görmesi, ürün kayıplarına ve gıda arzında ciddi sıkıntılara yol açmaktadır. Ayrıca ulaşım ağları kesintiye uğrayarak enerji hatları zarar görmekte ve ekonomik düzen uzun süreli bir aksama yaşamaktadır (Spence, 2011; Penna ve Rivers, 2013).

Sel ve taşkınlar sonucunda birikintilerin artmasıyla birlikte göllerin ve barajların su depolama kapasitelerini azaltmaktadır. Bu olay, su varlıklarının yönetimini güçleştirirken, üzerlerinde kurulmuş olan hidroelektrik enerji santrallerinin

verimliliğini de olumsuz etkilemektedir. Enerji üretimindeki düşüş, enerji arzında dengesizliklere de yol açmaktadır. Barajların dolması taşkın riskini artırarak, su kontrolünü zorlaştırmaktadır. Sel ve taşkınların yol açtığı tahribat, toplumsal ve ekonomik olarak ciddi boyutlardadır. Yaşandığı bölgelerde can-mal kayıpları ve altyapı sorunları ile sosyo-ekonomik sorunlarda artış meydana gelmektedir. Sel ve taşkınlar sonucunda ulaşım, enerji ve tarım sektörlerinde yaşanan aksaklıklar, bölgesel ekonomiyi zayıflatarak, çevreyi dönüştüren ve toplumsal yaşamı doğrudan etkileyen çok yönlü bir afet hâline gelmektedir (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 2017).

Sel ve taşkın olayları, dünya genelinde farklı sıklıklarda ve büyüklüklerde meydana gelmektedir. Çok sayıda insanı etkileyen bu olaylar; kütle hareketleri ve erozyon gibi doğa olaylarını da tetiklemektedir. Suyun yüksek hızda taşıdığı çamur, taş ve diğer materyaller, doğal çevrede büyük tahribata neden olur. Bu süreçler, ekosistemin bozulmasına da yol açmaktadır. Sel ve taşkınlarla mücadelede halkın afet bilincinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle sel olayının görülme riskinin yüksek olduğu yerleşim alanlarında ve çevresinde yaşayan insanların afet öncesinde, sırasında ve sonrasında nasıl davranmaları gerektiği konusunda eğitilmeleri, can ve mal kayıplarının azaltılmasında belirleyici faktördür. Bu sebeple afet yönetimi toplumsal farkındalık ve eğitimle desteklenerek bu bilinç geliştirilmelidir. Günümüzde küresel ısınma ve iklim değişikliğine bağlı olarak sel ve taşkın olaylarının görülme sıklığında, görülme alanlarında ve şiddetinde artışlar meydana gelmektedir. Bu durum, afet yönetimi stratejilerinin çevresel ve toplumsal boyutları ile ele alınmasını zorunlu hâle getirmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir arazi kullanım planlarının hazırlanması, doğal akarsu yataklarının korunması, ormanlık alanların artırılması ve erozyonun önlenmesi gibi alınacak önlemler sel ve taşkınların yol açtığı tahribatı azaltacak, toplumun afetlere karşı duyarlılığını ve dayanıklılığını güçlendirecektir. Bu sayede doğal çevre korunurken, insan yaşamının güvenliği de sağlanmış olacak ve ülkenin sosyoekonomik dengesi güçlenecektir.

2.4.2 Çığ

Atmosfer kaynaklı doğal afetlerden biri olarak kabul edilen çığ, farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Şahin ve Sipahioğlu (2003)'na göre çığ, yoğun kar yağışlarının

ardından, orman örtüsünden yoksun, dik ve eğimli arazilerde biriken kar kütlesinin, iç ve dış kuvvetlerin etkisiyle yamaç boyunca hızla aşağıya doğru hareket etmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Çığlar dağlık ve engebeli bölgelerde, özellikle kış ve ilkbahar mevsimlerinde görülmektedir. Çığ, eğimli bir arazide biriken kar, buz, toprak, çamur ya da kaya kütlelerinin yer çekiminin etkisiyle hızla yamaçtan aşağıya doğru kayması sonucu meydana gelen doğal bir olay olarak da ifade edilmektedir. Genellikle çığ, kar ve buz ile özdeşleştirilse de diğer malzemeler de çığ oluşumunda etkili olmaktadır. Kar örtüsünün kalınlığı veya yapısı, arazi şartları, meteorolojik faktörler ve dış etkenler çığ oluşumuna sebep olan başlıca faktörlerdir. Kar tabakasının özelliği ve üzerine biriken yeni kar örtüsü, kuvvetli rüzgârların etkisiyle birlikte çığ riskini artıran en önemli faktörlerden biridir. Çığların oluşumunda gün içerisinde meydana gelen ani sıcaklık değişiklikleri de önemli rol oynamaktadır. Gündüz eriyen karın gece donarak kaygan bir zemin oluşturması ve bunun üzerine yoğun yeni bir kar tabakasının düşmesi, çığ riskini artırmaktadır. Bunun sonucunda meydana gelebilecek bir tipi sonrası oluşan ılık hava, iki kar tabakası arasında erimeye bağlı zayıf bir yüzey meydana getirmekte ve yamaçta biriken kar kütlesinin yer çekiminin etkisiyle hızla aşağıya doğru kaymasına neden olmaktadır (USDA, 1961; Gürer, 2002).

Çığlar, özellikle dağlık bölgelerde, kar yağışının yoğun olduğu ve rüzgârın belirli yönlerden etkili biçimde estiği alanlarda yoğun olarak görülmektedir. Kar yağışı esnasında esen rüzgârın yönü ve hızı, bu karın yamaçlarda düzensiz şekilde birikmesine neden olmakta ve farklı yoğunlukta kar tabakaları oluşumuna neden olmaktadır. Meydana gelen bu hassas yapı iç ve dış faktörlerin etkisiyle çözülmeye başlamakta, yer çekimi kuvvetiyle kar kütlesi yamaç boyunca hızla hareket etmektedir. Bu hareket, çığın başlangıcını oluştururken kısa sürede büyük bir yıkıma dönüşebilmektedir. Aynı zamanda deprem, fırtına ve volkanik hareketler gibi doğal olaylar da zayıflamış kar tabakalarını harekete geçirerek çığı tetiklemektedir (Şahin ve Sipahioğlu, 2003).

Günümüzde artan nüfus, dağlık bölgelerde yeni yerleşim alanlarının kurulması, ulaşım yollarının bu bölgelerden geçirilmesi, madencilik faaliyetleri, tünel inşaatları ve kış turizminin yaygınlaşması ile artış gösteren kayak faaliyetleri kar dengesini bozarak çığ riskini artırmakta ve çığ olaylarının yol açtığı zararları önemli ölçüde etkilemektedir.

Bu sebeple dağlık bölgelerde yaşayan insanların, çığ tehlikesine karşı alınacak önlemleri bilmesi ve riskli alanlardan uzak durması büyük önem taşımaktadır (Carmichael ve Bradford, 2007; AFAD, 2015).

Çığlar, etkili olduğu alanlarda yerleşim birimlerinin büyük ölçüde zarar görmesine, can ve mal kayıplarına, ulaşım hatlarının kapanmasına, enerji nakil hatlarının zarar görmesine, enerji nakil hatlarını koparark üretim ve dağıtımda aksamalara dolayısıyla ekonomik sıkıntılara neden olmaktadır. Bu durum, çığlara karşı alınacak tedbirlerin ne denli hayati olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır. Bu yönleriyle çığ, doğal çevreyi ve insan yaşamını doğrudan etkileyen çok yönlü bir afettir (Trevino, 2011; Smith vd., 2023).

2.4.3 Dolu

Dolu, atmosferdeki su buharının yükselerek soğuması ve donması sonucu meydana gelen bir yağış şeklidir. Bu oluşum, çoğunlukla ilkbahar ve yaz aylarında, havanın hızlı biçimde yükselmesiyle su damlacıklarının donma noktası olan 0°C ile -40°C arasındaki katmanlardan geçerken ardışık biçimde donması ve katman şeklinde büyüyerek buz taneciklerine dönüşmesiyle meydana gelmektedir. Dolu, çapı genellikle 5 ila 50 milimetre arasında değişen, kimi zaman ise yumruk büyüklüğüne ulaşabilen buz parçaları hâlinde görülür. En çok sıcak ve soğuk hava kütlelerinin karşılaştığı bölgelerde, özellikle sağanak yağış hatları boyunca kısa süreli fakat şiddetli şekilde gerçekleşirler. Güçlü dikey hava akımları bu tanecikleri bulut içinde defalarca yukarı taşıyarak irileşmelerine yol açmaktadır. Hava akımlarının zayıflamasıyla birlikte bu tanecikler yer çekiminin etkisiyle yeryüzüne düşmektedirler. Dolu olayı genellikle gün içerisinde yeryüzünün en fazla ısındığı 14:00 ile 18:00 saatleri arasında meydana gelmektedir. Bu saatlerde ısınan hava yükselerek bulut içindeki dikey hareketleri en üst seviyeye çıkarmaktadır (Carmichael ve Bradford, 2007; Öztürk, 2013; KRDAE ML, 2023).

İlkbahar ve yaz başlarında yeryüzü ile atmosfer arasında belirgin sıcaklık farklarının oluşması, dolu için en elverişli ortamı yaratmaktadır. Bu dönemlerde yaşanan ani

yükselici hava hareketleri, dolu oluşumunu kolaylaştırırken fırtınalarla birlikte dolunun da şiddetini artırmaktadır (Türkeş, 2010; MGM, 2017).

Orta kuşakta yer alan ülkemiz, topografyasının çeşitliliği, denizlerle çevrili konumu ve dağlık alanların hava akımlarını yönlendiren etkisi sebebiyle sık sık dolu yağışlarının etkisi altında kalmaktadır. İzlanda ve Akdeniz kökenli alçak basınç sistemlerinin ülkemiz üzerinde farklı hava kütlelerinin karşılaşmasına sebep olması, yerel sıcaklık farkları ve dağlık alanların hava akımlarını yönlendiren etkisi özellikle ilkbahar ve yaz aylarında dolu yağışlarının görülme sıklığını artırmaktadır (Şahin ve Sipahioğlu, 2003).

Dolu, kısa süreli olmasına rağmen; tarımsal üretim, ulaşım ve yerleşim alanlarında büyük zararlar meydana getirmektedir. Dolu yağışı tarım alanlarında özellikle meyve, sebze ve tahıl ürünlerinin üretiminde büyük zararlara neden olarak ekonomide ciddi kayıplara yol açmaktadır. Dolu yağışları, tarımsal üretimin yanında ulaşımı da olumsuz yönde etkilemektedir. Şiddetli dolu, kara, deniz ve hava trafiğinde aksamalara sebep olmakta ve araçların camlarını kırarak kazalara yol açmaktadır. Ayrıca dolunun büyük taneler hâlinde düşmesi, çatıların zarar görmesine, pencerelerin kırılmasına ve tarihi eserlerde kalıcı hasarlar oluşmasına sebep olmaktadır. Dolu tanelerinin yere düştükten sonra erimesi, yüzeyde biriken suların hızla akışa geçmesine yol açarak sel ve taşkın riskini artırmakta ve erimesiyle birlikte ikincil afetlerin de oluşmasına neden olmaktadır. Bu tür afetlerde can kaybı faz olmasa da meydana getirdikleri ekonomik kayıplar oldukça fazladır. Dolu bu yönleriyle kısa süreli olmasına rağmen etkileri uzun süren ve ekonomik kayıplara yol açan önemli bir doğa olayı olarak kabul edilmektedir (Atalay, 1998; Şahin ve Sipahioğlu, 2003; Smith vd., 2023).

2.4.4 Don

Hava sıcaklığının 0°C'nin altına düşmesi sonucunda suyun ve toprak örtüsünün donması şeklinde tanımlanan don kavramı, tarım ve doğal çevre üzerinde etkili olan en önemli meteorolojik olaylardan birisidir. Yer şekilleri, toprak yapısı, bitki örtüsü ve kar tabakasının kalınlığı gibi faktörler donun oluşum süreci üzerinde önemli etkiye sahiptir. Özellikle yükselti farklarının bulunduğu arazilerde, soğuyan havanın

ağırlaşarak alçak alanlarda birikmesi bu bölgelerin düşük sıcaklıklara maruz kalmasına neden olmakta ve bu alanlarda don olayının meydana gelmesine sebebiyet vermektedir. Toprak yapısı içerisinde bulunan nem miktarı da don üzerinde etkilidir. Nem oranı yüksek olan topraklar, ısısını daha uzun süre koruduğundan yavaş donmakta buna karşın nem miktarının az olduğu kuru topraklarda ise don olayı daha hızlı yaşanmaktadır. Bitki örtüsünün yoğun olduğu ormanlık alanlarda ağaçlar, rüzgârın etkisini azaltarak yüzeyin soğumasını yavaşlatmakta ve don olayının açık alanlara göre daha az yaşanmasına neden olmaktadır. Kar örtüsü ise yüzeyin aşırı soğumasını engelleyen doğal bir yorgan vazifesi görmekte ve eridiğinde üstten bir çözülme hareketini tetikleyerek don olayının etkisini azaltmaktadır (Öztürk, 2013).

Don olayı, meteorolojik ve tarımsal don olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir. Meteorolojik don, hava sıcaklığının 0°C'nin altına düşmesi sonucunda ortaya çıkan bir olayken; tarımsal don, bitkilerin bünyesinde barındırdığı suyun donması ve fonksiyonlarını yerine getiremeyecek duruma gelmesi şeklinde ifade edilmektedir. Donun süresi, şiddeti ve görülme sıklığı, ortaya çıkan zararların boyutunu belirleyen temel etkenlerdendir. Uzun süreli ve sert don olayları ekonomik kayıpları artırırken ekolojik dengeyi de bozmaktadır (Şahin ve Sipahioğlu, 2003).

Tropikal kuşakta rastlanmayan don olayının özellikle orta kuşakta yer alan alanlarda olumsuz etkileri vardır. Özellikle kış mevsiminde görülmesine rağmen ilkbahar mevsiminde meydana gelen donlar, bitkilerin büyüme dönemine rastladığından tarımsal alanda ciddi zararlara sebep olmaktadır. Bu nedenle ilkbaharda yaşanan donlar, tarım ekonomisi açısından en yıkıcı doğa olaylarından biri olarak kabul edilmektedir. Don olayı, meteorolojik açıdan hidrolojik dengeyi şekillendiren önemli bir faktördür. Uzun süren don olayları, kar örtüsünün geç erimesine sebep olarak akarsu rejimlerinde düzensizliklere yol açmaktadır. Toprağın geçirgenliğini azaltarak, yeraltı suyunun beslenmesini sınırlandıran bir faktör hâline gelmektedir. Ayrıca ilkbaharda sıcaklık artışına bağlı olarak taşkın riskini artırırken, su kaynaklarının mevsimsel dağılımında dengesizlik meydana getirmektedir. Don olayları tarımsal üretim dışında; ulaşım, enerji, inşaat ve sağlık gibi temel sektörlerde de olumsuzluklar yaratabilir. Düşük sıcaklıklar, içme suyu ve atık su hatlarında donmaya bağlı arızalara,

enerji iletim hatlarında kesintilere, ulaşımda aksamalara ve yapısal hasarlara neden olmaktadır (Şahin ve Sipahioğlu, 2003; Özey, 2011; Öztürk, 2013).

2.4.5 Kuraklık

Kuraklık kavramı, çok boyutlu bir kavramdır. Kuraklığı farklı bilim dalları farklı bakış açılarına göre değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Klimatolojik açıdan kuraklık, yağış miktarının uzun süre boyunca ortalamanın altında kalması şeklinde açıklanmaktadır. Botanikçiler kuraklığı, bitkilerin büyüme ve gelişmesi için gerekli olan toprak neminin azalması şeklinde ifade ederken; hidrografya açısından bu kavram, göl, nehir ve yer altı sularındaki azalma ile açıklanmaktadır. Alexander (2017) kuraklığı, insan ve hayvanların gereksinim duyduğu suyun eksikliğinden kaynaklanan bir dengesizlik durumu şeklinde tanımlamaktadır. Ceylan (2016) ise kuraklığı, uzun süreli yağış eksikliğinin meydana getirdiği hidrolojik dengesizlik sonucu ortaya çıkan doğal bir afet olarak tanımlar.

Kuraklığın başlıca nedeni, belirli bir bölgeye düşen yağış miktarının uzun süre boyunca normal değerlerin altında kalmasıdır. Bu duruma küresel ısınmaya bağlı olarak artan yüksek sıcaklıklar ve buharlaşma oranı da eklendiğinde kuraklık daha da şiddetli hâl almaktadır. Düşük sıcaklıklar da özellikle kutba yakın alanlarda yağış azlığına ve beraberinde kuraklığa neden olmaktadır. Dünya üzerinde meydana gelen en belirgin kuraklık subtropikal yüksek basınç alanlarında alçalan hava hareketleri sonucunda meydana gelen kuraklıktır. Bu bölgelerdeki hava kütleleri aşağıya doğru hareket ettiğinden ısınmakta, hava doyma noktasından uzaklaşarak yağış oluşumu ciddi anlamda azalmaktadır (Erol, 2014; Dölek, 2015).

Kuraklık oluşumunda etkili olan diğer etkenlerden biri de denizden uzaklık, yani karasallıktır. Bu nedenle, dünya üzerinde yer alan büyük çöllerin birçoğu deniz etkisinden uzak karasal alanlarda yer alır (Akman, 2011).

Bu ifadelerden çıkarılacak ortak görüş, kuraklığın sadece yağış eksikliğinden ibaret olmadığıdır. Kuraklık aynı zamanda meteorolojik, hidrolojik ve tarımsal unsurlarla doğrudan bağlantılı bir süreçtir. Bu sebeple kuraklık, doğa sistemlerini ve insan

yaşamını etkileyen çok yönlü bir çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır (Chary vd., 2010).

Thornthwaite (1948) kuraklığı, süresine göre kalıcı, mevsimsel, koşullu ve gizli olmak üzere farklı tiplerde sınıflandırmaktadır. Kuraklık kavramını ifade ederken faklı kuraklık tiplerini de açıklamak gerekmektedir. Meteorolojik kuraklık, uzun süre boyunca yağışların normal değerlerinin belirgin biçimde altına düşmesiyle ortaya çıkan bir doğa olayıdır. Bu kuraklık da yağıştaki azalma kriter olarak ele alınmaktadır. Bu durumun süresi ve şiddeti, kuraklığın etkili olduğu bölgeye göre değişmektedir. Yağış azlığının uzun sürmesi, bütün ekosistemin işleyişini de etkiler. Nem eksikliği, toprakta su tutma kapasitesini azaltarak tarımsal üretimi ve doğal bitki örtüsünü olumsuz yönde etkilemektedir. Hidrolojik kuraklık, göl, nehir gibi yerüstü ve yeraltı sularında meydana gelen azalmayla ilgili olan kuraklıktır. Yağışlarda meydana gelen uzun süreli azlık, göllerin seviyelerinin çekilmesine, nehirlerin akımlarının düşmesine ve su kaynaklarının kurumasına yol açmaktadır. Tarımsal kuraklık ise toprağın bitkilerin gelişimi için gerekli nemi sağlayamaması durumu olarak açıklanabilir. Bu kuraklık, çoğu zaman meteorolojik kuraklığın doğrudan bir sonucudur. Toprak neminin yetersizliği, bitkilerin su kaybını artırırken ürün miktarını düşürür ve hayvancılık faaliyetlerini zorlaştırır. Tarımsal kuraklık dönemlerinde tarımsal üretim azalır ve kırsal alanlarda ekonomik sıkıntılar belirgin hâle gelir (Şahin ve Sipahioğlu, 2003; Öztürk, 2013). Bu üç kuraklık tipinden başka bu üç türün birleşimiyle meydana gelen ve kapsamlı bir etkiye sahip olan çevresel kuraklığı da belirtmek gerekmektedir (Snow ve Snow, 2011).

Kuraklığın değişken ve dinamik yapılı, yavaş gelişen bir süreç olması, başlangıç ve bitiş dönemlerinin sınırlarını kesin olarak belirlememizi engellemektedir (Carmichael ve Bradford, 2007). Yağışlardaki düzensizlik, son dönemlerde küresel ısınmaya bağlı olarak artan sıcaklık miktarı ve buharlaşma oranları, toprağın su tutma kapasitesi ve insan faaliyetleri gibi faktörler kuraklığın süresini ve şiddetini doğrudan etkilemektedir. Su kaynaklarına olan talebin artması ve coğrafi koşulların farklılığı, kuraklığın etkilerinin bölgeler arasında büyük farklılık göstermesine sebep olmaktadır. Doğal su döngüsündeki bozulmalarla doğrudan ilişkili olması, kuraklığın

tanımlanmasını ve ölçülmesini zorlaştırmaktadır (Wilhite ve Glantz 1985; Wilhite ve Buchanan-Smith, 2005; Türkeş ve Tatlı, 2011; Akbaş, 2014).

Kuraklık, oluşumu ve gelişimi yavaş ancak etkileri bakımından en yıkıcı doğal afetlerden biridir. Bu doğa olayı yalnızca meteorolojik bir süreç olarak kalmaz; ekonomik, toplumsal ve çevresel alanlarda da derin izler bırakmaktadır. Bir bölgede yaşanan kuraklığın etkileri, olay sona erdikten sonra da uzun yıllar boyunca hissedilebilmektedir. Bu süreç, tarımsal üretimde azalmaya, kıtlığa, açlığa, içme suyu temininde zorluklara, enerji üretiminde aksamaya, ekolojik dengenin bozulmasına, ulusal ve de küresel ölçekte ciddi ekonomik ve toplumsal sorunlara ve göç hareketleri gibi sorunlara sebep olmaktadır. Zaman içerisinde afet boyutuna ulaşan kuraklık, büyük can ve mal kayıplarına neden olurken, aynı zamanda ülkeler arası gerginliklerin de temel sebeplerinden biri hâline gelmektedir. Kuraklığın etkileri yalnızca yaşandığı bölgeyle sınırlı kalmaz. Küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin yarattığı dengesizlikler sebebiyle dünyanın farklı alanlarında da olağan dışı hava olaylarını tetiklemektedir (Şahin ve Sipahioğlu, 2003).

2.4.6 Sis

Sis, yeryüzüne yakın mesafelerde oluşan ve görüş mesafesini bir metrenin altına düşüren bir atmosfer olayı olarak tanımlanmaktadır. Sis, havadaki su buharının yoğunlaşarak yeryüzüne yakın yerlerde asılı hâlde duran çok küçük su damlacıkları şeklinde de ifade edilmektedir. Bu yoğunlaşma genellikle gece ve sabahın erken saatlerinde, özellikle alçak vadilerde, göl kenarlarında ve deniz yüzeylerinde görülmektedir. Sıcak zeminle temas eden soğuk hava, su buharının yoğunlaşmasına neden olarak sisin oluşmasına sebebiyet vermektedir (Erinç, 1984; Doğanay, 2002).

Sisin oluşabilmesi için havanın sakin, gökyüzünün açık olması ve sıcaklığın yoğunlaşma noktasına yaklaşmış olması gerekmektedir. Atmosferdeki su buharı bu şekilde yukarı yönlü hareket etmeden yoğunlaşma imkânı bulur. Atmosferin durgun olduğu gecelerde, su buharı yeterince yükselemediği için yere yakın seviyelerde birikmekte ve sis oluşumuna neden olur (Selek, 2017).

Sisler, oluşum biçimlerine göre radyasyon, adveksiyon, orografik ve cephe sisleri şeklinde farklı türlere ayrılmaktadır. Bütün sis türleri atmosferin sıcaklık ve nem koşullarına bağlı olarak farklı süreçlerde meydana gelmektedir. Radyasyon sisleri, açık ve durgun gecelerde yer yüzeyinin hızla soğumasıyla meydana gelmektedir. Adveksiyon sisleri, sıcak ve nemli havanın soğuk bir yüzey üzerinden geçerken alttan soğuması ile oluşmaktadırlar. Orografik sisler, nemli havanın yamaç boyunca yükselip soğuması ve yoğunlaşması sonucunda; cephe sisleri ise farklı özelliklere sahip iki hava kütlesinin karşılaşma alanlarında meydana gelmektedirler (Özey, 2011).

Sis, insan yaşamını ve faaliyetlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Görüş mesafesini azaltarak kara, deniz ve hava taşımacılığında kazalara yol açmakta; deniz ulaşımında yön bulma sorunlarına, havaalanlarında uçuşların iptaline ve limanlarda deniz trafiğinin aksamasına sebep olmaktadır. Sisli günlerde kara, hava ve deniz taşımacılığındaki gecikmeler, ekonomik kayıpların yaşanmasına ve günlük yaşamın da sekteye uğramasına yol açmaktadır. Sanayinin yoğun olduğu alanlarda oluşan sisler, hava kirliliğiyle birleştiğinde daha da tehlikeli bir hâl alan ve "smog" olarak ifade edilen tehlikeli bir duruma dönüşmektedir. Bu durum insan sağlığı üzerinde olumsuz bir hâl almaktadır (Şahin ve Sipahioğlu, 2003; Holst, 2005).

Sisin insan yaşamı üzerindeki psikolojik etkileri göz ardı edilmemelidir. Uzun süreli sisli havalar, kasvetli bir atmosfer yaratarak insanlarda ruhsal çöküntüye, dikkat dağınıklığına ve iş veriminde azalmaya neden olmaktadır. Bu olumsuzluklara karşılık sisin tarımsal açıdan faydası da mevcuttur. Güneş ışınlarını engelleyerek gündüz sıcaklıklarını düşürüp, toprağa az da olsa nem kazandırarak tarıma olumlu yönde katkı sağlamaktadır (Öztürk, 2013). Bu yönleriyle sis, çevresel ve toplumsal etkileriyle dikkat çeken bir doğa olayıdır.

2.4.7 Fırtına

Fırtınalar, sadece şiddetli rüzgâr olarak ifade edilmesinin yanında; yoğun yağış, bulutlanma, nem artışı, şimşek ve yıldırım gibi pek çok doğa olayını içinde barındıran hava sistemi olarak tanımlanmaktadır (Şahin ve Sipahioğlu, 2003). Fırtına, geniş alanlarda etkili olan atmosferin alt katmanlarında şiddetli hareketlerin görüldüğü bir

doğa olayı olarak da ifade edilmektedir. Sıcak hava kütlesinin daha ağır ve soğuk olan hava kütlesi üzerine yükselmesi fırtınaların ortaya çıkmasında en temel unsurlardan biridir. Hava ne kadar fazla ısınırsa, yükselme hareketi de o derece güçlü olmaktadır. Bu yükselme havadaki nemin yoğunlaşmasını sağlayarak yağışa ve dolayısıyla fırtınaya yol açmaktadır. İki hava kütlesi arasındaki nem farkı da bu olayın şiddetini artırmaktadır (Dölek, 2015).

Fırtınalar, özellikle tropikal kuşak ile orta enlemler arasında kalan alanlarda soğuk hava kütlelerinin geçişi ve yeryüzünün hızlı bir şekilde ısınması sonucunda meydana gelen şiddetli hava olaylarıdır. Bu hava olayları genellikle gök gürültülü sağanaklar, dolu yağışları ve elektrik boşalmalarıyla birlikte görülmektedir. Nem bakımından zengin ve ısınan hava kütlelerinin yükselmesiyle başlayan bu süreç, özellikle Afrika kıtasında ve tropikal bölgelerde sıkça rastlanan bir hava olayıdır. Atlas Okyanusu'nun doğu kıyılarında, kuzeydoğu ve güneydoğu alizelerinin farklı özellikte karşılaşması bu alanlarda fırtına oluşumunu artırmaktadır (Atalay, 2013; Erol, 2014).

Coğrafi konumlarına göre farklı isimlerle ifade edilen fırtınalar, Güneydoğu Asya'da "tayfun" ismiyle, Atlas Okyanusu çevresinde "hurricane" olarak, tropikal kuşakta ise genellikle "kasırga" olarak bilinirken, orta enlemlerde görülen cephesel sistemler "ekstra tropikal fırtına" olarak adlandırılmaktadır. Bu tür atmosfer olayları, dünyanın farklı alanlarında farklı şekillerde ortaya çıksa da temelde hepsi sıcak ve soğuk hava kütleleri arasındaki enerji dengesizliğinin bir sonucudur (Catto, 2013; Penna ve Rivers, 2013).

Rüzgâr hızının saatte 60 kilometrenin üzerine çıktığı bu atmosfer olayı, çoğu zaman sağanak yağışlarla birlikte etkili olmaktadır. Yeryüzü şekilleri ve sıcaklık farkları birlikte etkili olarak, fırtınaların şiddetini belirleyen en temel etken hâline gelirler. Örneğin, Akdeniz havzasında dağlık alanlar arasındaki vadiler boyunca esen rüzgârlar, yer şekillerinin etkisiyle hız kazanmakta ve bu etki bölgeye özgü yerel rüzgârlardan Lodos ve Poyraz gibi rüzgârların kuvvetli esmesine sebep olmaktadır. Fırtınalar kısa süreli bir atmosfer olayı olmasına rağmen etkisi bakımından son derece güçlüdür. Geçtikleri bölgelerde büyük yıkımlara yol açmaktadırlar. Denizlerde dalgaların kabarmasına, taşkınlara, ağaçların köklerinden sökülmesine, yapıların zarar

görmesine, orman yangınlarına, deniz ve hava ulaşımında da ciddi aksamalara sebep olarak insan faaliyetlerini doğrudan etkilemektedirler. Yeryüzünde görülen doğal afetlerin çoğunluğunun direkt olarak veya dolaylı şekilde fırtınalar ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Şahin ve Sipahioğlu, 2003; Türkeş, 2010; Veren, 2023). Fırtınalar, insanlar için tehlikeli atmosfer olayı olsa da atmosfer ile yeryüzü arasındaki enerji akışının sağlanmasında önemli bir denge unsurdur.

2.4.8 Yıldırım

Yıldırım, atmosferde meydana gelen elektrik boşalması olarak tanımlanabilir. Doğrudan gözlemlenebilen ve tehlikeli doğa olaylarından biri olan yıldırım, bulut ve yer arasında zıt elektrik yüklerinin birikmesi sonucunda meydana gelmektedir. Bu zıtlık bulut tabanlarının negatif, yeryüzünün ise pozitif yüklü olmasından kaynaklanmaktadır. Enerjisinin ve sıcaklık değerlerinin fazla olması yıldırımın yakıcı ve yıkıcı bir etkiye sahip olmasının temel sebebini teşkil etmektedir (Şahin ve Sipahioğlu, 2003; MGM, 2017).

Yıldırımın oluşumu, atmosferde biriken elektrik yüklerinin ani bir boşalma hâline geçmesiyle ortaya çıkmakta ve etkisi bulut ile yeryüzü arasındaki mesafeye bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu sebeple yıldırım daha çok yüksek dağlar, yüksek ağaçlar, yüksek yapılar ve metaller üzerine daha fazla düşmekte ve zarar vermektedir. Yıldırım genellikle dikey yönde gelişen ve sağanak yağışlar ile ortaya çıkan fırtınalı zamanlarda meydana gelmektedir (Carmichael ve Bradford, 2007; Özey, 2011; Cancino, 2013).

Yıldırım, özellikle sıcak ve nemli havanın yoğun olduğu ekvatoral ve tropikal kuşaklarda sıkça rastlanan bir doğa olayıdır. Bu bölgelerde yükselim yağışların fazla olması, yıldırım olaylarının da artmasına neden olmaktadır. Etki alanı dar olmasına rağmen yıldırım afet boyutunda zararlara sebep olmaktadırlar. İnsan hayatını tehlikeye sokmasının yanında; elektrik hatlarında, sanayi tesislerinde ve tarım alanlarında da büyük zararlara yol açmaktadır. Yıldırımlar, özellikle kırsal alanlarda yangınların ve ürün kayıplarının başlıca sebeplerinden biridir. Ayrıca orman yangınlarının çıkmasına, haberleşmede aksamalar yaşanmasına, elektrikli aletlere etkisinden dolayı maddi

zararların meydana gelmesine, hava ulaşımında aksamalara ve insan psikolojisi üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Yıldırımın etkilerinden korunmak için yüksek yapılar üzerine mutlaka paratonerler konulmalı, metallerden uzak durulmalı, yağmurlu ve fırtınalı havalarda ağaçların altına sığınılmamalıdır (Şahin ve Sipahioğlu, 2003).

2.5 Sosyal Bilgiler Eğitimi ve İklim Okuryazarlığı

İklim değişikliğinin geleceğe yönelik etkileri dikkate alındığında günümüz yurttaşlarının bu durumu kavrayabilmeleri ve iklim değişikliğinin etkileriyle başa çıkabilmeleri için gerekli bilgi, beceri ve tutumlarla donatılmaları giderek daha elzem bir hâl almaktadır. İnsan faaliyetlerinin küresel ısınma ve beraberinde ortaya çıkardığı iklim değişikliğinin ana sebeplerinden biri olarak kabul görmesi, çevre bilinci kavramını eğitimin odak noktası haline getirmektedir. Farklı ve karmaşık iklim özelliklerine sahip olan ülkelerde sanayileşmeye bağlı olarak artan sera gazı birikimi bölgesel riskleri artırmaktadır. Bu kapsamda eğitim, iklim risklerinin anlaşılmasını sağlayan ve önleyici yaklaşımların geliştirilmesine olanak tanıyan temel bir araç olarak ifade edilmektedir (McNeal vd., 2014; Pınar ve Yakışan, 2017).

Sosyal bilgiler eğitimi, doğası gereği disiplinler arası bir yapıya sahip olması ve bireyi yaşamın merkezinde konumlandırması, sosyal bilgileri iklim değişikliğinin gelecekte ortaya çıkabilecek sosyal ve ekonomik etkilerine yönelik farkındalık kazandırmada önemli bir ders alanı olarak öne çıkarmaktadır. Sosyal bilgiler dersi; tarih, coğrafya, ekonomi, vatandaşlık ve kültür gibi farklı disiplinleri bütünleştirerek öğrencilere bilgi aktarmanın yanında toplumsal sorumluluk bilinci kazandırmayı da amaçlamaktadır. Bu kapsamda sosyal bilgiler dersi, bireylerin yaşadıkları çevrede karşılaştıkları toplumsal sorunları anlamlandırmalarına, bu sorunların nedenleri ile sonuçları üzerine düşünmelerine ve çözüm geliştirmelerine imkân sağlamaktadır (Öztürk, 2012; Kumler ve Vosburg-Bluem, 2014).

Sosyal bilgiler dersinin temel amacı; toplumsal yaşamı ve birey-toplum-çevre ilişkisini anlayan, akılcı ve sorumlu kararlar alabilen bireyler yetiştirmektir. Söz konusu amaçlar doğrultusunda farkındalık ve karar verme kavramları öne çıkmaktadır ve bu kavramların günümüzde çoklu okuryazarlık yaklaşımlarıyla yakından ilişkili olduğu

görülmektedir. Bu sebeple sosyal bilgiler öğretim programlarının öğrencilerin farklı okuryazarlık alanlarını bütüncül biçimde geliştirmelerine olanak tanıyan, nitelikli ve etkili öğrenme yaşantıları sunması pedagojik bir zorunluluk hâline gelmektedir (NCSS, 1994; Zarrillo, 2012).

Sosyal bilgiler dersi öğretim programının özel amaçları incelendiğinde doğal çevreye duyarlılık, kaynakların sınırlılığına ilişkin farkındalık, çevrenin korunması, sürdürülebilir yaşam anlayışı ve sosyal katılım gibi bilişsel ve de duyuşsal öğrenme çıktılarının ön plana çıktığı görülmektedir. Bu bağlamda 7. sınıf "Küresel Bağlantılar" öğrenme alanında yer alan ve küresel sorunlara yönelik çözüm önerileri geliştirmeyi hedefleyen öğrenme çıktıları, küresel iklim değişikliği ile doğrudan ilişkilidir. Bu yönüyle sosyal bilgiler dersi, öğrencilerin iklim değişikliğine ilişkin farkındalık geliştirmeleri, bilinçli kararlar almaları ve bu farkındalığı davranışa dönüştürmeleri için sağlam bir pedagojik temel oluşturmaktadır (SBDÖP, 2018; Eryılmaz, 2021).

İklim okuryazarlığı, bireylerin iklim bilimine ilişkin bilgileri yüzeysel biçimde edinmelerinin ötesinde bu bilginin kuramsal ve metodolojik temellerinin anlaşılmasını gerektiren çok yönlü bir yeterlik alanı olarak ele alınmaktadır. Bu çerçevede iklim okuryazarı bireylerden; Dünya'nın iklim sisteminin bilimsel yöntemlerle çözümlenebilmesini, klimatolojinin sürekli genişleyen bir bilim alanı olduğunu kavrayabilmelerini, iklim bilgisinin deneysel olarak sınanabilen ve doğrulanabilen gözleme dayalı temeller üzerine inşa edildiğini benimsemeleri beklenmektedir (Niepold vd., 2007). Buna ek olarak iklim okuryazarlığı, kuraklıklar ve aşırı hava olayları gibi hidrometeorolojik olayların zamansal ve mekânsal etkileşimlerini çözümleyebilme, bu süreçler üzerindeki insan etkisini değerlendirebilme, elde edilen anlayışı uygun davranış ve karar alma süreçlerine dönüştürebilme becerisini de kapsamaktadır. Küresel yurttaşlık bağlamında ele alındığında bireylerin iklim sistemine ilişkin geri bildirim süreçlerini genel hatlarıyla kavrayabilmeleri, ileri düzey fen okuryazarlığı ile bütünleşmiş bir iklim okuryazarlığını zaruri hâle getirmektedir. Bu yönüyle iklim okuryazarlığı, farkındalıkla başlayan ve toplumsal sorumluluk bilinciyle derinleşen bütüncül bir öğrenme alanı niteliği taşımaktadır (Dupigny-Giroux, 2008; Harrington, 2008).

İklim okuryazarlığı; yaşam–iklim ilişkisi, bilimsel bilginin nasıl üretildiği, Dünya'nın enerji dengesi, iklim sistemindeki karmaşık etkileşimler, zamansal ve mekânsal değişkenlik, insan etkinliklerinin rolü ve karar verme süreçleri gibi temel kategoriler etrafında ele alınmaktadır. Bu kategoriler, sosyal bilgiler öğretim programlarında farklı şekillerde yer bulmakta ve özellikle 4. sınıftan 7. sınıfa kadar uzanan süreçte iklim okuryazarlığıyla ilişkili coğrafi konular sosyal bilgiler dersi kapsamında değerlendirilmektedir. Bu sınıf kademelerinde öğretilen bilgi ve öğrenme çıktıları, öğrencilerin iklimle ilgili temel kavrayışlar geliştirmelerine imkân sağlarken, ortaöğretim düzeyindeki Coğrafya dersleri için hazırlayıcı ve bütünleyici bir rol üstlenmektedir. Bu yönüyle sosyal bilgiler öğretimi, iklim okuryazarlığının aşamalı ve süreklilik gösteren bir biçimde inşa edilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. (Karakuş, 2006; USGCRP, 2009).

Türkiye'de öğretim programlarının ulusal bir anlayışla hazırlanması ve ülke genelinde standart biçimde uygulanması, küresel iklim değişikliği eğitiminin amaçlarını, öğrenme çıktısı beklentilerini ve içerik sınırlarını belirleyen resmî ve bağlayıcı bir çerçeve oluşturulmasını beraberinde getirmektedir. Bu amaçla Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortak Metni, öğretim programlarının genel yönelimlerini ve programlar arası bütünlüğü tanımlayan üst bir referans işlevi görürken temel eğitim programları ders ve sınıf düzeyinde iklimle ilişkili öğrenme çıktıları ile içerik bağlamını somutlaştırmaktadır. Özellikle ilkokul ve ortaokul öğretim programları, küresel iklim değişikliği eğitiminin bilişsel, duyuşsal ve davranışsal boyutlarının nasıl yapılandırıldığını ortaya koyması bakımından kritik öneme sahiptir. Bu durum sosyal bilgiler eğitimi ile iklim okuryazarlığı arasındaki ilişkiyi açık bir biçimde ortaya koymaktadır (Selby ve Kagawa, 2012; Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024, 2025).

Türkiye'de ortaokul düzeyinde iklim değişikliğiyle ilişkili konuların, öğretim programlarında disiplinler arası bir anlayış çerçevesinde sosyal bilgiler ve fen bilgisi dersleri aracılığıyla ele alındığı görülmektedir. Bu durum, özellikle sosyal bilgiler öğretim programını iklim okuryazarlığının geliştirilmesi açısından stratejik bir konuma taşımaktadır. Buna karşılık mevcut içeriklerin ağırlıklı olarak iklim elemanları, bölgesel göstergeler ve belirli coğrafi ilişkiler çerçevesinde sınırlandığı görülmektedir. İklim okuryazarlığının bir bütün olarak kazandırılabilmesi için

“küresel iklim değişikliği, iklim–yaşam etkileşimi, atmosferin yapısı ve meteorolojik uygulamalar” gibi temaların programa daha güçlü biçimde dâhil edilmesi gerekmektedir. Özellikle bireysel ve toplumsal kararların iklim üzerindeki etkilerini görünür kılan karar verme boyutunun sosyal bilgiler öğretimi yoluyla sistemli bir şekilde ele alınması, öğrencilerin bilinçli ve sorumlu yurttaşlar olarak yetişmelerine önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Barak, 2018; Yakar ve Karakuş, 2019).

Örgün eğitim kapsamında öğretmenlerin mesleki gelişimlerinde sürekliliğin ve öğretim programlarında gerçekleştirilen yeniliklere yönelik desteğin sağlanması, iklim değişikliği gibi güncel ve karmaşık konuların etkili biçimde öğretilebilmesi açısından temel bir gerekliliklerden biridir. Öğrencilere çağdaş bilgi, becerilerin kazandırılması ve sorgulama temelli öğrenme etkinliklerinin öğretim sürecine dahil edilmesi, edinilen bilgilerin uygulama alanı bulmasıyla doğrudan ilişkilidir. Bu süreçte iklim ve hava olaylarına ilişkin temel kavramların belirli disiplinlerle sınırlandırılmaması, farklı ders alanlarıyla ilişkilendirilerek yapılandırılması önem arz etmektedir. Bununla birlikte öğretmen yetiştirme programlarında çevre bilinci ve iklim değişikliğine yönelik içeriklerin sınırlı düzeyde yer alması, öğretmen adaylarının bu konuları pedagojik açıdan kapsamlı biçimde ele almalarını zorlaştırmaktadır. Öğretmen adaylarının iklim krizini anlama süreçlerinde farklı duyuşsal tepkiler geliştirmeleri, bu alanın bilişsel, duyuşsal ve toplumsal bileşenlerinin birlikte ele alınması gerekliliğini göstermektedir (Dupigny-Giroux, 2010; Yılmaz ve Saylan, 2018; Alvey, 2020).

2.6 Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

2.6.1 Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

İklim okuryazarlığı ile ilgili literatür tarandığında çalışmaların önemli bir bölümünün ilk ve ortaöğretim düzeyi öğrenci gruplarıyla ilgili olduğu öğretmen adaylarını odağa alan araştırmaların ise daha sınırlı kaldığı görülmektedir. “Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının İklim Okuryazarlığı Düzeylerinin Belirlenmesi” başlığını taşıyan özgün bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yakar (2019) tarafından hazırlanan doktora tezi, ortaokul düzeyinde iklim okuryazarlığı yeterliklerini ve öğretim programlarının bu yeterlikleri kazandırmadaki

rolünü belirlemeyi amaçlamakta ve iki aşamadan oluşmaktadır. Çalışmanın ilk kısmında Delphi tekniği kullanılarak iklim okuryazarlığı yeterlikleri belirlenmiş, ikinci aşamada ise belirlenen yeterlikler açısından ortaokul öğretim programları doküman incelemesi yoluyla analiz edilmiştir. Çalışmada "iklimle ilgili kavramlar", "temel iklim bilgisi", "ulusal ve yerel iklim bilgisi", "iklim ve yaşam ilişkisi", "beceriler" ve "tutum ve değerler" olmak üzere altı ana kategoride iklim okuryazarlığı yeterlikleri tanımlanmıştır. Sosyal bilgiler, fen bilimleri ve çevre eğitimi derslerinde bu yeterliklerin daha fazla yer aldığı yalnız ortaokul öğretim programlarının bu yeterlikleri kazandırma konusunda yetersiz olduğu vurgulanmıştır.

Arslan (2020) çalışmasında, ortaokul öğrencilerine yönelik iklim okuryazarlığı becerisini ölçebilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmiştir. Nicel araştırma yöntemi kullanılan yüksek lisans tezinin örneklem grubunu 2019-2020 eğitim-öğretim yılında İstanbul'da öğrenim gören 558 yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Detaylı alan yazın taraması sonucunda hazırlanan ve 81 maddeden oluşan taslak ölçek formu, uzman görüşleri doğrultusunda 73 maddeye indirilmiş ve pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Veriler SPSS ve LISREL programlarıyla analiz edilmiş; faktör analizleri sonucunda ölçeğin 3 faktörden oluşan 24 maddelik bir yapı olduğu ve doğrulayıcı faktör analizi ile bu yapının doğrulandığı görülmüştür. Ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı 0,895 olarak bulunmuş, sonuç olarak ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğu tespit edilmiştir.

Altınbilek (2022) tarafından ortaya konulan yüksek lisans tezinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma ve iklim değişikliği konularındaki bilgi, tutum ve davranışları araştırılmıştır. Ayrıca çalışmada uzaktan eğitim sürecinin iyileştirilmesine yönelik görüşler alınmıştır. Eğitim öncesi ve sonrası yapılan uygulamalarla Küresel Isınma Bilgi, Tutum ve Davranış Ölçeği (KIBTDÖ) aracılığıyla toplanan verilerle 90 kişilik bir gruba ön test ve 64 kişiye son test uygulanmıştır. Sonuçlar, öğretmen adaylarının küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ilgili bilgi düzeylerinin başlangıçta düşük olduğunu, ancak uzaktan eğitim sonrasında bilgi, tutum ve davranışlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış yaşandığını ortaya koymaktadır.

Sabancı (2023) tarafından 2021-2022 eğitim-öğretim yılında, Artvin ilinde okul öncesi eğitim alan çocuklar üzerine kaleme alınan yüksek lisans tezi, iklim okuryazarlığı ve iklim değişikliği farkındalığını geliştirmeyi amaçlamaktadır. On hafta süren bu eylem araştırması kapsamında 12 kız ve 10 erkek çocuktan oluşan bir çalışma grubu ile tematik öğretim yaklaşımına dayalı etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda çocukların iklim değişikliği ile ilgili neden-sonuç ilişkisi kurmayı öğrendikleri ve bu duruma karşı hangi önlemleri almaları gerektiğini kavradıkları sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonuçları, okul öncesi eğitim programlarının iklim okuryazarlığı ve iklim değişikliği farkındalığı kazandırmaya yönelik olarak güncellenmesi gerektiğini göstermektedir.

Özçelik (2023) tarafından oluşturulan bir diğer çalışma da yetişkinlere yönelik bir iklim okuryazarlığı ölçeği geliştirilmiştir. Ölçeğin yapısı açımlayıcı faktör analizi ile belirlenmiş, kuramsal doğrulaması için doğrulayıcı faktör analizi uygulanmış ve Yetişkinlere Yönelik İklim Okuryazarlığı Ölçeği'nin toplumsal kullanım için geçerli ve güvenilir bir araç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Turhan (2023) tarafından geliştirilen bir diğer yüksek lisans tezinde, ortaokul öğrencilerinin iklim okuryazarlık düzeyleri; sınıf seviyesi, cinsiyet ve anne-baba eğitim düzeyi gibi değişkenler açısından analiz edilmiştir. Araştırmada WEKA analiz programı kullanılmıştır. Araştırmaya, 2021-2022 eğitim-öğretim yılında 422 ortaokul öğrencisi katılmıştır. "İklim Okuryazarlığı Ölçeği" ve "Kişisel Bilgi Formu" ile toplanan verilerin analizleri sonucunda cinsiyete göre kız öğrencilerin iklim okuryazarlık düzeylerinin daha yüksek olduğu ve 7. sınıf öğrencilerinin diğer sınıf seviyelerine göre daha iyi sonuçlar gösterdiği gözlemlenmiştir. Anne-baba eğitim düzeyinin yükselmesiyle birlikte iklim okuryazarlığı düzeyinin de arttığı görülmüştür.

Servan (2024) tarafından iklim okuryazarlığı temalı yüksek lisans çalışmasında ortaokul öğrencilerinin iklim okuryazarlığı düzeyleri ile iklim değişikliğine yönelik endişe durumları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Aydın ilindeki devlet ortaokullarında öğrenim gören 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen çalışmada Kişisel Bilgi Formu, İklim Değişikliği Endişesi Ölçeği ve İklim Okuryazarlığı Ölçeği kullanılmış; elde edilen veriler betimsel istatistikler, t-testi, tek yönlü ANOVA ve

korelasyon analizleri ile çözümlenmiştir. Bulgular, iklim okuryazarlığının eğitim programlarında güçlendirilmesinin önemine dikkat çekmektedir.

Bekci (2024) tarafından iklim okuryazarlığıyla ilgili yapılan doktora tezi, afet risk yönetimi bağlamında iklim okuryazarlığını ölçmeye yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmeyi amaçlamaktadır. Ankara ilinde yaşayan 18-60 yaş arası okuryazar yetişkinleri kapsayacak nicel araştırma yaklaşımıyla yürütülmüştür. Ölçek geliştirme sürecinde, kapsamlı bir literatür taramasına dayalı olarak hazırlanan 80 maddelik taslak form veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Elde edilen veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Geliştirilen ölçeğin, toplumun iklim değişikliği bilgi, farkındalık ve beceri düzeylerini afet risk yönetimi perspektifinden değerlendirmede kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu ve Türkiye'de iklim okuryazarlığının güçlendirilmesine ve afet risk yönetimine yönelik politika ve uygulamalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Göktaş (2024) tarafından ortaya konulan yüksek lisans çalışmasında ergenlerde sosyal medya kullanımına yönelik tutumlar ile iklim okuryazarlığının sağlık üzerindeki etkileri incelenmiştir. Muğla ili Menteşe ve Fethiye ilçelerinde bulunan liselerde öğrenim gören 362 öğrenci ile yürütülen araştırmada veri toplama araçları olarak Tanımlayıcı Bilgi Formu, Sosyal Medya Tutum Ölçeği ve İklim Okuryazarlığı Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma bulguları, ergenlerin sosyal medya kullanımına yönelik tutumlarının yüksek düzeyde olduğunu ve sosyal medyaya karşı olumlu bir yaklaşım sergilediklerini göstermektedir.

Gecir (2024) tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinde, ortaokul öğrencilerinin iklim okuryazarlığı düzeyleri ve bu konudaki algıları çeşitli değişkenler açısından incelenmiştir. Araştırma, 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden oluşan 471 kişilik bir örneklem üzerinde gerçekleştirilmiş ve tarama modeli kullanılarak yürütülmüştür. Veriler, İklim Okuryazarlığı Ölçeği ve Kelime İlişkilendirme Testi ile toplanmış, analizler SPSS programında t-testi ve ANOVA ile yapılmıştır. Sonuçlara göre, 5. sınıf öğrencilerinin iklim okuryazarlığı düzeyleri diğer sınıflardan farklılık göstermiş, ancak 6., 7. ve 8. sınıflar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Cinsiyet açısından incelendiğinde ise, tüm sınıf düzeylerinde kız öğrencilerin iklim okuryazarlığı

düzeylerinin erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın genel bulguları, iklim okuryazarlığı konusunda daha fazla çalışma yapılması gerektiğini ve bu alandaki eksikliklerin belirlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Akıl (2025) tarafından oluşturulan yüksek lisans tezi, ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin iklim okuryazarlığı düzeylerini belirlemek amacıyla yürütülmüş ve Quarderer ile Fulmer'in (2019) geliştirdiği İklim Okuryazarlığı Ölçeği Türkçeye uyarlanmıştır. Afyonkarahisar'ın Dinar ilçesinde öğrenim gören 1072 öğrenciyle gerçekleştirilen çalışmada veriler SPSS ve AMOS programlarıyla analiz edilmiştir. Ölçeğin güvenirlik katsayısı 0,83 olarak bulunmuş ve doğrulayıcı faktör analizi sonucunda tek faktörlü yapının geçerli olduğu belirlenmiştir. Bulgular, öğrencilerin iklim konularına ilgisi ve endişe düzeyi arttıkça iklim okuryazarlığı düzeylerinin yükseldiğini, kız öğrencilerin ve akademik başarısı yüksek olanların daha yüksek puanlar aldığını göstermektedir.

Uyğur (2025) tarafından Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli çerçevesinde hazırlanan çalışmada; hayat bilgisi, sosyal bilgiler ve coğrafya derslerine ait öğretim programları ile ders kitaplarını, iklim okuryazarlığı ve iklim aktivizmi bağlamında incelemektedir. Çalışmada, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim aktivizmi kavramına yönelik görüşlerinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Araştırmanın katılımcı grubunu, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi sosyal bilgiler öğretmenliği öğretim programında öğrenim gören 149 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının büyük bir bölümünün iklim aktivizmine olumlu tutum sergilediği ancak bu farkındalığın çoğu zaman somut davranışlara dönüşmediği görülmektedir.

Birinci (2025) tarafından geliştirilen yüksek lisans tezinde, proje tabanlı öğrenme yönteminin öğrencilerin iklim okuryazarlığı düzeyleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, Trabzon ili Ortahisar ilçesinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören 33 tane 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcılar, olasılığa dayalı olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örneklem tekniği ile belirlenmiştir. Toplanan nicel veriler SPSS 23.0 paket programı ile analiz edilmiş; nitel veriler ise içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Araştırma bulguları, proje tabanlı öğrenme

yönteminin öğrencilerin iklim okuryazarlığı düzeylerini anlamlı biçimde artırdığını ortaya koymaktadır.

Ceylan (2025) tarafından yapılan yüksek lisans tezinde, nitel araştırma modeli olan durum çalışması deseni kullanılarak biyoloji dersi öğretim programı ve biyoloji ders kitaplarının iklim okuryazarlığı açısından mevcut durumu incelenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, biyoloji dersi öğretim programı ve biyoloji ders kitaplarının iklim okuryazarlığı açısından kısmen uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tez çalışmalarının dışında İklim okuryazarlığı başlığı altında yapılan makale çalışmaları da bulunmaktadır. Bunlar arasında "İklim Okuryazarlığı Yeterliklerinin Belirlenmesi: Ortaokul Düzeyine Yönelik Bir Delphi Çalışması" (Yakar ve Karakuş, 2020) ve İklim Okuryazarlığı Ölçeği Geliştirme Çalışması (Arı, 2020) öne çıkmaktadır.

2.6.2 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Babcock (2014) tarafından ortaya konulan yüksek lisans tezi, Antarktika'da günümüzde meydana gelen iklim değişikliklerini ve bu değişikliklerin dünya iklim sistemi üzerindeki etkilerini öğrencilere öğretmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu tez 3 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, öğrenciler tarafından GeoMapApp yazılımını kullanarak geçmişten günümüze son 34 milyon yılda bitki örtüsünde meydana gelen değişimlerin incelenmesi sağlanmakta; elde edilen coğrafi veriler ışığında çalışarak, öğrencilerin iklimsel değişim ve dönüşümleri anlamaları hedeflenmektedir. İkinci bölümde öğrenciler, Google Earth ve NOAA verileri yardımıyla Polen analizinin adli bilimlerde nasıl kullanıldığını gösteren bir etkinlik sayesinde olay yeri tespiti yapmayı öğrenmektedir. Son olarak üçüncü bölümde ise Ross Denizi'nden elde edilen sonar verileriyle, buzulların geçmiş zamanlardaki hareketlerini ve buzul tabanı izlerini haritalandırma etkinliği düzenlenmektedir. Yeni bir müfredat tasarımı oluşturmak amacıyla hazırlanan bu tez, öğrencilerin mekânsal düşünme becerilerini geliştirmesini ve bu sayede iklim okuryazarlığı kazanmasını amaçlamaktadır.

Light (2016) tarafından yapılan doktora tezinde, üniversite öğrencilerinin görüşleri ile iklim değişikliğine neden olan insan faktörlerine dair bilgi ve inançları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Tezde öğrencilerin ekonomik, çevresel, dini ve politik durumları incelenmiş, bu faktörlerin iklim değişikliği üzerindeki etkileri ortaya konulmuştur. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde sosyal adalet ve dinsel inançların iklim değişikliği konusunda farkındalık yaratabileceği ifade edilmiştir.

Holzer (2016) tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinde, lise öğrencilerinin iklim konularındaki öğrenme süreçlerinde coğrafi düşünme becerilerini geliştirmek hedeflenmiştir. Çalışmada, model temelli bir öğretim yaklaşımı uygulanarak öğrencilerin iklim sistemini neden-sonuç bağlamında öğrenmeleri sağlanmıştır. Elde edilen bulgular iklim ile ilgili kavramların zamanla geliştiğini, öğrencilerin de konuları bütüncül ve neden-sonuç ilişkisi içerisinde kavradıklarını göstermektedir.

Hestness (2016) tarafından oluşturulan doktora çalışmasında, ortaokul öğrencilerinin iklim değişikliğini nasıl kavradıkları, bu kavrayışın çevresel ve toplumsal koşullarla ilişkisi ele alınmıştır. Öğrenci görüşleri, ders gözlemleri, mülakatlar ve öğrenci çizimleriyle elde edilen bulgular; öğrencilerin okul, aile ve medya etkisiyle şekillenen farklı iklim kimlikleri geliştirdiklerini ortaya koymaktadır.

Williams (2018) tarafından geliştirilen yüksek lisans tezinde, bazı iklim programlarının üniversite öğrencilerinin iklim okuryazarlığını artırması üzerindeki kullanım kolaylıkları ele alınmıştır. Elde edilen bulgular, NOAA iklim programının en erişilebilir, Panoply'nin ise görsel açıdan zengin ve en etkili program olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırma, öğrencilerin iklim ile ilgili verileri anlamlandırması üzerinde yazılım programının erişilebilir, sade ve görsel açıdan güçlü olmasının belirleyici faktör olduğuna vurgu yapmaktadır.

Borowicz (2019) tarafından kaleme alınan yüksek lisans tezinde, iklim değişikliği kapsamında toplumsal farkındalık ve okuryazarlık gelişiminde tiyatronun rolü ele alınmaktadır. Çalışmada, tiyatronun iklim ile ilgili bilimsel bilginin kavrayışını artırdığı ve de izleyicinin duygusal bağ kurmasını sağladığı vurgulanmaktadır. İklim değişikliğinin önlenmesinde, tiyatronun güçlü bir araç olduğu belirtilmektedir.

Harker-Schuch (2021) tarafından yapılan çalışma, iklim okuryazarlığının geliştirilmesinin erken ergenlik döneminde iklim değişikliğine yönelik bilgi eksikliklerinin giderilmesiyle sağlanabileceğini ele almaktadır. Çalışmada, bilgi eksikliğinin giderilmesi amacıyla öğrenciler için 3B etkileşimli bir eğitim oyunu tasarlanmıştır. Tasarlanan veri aracının uygulanması ile elde edilen bulgular, erken ergenlik dönemindeki öğrencilerin yetişkinlere göre iklim değişikliğine daha duyarlı oldukları ve insan etkisini daha fazla kabul ettiklerini göstermektedir. Araştırma, iklim ile ilgili kavramların erken yaşta öğretiminin, öğrencilerin iklime karşı tutumlarının gelişimini destekleyebileceğini vurgulamaktadır.

Ferdous (2022) tarafından hazırlanan çalışma, fen bilgisi öğretmenleri, öğrenciler ve velilerinin, iklim değişikliğine yönelik görüşlerini ele almaktadır. Anket ve görüşlerden yararlanılarak yapılan çalışmada, insan davranışlarını etkileyen tutum, beklenti, bilgi ve kontrol duygusu gibi unsurlar birlikte ele alınmış; katılımcıların çoğunun iklim bilgisi bakımından eksiklikler taşıdığı ortaya konulmuştur.

Borgþórsdóttir (2023) tarafından ortaya konulan çalışma, İskandinav ülkelerinde uygulanan anket sonucunda vatandaşların iklim okuryazarlığının, iklim dostu davranışlar üzerindeki etkisini ele almaktadır. Anketten elde edilen veriler, iklim dostu davranışlar üzerinde toplumsal faktörlerin ve iklim inancının daha etkili olduğunu göstermektedir. Çalışma, iklim ile ilgili farkındalık kampanyaları ve iklim eğitiminin güçlendirilmesinin sürdürülebilir yaşam adına teşvik edilmesi gerekliliğini vurgulamaktadır.

DeVincenzo (2024) tarafından oluşturulan doktora tezi, ABD'de doğal afet yöneticilerine uygulanan, yöneticilerin iklim değişikliğine yönelik bilgi ve tutumlarını inceleyen bir çalışmadır. Çalışmada elde edilen veriler anket ve görüşme yöntemi ile elde edilerek iklim okuryazarlığı kavramıyla ilişkilendirilmiştir. Bulgular, yöneticilerin iklim değişikliğine uyum sürecinde yerel koşulların etkili olduğunu, yöneticilerin iklim ile ilgili konularda uygulamalı eğitimleri tercih ettiğini ve bu konuda kurumlar arasında yapılacak iş birliğinin daha yararlı olacağını ifade etmektedir.

Cashwell (2024) tarafından geliştirilen çalışma, sosyoekonomik ve kültürel özellikleri farklı olan grupların, iklim bilincini ve iklim okuryazarlığını geliştirmeyi amaçlamaktadır. Araştırmada yer alan gruplar için iklim bilgisi içeren bir web sitesi, iklim değişikliği odaklı sınıf etkinliği ve iklim ile ilgili eğitim materyalleri tasarlanarak, katılımcıların araştırma sürecine doğrudan katılımları sağlanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, iklim okuryazarlığı ve bilinci geliştirme konusunda destek araçlarının ve eğitim etkinliklerinin aktifliğini ortaya koymaktadır.

Lam (2024) tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinde, İngiltere'nin güney bölgesinde meydana gelen iklim değişikliğine yönelik farkındalığı artırmak amacıyla, internet tabanlı bir iletişim ağı geliştirmek hedeflenmektedir. Çalışmada, toplumun iklim okuryazarlığını geliştirmek adına mekânsal verileri işleyen bir veri sistemi geliştirilmiştir. Bu veri sistemi ile halkın iklim ve iklim değişikliği sonucu meydana gelebilecek afetlere karşı daha hazırlıklı ve bilinçli olması amaçlanmaktadır.

Leung (2024) tarafından ortaya konulan çalışma, Kuzey Kutup Bölgesi'nde eriyen donmuş toprakların, küresel iklim sistemi ve bölgenin tatlı su varlığı üzerindeki etkisini ele almaktadır. Yapılan analizler neticesinde erime sonucu ortaya çıkan suların, su döngüsüne katkısı belirlenmiştir. Bulgular, küresel iklim değişikliği sonucunda sıcaklık ve yağış değerlerinde meydana gelen değişimlerin bölgedeki tatlı su ekosistemini ve o bölgede yaşayan insanların yaşamlarını tehdit ettiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca çalışma, toplumlar arasında ortak bir bağ kurarak iklim bilincini geliştirmeyi ve iklim değişikliği ile ilgili farkındalığı artırmayı hedeflemektedir.

Maninga (2025) tarafından oluşturulan doktora tezinde, çiftçilerin iklim okuryazarlığı düzeyleri ile iklim değişikliği arasındaki ilişki incelenmektedir. Çiftçiler ile yapılan görüşmeler sonucunda çiftçilerin iklim değişikliği, iklim değişikliğinin nedenleri ve sonuçları ile ilgili yetersiz bilgiye sahip oldukları ortaya konulmakta ve bu durumun iklim değişikliği ile ilgili stratejilere uyum sağlamada zorluk yaşadıklarını göstermektedir. Çalışmada ayrıca kuraklık, erozyon ve sel gibi ekstrem hava olaylarının tarımsal üretimde ciddi azalmaya neden olduğu ve bu durumun gıda güvenliğini önemli bir biçimde tehdit ettiği ifade edilmektedir. Araştırma, kırsal kesimlerde iklim okuryazarlığını güçlendirmek amacıyla eğitimin geliştirilmesinin,

sürdürülebilir tarım ve ülke ekonomisi için önemli bir zorunluluk olduğunu vurgulamaktadır.

Leve (2025) tarafından kaleme alınan doktora tezi, iklim değişikliğiyle mücadelede eğitimin etkisi üzerinde durmakta ve iklim okuryazarlığını sürdürülebilir bir eğitim çerçevesinde incelemektedir. Çalışma, ders kitaplarının incelenmesi, Delphi çalışması ve öğretim programı analizi şeklinde 3 aşamaya dayanmaktadır. Aşamalar neticesinde elde edilen bulgular, bilimsel içeriğin etkisinin iklim sistemi ve çevre üzerinde güçlü olduğunu fakat kişisel eylemlerin ve toplumsal stratejilerin bu etki üzerinde yetersiz olduğunu ifade etmektedir. Araştırma, öğretmen-öğrenci yetiştirme ve yeni öğretim programı geliştirme de iklim konularına yeterince yer verilmesi gerektiğini ve daha fazla iklim okuryazarı yetiştirmeye ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır.

3. YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Deseni

Bu araştırmanın temel amacı, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı düzeylerini belirlemek ve bu düzeylerin çeşitli demografik değişkenlerle olan ilişkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmada nicel araştırma yaklaşımı benimsenmiş ve desen olarak ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. İlişkisel tarama modeli, bireylerin ya da nesnelerin mevcut durumlarının olduğu gibi betimlenmesine ve değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesine olanak tanıyan bir araştırma desenidir. Bu modelde, araştırmacı mevcut verileri toplayarak, değişkenler arasında bir nedensellik bağı kurmadan, bu değişkenler arasındaki ilişki düzeyini ortaya koymayı hedefler (Büyüköztürk vd., 2008).

Bu doğrultuda çalışmada sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı düzeyleri, iki farklı ölçek ve bir bilgi testi aracılığıyla ölçülmüştür. Elde edilen veriler, ölçeklerden alınan puanların yanı sıra katılımcıların bazı demografik özellikleriyle karşılaştırılmış ve ilişkisel bir analiz yaklaşımı benimsenmiştir. Araştırmada, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin mevcut durumları detaylı biçimde ortaya konulurken, bu düzeylerin cinsiyet, sınıf ve yaş gibi değişkenlere göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği de incelenmiştir.

3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2023-2024 akademik yılı bahar döneminde Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan üniversitelerin eğitim fakülteleri sosyal bilgiler öğretmenliği lisans programlarında öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır. Çalışmaya, sosyal bilgiler öğretmenliği lisans programlarında öğrenim gören 1. sınıf ve 4. sınıf düzeyindeki öğrenciler katılım sağlamıştır. Çalışma grubunun belirlenmesinde maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Araştırmaya toplam 382 öğretmen adayı katılmış olup, katılımcıların cinsiyet, sınıf düzeyi ve üniversite dağılımları demografik açıdan çeşitlilik göstermektedir. Farklı

coğrafi bölgelerde yer alan üniversitelerden veri toplanması, araştırmanın bulgularının genellenebilirliğini ve dış geçerliğini artırmayı hedeflemiştir.

Çalışma grubuna ilişkin demografik özellikler, aşağıdaki tabloda ve grafiklerde ayrıntılı olarak gösterilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 Katılımcıların cinsiyet dağılımı

Cinsiyet	**Frekans (n)**	**Yüzde (%)**	**Geçerli Yüzde (%)**	**Kümülatif Yüzde (%)**
Kadın	284	74,3	74,3	74,3
Erkek	98	25,7	25,7	100,0
Toplam	382	100,0	100,0	—

Tablo 3.1 araştırmaya katılan öğretmen adaylarının cinsiyet değişkenine göre dağılımını göstermektedir. Araştırmaya toplam 382 öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcıların %74,3'ü kadın (n=284) ve %25,7'si erkek (n=98) öğrencilerden oluşmaktadır. Sonuç, çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çoğunluğunu kadın öğrencilerin oluşturduğunu göstermektedir. Bu durum, Türkiye'de Eğitim Fakültelerinin genel öğrenci profiline de paralel bir tablo ortaya koymaktadır; zira sosyal bilgiler öğretmenliği bölümlerinde kadın öğrenci oranı genellikle erkek öğrencilere kıyasla daha yüksektir.

Tablo 3.2 Katılımcıların üniversitelere göre dağılımı

Üniversite	**Frekans (n)**	**Yüzde (%)**	**Geçerli Yüzde (%)**	**Kümülatif Yüzde (%)**
Yıldız Teknik	8	2,1	2,1	2,1
Çanakkale 18 Mart	22	5,8	5,8	7,9
Atatürk	62	16,2	16,2	24,1
Karadeniz Teknik	22	5,8	5,8	29,8
Nevşehir Hacı Bektaş Veli	32	8,4	8,4	38,2
Gazi	32	8,4	8,4	46,6
Akdeniz	33	8,6	8,6	55,2
Pamukkale	16	4,2	4,2	59,4
Anadolu	47	12,3	12,3	71,7
Kastamonu	54	14,1	14,1	85,9
İnönü	32	8,4	8,4	94,2
Gaziantep	22	5,8	5,8	100,0
Toplam	382	100,0	100,0	—

Tablo 3.2 araştırmaya katılan öğretmen adaylarının üniversitelere göre dağılımını göstermektedir. Toplam 382 öğretmen adayı, Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan 12 üniversiteden çalışmaya katılmıştır.

- En yüksek katılım Atatürk Üniversitesi'nden sağlanmıştır (n=62; %16,2).
- Bunu Kastamonu Üniversitesi (n=54; %14,1) ve Anadolu Üniversitesi (n=47; %12,3) takip etmektedir.
- Katılımcıların önemli bir bölümü ayrıca Akdeniz Üniversitesi (n=33; %8,6), Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi (n=32; %8,4), Gazi Üniversitesi (n=32; %8,4) ve İnönü Üniversitesi (n=32; %8,4) gibi üniversitelerden gelmektedir.
- Yıldız Teknik Üniversitesi en düşük katılıma sahiptir (n=8; %2,1).

Dağılım, araştırmanın Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerini kapsayan geniş bir örneklemden veri toplandığını ifade etmektedir. Bu şekilde çalışmanın sonuçlarının genellenebilirliği ve dış geçerliği güçlenmektedir.

Tablo 3.3 Katılımcıların sınıf düzeyine göre dağılımı

Sınıf Düzeyi	Frekans (n)	Yüzde (%)	Geçerli Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
1. Sınıf	208	54,5	54,5	54,5
4. Sınıf	174	45,5	45,5	100,0
Toplam	382	100,0	100,0	—

Tablo 3.3 araştırmaya katılan öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre dağılımını göstermektedir. Toplam 382 katılımcının 208'i (%54,5) birinci sınıfta; 174'ü (%45,5) ise dördüncü sınıfta öğrenim görmektedir.

Elde edilen sonuç, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının birinci sınıf öğrencilerinin sayıca dördüncü sınıf öğrencilerinden daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Katılımcıların yaklaşık yarıya yakınının 4. sınıfta olması, araştırma açısından önemlidir. Çünkü 4. sınıf öğretmen adaylarının, öğretmenlik mesleği ve iklim okuryazarlığı ile ilgili bilgi ve farkındalık düzeylerinin, 1. sınıf öğrencilerine kıyasla daha gelişmiş olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 3.4 Katılımcıların yerleşim birimine göre dağılımı

Yerleşim Birimi	Frekans (n)	Yüzde (%)	Geçerli Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
İl	186	48,7	48,7	48,7
İlçe	115	30,1	30,1	78,8
Köy	81	21,2	21,2	100,0
Toplam	382	100,0	100,0	—

Tablo 3.4 araştırmaya katılan öğretmen adaylarının yerleşim birimlerine göre dağılımını göstermektedir. Katılımcıların yaklaşık yarısı (%48,7) il merkezlerinde ikamet etmektedir. Katılımcıların %30,1'i ilçelerde (n=115) ve %21,2'si köylerde (n=81) yaşamaktadır.

Dağılım, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının farklı sosyoekonomik ve kültürel çevrelerden geldiğini ortaya koymaktadır. İl merkezlerinde yaşayan öğrencilerin yüksek oranda olması, üniversitelerin büyük şehirlerde bulunmasının yanı sıra, bu bölgelerdeki ulaşım, eğitim ve teknolojik kaynaklara erişim imkânlarının daha fazla olmasıyla ilişkilendirilebilir.

Tablo 3.5 Katılımcıların mezun oldukları lise türüne göre dağılımı

Mezun Olunan Lise Türü	Frekans (n)	Yüzde (%)	Geçerli Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Anadolu Lisesi	234	61,3	61,3	61,3
Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	47	12,3	12,3	73,6
Çok Programlı Anadolu Lisesi	14	3,7	3,7	77,2
Anadolu İmam Hatip Lisesi	36	9,4	9,4	86,6
Açık Öğretim Lisesi	10	2,6	2,6	89,3
Fen Lisesi	16	4,2	4,2	93,5
Sosyal Bilimler Lisesi	25	6,5	6,5	100,0
Toplam	382	100,0	100,0	—

Tablo 3.5 araştırmaya katılan öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türlerine göre dağılımını göstermektedir. Katılımcıların büyük çoğunluğu, anadolu liselerinden mezun olmuş (n=234; %61,3). Sonuç, sosyal bilgiler öğretmenliği bölümlerine öğrenci kabulünde anadolu lisesi mezunlarının ağırlığının yüksek olduğunu belirtmektedir.

Bunu sırasıyla:

- Mesleki ve Teknik Anadolu Liseleri (n=47; %12,3),
- Anadolu İmam Hatip Liseleri (n=36; %9,4),
- Sosyal Bilimler Liseleri (n=25; %6,5),
- Fen Liseleri (n=16; %4,2),
- Çok Programlı Anadolu Liseleri (n=14; %3,7) ve
- Açık Öğretim Liseleri (n=10; %2,6) takip etmektedir.

Sonuçlar, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının büyük bir kısmının genel akademik başarı düzeyi yüksek Anadolu Liseleri'nden geldiğini, ancak farklı lise türlerinden gelen öğrencilerin de araştırmada temsil edildiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 3.6 Katılımcıların iklimle ilgili etkinliklere katılım durumları

Etkinlik Katılım Durumu	**Frekans (n)**	**Yüzde (%)**	**Geçerli Yüzde (%)**	**Kümülatif Yüzde (%)**
Evet	85	22,3	22,3	22,3
Hayır	297	77,7	77,7	100,0
Toplam	382	100,0	100,0	—

Tablo 3.6 araştırmaya katılan öğretmen adaylarının iklim değişikliği ve çevre ile ilgili etkinliklere katılım durumlarını göstermektedir. Toplam 382 katılımcının yalnızca 85'i (%22,3) daha önce iklimle ilgili bir etkinliğe katıldığını belirtirken, 297 katılımcı (%77,7) herhangi bir etkinliğe katılmadığını ifade etmiştir.

Bulgular, öğretmen adaylarının önemli bir bölümünün iklimle ilgili uygulamalı etkinliklere katılım düzeyinin düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Durum, katılımcıların iklim okuryazarlığına ilişkin bilgi düzeyleri ile pratik deneyimleri arasında bir farklılık olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca bu sonuç öğretmen adaylarının iklimle ilgili uygulamalara ve toplumsal farkındalık projelerine daha fazla dahil edilmeleri gerektiğini vurgulamaktadır.

Tablo 3.7 Katılımcıların iklimle ilgili etkinliklere katılım sayıları

Katılım Sayısı	Frekans (n)	Yüzde (%)	Geçerli Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
1 defa	46	12,0	12,0	12,0
2 defa	27	7,1	7,1	19,1
3 defa	11	2,9	2,9	22,0
4 defa	5	1,3	1,3	23,3
Hiç katılmadım	293	76,7	76,7	100,0
Toplam	382	100,0	100,0	—

Tablo 3.7 araştırmaya katılan öğretmen adaylarının iklim değişikliği ve çevre ile ilgili etkinliklere katılım sayısını göstermektedir. Katılımcıların büyük çoğunluğu (n=293; %76,7) herhangi bir iklim etkinliğine hiç katılmadığını belirtmiştir.

Etkinliklere katılanlar arasında:

- 46 katılımcı (%12,0) yalnızca bir defa,
- 27 katılımcı (%7,1) iki defa,
- 11 katılımcı (%2,9) üç defa,
- 5 katılımcı (%1,3) ise dört defa katıldığını ifade etmiştir.

Bulgular, öğretmen adaylarının iklimle ilgili etkinliklere genel katılım oranlarının düşük olduğunu ifade etmektedir. Katılımın sınırlı düzeyde olması, öğretmen adaylarının uygulamalı deneyim eksikliği yaşadığını göstermektedir.

Tablo 3.8 Katılımcıların iklim bilgisi yeterlilik düzeyleri

İklim Bilgisi Yeterlilik Düzeyi	Frekans (n)	Yüzde (%)	Geçerli Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Az	49	12,8	12,8	12,8
Orta	271	70,9	70,9	83,8
İyi	62	16,2	16,2	100,0
Toplam	382	100,0	100,0	—

Tablo 3.8 araştırmaya katılan öğretmen adaylarının iklim bilgisi yeterlilik düzeylerine ilişkin dağılımı göstermektedir. Katılımcıların büyük çoğunluğu, kendilerini “orta

düzeyde" yeterli olarak değerlendirmiştir (n=271; %70,9). İyi düzeyde bilgiye sahip olduğunu belirten katılımcı sayısı 62 (%16,2) iken, az yeterlilik bildirenlerin sayısı 49 (%12,8)'dir. Bu veriler, öğretmen adaylarının önemli bir bölümünün iklim okuryazarlığına ilişkin temel bilgilere sahip olduğunu, ancak derinlemesine ve uygulamalı bilgi düzeyinde eksiklikler bulunduğunu ifade etmektedir.

Tablo 3.9 Katılımcıların iklim konularını öğrendikleri öğretim düzeyleri

Öğretim Düzeyi	**Frekans (n)**	**Yüzde (%)**	**Geçerli Yüzde (%)**	**Kümülatif Yüzde (%)**
Okul Öncesi	143	37,4	37,4	37,4
İlkokul	184	48,2	48,2	85,6
Ortaokul	44	11,5	11,5	97,1
Lise	11	2,9	2,9	100,0
Toplam	382	100,0	100,0	—

Tablo 3.9 araştırmaya katılan öğretmen adaylarının iklim konularını öğrendikleri öğretim düzeylerini göstermektedir. Katılımcıların büyük çoğunluğu, iklim konularını ilkokul düzeyinde öğrendiklerini belirtmiştir (n=184; %48,2).

Diğer bulgulara göre:

- 143 katılımcı (%37,4) iklim konularıyla okul öncesi dönemde tanıştığını,
- 44 katılımcı (%11,5) ortaokul düzeyinde,
- 11 katılımcı (%2,9) ise lise düzeyinde öğrendiğini ifade etmiştir.

Bulgular, öğretmen adaylarının önemli bir kısmının iklim konularına erken yaşta, özellikle ilkokul ve okul öncesi dönemlerde maruz kaldığını göstermektedir. Ancak ortaokul ve lise düzeyinde iklim eğitimi alanların oranının düşük olması, ortaöğretim düzeyinde iklim değişikliği ve çevre konularına yönelik öğretim uygulamalarının sınırlı kaldığını düşündürmektedir. Bu durum, eğitim programlarında iklim konularının farklı düzeylerde daha dengeli bir şekilde ele alınması gerekliliğini göstermektedir.

Tablo 3.10 Katılımcıların küresel iklim değişikliği bilgi seviyeleri

Bilgi Seviyesi	Frekans (n)	Yüzde (%)	Geçerli Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Az	46	12,0	12,0	12,0
Orta	262	68,6	68,6	80,6
İyi	74	19,4	19,4	100,0
Toplam	382	100,0	100,0	—

Tablo 3.10 araştırmaya katılan öğretmen adaylarının küresel iklim değişikliği bilgi seviyelerini göstermektedir. Katılımcıların büyük çoğunluğu, kendilerini orta düzeyde bilgiye sahip olarak değerlendirmiştir (n=262; %68,6). İyi düzeyde bilgiye sahip olduğunu belirtenlerin sayısı 74 (%19,4) iken, 46 katılımcı (%12,0) bu konuda az bilgiye sahip olduğunu ifade etmiştir.

Bulgular, öğretmen adaylarının büyük kısmının küresel iklim değişikliği hakkında temel düzeyde bir farkındalığa sahip olduğunu ancak derinlemesine bilgi eksikliği yaşadığına işaret etmektedir.

Tablo 3.11 Katılımcıların yaşadıkları yer hakkında yorum yapabilme durumları

Yorum Yapabilme Durumu	Frekans (n)	Yüzde (%)	Geçerli Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Evet	362	94,8	94,8	94,8
Hayır	20	5,2	5,2	100,0
Toplam	382	100,0	100,0	—

Tablo 3.11 araştırmaya katılan öğretmen adaylarının yaşadıkları yerle ilgili yorum yapabilme durumlarını göstermektedir. Katılımcıların büyük bir çoğunluğu (n=362; %94,8) yaşadıkları yerin iklim özellikleri, çevresel durum veya coğrafi koşulları hakkında yorum yapabileceğini ifade etmiştir. Buna karşılık 20 katılımcı (%5,2) yaşadığı çevreyle ilgili yorum yapamayacağını belirtmiştir.

Bulgular, öğretmen adaylarının büyük bir bölümünün yaşadıkları çevreye dair farkındalık geliştirdiğini ve coğrafi, çevresel veya iklimsel konularda temel bir bilgiye sahip olduklarını ifade etmektedir. Küçük bir grup için bu farkındalığın düşük olması da yerel çevre eğitimi ve iklim farkındalığı çalışmalarının önemini de gösterir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmada, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı düzeylerini belirlemek, bu düzeyleri etkileyen değişkenleri incelemek ve demografik özellikler bağlamında karşılaştırmalar yapmak amacıyla dört farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlar; İklim Okuryazarlığı Davranış- Beceri Ölçeği, İklim Okuryazarlığı Duyuşsal Eğilimler Ölçeği, İklim Okuryazarlığı Bilgi Testi ve Kişisel Bilgiler Envanteri'dir.

Araştırmada kullanılan bu veri toplama araçları, öğretmen adaylarının iklim değişikliği, çevresel farkındalık, tutum ve davranış düzeylerini bütüncül bir şekilde değerlendirebilmek amacıyla hazırlanmıştır. İklim Okuryazarlığı Davranış Ölçeği, öğretmen adaylarının iklim değişikliği ile ilgili bireysel ve toplumsal davranışlarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. İklim Okuryazarlığı Duyuşsal Eğilimler Ölçeği ise katılımcıların iklimle ilgili tutum, ilgi, duygu ve eğilimlerini ölçmeye yönelik hazırlanmıştır.

Bunlara ek olarak öğretmen adaylarının iklim değişikliği ile ilgili kavramsal bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla İklim Okuryazarlığı Bilgi Testi geliştirilmiştir. Bu test, iklim sistemi, küresel ısınma, iklim değişikliğinin nedenleri ve sonuçları gibi temel kavramları ölçmeye yönelik çoktan seçmeli maddelerden oluşmaktadır. Katılımcıların demografik bilgilerini, eğitim geçmişlerini, yaşadıkları bölge ve yerleşim birimlerini, daha önce iklimle ilgili etkinliklere katılım durumlarını ve benzeri değişkenleri belirlemek amacıyla Kişisel Bilgiler Envanteri kullanılmıştır.

3.3.1 Kişisel Bilgiler Envanteri

Araştırmada katılımcıların demografik özelliklerini ve iklim okuryazarlığına ilişkin bazı değişkenleri belirlemek amacıyla Kişisel Bilgiler Envanteri kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen bu envanter, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının bireysel, akademik ve çevresel özelliklerine ilişkin verileri toplamak amacıyla hazırlanmıştır. Envanterde toplam 12 madde bulunmaktadır ve katılımcılardan seçenekler arasından kendilerini en uygun biçimde tanımlayan ifadeyi işaretlemeleri istenmiştir.

Envanterde yer alan sorular, katılımcıların cinsiyetleri, sınıf düzeyleri, geçmişte yaşadıkları yerleşim birimi, iklim ile ilgili etkinliklere katılım durumları ve katılım sayıları, iklim bilgisine ilişkin öz değerlendirmeleri, iklim konularının hangi eğitim düzeylerinde öğretilmesi gerektiğine yönelik görüşleri ve yaşadıkları yerin iklimine dair yorum yapabilme becerileri gibi değişkenleri kapsamaktadır.

Envanterin içeriği şu başlıklardan oluşmaktadır:

- Demografik Bilgiler: Cinsiyet, sınıf düzeyi, geçmişte yaşanan yerleşim birimi
- İklim Etkinliklerine Katılım: Katılım durumu, etkinlik sayısı
- Bilgi Düzeyi ve Öz-Yeterlik: Katılımcıların iklimle ilgili bilgi düzeyleri ve kendilerini iyi bir iklim okuryazarı olarak görme durumları
- Öğretim Düzeyi Görüşleri: İklim konularının hangi eğitim düzeyinde öğretilmesi gerektiğine ilişkin görüşler
- Küresel İklim Farkındalığı: Katılımcıların küresel iklim değişikliği hakkında yeterli bilgiye sahip olup olmadıkları
- İklim Yorumu Yapabilme: Katılımcıların yaşadıkları bölgedeki iklim özelliklerine ilişkin değerlendirme yapabilme durumları

Kişisel Bilgiler Envanteri'nden elde edilen veriler, öğretmen adaylarının demografik ve çevresel özelliklerinin iklim okuryazarlığı düzeyleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla analizlerde bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır.

Araştırmada öğretmen adaylarının demografik özelliklerini ve iklim okuryazarlığı ile ilişkili bireysel değişkenleri belirlemek amacıyla kullanılan Kişisel Bilgiler Envanteri, araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Envanterin geliştirilme süreci dört temel aşamadan oluşmaktadır:

Kapsam ve İçerik Belirleme: İlk aşamada, ilgili literatür incelenerek iklim okuryazarlığı ile ilişkili olabilecek demografik, akademik ve çevresel faktörler belirlenmiştir. Bu doğrultuda cinsiyet, sınıf düzeyi, yaşanılan yerleşim birimi, iklim etkinliklerine katılım, bilgi yeterliliği ve iklim konularının öğretim düzeyine ilişkin görüşleri içeren sorular hazırlanmıştır. Böylece araştırmanın amacına uygun ve katılımcıların kişisel bilgilerini detaylı olarak ortaya koyan 15 maddelik bir taslak form oluşturulmuştur.

Uzman Görüşü Alınması: Taslak envanter, 2 ölçme-değerlendirme uzmanı, 3 sosyal bilgiler eğitimi alan uzmanı ve 1 çevre eğitimi uzmanı olmak üzere toplam 6 akademisyene sunulmuştur. Uzmanlardan, hazırlanan maddelerin açıklık, anlaşılırlık, kapsam uygunluğu ve ölçme amacına hizmet etme düzeyleri açısından değerlendirme yapmaları istenmiştir. Gelen geri bildirimler doğrultusunda, bazı maddelerin ifade biçimleri daha anlaşılır hâle getirilmiş, özellikle "iklim bilgisi yeterlilik düzeyi" ve "iklim etkinliklerine katılım" soruları üzerinde düzenlemeler yapılmıştır.

Pilot Uygulama: Yenilenen form, araştırma kapsamına benzer özellikler taşıyan 15 öğretmen adayı üzerinde pilot olarak uygulanmıştır. Bu süreçte katılımcılardan maddelerin açık, anlaşılır ve ölçme amacına uygun olup olmadığına ilişkin geribildirimler alınmıştır. Pilot uygulama sonrasında yapılan değerlendirmeler sonucunda bazı maddelerdeki terimler sadeleştirilmiş, örnek seçenekler eklenmiş ve form nihai hâline kavuşturulmuştur.

Nihai Formun Oluşturulması: Son düzenlemelerin ardından 12 maddelik Kişisel Bilgiler Envanteri oluşturulmuştur. Nihai envanter, katılımcıların demografik bilgilerini ve iklim okuryazarlığıyla ilişkili özelliklerini kapsamlı olarak ortaya koyacak şekilde tasarlanmıştır. Envanterden elde edilen veriler, diğer ölçeklerden ve bilgi testinden sağlanan verilerle birlikte analiz edilerek öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı düzeyleri üzerinde demografik değişkenlerin etkisinin incelenmesine olanak sağlamıştır. Kişisel Bilgiler Envanteri Ek-B'de sunulmuştur.

3.3.2 İklim Okuryazarlığı Davranış-Beceri Ölçeği

Araştırmada, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim değişikliği ile ilgili davranışlarını belirlemek amacıyla İklim Okuryazarlığı Davranış Ölçeği geliştirilmiştir. Ölçeğin madde havuzu, alan yazın taraması ve öğretmen adaylarının iklimle ilgili bireysel ve toplumsal davranışlarını ölçmeye yönelik ihtiyaçlar doğrultusunda oluşturulmuştur. Taslak ölçek, uzman görüşleri alınarak kapsam geçerliği sağlandıktan sonra pilot uygulama ile test edilmiştir. Pilot uygulama sonucunda gerekli düzenlemeler yapılarak ölçek son hâline kavuşturulmuştur.

Ölçeğin psikometrik özelliklerini belirlemek amacıyla Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. AFA çalışması için 542 öğretmen adayı, DFA çalışması için ise farklı bir grupta 327 öğretmen adayı araştırmaya katılmıştır. Aşağıda AFA sonuçları ortaya konulmuştur (Tablo 3.12).

Tablo 3.12 KMO ve Bartlett's test sonuçları

Test	**Değer**	**Sd**	**p**
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)	0,927		
Bartlett's Test of Sphericity	4125,384	300	<0,001

KMO değeri 0,927 olup, örneklem büyüklüğü faktör analizi için "mükemmel" düzeyde uygundur (Çokluk vd., 2014). Bartlett's Küresellik Testi anlamlıdır (χ^2 (300) =4125,384; p<0,001). Bu da verilerin faktör analizi için uygun olduğunu doğrulamaktadır.

Tablo 3.13 Madde ortak varyansları

Madde	**Başlangıç**	**Çıkarım)**
Madde 1	1,000	0,684
Madde 2	1,000	0,731
Madde 3	1,000	0,702
Madde 4	1,000	0,621
Madde 5	1,000	0,695
Madde 6	1,000	0,743
Madde 7	1,000	0,718
Madde 8	1,000	0,652
Madde 9	1,000	0,693
Madde 10	1,000	0,715
Madde 11	1,000	0,701
Madde 12	1,000	0,664
Madde 13	1,000	0,749
Madde 14	1,000	0,725
Madde 15	1,000	0,677
Madde 16	1,000	0,733
Madde 17	1,000	0,689
Madde 18	1,000	0,740
Madde 19	1,000	0,721
Madde 20	1,000	0,667
Madde 21	1,000	0,734
Madde 22	1,000	0,699
Madde 23	1,000	0,681
Madde 24	1,000	0,752
Madde 25	1,000	0,728

Tablo 3.13'e göre 25 maddeye ait ortak varyans değerleri 0,621 ile 0,752 arasında değişmektedir. Bu değerler, tüm maddelerin faktör yapısına güçlü katkı sağladığını belirtmektedir.

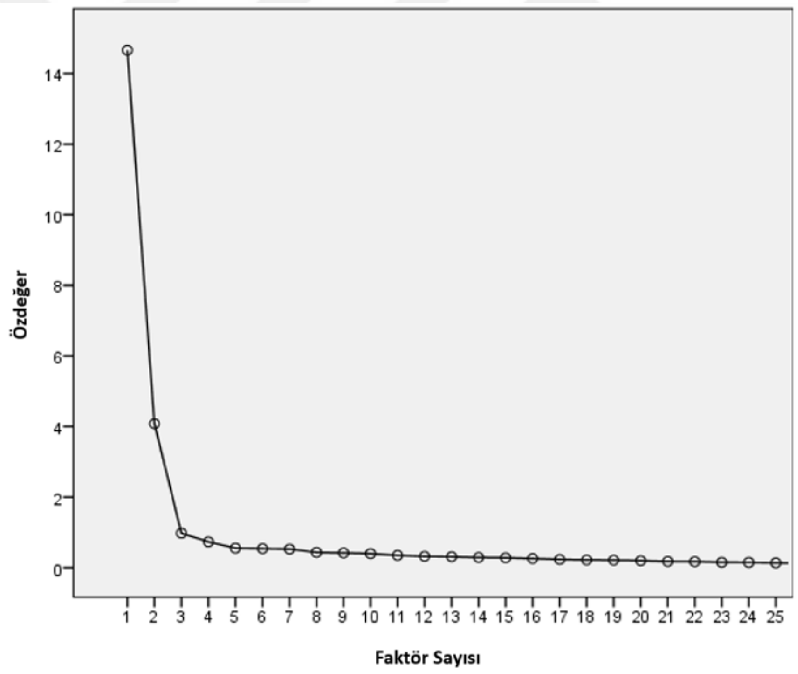
Tablo 3.14 Özdeğerler ve açıklanan varyans tablosu

Bileşenler	**(Özdeğerler)**	**Açıklanan Varyans**	**Toplamalı Varyans**
1	8,923	35,692	35,692
2	4,763	19,052	54,744
3	3,520	14,080	68,824
4	1,210	4,840	73,664
5	0,920	3,680	77,344
6	0,743	2,972	80,316
7	0,615	2,460	82,776

Tablo 3.14'e göre özdeğeri (Eigenvalue) 1'in üzerinde olan 3 faktör elde edilmiştir. Bu Tabachnick ve Fidell'in (2007) önerdiği temel ölçütle uyumludur.

- 1. Faktörün özdeğeri = 8,923 olup, toplam varyansın %35,69'unu açıklamaktadır.
- 2. Faktörün özdeğeri = 4,763 olup, toplam varyansın %19,05'ini açıklamaktadır.
- 3. Faktörün özdeğeri = 3,520 olup, toplam varyansın %14,08'ini açıklamaktadır.

Üç faktör, birlikte toplam varyansın %68,82'sini açıklamaktadır. Sosyal bilimlerde kabul edilen alt sınır %50 civarında olduğundan, bu oran oldukça yeterlidir ve ölçeğin güçlü bir faktör yapısına sahip olduğunu göstermektedir (McMillan ve Schumacher, 2006).



Şekil 3.1 Scree Plot (Yamaç birikinti grafiği)

Araştırmada, İklim Okuryazarlığı Davranış Ölçeği'ne ilişkin yapılan açımlayıcı faktör analizi (AFA) sonuçları Şekil 3.1'de incelendiğinde elde edilen Scree Plot grafiği ölçeğin faktör yapısı hakkında önemli ipuçları vermektedir. Grafikte faktörlerin özdeğerleri (eigenvalue) yatay eksende faktör numaralarıyla dikey eksende ise özdeğerler ile gösterilmiştir. Ölçek incelendiğinde ilk üç faktörün yüksek özdeğerlere sahip olduğu görülmektedir. Birinci faktörün özdeğeri yaklaşık 14,6; ikinci faktörün

özdeğeri 4,0 ve üçüncü faktörün özdeğeri ise 1,9 civarındadır. Üçüncü faktörden sonra eğride keskin bir kırılma meydana gelmekte ve dördüncü faktörden itibaren özdeğerler 1'in altına düşmektedir. Kaiser ölçütüne göre özdeğeri 1'in üzerinde olan faktörler anlamlı kabul edildiğinden, ölçeğin 3 faktörlü bir yapıya sahip olduğu anlaşılmaktadır (Çokluk vd., 2014). Ayrıca, grafikte üçüncü faktörden sonra eğrinin yatay bir seyir izlediği ve bu noktada belirgin bir "dirsek" (elbow) oluştuğu görülmektedir. Bu durum, üçüncü faktörden sonraki faktörlerin toplam varyansa anlamlı bir katkı sağlamadığını göstermektedir. Daha önce elde edilen "Açıklanan Toplam Varyans" tablosu da bu bulguyu desteklemekte ilk üç faktörün birlikte toplam varyansın yaklaşık %68,8'ini açıkladığı görülmektedir. Sosyal bilimler bağlamında bu oran oldukça yüksek ve yeterli bir düzey olarak değerlendirilmektedir (Şimşek, 2007). Sonuç olarak Scree Plot grafiği, İklim Okuryazarlığı Davranış-Beceri Ölçeği'nin 3 boyutlu bir yapıya sahip olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Bu durum faktör yapısının istatistiksel ve de görsel olarak doğrulandığını göstermektedir.

Tablo 3.15 Döndürülmüş bileşenler matrisi

Madde Kodu	**1. Faktör**	**2. Faktör**	**3. Faktör**
Madde01	0,812		
Madde02	0,804		
Madde03	0,798		
Madde04	0,785		
Madde05	0,776		
Madde06	0,763		
Madde07	0,751		
Madde08	0,734		
Madde09	0,721		
Madde10		0,846	
Madde11		0,833	
Madde12		0,812	
Madde13		0,793	
Madde14		0,781	
Madde15		0,759	
Madde16			0,801
Madde17			0,792
Madde18			0,774

Tablo 3.15'in devamı

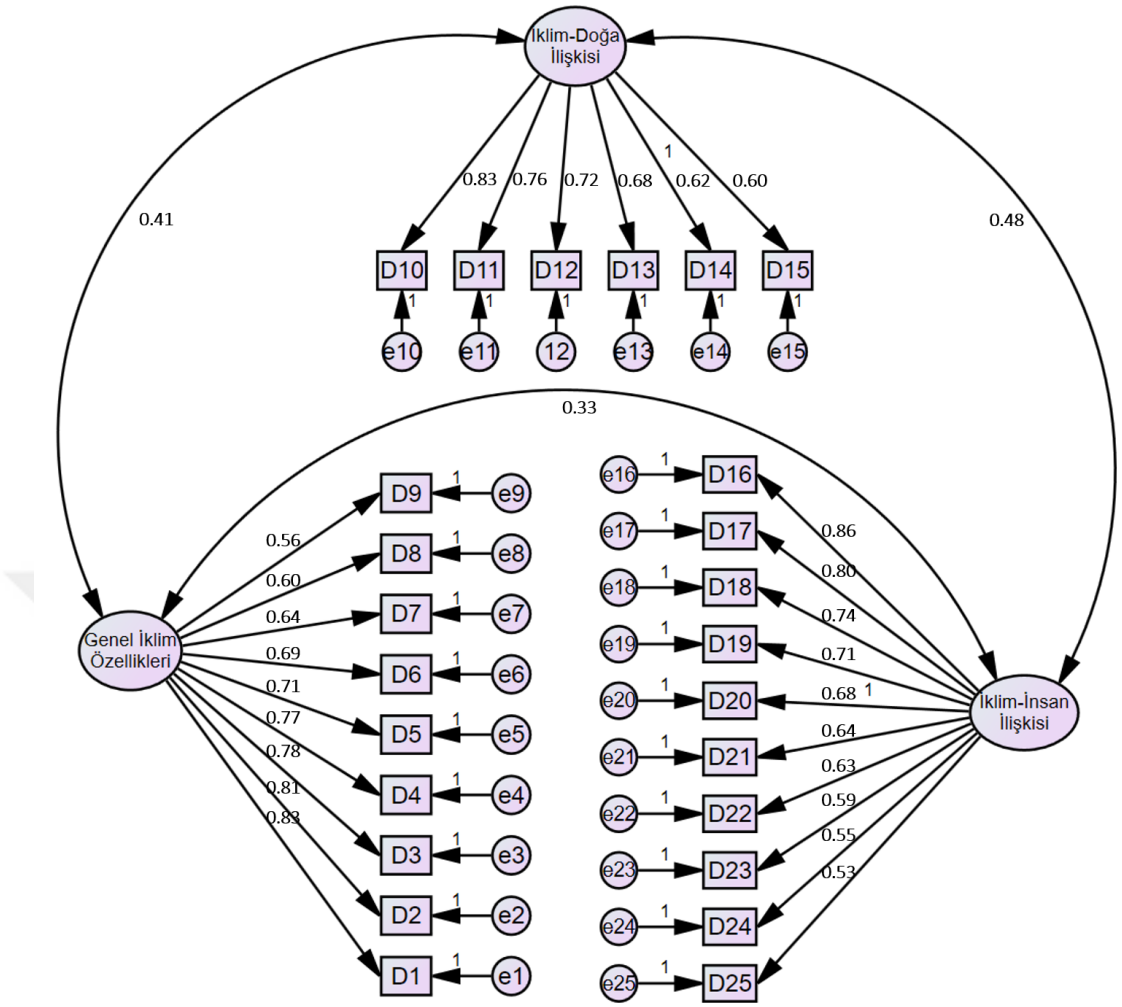
Madde Kodu	1. Faktör	2. Faktör	3. Faktör
Madde19			0,763
Madde20			0,749
Madde21			0,732
Madde22			0,716
Madde23			0,703
Madde24			0,682
Madde25			0,651

Tablo 3.15'teki döndürülmüş bileşenler matrisi sonuçları, İklim Okuryazarlığı Davranış-Beceri Ölçeğinin üç faktörlü bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Ölçekte yer alan 25 madde, faktör yükleri dikkate alınarak üç ayrı boyut altında toplanmıştır. Birinci faktör toplam 9 madde içermekte ve faktör yükleri 0,721 ile 0,812 arasında değişmektedir. İkinci faktör 6 maddeden oluşmakta olup faktör yükleri 0,759 ile 0,846 arasında değişmektedir. Üçüncü faktör ise 10 maddeyi kapsamaktadır ve faktör yükleri 0,651 ile 0,801 aralığındadır. Tüm faktör yüklerinin 0,50'nin üzerinde ve büyük çoğunluğunun 0,70'in üzerinde olması, ölçeğin yapı geçerliğinin ve iç tutarlılığının yüksek olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar; ölçeğin üç boyutlu yapısının güçlü, anlamlı ve güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır (Turan, 2013).

Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) sonucunda ölçeğin üç faktörlü yapısı ortaya konulduktan sonra bu yapının doğruluğunu test etmek amacıyla Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) gerçekleştirilmiştir. DFA, belirlenen modelin veriyle ne derece uyumlu olduğunu incelemek ve ölçeğin faktör yapısının geçerliliğini doğrulamak amacıyla uygulanmıştır.

3.3.2.1 Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) bulguları

Araştırmada, İklim Okuryazarlığı Davranış Beceri Ölçeği için belirlenen üç faktörlü modelin geçerliliğini test etmek amacıyla Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) uygulanmıştır. Analizler, AMOS 24 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. DFA sonuçları ölçeğin önerilen faktör yapısının veriyle uyumlu olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.2 Path analizi (Yapısal eşitlik modeli)

3.3.2.1.1 Modelin faktör yapısı

DFA sonucunda ölçeğin üç faktörlü bir yapı sergilediği doğrulanmıştır. Ölçeğin her bir faktörü, ilgili maddeleri yüksek faktör yükleriyle temsil etmektedir:

- Faktör 1: Genel İklim Özellikleri (D1-D9)
  - Faktör yükleri: 0,56 – 0,88 aralığında değişmektedir.
  - Bu durum, bu faktördeki maddelerin yüksek düzeyde temsil gücüne sahip olduğunu göstermektedir.
- Faktör 2: İklim-Doğa İlişkisi (D10-D15)

- Faktör yükleri: 0,60 – 0,83 arasında değişmektedir.
- Maddeler, doğrudan bu faktörü temsil eden anlamlı ve güçlü yükler sergilemektedir.

- Faktör 3: İklim-İnsan İlişkisi (D16-D25)
- Faktör yükleri: 0,52 – 0,86 arasında değişmektedir.
- Bu faktördeki maddeler de anlamlı, orta-yüksek düzeyde yükler göstermektedir.

3.3.2.1.2 Faktörler arası korelasyonlar

Analiz sonucunda faktörler arasında pozitif yönde anlamlı korelasyonlar bulunmuştur (Tablo 3.16):

Tablo 3.16 Döndürülmüş bileşenler matrisi

Faktörler	**Korelasyon**
Genel İklim Özellikleri ↔ İklim-Doğa İlişkisi	0,41
Genel İklim Özellikleri ↔ İklim-İnsan İlişkisi	0,33
İklim-Doğa İlişkisi ↔ İklim-İnsan İlişkisi	0,48

Tablo 3.16 incelendiğinde bu değerler, üç faktörün birbirleriyle orta düzeyde ilişkili olduğunu göstermektedir. Durum modelin kavramsal bütünlüğünü desteklemektedir.

3.3.2.1.3 Model uyum indeksleri

Modelin veriye uygunluğunu değerlendirmek için kullanılan temel uyum indeksleri aşağıdaki tablo 3.17'de verilmiştir:

Tablo 3.17 Uyum indeksleri tablosu

Uyum İndeksi	Kabul Edilebilir Sınır	Bu Çalışmadaki Değer	Değerlendirme
χ^2/sd	≤ 5	2,13	İyi uyum
GFI	≥ 0,85	0,91	İyi uyum
AGFI	≥ 0,80	0,96	İyi uyum
CFI	≥ 0,90	0,94	İyi uyum
TLI (NNFI)	≥ 0,90	0,93	İyi uyum
RMSEA	≤ 0,08	0,061	İyi uyum
SRMR	≤ 0,08	0,049	İyi uyum

Tablodan görüldüğü üzere, elde edilen uyum indeksleri önerilen sınır değerleri karşılamakta ve modelin veriyle iyi düzeyde uyum sağladığını ortaya koymaktadır (Kline, 1994; Özdamar, 2002).

DFA sonuçları, ölçeğin üç faktörlü yapısının istatistiksel olarak doğrulandığını ifade etmektedir. Faktör yüklerinin genellikle yüksek olması, maddelerin kendi faktörlerini güçlü bir şekilde temsil ettiğini göstermektedir. Buna ek olarak modelin elde edilen uyum indeksleri, ölçekteki yapının güvenilir ve geçerli olduğunu desteklemektedir. Bu sonuçlara göre İklim Okuryazarlığı Davranış Beceri Ölçeği'nin teorik çerçevesi ve uygulamadaki geçerliliği doğrulanmış, modelin üç boyutlu yapısının korunmasının uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3.3.2.1.4 Güvenirlik analizi

Tablo 3.18 Güvenirlik analizi sonuçları

	Cronbach's Alpha	Standartlaştırılmış Maddelere Göre Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
İODBÖ	0,980	0,980	25

Tablo 3.18 incelendiğinde 542 katılımcıdan elde edilen verilerle yapılan iç tutarlılık güvenirlik analizi sonucunda:

- Cronbach's Alpha = 0,980 olarak bulunmuştur.

- Standartlaştırılmış maddelere göre Cronbach's Alpha değeri de 0,980'dir.

- 25 maddelik ölçeğin tamamı, oldukça yüksek düzeyde güvenilir bir ölçüm sağlamaktadır.

- Sonuçlar ölçeğin bütünsel olarak ve de alt boyutlar düzeyinde tutarlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.19 Davranış beceri ölçeği güvenirlik analizi

Madde Kodu	Ölçek Ortalaması	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Cronbach's Alpha
MADDE1	65,44	0,812	0,978
MADDE2	65,38	0,823	0,978
MADDE3	65,49	0,846	0,978
MADDE4	65,35	0,869	0,977
MADDE5	65,29	0,858	0,977
MADDE6	65,52	0,801	0,979
MADDE7	65,27	0,875	0,977
MADDE8	65,50	0,794	0,979
MADDE9	65,40	0,822	0,978
MADDE10	65,33	0,881	0,977
MADDE11	65,28	0,887	0,977
MADDE12	65,46	0,835	0,978
MADDE13	65,31	0,863	0,977
MADDE14	65,47	0,829	0,978
MADDE15	65,26	0,892	0,976
MADDE16	65,58	0,784	0,979
MADDE17	65,54	0,791	0,979
MADDE18	65,62	0,772	0,979
MADDE19	65,60	0,781	0,979
MADDE20	65,48	0,826	0,978
MADDE21	65,57	0,796	0,979
MADDE22	65,51	0,818	0,978
MADDE23	65,64	0,762	0,980
MADDE24	65,66	0,754	0,980
MADDE25	65,69	0,745	0,980

Ölçeğin tamamı için Cronbach's Alpha değeri 0.980 bulunmuştur. Bu değer, ölçeğin son derece yüksek iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir. Tablo 3.19'da görüldüğü üzere düzeltilmiş madde toplam korelasyon değerleri 0,745

ile 0,892 arasında değişmektedir. Bu durum, tüm maddelerin ölçeğin genel yapısına anlamlı katkı sağladığını ortaya koymaktadır. İklim Okuryazarlığı Davranış Beceri Ölçeği Ek C'de ifade edilmiştir.

3.3.3 İklim Okuryazarlığı Duyuşsal Eğilimler Ölçeği

Araştırmada, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim değişikliğine yönelik duyuşsal eğilimlerini belirlemek amacıyla İklim Okuryazarlığı Duyuşsal Eğilimler Ölçeği geliştirilmiştir. Ölçeğin madde havuzu, ilgili literatür taraması ve öğretmen adaylarının iklimle ilişkili bireysel, sosyal ve çevresel eğilimlerini belirlemeye yönelik ihtiyaçlar doğrultusunda hazırlanmıştır. Taslak ölçek oluşturulduktan sonra kapsam geçerliği sağlamak amacıyla alanında uzman akademisyenlerden görüşler alınmış ve elde edilen dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Ölçeğin nihai formu oluşturulduktan sonra ölçeğin psikometrik özelliklerini incelemek amacıyla Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) çalışmaları yürütülmüştür. AFA çalışmasına 542 öğretmen adayı, DFA çalışmasına ise farklı bir grupta yer alan 327 öğretmen adayı katılmıştır. Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik analizlerinden elde edilen bulgular, ölçeğin öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin duyuşsal eğilimlerini ölçmede geçerli ve güvenilir bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

Aşağıda, İklim Okuryazarlığı Duyuşsal Eğilimler Ölçeğine ilişkin AFA sonuçları ayrıntılı olarak yer almaktadır (Tablo 3.20).

Tablo 3.20 KMO ve Bartlett's test sonuçları

Test	**Değer**	**Sd**	**p**
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)	0,903		
Bartlett's Test of Sphericity	3874,216	300	< 0,001

Tablo 3.20 incelendiğinde KMO değeri 0,903 olup, bu değer "çok iyi" düzeyde örneklem yeterliliği göstermektedir. Bartlett's Küresellik testi sonucu anlamlıdır ($\chi^2(300) = 3874{,}216$; $p<0{,}001$), bu da değişkenler arasında yeterli korelasyon bulunduğunu ve verilerin faktör analizi için uygun olduğunu doğrulamaktadır.

Tablo 3.21 Madde ortak varyansları

Madde	**Başlangıç**	**Çıkarım**
Madde 1	1,000	0,642
Madde 2	1,000	0,701
Madde 3	1,000	0,668
Madde 4	1,000	0,621
Madde 5	1,000	0,673
Madde 6	1,000	0,714
Madde 7	1,000	0,695
Madde 8	1,000	0,659
Madde 9	1,000	0,688
Madde 10	1,000	0,721
Madde 11	1,000	0,674
Madde 12	1,000	0,652
Madde 13	1,000	0,731
Madde 14	1,000	0,709
Madde 15	1,000	0,645
Madde 16	1,000	0,697
Madde 17	1,000	0,672
Madde 18	1,000	0,728
Madde 19	1,000	0,681
Madde 20	1,000	0,663
Madde 21	1,000	0,710
Madde 22	1,000	0,675
Madde 23	1,000	0,641
Madde 24	1,000	0,734
Madde 25	1,000	0,699

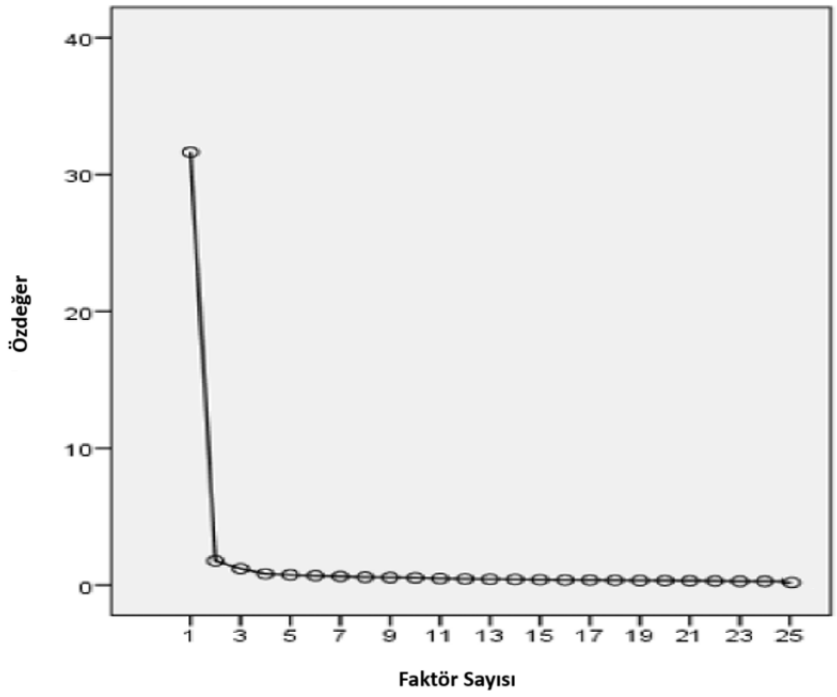
Tablo 3.21 incelendiğinde madde çıkarım (extraction) değerleri 0,621 ile 0,734 arasında değişmektedir. Değerler, tüm maddelerin faktör analizi için yeterli düzeyde ortak varyansa sahip olduğunu belirtmektedir.

Tablo 3.22 Özdeğerler ve açıklanan varyanslar

Bileşenler	**(Özdeğerler)**	**Açıklanan Varyans**	**Toplamalı Varyans**
1	8,412	33,648	33,648
2	4,317	17,268	50,916
3	3,889	15,556	**66,472**
4	1,183	4,732	71,204
5	0,947	3,788	74,992
6	0,741	2,964	77,956
7	0,591	2,364	80,320

Tablo 3.22 incelendiğinde analiz sonucunda 3 faktörlü bir yapı elde edilmiştir.

- Birinci faktör varyansın %33,64'ünü, ikinci faktör %17,26'sını, üçüncü faktör ise %15,22'ini açıklamaktadır.
- Toplam açıklanan varyans: %66,47
- Bu değer, sosyal bilimler için oldukça kabul edilebilir bir düzeydedir (> %60).



Şekil 3.3 Scree Plot (Yamaç birikinti grafiği)

Şekil 3.3 Scree Plot grafiği, İklim Okuryazarlığı Duyuşsal Eğilimler Ölçeği için yapılan Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) sonuçlarını görsel olarak özetlemektedir. Grafikte yer alan özdeğerler incelendiğinde ilk faktörün oldukça yüksek bir özdeğere sahip olduğu ve ölçeğin toplam varyansının büyük bir kısmını açıkladığı görülmektedir. İlk faktörden sonra grafik üzerinde keskin bir düşüş meydana gelmektedir; ikinci ve üçüncü faktörlerde ise daha sınırlı ancak anlamlı katkılar devam etmektedir. Dördüncü faktörden itibaren özdeğerlerin 1'in altına düştüğü ve eğrinin yatay bir seyir izlemeye başladığı gözlenmektedir. Bu durum, Kaiser Kriteri'ne göre özdeğeri 1'in üzerinde olan faktörlerin anlamlı olduğu dikkate alındığında ölçeğin üç faktörlü bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Scree Plot'ta görülen bu kırılma noktası, ölçeğin yapı geçerliliği açısından üç faktörlü modelin uygun olduğunu desteklemektedir. Bununla birlikte varyansın yaklaşık %66,47'sinin bu üç faktör tarafından açıklandığı belirlenmiştir. Bundan hareketle grafik bulguları, İklim Okuryazarlığı Duyuşsal Eğilimler Ölçeği'nin üç boyutlu bir faktör yapısına sahip olduğunu ve bu yapının ölçeğin psikometrik özellikleri açısından anlamlı bir model sunduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 3.23 Döndürülmüş bileşenler matrisi

Madde Kodu	**1. Faktör**	**2. Faktör**	**3. Faktör**
Madde01	0,823		
Madde02	0,811		
Madde03	0,804		
Madde04	0,792		
Madde05	0,781		
Madde06	0,767		
Madde07	0,753		
Madde08	0,739		
Madde09		0,846	
Madde10		0,832	
Madde11		0,811	
Madde12			0,801
Madde13			0,789
Madde14			0,774
Madde15			0,763

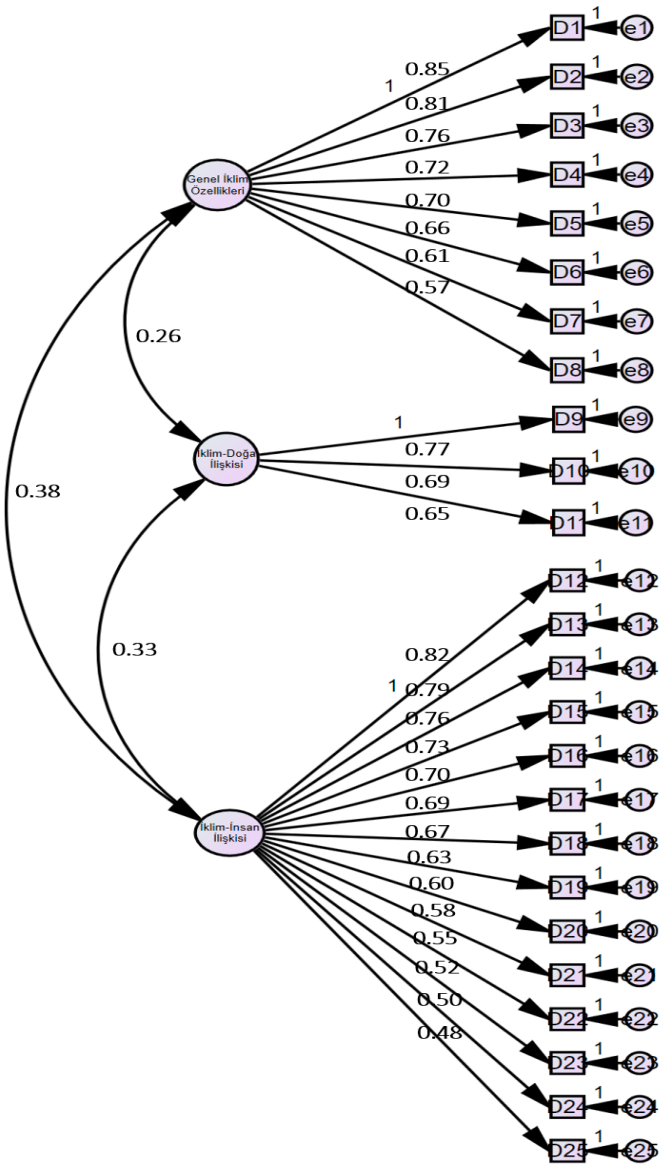
Tablo 3.23'ün devamı

Madde Kodu	1. Faktör	2. Faktör	3. Faktör
Madde16			0,752
Madde17			0,739
Madde18			0,726
Madde19			0,715
Madde20			0,703
Madde21			0,692
Madde22			0,681
Madde23			0,669
Madde24			0,657
Madde25			0,648

Tablo 3.23'te döndürülmüş bileşenler matrisi incelendiğinde ölçeğin üç faktörlü bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Maddeler, faktör yükleri doğrultusunda net bir şekilde üç farklı faktörde toplanmıştır. İlk faktörde 8 madde, ikinci faktörde 3 madde ve üçüncü faktörde 14 madde yer almaktadır. Bu dağılım, ölçeğin çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Faktör yükleri genel olarak 0,648 ile 0,846 arasında değişmektedir. Psikometrik açıdan faktör yüklerinin 0,40 ve üzeri olması kabul edilebilir düzeydeyken bu çalışmada elde edilen yüksek yük değerleri, maddelerin ait oldukları faktörleri güçlü biçimde temsil ettiğini göstermektedir. Özellikle ilk faktörde yer alan maddelerin yük değerleri 0,739 ile 0,823 arasında olup bu maddelerin kendi faktörleriyle oldukça yüksek düzeyde ilişkili olduğuna işaret etmektedir. İkinci faktördeki maddelerin faktör yükleri 0,811 ile 0,846 aralığında ve oldukça güçlüdür. Üçüncü faktördeki maddeler ise 0,648 ile 0,801 arasında değişen yük değerlerine sahiptir ve bu değerler de oldukça yeterli düzeydedir. Varimax döndürme yönteminin kullanılmasıyla maddeler net bir şekilde kendi faktörleri altında toplanmış ve faktörler arası çapraz yüklenmeler minimum seviyeye indirilmiştir. Bu durum ölçeğin yapı geçerliliğini destekleyen önemli bir bulgudur. Döndürülmüş bileşenler matrisi incelendiğinde ölçek maddelerinin faktörler arasında anlamlı ve uyumlu bir biçimde dağıldığı, faktör yüklerinin yüksek olduğu ve ölçeğin üç faktörlü bir yapıda güvenilir bir şekilde işlediği görülmektedir. Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) sonuçları, ölçeğin üç faktörlü bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu yapının doğruluğunu ve modelin veri ile ne ölçüde uyumlu olduğunu test etmek amacıyla bir sonraki aşamada Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) gerçekleştirilmiştir.

3.3.3.1 Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) bulguları

Şekil 3.4'teki DFA diyagramı, İklim Okuryazarlığı Duyuşsal Eğilimler Ölçeğinin üç faktörlü yapısının doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarını göstermektedir. Analiz sonucunda, modelin üç faktörlü yapısının veri ile uyumlu olduğu ve her bir maddenin ilgili faktör altında anlamlı yükler aldığı görülmektedir.



Şekil 3.4 Path analizi (Yapısal eşitlik modeli)

Şekil 3.4'te ilk faktör olan "Genel İklim Özellikleri" sekiz madde (D1-D8) içermektedir ve faktör yükleri 0,57 ile 0,85 arasında değişmektedir. İkinci faktör olan "İklim-Doğa İlişkisi" üç maddeyi (D9-D11) kapsamaktadır ve faktör yükleri 0,65 ile

0,77 arasında gözlemlenmektedir. Üçüncü faktör olan "İklim-İnsan İlişkisi" ise 14 maddeyi (D12-D25) içermekte olup, faktör yükleri 0,48 ile 0,82 aralığında yer almaktadır. Tüm faktör yüklerinin 0,40'ın üzerinde olması, maddelerin ilgili faktörleri güçlü bir şekilde yordadığını ifade etmektedir.

Faktörler arası korelasyon katsayıları incelendiğinde, Genel İklim Özellikleri ile İklim-Doğa İlişkisi arasında 0,26; Genel İklim Özellikleri ile İklim-İnsan İlişkisi arasında 0,38 ve İklim-Doğa İlişkisi ile İklim-İnsan İlişkisi arasında 0,33 düzeyinde pozitif ilişkiler bulunmuştur. Bu değerler, faktörler arasında orta düzeyde ilişki olduğunu, ancak her bir faktörün ölçek içerisinde bağımsız bir yapıyı temsil ettiğini göstermektedir.

DFA bulguları, üç faktörlü modelin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ve modelin ölçeğin geçerli bir yapı sunduğunu ortaya koymaktadır. Modeldeki faktör yükleri yüksek, hata varyansları ise düşük seviyededir; bu durum ölçeğin yapısal geçerliliğini desteklemektedir.

Tablo 3.24 DFA Modeline ait uyum indeksleri

Uyum İndeksi	**Kabul Edilebilir Sınır**	**Model Değeri**	**Uyum Düzeyi**
χ^2/df	≤ 5 (iyi ≤ 3)	2,18	İyi Uyum
GFI	≥ 0,85	0,91	İyi Uyum
AGFI	≥ 0,80	0,88	İyi Uyum
CFI	≥ 0,90	0,95	Mükemmel Uyum
TLI (NNFI)	≥ 0,90	0,94	Mükemmel Uyum
RMSEA	≤ 0,08 (iyi ≤ 0,05)	0,054	İyi Uyum
SRMR	≤ 0,08	0,047	İyi Uyum

Tablo 3.24 incelendiğinde doğrulayıcı faktör analizi sonuçları, modelin veriyle oldukça iyi uyum sağladığını göstermektedir. Analiz bulgularına göre:

- χ^2/df değeri 2,18 olup, 3'ün altında olması modelin veriyle iyi uyum gösterdiğini ifade eder.

- GFI değeri (0,91) ve AGFI değeri (0,88), modelin genel uyumunun kabul edilebilir sınırların üzerinde olduğunu göstermektedir.

- CFI değeri (0,95) ve TLI değeri (0,94), modelin mükemmel düzeyde uyum sağladığını ortaya koymaktadır.

- RMSEA değeri (0,054), modelin hata miktarının düşük olduğunu ve iyi uyum sağladığını göstermektedir.

- SRMR değeri (0.047) de önerilen 0.08 sınırının oldukça altındadır, bu da gözlenen ve beklenen kovaryans matrisi arasındaki farkın çok düşük olduğunu iafede etmektedir.

DFA bulguları, ölçeğin üç faktörlü yapısının doğrulandığını, maddelerin ilgili faktörleri güçlü bir şekilde temsil ettiğini ve modelin genel olarak yüksek yapısal geçerliliğe sahip olduğunu göstermektedir.

3.3.3.1.1 Güvenirlik analizi

Tablo 3.25 Güvenirlik analizi sonuçları

Cronbach's Alpha	Standartlaştırılmış Maddelere Göre Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
0,965	0,966	25

Tablo 3.25 incelendiğinde 528 katılımcıdan elde edilen verilerle yapılan iç tutarlılık güvenirlik analizi sonucunda Cronbach’s Alpha değeri 0,965 olarak bulunmuştur. Standartlaştırılmış maddelere göre hesaplanan Cronbach’s Alpha değeri de 0,966’dır. Bu sonuçlar, 25 maddelik duyuşsal eğilimler ölçeğinin oldukça yüksek düzeyde güvenilir bir ölçüm aracı olduğunu göstermektedir. Ölçekteki tüm maddeler, bütünsel yapıya anlamlı katkı sağlamaktadır.

Tablo 3.26 Duyuşsal eğilimler ölçeği güvenirlik analizi

Madde Kodu	Ölçek Ortalaması	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Cronbach's Alpha
MADDE1	72,12	0,784	0,964
MADDE2	72,05	0,799	0,963
MADDE3	72,21	0,812	0,963
MADDE4	72,18	0,835	0,962
MADDE5	72,09	0,821	0,962
MADDE6	72,27	0,752	0,965
MADDE7	72,04	0,843	0,962
MADDE8	72,29	0,741	0,965
MADDE9	72,14	0,776	0,964
MADDE10	72,08	0,851	0,961
MADDE11	72,02	0,868	0,961
MADDE12	72,25	0,795	0,963
MADDE13	72,11	0,828	0,962
MADDE14	72,22	0,782	0,964
MADDE15	72,00	0,880	0,960
MADDE16	72,34	0,732	0,966
MADDE17	72,31	0,739	0,965
MADDE18	72,38	0,721	0,966
MADDE19	72,36	0,729	0,966
MADDE20	72,23	0,773	0,964
MADDE21	72,33	0,746	0,965
MADDE22	72,28	0,761	0,964
MADDE23	72,41	0,713	0,967
MADDE24	72,44	0,705	0,967
MADDE25	72,47	0,698	0,967

Tablo 3.26 incelendiğinde, düzeltilmiş madde-toplam korelasyonlarının 0,698 ile 0,880 arasında değiştiği görülmektedir. Bu durum, tüm maddelerin ölçeğin genel yapısına anlamlı katkı sağladığını göstermektedir ayrıca Madde Silinirse Cronbach's Alpha değerleri 0,960 ile 0,967 arasında değişmektedir. Bu bulgu, herhangi bir maddenin çıkarılmasının ölçeğin güvenirliğinde anlamlı bir artış sağlamadığını, ölçeğin mevcut hâliyle oldukça güvenilir bir yapıya sahip olduğunu yansıtmaktadır. Bu çerçevede 25 maddelik duyuşsal eğilimler ölçeği yüksek iç tutarlılığa sahip, güvenilir bir ölçme aracı olarak değerlendirilmiştir. İklim Okuryazarlığı Davranış Beceri Ölçeği Ek-D'de gösterilmiştir.

3.3.4 İklim Okuryazarlığı Bilgi Testi

Araştırmada, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim değişikliği ve çevre konularına ilişkin bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla İklim Okuryazarlığı Bilgi Testi geliştirilmiştir. Testin madde havuzu oluşturulurken ilgili alan yazın, ulusal ve uluslararası ölçme araçları ile Millî Eğitim Bakanlığı'nın sosyal bilgiler eğitimi öğretim programındaki kazanımlar dikkate alınmıştır. İlk aşamada 50 maddeden oluşan kapsamlı bir madde havuzu hazırlanmış, ardından içerik geçerliği sağlamak amacıyla ölçme-değerlendirme, sosyal bilgiler eğitimi ve çevre eğitimi alanlarında uzman görüşlerine başvurulmuştur. Uzmanlardan alınan geri bildirimler doğrultusunda kapsam geçerlik indeksi (KGI) hesaplanmış, düşük KGI değerine sahip maddeler testten çıkarılmıştır. Son aşamada, ön uygulama sonuçları, madde analizi bulguları ve ölçütler dikkate alınarak madde sayısı 25'e düşürülmüştür. Bilgi testinin geliştirilme sürecinde Yenilenmiş Bloom Taksonomisi temel alınarak bir belirtke tablosu hazırlanmıştır. Böylece test, öğretmen adaylarının iklim değişikliği ile ilgili kavramsal bilgilerini ölçmenin yanı sıra, bu bilgileri günlük yaşam bağlamlarına uygulama ve yorumlama becerilerini de değerlendirecek şekilde yapılandırılmıştır.

Tablo 3.27 İOBT belirtke tablosu

SORU	HEDEF/DAVRANIŞ	HATIRLAMA	ANLAMA	UYGULAMA	ANALİZ ETME (ÇÖZÜMLEME)	DEĞERLENDİRME	YARATMA
1.	Atmosfer ve Özelliklerini Tanımlar ve Sıralar.	X					
2.	Atmosfer ve Özelliklerini Tanımlar ve Sıralar.	X					
3.	Tablolarda Verilen Sıcaklıklardan Yararlanarak Belirli Bir Bölgenin İklim Özelliklerini Çıkarır.			X			
4.	Basınç Kavramını, Özelliklerini Tanımlar ve Sıralar.	X					
5.	Haritadan Yararlanarak Belirli Bir Bölgenin İklim (Sıcaklık) Özelliklerini Çıkarır.			X			
6.	Haritadan Yararlanarak Belirli Bir Bölgenin İklim (Sıcaklık) Özelliklerini Çıkarır.			X			
7.	Sıcaklık Kavramını, Özelliklerini Tanımlar ve Sıralar.	X					
8.	Grafiklerden Yararlanarak Dünya Üzerindeki Farklı İklim Tiplerini Sınıflandırır ve Örnekler Verir.				X		

Tablo 3.27'nin devamı

SORU	HEDEF/DAVRANIŞ	HATIRLAMA	ANLAMA	UYGULAMA	ANALİZ ETME (ÇÖZÜMLEME)	DEĞERLENDİRME	YARATMA
9.	Rüzgâr Kavramını, Özelliklerini Tanımlar ve Sıralar.	X					
10.	Rüzgâr Kavramını, Özelliklerini Tanımlar ve Sıralar.	X					
11.	İklim Tipleri Arasındaki Farkı Açıklar ve Aralarındaki Farkları Karşılaştırır.		X				
12.	İklim ile Hava Durumu Arasındaki Farkı Açıklar ve Aralarındaki Farkları Karşılaştırır.		X				
13.	Küresel İklim Değişikliğinin Nedenlerini ve Sonuçlarını Tartışır.						X
14.	Küresel İklim Değişikliği ve Özelliklerini Tanımlar ve Sıralar.	X					
15.	Tablolarda Verilen Sıcaklıklardan Yararlanarak Belirli Bir Bölgenin İklim Özelliklerini Çıkarır.			X			
16.	İklim Tipi ve Bitki Örtüsü Arasındaki İlişkiyi Açıklar ve Aralarındaki Farkları Karşılaştırır.		X				
17.	Haritadan Yararlanarak Belirli Bir Bölgenin İklim Özelliklerini Çıkarır.			X			
18.	İklim Tipi ve Hayvancılık Arasındaki İlişkiyi Açıklar ve Aralarındaki Farkları Karşılaştırır.		X				
19.	İklim Tipi ve Tarım Ürünü Arasındaki İlişkiyi Açıklar ve Aralarındaki Farkları Karşılaştırır.		X				
20.	İklim Tipi ve Turizm Arasındaki İlişkiyi Açıklar ve Aralarındaki Farkları Karşılaştırır.		X				
21.	İklim-Çevre İlişkisini ve Etkilerini Tartışır.						X
22.	İklim Kavramını, Özelliklerini Tanımlar ve Sıralar	X					
23.	Haritadan Yararlanarak Belirli Bir Bölgenin İklim Özelliklerini Çıkarır.			X			
24.	İklim-Çevre İlişkisini ve Etkilerini Tartışır.						X
25.	İklim Değişikliği ve Çevreye Etkilerine Karşı Alınabilecek Önlemleri Değerlendirir ve Önerilerde Bulunur.					X	
	Toplam	**8**	**6**	**6**	**1**	**1**	**3**

Tablo 3.27'de, İklim Okuryazarlığı Bilgi Testi kapsamında hazırlanan 25 soruluk ölçme aracının, Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre hangi bilişsel düzeyleri ölçtüğü ayrıntılı biçimde gösterilmektedir. Tablo incelendiğinde soruların büyük bir kısmının Hatırlama (8 madde), Anlama (6 madde) ve Uygulama (6 madde) düzeylerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum, testin ağırlıklı olarak öğretmen adaylarının temel kavramsal bilgilerini, bu bilgileri yorumlama becerilerini ve gerçek

yaşam bağlamlarında kullanabilme yeterliliklerini değerlendirmeye yönelik olduğunu ortaya koymaktadır.

Daha üst bilişsel düzeyleri temsil eden Analiz Etme (1 madde), Değerlendirme (1 madde) ve Yaratma (3 madde) kategorilerinde ise sınırlı sayıda soru bulunmaktadır. Bunun temel nedeni, iklim okuryazarlığı kapsamında adayların temel kavramları, ilişkilendirmeleri ve yorumlamalarıyla birlikte daha çok bilgiye dayalı karar verme süreçlerinin ölçülmek istenmesidir. Bununla birlikte testte üç maddenin yaratma düzeyinde bulunması, öğretmen adaylarının problem çözme, alternatif öneriler geliştirme ve iklimle ilgili senaryolar üzerinden yaratıcı düşünme becerilerinin de değerlendirildiğini göstermektedir. Genel olarak belirtke tablosu, bilgi testinin dengeli bir bilişsel dağılıma sahip olduğunu ve Bloom'un farklı düzeylerini kapsayacak şekilde tasarlandığını ortaya koymaktadır böylece test, öğretmen adaylarının bilgiyi yorumlama, uygulama, analiz etme ve çözüm önerileri geliştirme gibi daha üst düzey bilişsel becerilerini de değerlendirmektedir.

Tablo 3.28 İklim Okuryazarlığı Bilgi Testi madde analiz sonuçları

Madde No	**Doğru Yanıtlayan (n)**	**p (Madde Güçlüğü)**	**r (Madde Ayırt Edicilik)**	**Karar**
1	382	0,70	0,54	Korundu
2	415	0,76	0,51	Korundu
3	276	0,51	0,47	Korundu
4	436	0,80	0,52	Korundu
5	302	0,56	0,42	Korundu
6	345	0,64	0,50	Korundu
7	428	0,79	0,48	Korundu
8	256	0,47	0,45	Korundu
9	338	0,62	0,53	Korundu
10	294	0,54	0,41	Korundu
11	378	0,70	0,46	Korundu
12	315	0,58	0,44	Korundu
13	281	0,52	0,49	Korundu
14	405	0,75	0,50	Korundu
15	352	0,65	0,48	Korundu

Tablo 3.28'in devamı

Madde No	Doğru Yanıtlayan (n)	p (Madde Güçlüğü)	r (Madde Ayırt Edicilik)	Karar
16	264	0,49	0,46	Korundu
17	298	0,55	0,47	Korundu
18	334	0,61	0,50	Korundu
19	240	0,44	0,42	Korundu
20	380	0,70	0,51	Korundu
21	268	0,49	0,43	Korundu
22	347	0,64	0,54	Korundu
23	401	0,74	0,50	Korundu
24	259	0,48	0,46	Korundu
25	288	0,53	0,47	Korundu

Tablo 3.28 incelendiğinde;

- p değeri (madde güçlüğü) 0,40–0,80 arasında olan maddeler kabul edilebilir düzeydedir.
- r değeri (madde ayırt edicilik) 0,30'un üzerinde olan maddeler iyi ayırt ediciliğe sahiptir.
- Görüldüğü üzere 25 maddenin tamamı kabul edilmiştir.

Tablo 3.29 Güvenirlik analizi sonuçları

Test	Madde Sayısı	Katılımcı Sayısı	KR-20	Ortalama Puan	Standart Sapma
İklim Okuryazarlığı Bilgi Testi	25	542	0,91	16,42	4,88

Tablo 3.29 incelendiğinde, KR-20 güvenirlik katsayısı 0,91 olarak bulunmuştur. Bu değer, bilgi testinin yüksek iç tutarlılığa sahip olduğunu ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir. İklim Okuryazarlığı Bilgi Testi Ek E'de ortaya konulmuştur.

3.4 Verilerin Analizi

Araştırmada, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı düzeylerini, duyuşsal eğilimlerini ve bilgi testindeki başarılarını belirlemek amacıyla toplanan veriler, araştırmanın amaçları ve alt problemleri doğrultusunda analiz edilmiştir. Verilerin istatistiksel çözümlemelerinde SPSS 25.0 ve AMOS 24.0 paket programlarından yararlanılmıştır. Analiz sürecine başlamadan önce veri seti ayrıntılı bir ön incelemeye tabi tutulmuş, eksik veri ve aykırı değerler belirlenmiştir. Eksik verilerin oranı %5'in altında olduğu için, eksik değerler serbest ortalama ile tamamlanmış, aykırı değerler ise Z-puanı yöntemiyle incelenmiş ve ±3 sınırının dışında kalan veriler analizden çıkarılmıştır.

Verilerin normal dağılıma uygunluğunu değerlendirmek amacıyla çok yönlü normallik analizleri yapılmıştır. Öncelikle çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiş, bu değerlerin ±1,5 aralığında olduğu görülmüş ve bu durum dağılımın simetrik olduğunu göstermiştir. Bunun yanı sıra Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri uygulanmış, büyük örneklem büyüklüğünden (N= 542) dolayı anlamlılık değerlerinin beklenildiği gibi düşük çıkmasına rağmen, histogramlar, Q-Q ve P-P grafikleri incelenmiş ve dağılımın normalliğe uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda araştırmada kullanılacak istatistiksel yöntemlerde parametrik testler tercih edilmiştir.

Katılımcıların demografik özelliklerine ve araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen puanlara ilişkin genel eğilimleri belirlemek amacıyla tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır. Her bir ölçek, alt boyut ve bilgi testi için aritmetik ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler ile çarpıklık-basıklık katsayıları incelenmiştir. Bu analizler, araştırmada yer alan değişkenlerin merkezi eğilimlerini ve dağılım özelliklerini ortaya koyarak sonraki aşamalardaki istatistiksel yorumların temeli oluşturmuştur.

Araştırmada kullanılan ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirlik analizleri de kapsamlı şekilde yürütülmüştür. İklim Okuryazarlığı Duyuşsal Eğilimler Ölçeği'nin yapı geçerliğini değerlendirmek amacıyla Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) yapılmış,

KMO değeri ve Bartlett Küresellik Testi sonuçları incelenmiş ve verilerin faktör analizi için uygun olduğu belirlenmiştir. Faktör yapısı belirlendikten sonra, modelin doğruluğunu test etmek amacıyla Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) uygulanmış, elde edilen uyum indeksleri (χ^2/df, RMSEA, CFI, TLI, SRMR) modelin iyi düzeyde uyum sağladığını göstermiştir. Ayrıca ölçeğin güvenirliği için Cronbach's Alpha katsayısı hesaplanmış ve toplam ölçek ile alt boyutlar için 0,80'in üzerinde değerler elde edilmiştir. Bulgular, ölçeğin yüksek düzeyde güvenilir olduğunu ortaya koymuştur.

Araştırmada kullanılan İklim Okuryazarlığı Bilgi Testi, başlangıçta 50 maddeden oluşmasına rağmen, pilot uygulama ve uzman görüşleri doğrultusunda yapılan kapsam geçerliği çalışmaları sonucunda 25 maddeye indirgenmiştir. Testin geliştirilme sürecinde Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne dayalı bir belirtke tablosu hazırlanmış ve her bir sorunun hedeflenen bilişsel düzeyi ölçmesine dikkat edilmiştir. Bilgi testine ilişkin madde analizlerinde, her bir maddenin madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmış ve düşük ayırt ediciliğe sahip sorular testten çıkarılmıştır. Testin iç tutarlılığı KR-20 güvenirlik katsayısı ile değerlendirilmiş ve katsayının 0,80'in üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, bilgi testinin yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir.

Verilerin normal dağılıma uygun olduğu belirlendiği için hipotez testlerinde parametrik istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. İklim okuryazarlığı düzeyleri ve duyuşsal eğilimlerin çeşitli demografik değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Bağımsız Örneklem t-Testi uygulanmıştır. Ayrıca, farklı fakülteler, sınıf düzeyleri ve akademik başarı değişkenleri arasında anlamlı farklılıkların olup olmadığını incelemek için Tek Yönlü ANOVA analizi yapılmış, anlamlı fark bulunan durumlarda Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla Pearson Korelasyon Analizi yapılmış, iklim okuryazarlığı, duyuşsal eğilimler ve bilgi testi puanları arasındaki doğrusal ilişkiler değerlendirilmiştir.

3.5 Verilerin Toplanması

Veri toplama süreci, araştırmanın yürütüldüğü üniversitenin etik kurul onayı alındıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Etik Kurul Belgesi Ek A'da ifade edilmektedir. Katılımcılar, araştırmanın amacı, gönüllü katılım esasları, kişisel verilerin gizliliği ve verilerin yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılacağı konularında bilgilendirilmiş, bilgilendirilmiş onamları alınmıştır. Araştırmaya gönüllü olarak katılan toplam 382 öğretmen adayına ölçekler ve bilgi testi uygulanmıştır. Veri toplama süreci, uygunluk ve erişim kolaylığı dikkate alınarak yüz yüze ve çevrim içi yöntemlerle gerçekleştirilmiştir.

Toplanan veriler, eksik ya da hatalı yanıtlar açısından kontrol edilmiş, eksik veriler çıkarılmış ve geçerli 382 veri seti analizlerde kullanılmıştır. Uygulama süreci boyunca araştırmacı tarafından katılımcılara gerekli açıklamalar yapılmıştır.

3.6 Geçerlik ve Güvenirlik İşlemleri

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenirlik süreçleri, ölçme araçlarının bilimsel niteliğini sağlamak amacıyla titizlikle yürütülmüştür. Öncelikle, İklim Okuryazarlığı Davranış Ölçeği ve İklim Okuryazarlığı Duyuşsal Eğilimler Ölçeği için iç geçerlik kapsamında kapsamlı bir madde analizi süreci gerçekleştirilmiştir. Ölçek maddeleri, alan uzmanları ve ölçme-değerlendirme uzmanlarının görüşleri doğrultusunda incelenmiş, ölçülen yapıların kuramsal çerçeveyle tutarlı olup olmadığı değerlendirilmiştir. Açımlayıcı faktör analizi (AFA) ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile ölçeklerin yapı geçerliği test edilmiş, elde edilen faktör yapılarının kuramsal temellere uygunluğu kontrol edilmiştir. Ayrıca madde-toplam korelasyonları incelenerek her bir maddenin ölçeğe katkısı değerlendirilmiş ve düşük korelasyona sahip maddeler ayıklanarak ölçeklerin nihai yapısı oluşturulmuştur. Bilgi Testi için de iç geçerlik sürecinde benzer bir yaklaşım benimsenmiş, test maddeleri belirlenirken öncelikle Yenilenmiş Bloom Taksonomisi temel alınarak belirtke tablosu hazırlanmış ve ölçülmek istenen bilişsel beceriler ile test soruları arasında uyum sağlanmıştır. Böylece testin kapsam geçerliği sağlanmış, farklı bilişsel düzeyleri ölçmeye yönelik dengeli bir dağılım oluşturulmuştur.

Dış geçerlik kapsamında ise ölçeklerin ve bilgi testinin farklı örneklemler üzerinde uygulanabilirliği ve genellenebilirliği değerlendirilmiştir. Araştırmada kullanılan katılımcı grubu, farklı sosyo-demografik özellikleri yansıtacak şekilde çeşitlendirilmiş ve örneklem büyüklüğünün faktör analizi ve madde analizi için gerekli istatistiksel yeterliliği sağlamasına dikkat edilmiştir. Böylelikle elde edilen bulguların daha geniş bir evrene genellenebilirliği desteklenmiştir.

Güvenirlik sürecinde ise her iki ölçek ve bilgi testi için Cronbach's Alpha katsayıları hesaplanmış, iç tutarlılık düzeyleri değerlendirilmiştir. Maddelerin homojenliği, madde-toplam korelasyonları ve madde çıkarma analizleriyle incelenmiş, ölçme araçlarının tutarlılığı ve istikrarı güvence altına alınmıştır. Tüm bu süreçler sonucunda, araştırmada kullanılan ölçeklerin ve bilgi testinin ölçmek istediği yapıları geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçtüğü belirlenmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Araştırma kapsamında birinci araştırma sorusu *"Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı davranış-beceri ölçeği (İODBÖ) sonuçları çeşitli değişkenler açısından ne düzeyde gerçekleşmiştir?"* şeklindedir. Bu kapsamda her bir değişken ayrı ayrı incelenmiştir. İlk olarak Tablo 4.1'de öğretmen adaylarının soru düzeyinde ve genel eğilim bulguları incelenmiştir.

Tablo 4.1 İODBÖ soru düzeyinde ve genel eğilim bulguları

Ölçek Maddeleri	**$\bar{X}$**	**SH**
Madde 1	3,94	0,76
Madde 2	3,92	0,77
Madde 3	3,90	0,76
Madde 4	4,28	0,70
Madde 5	3,66	0,87
Madde 6	3,44	0,94
Madde 7	2,99	1,04
Madde 8	3,95	0,75
Madde 9	3,84	0,82
Madde 10	4,08	0,72
Madde 11	3,75	0,84
Madde 12	3,57	0,92
Madde 13	3,99	0,72
Madde 14	3,74	0,81
Madde 15	3,55	0,92
Madde 16	3,86	0,79
Madde 17	3,95	0,74
Madde 18	3,67	0,87
Madde 19	3,78	0,79
Madde 20	3,71	0,83
Madde 21	3,91	0,83
Madde 22	4,09	0,77
Madde 23	3,99	0,76
Madde 24	3,20	1,85
Madde 25	3,53	0,94
Toplam	3,77	0,58

Tablo 4.1 incelendiğinde öğretmen adaylarının İklim Okuryazarlığı Davranış-Beceri Ölçeği (İODBÖ) kapsamında genel olarak orta-yüksek düzeyde olumlu eğilim sergiledikleri belirlenmiştir. Maddelerin büyük çoğunluğu 3,50 ile 4,10 aralığında toplanmış ki, bu da adayların iklim değişikliğiyle ilgili davranışsal farkındalıklarının ve uygulamaya dönük becerilerinin genelde güçlü olduğunu göstermektedir. Özellikle 4,00'a yakın ve üzerindeki maddeler, adayların iklim sorunlarını tanıma, çözüm üretme veya sürdürülebilir davranışları benimseme yönündeki istek ve becerilerinin yüksek olduğunu işaret ediyor. Ortalama değerin $\bar{X}$ = 3,77 olması, ölçeğin genelinde katılımcıların iklim okuryazarlığına yönelik davranışlarının oldukça olumlu ve gelişime açık güçlü bir temele sahip olduğunu ortaya koyuyor. Bununla birlikte standart hataların bazı maddelerde daha yüksek olması (örneğin Madde 24'te SH=1,85), belirli davranış ya da becerilerde katılımcılar arasında daha fazla farklılaşma yaşandığına dikkat çekmektedir.

Genel olarak bulgular, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığını destekleyici davranış ve becerileri benimsediğini, ancak bazı maddelerde bireysel varyasyonun daha belirgin olduğunu gösteren dengeli bir görünüm sunmaktadır. Tablo 4.2'de İODBÖ ölçeğinin alt faktörlerine yönelik bulgular gösterilmiştir.

Tablo 4.2 İODBÖ alt faktörlerine yönelik bulgular

Alt Faktörler	**$\bar{X}$**	**SH**
Genel İklim Özellikleri	3,77	0,82
İklim-Doğa İlişkisi	3,78	0,86
İklim-İnsan İlişkisi	3,76	0,92

Tablo 4.2'de yer alan bulgular, öğretmen adaylarının İODBÖ'nün üç alt faktöründe de birbirine oldukça yakın ve olumlu düzeyde iklim okuryazarlığı davranış-beceri eğilimleri sergilediğini ortaya koymaktadır. Genel İklim Özellikleri ($\bar{X}$=3,77) ve İklim-Doğa İlişkisi ($\bar{X}$=3,78) faktörleri ölçeğin en yüksek ortalamalarına sahip olup, adayların iklim olgusunu kavrama ve iklimin doğayla olan etkileşimini fark etme konusunda güçlü bir bilinç geliştirdiklerine işaret etmektedir. İklim-İnsan İlişkisi faktörünün ortalaması ($\bar{X}$=3,76) da benzer düzeyde yüksek olmakla birlikte, bu boyutta SH değerinin (0,92) diğer faktörlere kıyasla daha yüksek olması, öğretmen adaylarının insan kaynaklı iklim değişikliği, bireysel sorumluluk ve insan

faaliyetlerinin etkileri konularında daha heterojen bir tutum sergiledikleri şeklinde yorumlanabilir.

Genel olarak bulgular, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığının tüm bileşenlerinde olumlu düzeyde farkındalık ve davranış eğilimlerine sahip olduğunu ancak özellikle insan-iklim etkileşimi boyutunda bireysel farklılıkların daha belirgin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, gelecekteki öğretmen eğitiminde özellikle insan kaynaklı iklim etkileri ve eyleme geçme becerilerini güçlendirmeye yönelik içeriklerin desteklenmesi gerektiğini düşündürmektedir. Tablo 4.3'te cinsiyet değişkenine yönelik bulgular belirtilmiştir.

Tablo 4.3 İODBÖ cinsiyet değişkenine yönelik bulgular

Cinsiyet	**N**	**$\bar{X}$**	**SS**	**t**	**Sd**	***p***
Kadın	284	3,78	0,56	0,536	380	0,592
Erkek	98	3,74	0,61			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.3 incelendiğinde, kadın ($\bar{X}$=3,78) ve erkek ($\bar{X}$=3,74) öğretmen adaylarının İODBÖ puan ortalamaları birbirine oldukça yakındır. Yapılan bağımsız örneklemler t-testi sonucunda t=0,536 ve p=0,592 olarak bulunmuş ve bu değer p>0,05 düzeyinde anlamlı değildir. Bu durum, cinsiyet değişkeninin öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı davranış-beceri düzeylerinde anlamlı bir farklılık yaratmadığını göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, kadın ve erkek öğretmen adayları iklim okuryazarlığı açısından benzer davranış ve beceri eğilimlerine sahiptir. Tablo 4.4'te üniversite değişkenine yönelik bulgular ortaya konulmuştur.

Tablo 4.4 İODBÖ üniversite değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
Üniversite	Gruplar arası	4377,92	11	397,99	1,969	0,030
	Grup içi	74779,36	370	202,10		
	Toplam	79157,29	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.4 incelendiğinde, üniversitelere göre öğretmen adaylarının İODBÖ davranış-beceri toplam puanlarında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (F=1,969; p=0,030). p

değerinin 0,05'in altında olması, en az bir üniversitenin diğerlerinden anlamlı şekilde farklılaştığını göstermektedir. Bu farkın hangi üniversiteler arasında olduğunu belirlemek için yapılan Tukey post hoc testi sonucunda Çanakkale 18 Mart Üniversitesi ile Gaziantep Üniversitesi arasındaki ortalama fark=16,49 ve p=0,008 anlamlı düzeydedir ve güven aralığının sıfırı kapsamaması bu sonucu desteklemektedir. Elde edilen bu bulgu, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi öğrencilerinin iklim okuryazarlığı davranış-beceri düzeylerinin Gaziantep Üniversitesi öğrencilerine kıyasla belirgin biçimde daha yüksek olduğunu ifade etmektedir. Diğer tüm üniversitelerle yapılan karşılaştırmalarda ise p değerlerinin 0,05'in oldukça üzerinde olması, anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Dolayısıyla ANOVA'da ortaya çıkan genel anlamlılık, temelde Çanakkale 18 Mart ile Gaziantep Üniversitesi arasındaki bu tek güçlü farklılıktan kaynaklanmakta ve diğer üniversiteler arasında ise puanların birbirine yakın seyrettiği anlaşılmaktadır. Bu durum, üniversiteler arası farkın daha çok belirli bir ikili grup arasındaki keskin bir ayrışmadan kaynaklandığını düşündürmektedir. Tablo 4.5'te sınıf düzeyi değişkenine yönelik bulgular gösterilmiştir.

Tablo 4.5 İODBÖ sınıf düzeyi değişkenine yönelik bulgular

Sınıf Düzeyi	**N**	**$\bar{X}$**	**SS**	**t**	**Sd**	***p***
1.Sınıf	208	3,11	0,54	2,652	380	0,002
4.Sınıf	174	3,93	0,61			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.5 incelendiğinde, sınıf düzeyinin İODBÖ puanları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. 1. sınıf öğretmen adaylarının ortalama puanı $\bar{X}$=3,11 iken, 4. sınıf öğretmen adaylarının ortalaması $\bar{X}$=3,93 olarak bulunmuştur. Bağımsız örneklemler t testi sonucunda elde edilen t=2,652 ve p=0,002 değeri, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir (p<0,05). Bu bulgu, 4. sınıf öğrencilerinin iklim okuryazarlığına yönelik davranış ve becerilerinin 1. sınıf öğrencilerine kıyasla belirgin biçimde daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer bir ifadeyle, lisans eğitiminin ilerlemesiyle birlikte öğretmen adaylarının iklim değişikliği, sürdürülebilirlik ve çevresel sorumluluklara yönelik davranışsal farkındalıklarının anlamlı şekilde arttığı söylenebilir. Bu sonuç, öğretmen yetiştirme

programlarının ilerleyen sınıflarında verilen çevre ve iklim odaklı derslerin, uygulamaların veya genel akademik olgunlaşmanın öğrencilerin iklim okuryazarlığı düzeylerine olumlu katkı sunduğunu düşündürmektedir. Tablo 4.6'da yerleşim birimi değişkenine yönelik bulgular belirtilmiştir.

Tablo 4.6 İODBÖ yerleşim birimi değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
Yerleşim Birimi	Gruplar arası	150,15	2	75,07	5,263	0,02
	Grup içi	79007,14	379	208,46		
	Toplam	79157,29	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.6 incelendiğinde, yerleşim birimine göre yapılan ANOVA sonucunda, öğretmen adaylarının İODBÖ puanlarının yaşadıkları yerleşim türüne göre anlamlı biçimde farklılaştığı görülmüştür (F=5,263; p=0,02). Tukey post hoc analizine göre bu farklılığın özellikle köy yerleşiminden gelen öğrencilerden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. İl merkezinde yaşayan öğrenciler ($\bar{X}$=3,90) ile köyde yaşayan öğrenciler ($\bar{X}$=3,55) arasında anlamlı bir fark bulunmuş, aynı şekilde ilçe ($\bar{X}$=3,78) ile köy arasında da anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Buna karşın, il ve ilçe grupları arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Bulgular, şehir merkezinde veya ilçe gibi daha gelişmiş yerleşim alanlarında yaşayan öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı davranış ve becerilerinin köy yerleşimlerinden gelen öğrencilere göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Tablo 4.7'de mezun olunan lise türü değişkenine yönelik bulgular ifade edilmiştir.

Tablo 4.7 İODBÖ mezun olunan lise türü değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
Mezun olunan lise türü	Gruplar arası	1737,71	6	289,61	1,403	0,212
	Grup içi	77419,58	375	206,45		
	Toplam	79157,29	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.7'de mezun olunan lise türüne göre yapılan ANOVA sonuçları, öğretmen adaylarının İODBÖ puanlarının lise türüne bağlı olarak anlamlı bir şekilde

farklılaşmadığını göstermektedir (F=1,403; p=0,212). p değerinin 0,05'in üzerinde olması, anadolu lisesi, mesleki ve teknik anadolu lisesi, Anadolu imam hatip lisesi, fen lisesi ve diğer lise türleri arasında iklim okuryazarlığı davranış-beceri düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını ortaya koymaktadır. Bu sonuç, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına yönelik tutum ve davranışlarının, mezun oldukları lise türünden ziyade daha genel bireysel, çevresel veya üniversite düzeyindeki öğrenme deneyimleri tarafından şekillendiğini ifade etmektedir. Başka bir ifadeyle lise türü öğrencilerin iklim farkındalığı düzeylerini belirleyen kritik bir değişken olmazken, üniversite eğitimi veya kişisel ilgi alanları gibi faktörler bu konuda daha belirleyici görünmektedir. Tablo 4.8'de iklim etkinliğine katılım değişkenine yönelik bulgular ortaya konulmuştur.

Tablo 4.8 İODBÖ iklim etkinliğine katılım değişkenine yönelik bulgular

İklim Etkinliği Katılım	**N**	**$\bar{X}$**	**SS**	**t**	**Sd**	***p***
Evet	85	3,98	0,63	4,032	380	0,000
Hayır	297	3,70	0,54			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.8'de, iklimle ilgili bir etkinliğe katılımın öğretmen adaylarının İODBÖ puanları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. İklim etkinliklerine katılan öğrencilerin ortalama puanı $\bar{X}$=3,98, katılmayan öğrencilerin ortalama puanı ise $\bar{X}$=3,70 olarak hesaplanmıştır. Bağımsız örneklem t testi sonucunda elde edilen t=4,032 ve p=0,000 değeri (p<0,05), iki grup arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, iklim temalı seminerlere, atölyelere, yürüyüşlere, konferanslara veya çevresel farkındalık etkinliklerine katılan öğrencilerin iklim okuryazarlığı davranış ve becerilerinin daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Başka bir ifadeyle iklimle ilgili etkinliklerde aktif olarak yer almak, öğrencilerin iklim konusunda daha bilinçli davranmasına, daha sorumlu hareket etmesine ve çevresel sorunlara yönelik daha güçlü bir farkındalık geliştirmesine katkı sağlamaktadır. Tablo 4.9'da iklim etkinliğine katılım sayısı değişkenine yönelik bulgular gösterilmektedir.

Tablo 4.9 İODBÖ iklim etkinliğine katılım sayısı değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
İklim Etkinliğine Katılım Sayısı	Gruplar arası	4832,54	4	1208,13	6,128	0,000
	Grup içi	74324,75	377	197,14		
	Toplam	79157,29	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.9'da iklim etkinliğine katılım sayısına göre yapılan ANOVA sonuçları, öğretmen adaylarının İODBÖ puanlarının iklim etkinliğine katılım sayısına göre anlamlı biçimde farklılaştığını ortaya koymaktadır (F=6,128; p=0,000). Ortalama değerlere bakıldığında, etkinliğe hiç katılmayan öğrencilerin puanlarının ($\bar{X}$=92,89) diğer tüm gruplara göre daha düşük olduğu, katılım sayısı arttıkça iklim okuryazarlığı davranış-beceri düzeyinin belirgin biçimde yükseldiği görülmektedir. Tukey post hoc testi de bu bulguyu doğrulayarak özellikle hiç katılmayan öğrenciler ile birden fazla kez katılan öğrenciler arasında anlamlı farklar bulunduğunu ortaya koymuştur. Bir kez katılanların ortalaması yaklaşık 94,70 iken, iki kez katılanların ortalaması 100,17'ye, üç kez katılanların ortalaması 107,45'e ve dört kez katılanların ortalaması 111,05'e yükselmektedir.

Kademeli artış, iklim etkinliklerine düzenli ve tekrarlı katılımın öğrencilerin çevresel farkındalığını güçlendirdiğini, iklim değişikliği konularına yönelik davranışsal duyarlılığı artırdığını ve sürdürülebilirlik odaklı beceri gelişimini desteklediğini göstermektedir.

Sonuçlar, katılım sıklığının da iklim okuryazarlığı üzerinde güçlü ve belirleyici bir etkiye sahip olduğunu net biçimde ortaya koymaktadır. Tablo 4.10'da iklim bilgisi konusundaki yeterlilik değişkenine yönelik bulgular belirtilmiştir.

Tablo 4.10 İODBÖ iklim bilgisi yeterlilik değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
İklim Bilgisi Yeterlilik	Gruplar arası	14511,47	2	7255,73	42,538	0,000
	Grup içi	64645,82	379	170,56		
	Toplam	79157,29	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.10'da görüldüğü üzere, öğretmen adaylarının İODBÖ puanlarının iklim bilgisi yeterlilik düzeyine göre anlamlı biçimde farklılaştığı açıkça görülmektedir (F=42,538; p=0,000). Bu güçlü anlamlılık, iklim bilgisine ilişkin öz-yeterlilik algısının iklim okuryazarlığı davranış ve becerileri üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğunu ifade etmektedir. Tukey post hoc testi ise bu farklılaşmanın yönünü ayrıntılı biçimde ortaya koymuştur. Analiz sonuçlarına göre üç düzeyin (az, orta, iyi) tamamı birbirinden anlamlı biçimde farklıdır. "İyi" düzeyde iklim bilgisine sahip olduğunu belirten öğrencilerin İODBÖ puanları, "orta" ve de "az" düzeyde bilgiye sahip olan öğrencilerden anlamlı derecede yüksektir. Aynı şekilde "orta" düzeyde iklim bilgisine sahip öğrencilerin puanları da "az" düzeyde bilgiye sahip öğrencilerden belirgin biçimde yüksektir. Ortalama farkların yönü, iklim bilgisi yeterliliği arttıkça iklim okuryazarlığının da sistematik ve güçlü bir biçimde yükseldiğini göstermektedir.

Bulgular, iklim konusundaki bilişsel yeterliliğin davranışsal ve eyleme dönük iklim okuryazarlığını besleyen temel bir unsur olduğunu göstermekte ve öğretmen yetiştirme programlarında bilimsel iklim bilgisinin güçlendirilmesine yönelik içeriklerin kritik önem taşıdığını vurgulamaktadır. Tablo 4.11'de iklim konuları öğretim düzeyi değişkenine yönelik bulgular ifade edilmiştir.

Tablo 4.11 İODBÖ iklim konuları öğretim düzeyi değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
İklim Konuları Öğretim Düzeyi	Gruplar arası	3035,00	4	1011,66	5,024	0,002
	Grup içi	76122,29	377	201,38		
	Toplam	79157,29	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.11'de, öğretmen adaylarının İODBÖ puanlarının iklim konularını hangi eğitim kademesinde öğrendiklerine bağlı olarak anlamlı biçimde farklılaştığını göstermektedir (F=5,024; p=0,002). Tukey post hoc testi ise bu farkın özellikle okul öncesi, ilkokul, ortaokul ve lise düzeyleri arasında nasıl bir örüntü oluşturduğunu ayrıntılı biçimde ortaya koymaktadır. Analiz sonuçlarına göre, en belirgin ve anlamlı farklılık lise düzeyinde iklim konularını öğrendiğini belirten öğrenciler ile diğer düzeylerde öğrenen öğrenciler arasında ortaya çıkmıştır. Lise düzeyinde iklim

konularını öğrenen öğrencilerin İODBÖ puanları, okul öncesi düzeyde öğrenenlere göre anlamlı biçimde daha yüksektir (p=0,038). Aynı şekilde lise düzeyi, ilkokula göre de daha yüksek bir puan eğilimi göstermektedir (p=0,056). Bunun yanında ortaokul düzeyi de ilkokul düzeyine göre anlamlı derecede daha yüksek puanlara sahiptir (p=0,036). Bu örüntü, iklim konularının daha üst eğitim kademelerinde işlendiğinde öğrencilerde daha güçlü bir iklim okuryazarlığı geliştirdiği şeklinde değerlendirilebilir.

Özellikle lise ve ortaokul düzeylerinde verilen iklim eğitiminin, öğrencilerin çevresel farkındalık ve iklimle ilişkili davranış becerilerini daha yüksek düzeye taşıdığı anlaşılmaktadır. Bu bulgular, iklim konularının eğitim basamaklarında ilerledikçe daha kapsamlı ve bilimsel bir içerikle sunulmasının, öğrencilerin iklim okuryazarlığını anlamlı şekilde desteklediğine işaret etmektedir. Tablo 4.12'de küresel iklim değişikliği bilgi düzeyi değişkenine yönelik bulgular verilmiştir.

Tablo 4.12 İODBÖ küresel iklim değişikliği bilgi düzeyi değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
Küresel İklim Değişikliği Bilgi Düzeyi	Gruplar arası	19041,26	2	9520,63	60,023	0,000
	Grup içi	60116,03	379	158,61		
	Toplam	79157,29	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.12'de yer alan ANOVA sonuçları, öğretmen adaylarının İODBÖ puanlarının küresel iklim değişikliği bilgi seviyesine göre çok güçlü bir şekilde farklılaştığını ortaya koymaktadır (F=60,023; p=0,000). Bu son derece yüksek F değeri, bilgi seviyesinin iklim okuryazarlığı üzerinde belirleyici ve güçlü bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Tukey post hoc testi bu farklılığın yönünü ayrıntılı biçimde açıklar. Analiz sonuçlarına göre üç grubun (az, orta, iyi) tamamı birbirinden anlamlı biçimde farklıdır. "İyi" bilgi seviyesine sahip öğrencilerin İODBÖ puanları, "orta" ve de "az" seviyeye sahip öğrencilerden anlamlı derecede yüksektir. Öte yandan "orta" düzeyde bilgiye sahip öğrenciler de "az" düzeydekilerden belirgin biçimde daha yüksek puanlara sahiptir. Ortalama farkların tamamı anlamlıdır (p=0,000) ve güven aralıkları da farkların güçlü ve tutarlı olduğuna işaret etmektedir.

Bu genel örüntü, küresel iklim değişikliği hakkında sahip olunan bilginin, öğrencilerin çevresel davranış, farkındalık ve iklim okuryazarlığı becerilerini doğrudan ve güçlü biçimde etkilediğini göstermektedir. İklim bilgisi arttıkça öğrencilerin iklim okuryazarlığı puanları sistematik olarak yükselmekte, bu da bilimsel bilgi birikiminin sürdürülebilir davranış geliştirmede kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Küresel iklim değişikliği eğitiminde bilgi düzeyini artıran programların, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı davranışlarını anlamlı ölçüde güçlendireceği açıkça görülmektedir. Tablo 4.13'te yaşadığınız yer hakkında yorum yapabilme değişkenine yönelik bulgular yer almaktadır.

Tablo 4.13 İODBÖ yaşadığınız yer hakkında yorum yapabilme değişkenine yönelik bulgular

Yaşadığınız Yer Hakkında Yorum Yapabilme	**N**	**$\bar{X}$**	**SS**	**t**	**Sd**	***p***
Evet	362	3,79	0,56	3,220	380	0,001
Hayır	20	3,37	0,60			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.13'te görülen sonuçlar, yaşadığı yer hakkında yorum yapabilme durumunun öğretmen adaylarının İODBÖ puanlarında anlamlı bir farklılık oluşturduğunu göstermektedir. Yaşadığı çevreyi değerlendirebildiğini belirten öğretmen adaylarının ortalama puanı $\bar{X}$=3,79; yorum yapamadığını belirtenlerin ise $\bar{X}$=3,37 olarak bulunmuştur. Bağımsız örneklemler t testi sonucunda elde edilen t=3,220 ve p=0,001 değerleri, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır (p<0,05).

Bulgular, yaşadığı çevredeki iklimsel değişiklikleri, çevresel sorunları veya hava koşullarındaki gözle görülür farklılıkları analiz edebilen öğrencilerin iklim okuryazarlığı davranış ve beceri düzeylerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Çevresini gözlemleme, yorumlama ve anlamlandırma becerisinin; iklim değişikliğine yönelik duyarlılığı, farkındalığı ve sürdürülebilir davranış geliştirme eğilimini güçlendirdiği ifade edilebilir.

4.2 İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Araştırma kapsamında ikinci araştırma sorusu *"Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı duyuşsal eğilimler ölçeği (İODEÖ) sonuçları çeşitli değişkenler açısından ne düzeyde gerçekleşmiştir?"* şeklindedir. Bu kapsamda her bir değişken ayrı ayrı incelenmiştir. İlk olarak Tablo 4.14'te öğretmen adaylarının soru düzeyinde ve genel eğilim bulguları incelenmiştir.

Tablo 4.14 İODEÖ soru düzeyinde ve genel eğilim bulguları

Ölçek Maddeleri	**$\bar{X}$**	**SH**
Madde 1	4,29	0,72
Madde 2	3,63	0,88
Madde 3	4,11	0,77
Madde 4	4,25	0,73
Madde 5	4,25	0,70
Madde 6	3,93	0,89
Madde 7	3,86	0,85
Madde 8	3,89	0,82
Madde 9	4,05	0,74
Madde 10	3,90	0,88
Madde 11	3,69	1,03
Madde 12	4,10	0,82
Madde 13	4,27	0,78
Madde 14	4,30	0,73
Madde 15	4,22	0,75
Madde 16	4,27	0,79
Madde 17	4,04	0,82
Madde 18	3,86	0,84
Madde 19	3,84	1,47
Madde 20	2,07	1,30
Madde 21	3,81	0,86
Madde 22	3,74	0,84
Madde 23	4,12	0,83
Madde 24	3,29	1,08
Madde 25	4,01	0,87
Toplam	3,91	0,51

Tablo 4.14'te yer alan İklim Okuryazarlığı Duyuşsal Eğilimler Ölçeği (İODEÖ) bulguları, öğretmen adaylarının iklim değişikliğiyle ilgili duyuşsal eğilimlerinin genel olarak yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Ölçek maddelerinin büyük çoğunluğu 3,80 ile 4,30 aralığında yoğunlaşmış olup, bu durum öğretmen adaylarının iklim değişikliği konusunda güçlü bir farkındalık, duyarlılık ve duyuşsal bağlılık sergilediklerini ortaya koymaktadır. Ölçekteki 25 madde içinde yalnızca Madde 20 ($\bar{X}$ = 2,07) belirgin şekilde düşük çıkmış, bu madde katılımcıların daha az katıldığı, davranışsal bir zorluk ya da düşük duyuşsal bağlılık içeren bir ifadeye işaret etmektedir. Buna karşın diğer maddelerin yüksek ortalamaları, öğrencilerin iklim sorunlarını önemsediklerini, çevresel sorumluluğu benimsediklerini ve iklim değişikliğini ciddiye alan duyuşsal bir eğilim taşıdıklarını göstermektedir. Ölçeğin toplam ortalaması $\bar{X}$=3,91 olup, bu değer öğretmen adaylarının iklim değişikliğine yönelik duyuşsal eğilimlerinin oldukça güçlü olduğunu desteklemektedir. Standart sapmaların düşük olması, öğrencilerin duyuşsal eğilim düzeylerinde homojen bir dağılım olduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle çoğu öğretmen adayının iklim değişikliğine benzer duyarlılık düzeyleriyle yaklaştığını göstermektedir. Tablo 4.15'te İODEÖ ölçeğinin alt faktörlerine yönelik bulgular ortaya konulmuştur.

Tablo 4.15 İODEÖ alt faktörlerine yönelik bulgular

Alt Faktörler	**$\bar{X}$**	**SH**
Genel İklim Özellikleri	4,03	0,80
İklim-Doğa İlişkisi	3,88	0,88
İklim-İnsan İlişkisi	3,85	0,91

Tablo 4.15'te yer alan bulgular, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına yönelik duyuşsal eğilimlerinin üç boyutta da yüksek düzeyde seyrettiğini ifade etmektedir. Genel İklim Özellikleri faktörü ölçeğin en güçlü boyutunu oluşturarak $\bar{X}$=4,03 ortalama ile öğretmen adaylarının iklimin temel niteliklerine yönelik duyarlılık ve farkındalıklarının oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Bu faktördeki SH=0,80 değeri ise öğrenciler arasında görece dengeli bir dağılım olduğunu işaret etmektedir. İklim–Doğa İlişkisi boyutu, $\bar{X}$=3,88 ortalama ile yine oldukça yüksek bir eğilim ortaya koymakta ve öğrencilerin iklim ile doğal süreçler arasındaki bağı anlama ve bu ilişkiye duyuşsal olarak değer verme eğilimlerinin güçlü olduğunu göstermektedir. Bu alt boyutta SH=0,88 olup dağılımın orta düzeyde homojen olduğunu göstermektedir.

İklim–İnsan İlişkisi faktörü ise $\bar{X}$=3,85 ortalama ile öğretmen adaylarının iklim-insan etkileşimine yönelik duyuşsal bağlılıklarının güçlü ancak diğer iki boyuta kıyasla daha değişken olduğunu göstermektedir. Nitekim bu boyutta SH=0,91 en yüksek değerdir ve öğrenciler arasında algı ve duyarlılık farklarının daha belirgin olduğunu işaret etmektedir. Genel olarak üç faktördeki ortalama değerler, öğretmen adaylarının iklim değişikliğini bir çevre sorunu olarak değil, doğayla ve insan yaşamıyla ilişkili karmaşık bir süreç olarak algıladıklarını ve bu duruma karşı yüksek düzeyde duyuşsal duyarlılık geliştirdiklerini ortaya koymaktadır. Tablo 4.16'da cinsiyet değişkenine yönelik bulgular belirtilmiştir.

Tablo 4.16 İODEÖ cinsiyet değişkenine yönelik bulgular

Cinsiyet	**N**	**$\bar{X}$**	**SS**	**t**	**Sd**	***p***
Kadın	284	3,92	0,48	1,175	380	0,241
Erkek	98	3,85	0,59			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.16 incelendiğinde sonuçlar, öğretmen adaylarının İODEÖ puanlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koymaktadır. Kadın öğrencilerin ortalama puanı $\bar{X}$=3,92; erkek öğrencilerin ortalama puanı ise $\bar{X}$=3,85 olarak hesaplanmıştır. Her ne kadar kadınların duyuşsal eğilim puanları biraz daha yüksek görünse de bağımsız örneklemler t testi sonucunda elde edilen t=1,175 ve p=0,241 değerleri bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir (p>0,05). Bu durum, kadın ve erkek öğretmen adaylarının iklim değişikliğine yönelik duyuşsal eğilimlerinin genel olarak benzer bir düzeyde olduğunu, cinsiyetin bu bağlamda belirleyici bir değişken olmadığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle, iklim değişikliğine yönelik duyarlılık, kaygı, önem verme ve çevresel sorumluluk gibi duyuşsal bileşenler kadın ve erkek öğrencilerde büyük ölçüde ortak bir eğilim düzeyinde seyretmektedir. Bu sonuç, iklim okuryazarlığına yönelik duyuşsal eğilimlerin cinsiyetten bağımsız, daha çok bireysel farkındalık ve çevresel deneyimlerle ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.

Tablo 4.17 İODEÖ üniversite değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
Üniversite	Gruplar arası	5,56	11	0,50	1,984	0,029
	Grup içi	94,31	370	0,25		
	Toplam	99,87	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.17 incelendiğinde ANOVA sonuçları, öğretmen adaylarının İODEÖ puanlarının üniversitelere göre anlamlı biçimde farklılaştığını göstermektedir (F=1,984; p=0,029). Sonuç, üniversiteler arasında iklim okuryazarlığına yönelik duyuşsal eğilim düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra bu farklılığın hangi üniversiteler arasında ortaya çıktığını belirlemek için uygulanan Tukey HSD post hoc testi, oldukça seçici bir test olması nedeniyle sınırlı sayıda anlamlı fark tespit etmiştir. Tukey sonuçları incelendiğinde, anlamlı fark yaratan temel karşılaştırmanın Çanakkale 18 Mart Üniversitesi ile Karadeniz Teknik Üniversitesi arasında olduğu görülmektedir. Çanakkale 18 Mart Üniversitesi öğrencilerinin duyuşsal eğilim puanları, Karadeniz Teknik Üniversitesi öğrencilerine göre anlamlı düzeyde daha yüksektir (p=0,022). Ayrıca Çanakkale 18 Mart Üniversitesi ile Gazi Üniversitesi arasındaki fark da anlamlı bulunmuştur (p=0,013). Bunun dışındaki üniversite çiftleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. ANOVA testi sonucunda görülen genel anlamlılık, aslında daha çok Çanakkale 18 Mart Üniversitesi'nin diğer bazı üniversitelere kıyasla daha yüksek duyuşsal eğilim puanlarına sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Bu bulgu, bazı üniversitelerde öğretmen adaylarının iklim değişikliğine ilişkin duyuşsal duyarlılıklarının daha güçlü olduğunu ve bu kurumlarda verilen çevre/iklim eğitiminin, sosyal ortamın veya öğrenci profillerinin duyuşsal eğilimler üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte çoğu üniversite arasındaki farkların anlamlı olmaması, üniversiteler arası duyuşsal iklim okuryazarlığı düzeylerinin genel olarak birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Tablo 4.18'de sınıf düzeyi değişkenine yönelik bulgular ifade edilmiştir.

Tablo 4.18 İODEÖ sınıf düzeyi değişkenine yönelik bulgular

Sınıf Düzeyi	**N**	**X̄**	**SS**	**T**	**Sd**	***p***
1.Sınıf	208	3,89	0,49	-0,550	380	0,583
4.Sınıf	174	3,92	0,53			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.18'de sunulan sonuçlar, öğretmen adaylarının İODEÖ duyuşsal eğilim puanlarının sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koymaktadır. 1. sınıf öğrencilerinin ortalama puanı X̄=3,89; 4. sınıf öğrencilerinin ortalama puanı ise X̄=3,92 olarak hesaplanmıştır. Ortalama değerler birbirine oldukça yakın olup, bağımsız örneklemler t testi sonucunda elde edilen t=–0,550 ve p=0,583 değerleri bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir (p>0,05). Bu sonuç, programın ilk yılında bulunan öğrenciler ile mezuniyete yaklaşan öğrencilerin iklim değişikliğine yönelik duyuşsal eğilimlerinin genel olarak benzer bir seviyede olduğunu göstermektedir.

Duyuşsal eğilimlerin sınıf düzeyine göre kayda değer bir değişim göstermemesi, iklim değişikliğine yönelik duyarlılık ve tutumların kısa vadeli öğrenme süreçlerinden ziyade öğrencilerin kişisel değerleri, önceki çevresel deneyimleri ve bireysel farkındalık düzeyleri tarafından şekillendiğini düşündürmektedir. Tablo 4.19'da yerleşim birimi değişkenine yönelik bulgular verilmiştir.

Tablo 4.19 İODEÖ yerleşim birimi değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
Yerleşim Birimi	Gruplar arası	0,81	2	0,40	1,542	0,215
	Grup içi	99,06	379	0,26		
	Toplam	99,87	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.19'daki ANOVA sonuçları, yerleşim birimi değişkeninin üç grup arasında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini incelemektedir. Analiz sonucunda F=1,542 ve p=0,215 bulunmuştur. Bu değer, gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir (p>0,05). Elde edilen bulgulara göre, incelenen değişkenler açısından grup ortalamaları birbirinden anlamlı biçimde

ayrılmamaktadır. Gruplar arasında görülen farklılıklar tamamen tesadüfi varyasyonlardan kaynaklanıyor olabilir ve bu farkı açıklayabilecek sistematik bir etkene işaret eden kanıt bulunmamaktadır.

Durum, duyuşsal eğilimlerin büyük ölçüde grup dışı faktörlerden (kişisel değerler, çevresel farkındalık geçmişi vb.) etkilendiğini düşündürmektedir. Tablo 4.20'de mezun olunan lise türü değişkenine yönelik bulgular belirtilmiştir.

Tablo 4.20 İODEÖ mezun olunan lise türü değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
Mezun olunan lise türü	Gruplar arası	0,42	6	0,07	0,263	0,954
	Grup içi	99,45	375	0,26		
	Toplam	99,87	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.20'de mezun olunan lise türüne göre yapılan ANOVA sonuçları, mezun olunan lise türüne göre farklılaşıp farklılaşmadığını ortaya koymaktadır. Analiz sonucunda elde edilen F=0,263 ve p=0,954 değerleri, gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. p değerinin 0,95 gibi oldukça yüksek bir seviyede olması, lise türleri arasındaki ortalama duyuşsal eğilim puanlarının neredeyse tamamen birbirine benzer olduğunu ve gözlenen küçük farkların tesadüfi varyasyondan kaynaklandığını düşündürmektedir. Bu bulgu, öğrencilerin iklim değişikliğine yönelik duyuşsal eğilimlerinin okul türünden bağımsız biçimde şekillendiğini ifade etmektedir. Tablo 4.21'de iklim etkinliğine katılım değişkenine yönelik bulgular ortaya konulmuştur.

Tablo 4.21 İODEÖ iklim etkinliğine katılım değişkenine yönelik bulgular

İklim Etkinliği Katılım	**N**	**$\bar{X}$**	**SS**	**t**	**Sd**	***p***
Evet	85	4,04	0,58	2,769	380	0,004
Hayır	297	3,87	0,48			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.21'deki bulgular, iklim etkinliğine katılımın İODEÖ puanları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Analiz sonucunda elde edilen t=2,769 ve p=0,004

değeri, gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır (p<0,05). İklim etkinliğine katılan öğrencilerin ortalama puanı ($\bar{X}$=4,04), katılmayanlara göre daha yüksektir ($\bar{X}$=3,87). Bu fark, iklim etkinliklerine katılımın öğrencilerin duyuşsal eğilimlerini güçlendirdiğini düşündürmektedir. Başka bir ifadeyle, iklimle ilgili atölye, seminer, proje veya saha çalışması gibi etkinliklere dahil olan öğrenciler, iklim konularına karşı daha olumlu duygu, tutum ve farkındalık geliştirmektedir. Tablo 4.22'de iklim etkinliğine katılım sayısı değişkenine yönelik bulgular ifade edilmiştir.

Tablo 4.22 İODEÖ iklim etkinliğine katılım sayısı değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
İklim Etkinliğine Katılım Sayısı	Gruplar arası	3,17	4	0,79	3,097	0,016
	Grup içi	96,70	377	0,25		
	Toplam	99,87	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.22'de iklim etkinliğine katılım sayısına göre yapılan ANOVA sonuçları, öğretmen adaylarının duyuşsal eğilim düzeylerinde genel olarak anlamlı bir farklılaşma olduğunu ortaya koymaktadır (F=3,097; p=0,016). Bu farkın hangi gruplar arasında ortaya çıktığını belirlemek üzere yapılan Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi sonucunda 3 ile 4 ve üzeri sayıda katılım sağlayanların diğer gruplara göre daha anlamlı sonuçlar verdiğini göstermektedir. Bulgular, etkinlik sayısı arttıkça duyuşsal eğilimin olumlu yönde artış gösterdiğini ifade etmektedir. Tablo 4.23'te iklim bilgisi konusundaki yeterlilik değişkenine yönelik bulgular yer almaktadır.

Tablo 4.23 İODEÖ iklim bilgisi yeterlilik değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
İklim Bilgisi Yeterlilik	Gruplar arası	6,14	2	3,06	12,403	0,000
	Grup içi	93,73	379	0,24		
	Toplam	99,87	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.23'te görüldüğü üzere, öğretmen adaylarının İODEÖ puanlarının iklim bilgisi yeterlilik düzeyine göre anlamlı biçimde farklılaştığı görülmektedir (F=12,403;

p=0,000). Sonuçlar, iklim bilgisi yeterlilik düzeyinin, öğrencilerin iklim okuryazarlığına yönelik duyuşsal eğilimlerini anlamlı biçimde etkilediğini yansıtmaktadır. Tukey HSD sonuçları incelendiğinde, anlamlı farkların özellikle "iyi" düzeyde iklim bilgisine sahip öğrenciler ile diğer iki grup arasında ortaya çıktığı görülmektedir. İyi – Az bilgi düzeyi arasındaki fark anlamlıdır (p=0,000). Bu durum, iklim konusunda yüksek bilgiye sahip öğrencilerin duyuşsal eğilim puanlarının, düşük bilgi düzeyindekilere göre belirgin biçimde daha yüksek olduğunu göstermektedir. İyi – Orta bilgi düzeyi arasındaki fark da anlamlıdır (p=0,000). Bulgular, bilginin artmasının duyuşsal eğilimleri güçlendirdiğini doğrulamaktadır. Az – Orta düzeyleri arasındaki fark anlamlı değildir (p=0,483). Bu da düşük ve orta düzey bilgiye sahip öğrencilerin duyuşsal eğilimlerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Genel olarak sonuçlar, iklim bilgisi arttıkça öğrencilerin iklim konularına yönelik duyuşsal eğilimlerinin de anlamlı biçimde yükseldiğini ortaya koymaktadır. Tablo 4.24'te iklim konuları öğretim düzeyi değişkenine yönelik bulgular belirtilmiştir.

Tablo 4.24 İODEÖ iklim konuları öğretim düzeyi değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
İklim Konuları Öğretim Düzeyi	Gruplar arası	2,08	4	0,69	2,672	0,047
	Grup içi	97,79	377	0,25		
	Toplam	99,87	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.24'te, öğretmen adaylarının İODEÖ puanlarının iklim konularını hangi eğitim kademesinde öğrendiklerine bağlı olarak anlamlı biçimde farklılaştığını ortaya koymaktadır (F=2,672; p=0,047). Bu değer, öğretim düzeyinin duyuşsal eğilimi etkileyen bir değişken olabileceğine işaret etmektedir. Anlamlılığın kaynağını belirlemek üzere yapılan Tukey HSD post hoc testi, gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaştığını ve bu farklılığın lise düzeyi lehine olduğunun işaretidir. Okul öncesi, ilkokul, ortaokul ve lise düzeyleri karşılaştırıldığında, lise düzeyinde ortalama farklılıkların gözle görülür şekilde yüksek olduğu (örneğin, okul öncesi–lise arasındaki ortalama fark=8,33277; ortaokul–lise arasındaki fark = 5,15276) görülmekte ve bu farkların tamamı p>0,05 düzeyinde

anlamlı bulunmaktadır. Tablo 4.25'te küresel iklim değişikliği bilgi düzeyi değişkenine yönelik bulgular gösterilmiştir.

Tablo 4.25 İODEÖ küresel iklim değişikliği bilgi düzeyi değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
Küresel İklim Değişikliği Bilgi Düzeyi	Gruplar arası	9,59	2	4,79	20,121	0,000
	Grup içi	90,28	379	0,23		
	Toplam	99,87	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.25'te yer alan ANOVA sonuçları, öğretmen adaylarının İODEÖ puanlarının küresel iklim değişikliği bilgi seviyesine göre güçlü bir şekilde farklılaştığını ortaya koymaktadır (F=20,121; p=0,000). ANOVA sonucunda elde edilen anlamlı farklılık (F=20,121; p=0,000), bilgi düzeyinin duyuşsal eğilim üzerinde güçlü bir belirleyici olduğunu göstermektedir. Tukey HSD testi bu farkın özellikle "iyi" bilgi düzeyine sahip öğrencilerden kaynaklandığını göstermektedir. İyi düzeyde bilgiye sahip öğrencilerin az bilgi düzeyindeki ve de orta bilgi düzeyindeki öğrencilere göre anlamlı biçimde daha yüksek duyuşsal eğilim puanlarına sahip olmaları (p=0,000), bilginin iklim konularına yönelik ilgi, duyarlılık ve sorumluluk hislerini artırdığını düşündürmektedir. Buna karşılık, az ve orta düzey bilgiye sahip öğrenciler arasındaki fark anlamlılık sınırına çok yakın olsa da (p=0,051), istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmemektedir. Elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, öğrencilerin küresel iklim değişikliği hakkında ne kadar fazla bilgiye sahip olurlarsa, iklim konusunda o denli güçlü bir duyuşsal bağlılık ve farkındalık geliştirdikleri görülmektedir; bu da iklim eğitiminin niteliğini yükseltmenin duyuşsal kazanımları artırmada kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir. Tablo 4.26'da yaşadığınız yer hakkında yorum yapabilme değişkenine yönelik bulgular verilmiştir.

Tablo 4.26 İODEÖ yaşadığınız yer hakkında yorum yapabilme değişkenine yönelik bulgular

Yaşadığınız Yer Hakkında Yorum Yapabilme	**N**	**$\bar{X}$**	**SS**	**t**	**Sd**	***p***
Evet	362	3,92	0,51	4,139	380	0,001
Hayır	20	3,17	0,40			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.26'da görülen bulgular, yaşadığı yer hakkında yorum yapabilen öğrenciler ile yorum yapamayan öğrenciler arasında İODEÖ duyuşsal eğilim puanları bakımından anlamlı bir fark bulunduğunu göstermektedir. Yapılan bağımsız örneklemler t testi sonucunda t=4,139 ve p=0,001 değeri elde edilmiştir. p<0,05 olduğu için bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Yaşadığı çevreyi değerlendirebilen ve iklim–çevre ilişkisine dair çıkarımlar yapabilen öğrencilerin ortalama puanı $\bar{X}$=3,92; yorum yapamayan öğrencilerin puanı ise $\bar{X}$=3,17'dir. Aradaki bu belirgin fark, çevresini gözlemleyebilen, çevresel sorunlara dair düşünce üretebilen öğrencilerin iklim konularına yönelik duyuşsal eğilimlerinin daha güçlü olduğunu belirtmektedir. Bulgular, yaşanılan çevreye dair farkındalık ve yorum yapabilme kapasitesinin, öğrencilerin iklim duyarlılığını artıran önemli bir bilişsel ve duyuşsal unsur olduğu şeklinde yorumlanabilir.

4.3 Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Araştırma kapsamında üçüncü araştırma sorusu *"Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı bilgi testi (İOBT) sonuçları çeşitli değişkenler açısından ne düzeyde gerçekleşmiştir?"* şeklindedir. Bu kapsamda her bir değişken ayrı ayrı incelenmiştir. İlk olarak Tablo 4.27'de öğretmen adaylarının soru düzeyinde ve genel eğilim bulguları incelenmiştir.

Tablo 4.27 İOBT soru düzeyinde ve genel eğilim bulguları

Ölçek Maddeleri	**$\bar{X}$**	**SH**
Madde 1	0,34	0,47
Madde 2	0,27	0,45
Madde 3	0,49	0,50
Madde 4	0,28	0,45
Madde 5	0,26	0,44
Madde 6	0,04	0,19
Madde 7	0,52	0,50
Madde 8	0,19	0,39
Madde 9	0,50	0,50
Madde 10	0,10	0,31
Madde 11	0,10	0,30

Tablo 4.27'nin devamı

Ölçek Maddeleri	**X̄**	**SH**
Madde 12	0,10	0,30
Madde 13	0,06	0,24
Madde 14	0,54	0,50
Madde 15	0,12	0,32
Madde 16	0,42	0,49
Madde 17	0,09	0,29
Madde 18	0,65	0,48
Madde 19	0,63	0,48
Madde 20	0,04	0,19
Madde 21	0,69	0,46
Madde 22	0,65	0,48
Madde 23	0,17	0,38
Madde 24	0,38	0,49
Madde 25	0,10	0,30
Toplam	38,63	15,56

*$p \leq 0,05$; O=Yanlış, 1=Doğru

Tablo 4.27 incelendiğinde, ortalamalar, maddelerin doğru cevaplanma eğilimini temsil ediyor. Değer 0'a yaklaştıkça yanlış, 1'e yaklaştıkça doğru oranı artıyor. Bu bilgi testinde tüm maddelerin ortalamaları 0,04 ile 0,69 arasında değişmektedir. Genel tablo, iklim okuryazarlığı bilgisi konusunda katılımcıların oldukça parçalı bir bilgi düzeyine sahip olduğunu düşündürmektedir. Ortalama değerlerin 0,20–0,30 bandında yoğunlaştığı maddeler, katılımcıların çoğunun yanlış yaptığı sorulardır. Örneğin Madde 6 (0,04), Madde 20 (0,04) ve Madde 17 (0,09) neredeyse tamamen yanlış yapılmıştır. Bu maddeler iklim biliminde daha teknik, kavramsal ya da yaygın yanlış anlamalara açık noktaları ölçen ifadelerden oluşmaktadır. Bunun tersine Madde 21 (0,69), Madde 18 (0,65), Madde 22 (0,65) ve Madde 19 (0,63) gibi maddeler daha yüksek doğru oranlarına sahiptir. Bu maddelerde ise daha temel bilgiler sorgulanmakta ve katılımcıların aşina olduğu günlük yaşamla ilişkili iklim gerçekleri sorulmaktadır. Toplam ortalamanın 38,63 olması, katılımcıların genel başarı düzeyinin orta-düşük aralıkta gezindiğini göstermektedir. Standart hatanın 15,56 olması ise grupta büyük bir heterojenlik olduğunu, yani bazı katılımcıların belirgin biçimde daha bilgili, bazılarının ise oldukça düşük bilgi düzeyine sahip olduğunu ifade etmektedir. Başka bir deyişle, test maddeleri ortak bir bilgi düzeyi etrafında kümelenmemekte ve

katılımcılar arasında ciddi bir bilgi dağınıklığı olduğu görülmektedir. Bu tablo, iklim okuryazarlığının özellikle belli temel kavramlarda (karbon döngüsü, iklim–hava farkı, sera gazı mekanizmaları vb.) zayıf olduğunu, ancak bazı popüler veya daha çok medyada yer bulan konularda (küresel ısınmanın genel etkileri, insan faaliyetlerinin iklime etkisi gibi) göreli bir farkındalığın bulunduğunu düşündürmektedir. Eğitim tasarımı açısından bakıldığında, düşük ortalamalı maddeler derinlemesine kavramsal öğretim gerektiren kritik bölgeleri temsil ederken, yüksek ortalamalı maddeler mevcut bilgi birikiminin üzerine yapılandırılabilecek sağlam temeller sunmaktadır. Tablo 4.28'de cinsiyet değişkenine yönelik bulgular belirtilmiştir.

Tablo 4.28 İOBT cinsiyet değişkenine yönelik bulgular

Cinsiyet	**N**	**$\bar{X}$**	**SS**	**t**	**Sd**	***p***
Kadın	284	1,50	0,62	2,345	380	0,020
Erkek	98	1,67	0,61			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.28 incelendiğinde iklim okuryazarlığı bilgi testi puanlarının kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı biçimde farklılaştığını göstermektedir. Kadınların ortalama puanı 1,50 iken erkeklerin ortalaması 1,67 olarak hesaplanmıştır. Standart sapmaların birbirine oldukça yakın olması (kadın=0,62; erkek=0,61), grupların iç dağılımlarının benzer olduğunu ve farkın esasen ortalama düzeyinde ortaya çıktığını göstermektedir. Yapılan bağımsız örneklemler t-testi sonucunda elde edilen t (380)=2,345 değeri ve p=0,020 düzeyi, erkeklerin testten anlamlı derecede daha yüksek puan aldığını ortaya koymaktadır. Bu sonuç, ilgili örneklemde erkek katılımcıların iklim okuryazarlığına ilişkin bilgi sorularında biraz daha başarılı olduğunu göstermektedir. Tablo 4.29'da üniversite değişkenine yönelik bulgular verilmiştir.

Tablo 4.29 İOBT üniversite değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
Üniversite	Gruplar arası	15750,97	11	1431,90	6,925	0,000
	Grup içi	76502,49	370	206,76		
	Toplam	92253,46	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.29 incelendiğinde, ANOVA testi sonuçları, üniversiteler arasında İOBT toplam puanları bakımından anlamlı bir farklılaşma olduğunu göstermektedir (F=6,925; p<0,000). Bulgular, öğrencilerin iklim okuryazarlığı bilgi düzeylerinin üniversiteye göre belirgin biçimde değiştiğini ortaya koymaktadır. Ancak çoklu karşılaştırma (Tukey HSD) testleri incelendiğinde, anlamlı farkların özellikle Gaziantep Üniversitesi ile birçok diğer üniversite arasında yoğunlaştığı görülmektedir. Gaziantep Üniversitesi öğrencilerinin ortalama puanlarının büyük ölçüde daha yüksek olduğu, bu nedenle bu üniversitenin diğer üniversitelerden istatistiksel olarak anlamlı biçimde ayrıştığı anlaşılmaktadır. Homojenlik alt kümeleri de bu sonucu desteklemektedir: İlk alt kümede yer alan Pamukkale Üniversitesi, Kastamonu Üniversitesi, Akdeniz Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Anadolu Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnönü Üniversitesi ve Gazi Üniversiteleri birbirlerine benzer düzeyde performans sergilerken, ikinci kümede yalnızca Gaziantep Üniversitesi bulunmaktadır ve bu durum Gaziantep Üniversitesi'nin diğer tüm üniversitelerden anlamlı şekilde daha yüksek bir başarı düzeyine sahip olduğunu göstermektedir. Bu genel tablo, üniversiteler arasındaki farkların geniş bir dağılım göstermesine rağmen asıl ayrışmanın tek bir üniversitenin belirgin biçimde daha yüksek performansından kaynaklandığını, diğer üniversitelerin ise kendi aralarında homojen ve benzer düzeyde iklim okuryazarlığı bilgi puanları sergilediğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle üniversiteler arası farklar, yaygın ve sistematik bir başarı farklılığından çok, belirli bir üniversitenin öne çıkmasıyla açıklanabilir bir yapıya sahiptir. Tablo 4.30'da sınıf düzeyi değişkenine yönelik bulgular ifade edilmiştir.

Tablo 4.30 İOBT sınıf düzeyi değişkenine yönelik bulgular

Sınıf Düzeyi	**N**	**$\bar{X}$**	**SS**	**t**	**Sd**	***p***
1.Sınıf	208	1,44	0,61	3,339	380	0,001
4.Sınıf	174	1,65	0,60			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.30 incelendiğinde, sınıf düzeyinin İOBT puanları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1,44; dördüncü sınıf öğrencilerinin ortalaması ise 1,65 olarak hesaplanmıştır. Standart sapmaların birbirine

oldukça yakın olması (0,61 ve 0,60), iki grubun kendi içindeki dağılımlarının benzer olduğunu göstermektedir. Bağımsız örneklemler t-testi sonucunda elde edilen t (380)=3,339 değeri ve p=0,001 düzeyi, dördüncü sınıf öğrencilerinin birinci sınıf öğrencilerine kıyasla anlamlı biçimde daha yüksek iklim okuryazarlığı bilgi puanı aldığını ortaya koymaktadır. Sonuç, öğrenim sürecinde ilerlemenin iklim okuryazarlığı bilgisini artırdığını, yani sınıf düzeyi yükseldikçe öğrencilerin iklimle ilgili temel bilimsel kavramlara daha hâkim hale geldiği şeklinde değerlendirilebilir. Tablo 4.31'de yerleşim birimi değişkenine yönelik bulgular ortaya konulmuştur.

Tablo 4.31 İOBT yerleşim birimi değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
Yerleşim Birimi	Gruplar arası	214,20	2	107,10	0,441	0,644
	Grup içi	92039,26	379	242,84		
	Toplam	92253,46	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.31 incelendiğinde, ANOVA testi sonuçları, yerleşim biriminin iklim okuryazarlığı bilgi testi puanları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını ortaya koymaktadır. Gruplar arasındaki kareler ortalaması (107,10) ile grup içi kareler ortalaması (242,84) karşılaştırıldığında, elde edilen $F_{(2,379)}$=0,441 değeri oldukça düşüktür. Buna ek olarak p=0,644; yani 0,05 anlamlılık düzeyinin çok üzerindedir. Bu durum, öğrencilerin iklim okuryazarlığı bilgi düzeylerinin kırsal, kentsel veya farklı yerleşim birimlerinde yaşamalarına göre anlamlı biçimde değişmediğini göstermektedir. Başka bir ifadeyle, yerleşim yeri değişkeni bu örneklemde iklim okuryazarlığı bilgisi açısından ayırt edici bir faktör olarak görünmemektedir. Tablo 4.32'de mezun olunan lise türü değişkenine yönelik bulgular gösterilmiştir.

Tablo 4.32 İOBT mezun olunan lise türü değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
Mezun olunan lise türü	Gruplar arası	3965,19	6	660,86	2,807	0,011
	Grup içi	88288,27	375	235,43		
	Toplam	92253,46	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.32'de mezun olunan lise türüne göre yapılan ANOVA sonuçları, öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türüne göre İOBT toplam puanlarının anlamlı düzeyde farklılaştığını ifade etmektedir ($F_{(6,375)}$=2,807; p=0,011). Bulgular, lise türünün iklim okuryazarlığı bilgi düzeylerini etkileyen bir değişken olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde, anlamlı farkların çok sınırlı olduğu görülmektedir. Lise türleri arasındaki çoğu karşılaştırmada p değerleri 0,05'in oldukça üzerindedir. Yani genel olarak lise türleri birbirlerinden anlamlı biçimde ayrışmamaktadır. Belirgin tek fark, sosyal bilimler lisesi ile mesleki ve teknik anadolu lisesi arasında ortaya çıkmıştır. Sosyal bilimler lisesi mezunlarının puanlarının mesleki ve teknik anadolu lisesi mezunlarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun dışında lise türleri arasındaki ortalama farklar istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaşmamış, güven aralıkları da büyük ölçüde birbirleriyle örtüşmüştür. Bu genel tablo, lise türü değişkeni ANOVA'da anlamlı görünse de asıl farklılaşmanın yalnızca belirli iki lise türü arasında ortaya çıktığını, diğer lise türlerinin ise büyük ölçüde benzer iklim okuryazarlığı bilgi düzeylerine sahip olduğunu göstermektedir. Böylece lise türü etkisinin geniş çaplı, sistematik bir başarı farkından çok, daha sınırlı ve belirli bir karşılaştırmaya özgü bir farklılık içerdiği anlaşılmaktadır. Tablo 4.33'te iklim etkinliğine katılım değişkenine yönelik bulgular verilmiştir.

Tablo 4.33 İOBT iklim etkinliğine katılım değişkenine yönelik bulgular

İklim Etkinliği Katılım	**N**	**$\bar{X}$**	**SS**	**t**	**Sd**	***p***
Evet	85	1,54	0,63	0,025	380	0,980
Hayır	297	1,53	0,61			

$*p \leq 0,05$

Tablo 4.33 öğretmen adaylarının iklimle ilgili bir etkinliğe katılım durumlarının İOBT puanları üzerinde herhangi bir etkisinin olup olmadığını incelemektedir. Bulgular, etkinliğe katılan öğrencilerin ortalama puanının 1,54; katılmayanların ise 1,53 olduğunu göstermektedir. Standart sapmaların birbirine oldukça yakın olması (0.63 ve 0,61), iki grubun dağılımlarının benzer olduğunu ortaya koymaktadır. Bağımsız örneklemler t-testi sonucunda elde edilen t (380)=0,025 ve p=0,980 değerleri, iki grup arasında istatistiksel olarak hiçbir fark olmadığını açıkça ifade etmektedir. p değerinin

0,05'in çok üzerinde olması, iklim etkinliklerine katılımın bu örneklemde iklim okuryazarlığı bilgi düzeyini artırmadığını, yani etkinliğe katılan öğrencilerin bilgi testinde katılmayanlardan anlamlı biçimde daha yüksek bir başarı göstermediğini ortaya koymaktadır. Sonuç, söz konusu etkinliklerin bilgi aktarımı açısından sınırlı etkiye sahip olabileceğini ya da katılımın niteliğinin bilgi düzeyine etki edecek kadar güçlü olmadığını düşündürmektedir. Tablo 4.34'te iklim etkinliğine katılım sayısı değişkenine yönelik bulgular belirtilmiştir.

Tablo 4.34 İOBT iklim etkinliğine katılım sayısı değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
İklim Etkinliğine Katılım Sayısı	Gruplar arası	2,81	4	0,70	1,835	0,121
	Grup içi	144,79	377	0,38		
	Toplam	147,60	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.34'teki varyans analizi, farklı grupların iklim etkinliklerine katılım sayısı açısından anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini sınamış ve gruplar arası kareler toplamının oldukça düşük olması (2,819) ve buna karşılık grup içi varyansın oldukça yüksek kalması, katılım sayısındaki değişimin büyük bölümünün gruplar arasındaki farklardan değil, grup içindeki bireysel farklılıklardan kaynaklandığını düşündürmüştür. $F_{(4-377)}$=1,835 değeri, istatistiksel olarak anlamlı kabul edilebilecek bir düzeye ulaşmamış ve p=0,121; yani 0,05 eşik değerinin üzerinde bulunmuştur. Bu da gruplar arasında iklim etkinliklerine katılım sayısı bakımından anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Tablo 4.35'te iklim bilgisi konusundaki yeterlilik değişkenine yönelik bulgular gösterilmiştir.

Tablo 4.35 İOBT iklim bilgisi yeterlilik değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
İklim Bilgisi Yeterlilik	Gruplar arası	1,85	2	0,92	4,011	0,002
	Grup içi	145,75	379	0,38		
	Toplam	147,60	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.35'teki ANOVA sonuçları, iklim bilgisi yeterlilik düzeylerine göre öğretmen adaylarının puanlarının anlamlı biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını inceleyen bir karşılaştırma sunmaktadır. Analizde gruplar arası kareler ortalamasının (0,928) grup içi kareler ortalamasına (0,385) kıyasla daha yüksek olması, gruplar arasında belirli bir varyasyon bulunduğunu göstermektedir. $F_{(2-379)}$ =4,011 değeri istatistiksel anlamlılığa yaklaşmış ve p=0,002 değeri 0,05 eşiğinin altında kaldığı için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Buna göre iklim bilgisi yeterlilik düzeyi "iyi" ve "orta" düzeyde bulunanlar "düşük" düzeyde bulunanlara göre daha anlamlı sonuçlar elde etmiştir. Tablo 4.36'da iklim konuları öğretim düzeyi değişkenine yönelik bulgular ortaya konulmuştur.

Tablo 4.36 İOBT iklim konuları öğretim düzeyi değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
İklim Konuları Öğretim Düzeyi	Gruplar arası	2,56	4	0,85	3,224	0,002
	Grup içi	145,04	377	0,38		
	Toplam	147,60	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.36'daki, öğretmen adaylarının İOBT puanlarının iklim konularını hangi eğitim kademesinde öğrendiklerine bağlı olarak anlamlı biçimde farklılaştığını göstermektedir. Hesaplanan $F_{(4-377)}$ =2,224 ve p=0,0002 değerleri anlamlı olarak bulunmuştur. Tukey Post hoc analizde verilen homojen alt kümeler, farklı öğretim düzeylerinin birbirinden nasıl ayrıştığını göstermektedir. Lise düzeyinde iklim konularını öğrenen katılımcıların ortalama puanının (1,1091) diğer tüm gruplara kıyasla belirgin biçimde yüksek olduğu görülmektedir. Okul öncesi (0,9161), ilkokul (0,8837) ve ortaokul (0,9324) düzeylerinde öğrenim gören gruplar ise kendi aralarında anlamlı bir farklılık sergilememektedir. Bu yapı, özellikle lise grubunun diğer gruplardan net biçimde ayrıldığını ifade etmektedir. Tablo 4.37'de küresel iklim değişikliği bilgi düzeyi değişkenine yönelik bulgular verilmiştir.

Tablo 4.37 İOBT küresel iklim değişikliği bilgi düzeyi değişkenine yönelik bulgular

		Kareler Toplamı	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	***p***
Küresel İklim Değişikliği Bilgi Düzeyi	Gruplar arası	0.67	2	0.34	0.876	0.417
	Grup içi	146.93	379	0.38		
	Toplam	147.60	381			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.37'de yer alan ANOVA sonuçları, öğretmen adaylarının İOBT puanlarının küresel iklim değişikliği bilgi seviyesine göre anlamlı bir şekilde farklılaşmadığını ortaya koymaktadır. Analiz bulguları, gruplar arası kareler toplamının (0,67) oldukça düşük, buna karşın grup içi kareler toplamının (146,93) belirgin biçimde yüksek olduğuna işaret etmektedir. Bu durum, toplam varyansın büyük ölçüde bireysel farklılıklardan kaynaklandığını ve bilgi düzeyine göre oluşturulan grupların değişken üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığını düşündürmektedir. Nitekim hesaplanan $F_{(2\text{-}379)}$ =0,876 değeri ve buna karşılık gelen p=0,417; 0,05 anlamlılık düzeyinin oldukça üzerinde olup gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını doğrulamaktadır. Dolayısıyla, farklı bilgi düzeylerine sahip katılımcıların küresel iklim değişikliğiyle ilgili performans ya da tutum göstergeleri anlamlı biçimde ayrışmamaktadır. Bu sonuç, bilgi düzeyinin tek başına ilgili davranışsal ya da bilişsel çıktıları belirlemede yeterli olmayabileceğini, bireysel özellikler, çevresel etkileşimler veya motivasyon gibi başka faktörlerin değişken üzerinde daha güçlü belirleyiciler olabileceğini göstermektedir. Tablo 4.38'te yaşadığınız yer hakkında yorum yapabilme değişkenine yönelik bulgular belirtilmiştir.

Tablo 4.38 İOBT yaşadığınız yer hakkında yorum yapabilme değişkenine yönelik bulgular

Yaşadığınız Yer Hakkında Yorum Yapabilme	**N**	**$\bar{X}$**	**SS**	**t**	**Sd**	***p***
Evet	362	1,50	0,60	5,309	380	0,000
Hayır	20	2,24	0,40			

**p≤ 0,05*

Tablo 4.38'de görülen bulgular, katılımcıların "yaşadığınız yer hakkında yorum yapabilme" durumuna göre ölçülen değişkende anlamlı bir farklılık olup olmadığını inceleyen bağımsız örneklem t-testine dayanmaktadır. Analiz sonuçları, iki grup

arasında oldukça belirgin bir fark olduğunu ortaya koymaktadır. Yaşadığı yer hakkında yorum yapabildiğini belirten katılımcıların ortalama puanı ($\bar{X}$=1,50) daha düşük seviyede görünürken, bu konuda yorum yapamadığını ifade eden katılımcıların ortalama puanı ($\bar{X}$=2,24) anlamlı biçimde daha yüksektir. Her iki grubun standart sapmalarının sırasıyla 0,60 ve 0,40 olması, grupların iç tutarlılığının kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Hesaplanan t (380) = 5,309 değeri oldukça yüksek bir etkiyi işaret etmekte ve p=0,000 (p<0,05) olması, iki grup arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, yaşadığı yer hakkında yorum yapabilme becerisine sahip olmanın ilgili değişkende daha düşük puanlarla ilişkili olduğunu, yorum yapamayan bireylerin ise anlamlı şekilde daha yüksek puanlar aldığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle, yaşadığı çevreye ilişkin bilgi, farkındalık veya gözlemsel düşünme becerisine sahip bireyler ölçülen alanda daha tutarlı ya da düşük düzeyde risk/yanılgı gösterdiği söylenebilir.

4.4 Dördüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Araştırma kapsamında dördüncü araştırma sorusu *"Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı davranış-beceri ölçeği (İODBÖ), iklim okuryazarlığı duyuşsal eğilimler ölçeği (İODEÖ) ve iklim okuryazarlığı bilgi testi (İOBT) sonuçları arasında ne düzeyde bir ilişki bulunmaktadır?* şeklindedir. Değişkenlerin normal dağılım göstermesi nedeniyle Pearson Momentler Çarpımı Korelasyonu kullanılmıştır. Tablo 4.39'da değişkenler arası korelasyon sonuçları ortaya konulmuştur.

Tablo 4.39 Değişkenler arası korelasyon ilişkisi bulguları

Değişkenler		İODBÖ	İODEÖ	İOBT
İODBÖ	Korelasyon Katsayısı	1	0,684**	0,31
	P değeri	-	0,000	0,54
	N	382	382	382
İODEÖ	Korelasyon Katsayısı	0,684**	1	0,067
	P değeri	0,000	-	0,195
	N	382	382	382
İOBT	Korelasyon Katsayısı	0,031	0,067	1
	P değeri	0,544	0,195	-
	N	382	382	382

**p≤ 0,05; **p≤ 0,01*

Tablo 4.39 incelendiğinde, üç değişken arasındaki ilişkileri ortaya koyan bir korelasyon matrisi bulunmaktadır. Öncelikle İÖDBÖ ile İÖDEÖ arasında r=0,684 düzeyinde güçlü ve pozitif bir ilişki bulunmuştur. p=0,000 değeri bu ilişkinin istatistiksel olarak son derece anlamlı olduğunu göstermektedir. Bulgular, iki ölçeğin ölçtüğü yapılar arasında yüksek düzeyde bir ortaklık bulunduğunu, yani öğrencilerin ilgili beceri veya eğilim düzeyleri arttıkça her iki ölçekteki puanların da paralel biçimde yükseldiğini göstermektedir. Buna karşılık İOBT ile İÖDBÖ ve İÖDEÖ arasındaki ilişkiler son derece zayıf kalmaktadır. İOBT–İÖDBÖ ilişkisi (r=0,031; p=0,544) anlamsız olup, değişkenler arasında herhangi bir doğrusal ilişki bulunmadığını göstermektedir. Benzer şekilde İOBT–İÖDEÖ arasındaki ilişki de oldukça düşüktür (r=0,067) ve p=0,195 değeri anlamlılık düzeyine ulaşmamaktadır. Sonuç, başarı testinin iki ölçekle ölçülen eğilim ya da beceri yapılarıyla güçlü bir bağlantıya sahip olmadığını, yani başarı performansının bu ölçeklerdeki puanlarla doğrudan ilişkili görünmediğini yansıtmaktadır. Genel olarak tablo, iki ölçeğin birbiriyle tutarlı ve anlamlı biçimde ilişkili olduğunu göstermektedir. Ancak başarı testi puanlarının bu ölçeklerle ilişkili olmadığını ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, bilişsel başarı ile davranış-beceri/eğilim temelli yapıların her zaman paralel ilerlemediğini ve ölçme araçlarının farklı boyutları değerlendirdiğini göstermesi açısından araştırmanın tartışma bölümüne önemli bir katkı sunmaktadır.

4.5 Beşinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Araştırma kapsamında beşinci araştırma sorusu *"Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı davranış-beceri ölçeği (İODBÖ), iklim okuryazarlığı duyuşsal eğilimler ölçeği (İODEÖ) ve iklim okuryazarlığı bilgi testi (İOBT) güvenirlik sonuçları ne düzeyde gerçekleşmiştir?* şeklindedir. Değişkenlerin normal dağılım göstermesi nedeniyle Cronbach Alfa Katsayıları hesaplanmıştır. Tablo 4.40'ta değişkenlere yönelik güvenirlik sonuçları belirtilmiştir.

Tablo 4.40 Değişkenlere yönelik güvenirlik bulguları

Değişkenler	Cronbach Alfa	Düzenlenmiş Cronbach Alfa	Madde Sayısı
İODBÖ	0,89	0,91	25
İODEÖ	0,87	0,89	25
İOBT	0,92	0,94	25

Tablo 4.40'ta sunulan güvenirlik bulguları, her üç ölçme aracının da araştırmada kullanılabilecek düzeyde yüksek iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir. İÖDBÖ için hesaplanan Cronbach Alfa katsayısı 0,89 olup oldukça güçlü bir iç tutarlılığa işaret etmektedir. Düzenlenmiş Cronbach Alfa değerinin 0,91'e yükselmesi, maddelerin ölçeğin bütününe uyumunun yüksek olduğunu ve ölçeğin genel yapısını daha da güçlendirdiğini göstermektedir. İÖDEÖ ölçeğinde Cronbach Alfa katsayısının 0,87 olması yine yüksek düzeyli bir güvenirliğe işaret ederken, düzenlenmiş Cronbach Alfa değerinin 0,89'a çıkması ölçeğin maddelerinin birbirleriyle tutarlı biçimde çalıştığını doğrulamaktadır. Son olarak başarı testi (İOBT) için elde edilen 0,92 Cronbach Alfa katsayısı çok yüksek düzeyde güvenirliği ortaya koymakta; düzenlenmiş alfa katsayısının 0,94 olması ise testin maddelerinin oldukça homojen bir yapıda olduğunu göstermektedir. Tüm ölçme araçlarının 25 maddeden oluşması, maddelerin ölçek bütünlüğü içinde güçlü bir iç tutarlılık sağladığını desteklemektedir. Genel olarak tablo, ölçeklerin ve başarı testinin yüksek derecede güvenilir olduğunu ve araştırmada sağlam psikometrik özelliklerle kullanıldığını açıkça ortaya koymaktadır.

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

5.1 Sonuç ve Tartışma

Araştırmada sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı; davranış-beceri, duyuşsal eğilimler ve bilgi boyutlarıyla ele alınmış, söz konusu boyutların çeşitli değişkenler açısından düzeyleri ve birbirleriyle olan ilişkileri bütüncül bir bakış açısıyla incelenmiştir. Bölümde, elde edilen bulgular betimsel düzeyde ele alınmakla birlikte iklim okuryazarlığına ilişkin kuramsal çerçeve ve alan yazındaki güncel çalışmalarla ilişkilendirilerek yorumlanmıştır. Bu doğrultuda, her bir alt problem kapsamında ulaşılan bulgular ayrı başlıklar altında tartışılmıştır.

5.1.1 Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırma kapsamında birinci araştırma sorusu *"Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı davranış-beceri ölçeği (İODBÖ) sonuçları çeşitli değişkenler açısından ne düzeyde gerçekleşmiştir?"* şeklindedir. Bu kapsamda ilk olarak Tablo 4.1'de öğretmen adaylarının soru düzeyinde ve genel eğilim bulguları incelenmiştir. Bulgular, öğretmen adaylarının İklim Okuryazarlığı Davranış–Beceri Ölçeği (İODBÖ) kapsamında genel olarak yüksek sayılabilecek bir düzeyde iklimle ilişkili davranış ve beceri eğilimine sahip olduklarını göstermektedir. Likert tipi (1–5) bir ölçek bağlamında bu ortalama, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklimle ilişkili sorumlu davranışlara genel olarak katılım niyeti/ öz-yeterlik algısı ve eğiliminin olumlu bir düzeyde seyrettiğine işaret ettiği söylenebilir. Bu görünüm, öğretmen yetiştirme süreçlerinde iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik temalarının giderek daha fazla görünür hâle gelmesiyle de uyumludur. Nitekim öğretmen eğitiminin "yeşillendirilmesi" ve iklim değişikliği eğitimine kapasite kazandırılması, uluslararası politika belgelerinde özellikle vurgulanmaktadır (UNESCO, 2024a; UNESCO, 2024b). Ayrıca iklim okuryazarlığının bilgi boyutu yanında davranışsal yeterlik ve gündelik pratiklere yansıma boyutunda da güçlendirilmesi gerektiği, risklerin ve uyum/ azaltım seçeneklerinin yaygın etkileri üzerinden sıkça dile getirilmektedir (IPCC, 2023).

Madde düzeyinde incelendiğinde bazı maddelerin ortalamalarının 4.00 ve üzeri bir bantta yoğunlaştığı (ör., Madde 4, Madde 22, Madde 10), buna karşın bazı maddelerde görece daha düşük ortalamaların ortaya çıktığı görülmektedir (ör., Madde 7, Madde 24, Madde 6). Dağılım, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklimle ilişkili davranış-beceri repertuarında "daha kolay, düşük maliyetli ve gündelik rutine entegre edilebilir" davranışlara daha yüksek düzeyde yönelirken daha fazla zaman/ çaba gerektiren ya da daha yüksek kişisel–sosyal maliyet içeren davranışlarda görece daha temkinli kalabildiğine işaret eden klasik bir örüntüyle açıklanabilir. Alan yazın, çevresel/ iklim odaklı konularda olumlu tutumların her zaman aynı güçte davranışa dönüşmediğini, bu dönüşümün bağlamsal engeller, algılanan kontrol, sosyal normlar ve eğitimsel deneyimler tarafından şekillendiğini sıklıkla raporlamaktadır (Papagiannaki vd., 2024; Zafar vd., 2024). Benzer şekilde öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmalar, çevresel okuryazarlığın/ iklim okuryazarlığının davranış boyutunun, bilgi ve tutum boyutlarına kıyasla daha kırılgan olabildiğini, özellikle gerçek yaşam uygulamaları ve pedagojik destekle güçlendirilmesi gerektiğini göstermektedir (Koçulu ve Sert, 2024; Rodríguez vd., 2024). Öte yandan Madde 24'ün standart sapmasının oldukça yüksek olması, bu maddede katılımcı görüşlerinin belirgin biçimde heterojen olduğunu düşündürmektedir. Bu durum, ilgili davranışın/ uygulamanın öğretmen adaylarının deneyim dünyasında eşit derecede erişilebilir veya alışıldık olmaması, fırsat eşitsizlikleri (kampüs, barınma, ekonomik koşullar), ya da davranışın farklı bireylerde farklı anlamlar taşıması gibi nedenlerle açıklanabilir. Nitelikli öğretmen eğitimi programlarının "iklim eylemi" temasını uygulanabilir davranış senaryoları, okul temelli uygulamalar ve disiplinler arası pedagojik tasarımlarla desteklemesi gerektiği yönündeki vurgu bu bulguya kuramsal bir arka plan sunmaktadır (IPCC, 2023; UNESCO, 2024b). Dolayısıyla bu sonuçlar, İODBÖ'nün genel ortalamasının yüksek olmasının önemli bir güçlü yön olduğunu ancak madde düzeyindeki farklılaşmaların sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklimle ilişkili davranış-beceri alanında bazı alt yeterliklerde güçlendirmeye ihtiyaç olabileceğini işaret ettiğini göstermektedir.

İODBÖ puanlarının cinsiyet değişkenine göre incelenmesi, kadın ve erkek öğretmen adaylarının iklimle ilişkili davranış ve beceri eğilimlerinin istatistiksel olarak anlamlı biçimde farklılaşmadığını göstermektedir. Kadın öğretmen adaylarının ortalama puanı ile erkek öğretmen adaylarının ortalama puanı arasındaki farkın oldukça sınırlı olduğu

ve bağımsız örneklemler t-testi sonucunda bu farkın anlamlı bulunmadığı görülmektedir. Bulgular, iklim okuryazarlığının davranış-beceri boyutunda cinsiyetin belirleyici bir değişken olmadığını ortaya koymaktadır. Sonuç, özellikle son yıllarda öğretmen adayları ve genç yetişkinlerle yürütülen çevresel davranış araştırmalarında rapor edilen eğilimlerle örtüşmektedir. Örneğin Vicente-Molina (2018), sürdürülebilirlik bağlamında çevresel davranışların cinsiyetten ziyade bireylerin algılanan davranışsal kontrolü ve eğitimsel deneyimleriyle daha güçlü ilişkiler gösterdiğini vurgulamaktadır. Benzer biçimde Olsson ve Gericke (2017), çevresel ve sürdürülebilirlik temelli davranışların üniversite düzeyinde giderek "toplumsal normlara" dönüştüğünü, bu durumun da geleneksel cinsiyet farklılıklarını büyük ölçüde silikleştirdiğini ifade etmektedir. Öğretmen eğitimi özelinde ele alındığında, iklim değişikliği ve çevresel sorumluluk konularının ortak bir mesleki etik alanı olarak sunulması, kadın ve erkek öğretmen adaylarının benzer davranış örüntüleri geliştirmesine katkı sağlamaktadır. Stevenson vd. (2016), öğretmen adaylarının iklimle ilişkili davranışlarının bireysel özelliklerden çok, öğretmen eğitimi sürecinde maruz kaldıkları pedagojik yaklaşımlar ve uygulama temelli öğrenme deneyimleriyle şekillendiğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda, çalışmada cinsiyete dayalı bir farkın ortaya çıkmaması, öğretmen adaylarının benzer akademik programlar, ortak kampüs deneyimleri ve aynı mesleki beklentiler çerçevesinde yetiştirilmeleriyle açıklanabilir. Öte yandan, literatürde kadınların çevresel konulara yönelik daha yüksek duyarlılık ve kaygı düzeylerine sahip olduğunu gösteren çalışmaların çoğunun, davranıştan ziyade tutum, değer ve duyuşsal eğilimler üzerinde yoğunlaştığı dikkat çekmektedir (Arnocky ve Stroink, 2010; Xiao ve McCright, 2015). Bu durum, cinsiyet farklılıklarının daha çok duygusal ve normatif düzeyde ortaya çıktığını, somut davranış ve beceri alanında ise bağlamsal faktörlerin daha baskın olduğunu düşündürmektedir.

İODBÖ puanlarının üniversite değişkenine göre anlamlı biçimde farklılaşması, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin davranış ve beceri düzeylerinin kurumsal bağlama duyarlı olduğunu göstermektedir. Bulgular, iklim okuryazarlığının üniversitelerin sunduğu öğrenme ortamları, disiplinler arası ders olanakları ve kampüs temelli sürdürülebilirlik uygulamalarının öğrencilerin iklimle ilişkili davranışlarını biçimlendirdiğini ortaya koymaktadır. Yükseköğretim kurumları arasında çevre eğitiminin programlara entegrasyon düzeyi, uygulamalı öğrenme fırsatları ve iklim

odaklı kurumsal politikalar bakımından gözlenen farklılıklar, bu tür davranışsal çıktılarda anlamlı ayrışmalara yol açabilmektedir. Alan yazında üniversiteler, iklim okuryazarlığı ve sürdürülebilir davranışların gelişimi açısından "bağlamsal hızlandırıcılar" olarak ele alınmaktadır. Örneğin Brundiers ve Wiek (2017), üniversitelerin sunduğu gerçek yaşam temelli öğrenme deneyimlerinin öğrencilerin çevresel sorumluluk ve eylem yeterliklerini güçlendirdiğini vurgulamaktadır. Benzer biçimde Sterling (2021), yükseköğretimde sürdürülebilirlik yaklaşımlarının kurumdan kuruma değişmesinin, öğrencilerin çevresel davranış repertuarlarında farklılıklar oluşturduğunu belirtmektedir. OECD (2022) raporları, iklim değişikliği eğitiminin kurumsal düzeyde sistematik biçimde ele alınmadığı durumlarda öğrenci çıktılarının tutarsızlaşabildiğine dikkat çekmektedir. Bu çerçevede, çalışmada üniversiteler arasında anlamlı bir fark bulunması, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı davranış-beceri düzeylerinin değerlendirilmesinde kurumsal bağlamın mutlaka dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

İODBÖ puanlarının sınıf düzeyine göre incelenmesi sonucunda birinci sınıf ve dördüncü sınıf öğretmen adayları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Dördüncü sınıf öğretmen adaylarının ortalama puanlarının birinci sınıf öğretmen adaylarına kıyasla daha yüksek olması, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin davranış ve beceri düzeylerinin lisans eğitimi süreci boyunca gelişim gösterdiğine işaret etmektedir (Alkaya vd., 2020; Barak ve Gönençgil, 2020). Bulgular, iklimle ilişkili davranışların eğitim sürecinde edinilen bilgi ve deneyimlerle birlikte güçlendiğini düşündürmektedir. Bu durum, öğretmen eğitimi sürecinde artan alan dersleri, uygulama temelli öğrenme fırsatları ve öğretmenlik uygulamalarının, öğretmen adaylarının iklim değişikliğiyle ilişkili konuları daha bilinçli ve davranışa dönük biçimde ele almalarına katkı sağladığını göstermektedir (Telli, 2022). Üst sınıflarda mesleki sorumluluk bilincinin artması, iklim okuryazarlığının davranış-beceri boyutunun daha belirgin hâle gelmesinde etkili olmuş olabilir. Bu doğrultuda elde edilen sonuç, iklim okuryazarlığının gelişimsel bir yapıya sahip olduğunu ve öğretmen yetiştirme sürecinde bu boyutun kademeli ve sistematik biçimde desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

İODBÖ puanlarının yerleşim birimi değişkenine göre anlamlı biçimde farklılaşması, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin davranış ve beceri düzeylerinin yaşadıkları çevresel ve toplumsal bağlamdan etkilendiğini göstermektedir (Özdemir vd., 2022; Lubis vd., 2024). Elde edilen bulgular, iklim okuryazarlığının bireylerin günlük yaşamlarında maruz kaldıkları çevresel koşullar, yerel sorunlar ve sosyo-kültürel deneyimlerle şekillendiğini ortaya koymaktadır (Erdoğan ve Öztürk, 2019; Çoban ve Uzun, 2023). Yerleşim birimlerine bağlı olarak çevresel sorunlarla karşılaşma sıklığı, doğal kaynak kullanımı ve çevreye ilişkin farkındalık düzeyi farklılaşabildiğinden, bu durum öğretmen adaylarının iklimle ilişkili davranış becerilerine de yansımış olabilir. Alan yazında, çevresel ve iklim temelli davranışların bireylerin yaşadıkları çevrenin özellikleriyle yakından ilişkili olduğu; özellikle kentsel ve kırsal yaşam bağlamlarının çevresel deneyimleri farklı biçimlerde yapılandırdığı vurgulanmaktadır (Demirbilek, 2023; Liu vd., 2024). Yerel çevresel sorunlara daha doğrudan tanıklık eden bireylerin, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik konularında daha somut ve davranışa dönük yaklaşımlar geliştirebildiği belirtilmektedir. Bu çerçevede, çalışmada yerleşim birimi değişkenine bağlı olarak ortaya çıkan anlamlı fark, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı davranış-beceri düzeylerinin bağlamsal faktörlerle desteklendiğini göstermektedir. Bu bağlamda sonuç, öğretmen yetiştirme sürecinde iklim okuryazarlığının sadece sınıf içi öğretimle değil, yerel çevresel bağlamları dikkate alan uygulamalarla da güçlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

İODBÖ puanlarının mezun olunan lise türü değişkenine göre incelenmesi sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmadığı görülmektedir. Bu bulgu, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin davranış ve beceri düzeylerinin, ortaöğretim sürecinde öğrenim gördükleri lise türünden bağımsız olarak benzer düzeylerde geliştiğini göstermektedir (Ayık vd., 2007; Ocak vd., 2022). Başka bir ifadeyle, farklı lise türlerinden mezun olan öğretmen adaylarının iklimle ilişkili davranış ve beceri eğilimleri arasında anlamlı bir ayrışma ortaya çıkmamıştır (Koçak ve Göksu, 2020). Bu durum, iklim okuryazarlığının davranış-beceri boyutunun, ortaöğretimde edinilen eğitimsel geçmişten ziyade yükseköğretim sürecinde sunulan ortak akademik deneyimler, ders içerikleri ve pedagojik yaklaşımlarla daha güçlü biçimde şekillendiğini düşündürmektedir.

İODBÖ puanlarının iklim etkinliğine katılım değişkenine göre incelenmesi sonucunda iklim etkinliklerine katılan ve katılmayan öğretmen adayları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. İklim etkinliklerine katılan öğretmen adaylarının ortalama puanlarının katılmayanlara göre daha yüksek olması, iklim okuryazarlığına ilişkin davranış ve becerilerin doğrudan deneyim ve etkileşim yoluyla güçlendiğini göstermektedir. Bulgular, iklimle ilişkili davranışların sadece sınıf içi öğrenme süreçleriyle değil, bireyin aktif katılım gösterdiği uygulama temelli deneyimlerle daha etkili biçimde geliştiğine işaret etmektedir (Siegner, 2018; Ramos vd., 2024; Tserej vd., 2024). Alan yazında, iklim ve çevre okuryazarlığını geliştirmeye yönelik programların; atölye çalışmaları, saha gezileri, vatandaş bilimi projeleri, kampanyalar ve proje temelli etkinlikler gibi deneyime dayalı ve katılımcı etkinlikler içerdiğinde, öğrencilerin iklim bilgisi ve iklim dostu davranış eğilimlerinde belirgin artış sağladığı gösterilmektedir (Sarıbaş vd., 2017; Kim, 2024). Özellikle katılımcı ve demokratik iklim etkinliklerinin, kişisel sorumluluk, özyeterlik, iklim lehine tüketim ve topluluk temelli eylem gibi davranış boyutlarını güçlendirdiği vurgulanmaktadır (Trott, 2020; Anderson, 2024).

İODBÖ puanlarının iklim etkinliğine katılım sayısına göre anlamlı biçimde farklılaşması, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin davranış ve beceri düzeylerinin, etkinliklere katılım sıklığı arttıkça güçlendiğini göstermektedir. Bulgular, iklimle ilişkili davranışların tek seferlik deneyimlerden ziyade, tekrar eden ve süreklilik gösteren katılımlarla daha belirgin hâle geldiğine işaret etmektedir (Bayraktar vd., 2024). Başka bir ifadeyle iklim etkinliklerine daha fazla katılan öğretmen adaylarının, iklim okuryazarlığı davranış-beceri boyutunda daha yüksek bir yeterlik sergilediği söylenebilir (Barak ve Gönençgil, 2020). Bu durum, iklim okuryazarlığının davranış-beceri boyutunun deneyim temelli ve birikimli bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Sivrikaya ve Güneröz, 2023). Etkinliklere tekrar eden katılımlar, öğretmen adaylarının iklim değişikliğiyle ilgili bilgi ve farkındalıklarını günlük yaşam pratiklerine dönüştürmelerini kolaylaştırmış olabilir. Farklı içerik ve bağlamlarda gerçekleştirilen etkinlikler, iklim sorunlarının çok boyutlu yapısının daha iyi kavranmasına ve bu sorunlara yönelik sorumluluk bilincinin güçlenmesine katkı sağlamış olabilir (Özdemir vd., 2022). Bundan hareketle elde edilen sonuç, öğretmen eğitimi sürecinde iklim okuryazarlığını geliştirmek amacıyla

tek seferlik uygulamalardan ziyade süreklilik ve çeşitlilik içeren iklim temalı etkinliklerin planlanmasının önemini vurgulamaktadır (Kazancı ve Tezer, 2021).

İODBÖ puanlarının iklim bilgisi yeterlilik düzeyine göre anlamlı biçimde farklılaşması, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin davranış ve beceri düzeylerinin, iklim bilgisine ilişkin algılanan yeterlilikle güçlü biçimde ilişkili olduğunu göstermektedir. Bulgular, iklimle ilgili bilgi düzeyi arttıkça, bireylerin bu bilgiyi davranışa dönüştürme eğilimlerinin de anlamlı biçimde yükseldiğine işaret etmektedir (Yakar ve Karakuş, 2020). Başka bir ifadeyle iklim bilgisi konusunda kendini yeterli hisseden öğretmen adayları, iklim okuryazarlığının davranış-beceri boyutunda daha yüksek bir performans sergilemektedir. Bu sonuç, iklim okuryazarlığının davranış-beceri boyutunun bilişsel temellerden bağımsız düşünülemeyeceğini ortaya koymaktadır. İklim bilgisine ilişkin yeterlilik algısı, öğretmen adaylarının iklim değişikliğini daha kapsamlı biçimde anlamlandırmalarına, sorunun neden–sonuç ilişkilerini kavramalarına ve günlük yaşamda sorumluluk almaya yönelik davranışlar geliştirmelerine katkı sağlamış olabilir (Gouwakinnou vd., 2019). Bu çerçevede elde edilen bulgu, öğretmen eğitimi sürecinde iklim okuryazarlığını güçlendirmeye yönelik müdahalelerin öğretmen adaylarının iklim bilgisi yeterliliklerini sistematik ve derinlikli biçimde geliştirmeye odaklanması gerektiğini göstermektedir.

İODBÖ puanlarının iklim konularının öğretildiği eğitim kademesine göre anlamlı biçimde farklılaşması, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin davranış ve beceri düzeylerinin, iklim konularıyla hangi eğitim aşamasında karşılaştıklarına duyarlı olduğunu göstermektedir. Özellikle lise düzeyinde iklim konularını öğrendiğini belirten öğretmen adaylarının, okul öncesi ve ilkokul düzeyinde öğrenenlere kıyasla daha yüksek İODBÖ puanlarına sahip olması, iklim eğitiminin bilişsel olgunluk düzeyiyle birlikte ele alındığında davranışsal çıktılar üretme potansiyelinin arttığını düşündürmektedir (Yakar ve Karakuş, 2020). Bu durum, iklim konularının daha soyut, sistemsel ve neden–sonuç ilişkileri içeren yapısının, üst eğitim kademelerinde daha etkili biçimde anlamlandırılabildiğine işaret etmektedir (Barak ve Gönençgil, 2020). Bununla birlikte ortaokul düzeyinde iklim konularını öğrenen öğretmen adaylarının ilkokul düzeyine göre daha yüksek puanlar sergilemesi, iklim

okuryazarlığının davranış-beceri boyutunun kademeli ve birikimli bir gelişim süreci izlediğini ortaya koymaktadır (Bakar ve Akcaalan, 2023). Bulgular, iklim eğitiminin erken yaşlarda farkındalık oluşturma, ilerleyen kademelerde ise bu farkındalığı davranışa dönüştürme yönünde bir işlev gördüğünü düşündürmektedir. Dolayısıyla çalışmada ortaya çıkan örüntü, iklim konularının eğitim programlarında özellikle ortaokul ve lise düzeylerinde derinleştirilmiş, uygulama ve sorgulama temelli yaklaşımlarla desteklenmesinin iklim okuryazarlığı davranış-beceri boyutunu güçlendirdiğini göstermektedir. Bu bağlamda öğretmen yetiştirme sürecinde iklim eğitiminin önceki öğrenme yaşantılarıyla bütünleştirilerek ele alınması, öğretmen adaylarının iklimle ilişkili davranış geliştirme potansiyelini artırabilecek önemli bir unsur olarak değerlendirilebilir.

Küresel iklim değişikliği bilgi düzeyinin, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin davranış ve becerileri üzerinde son derece belirleyici bir role sahip olduğu, Tablo 4.12'de elde edilen bulgularla açık biçimde ortaya konmaktadır. Bilgi düzeyine göre gruplar arasında gözlenen çok güçlü farklılaşma, iklim okuryazarlığının davranış-beceri boyutunun bilişsel temellerden bağımsız düşünülemeyeceğini göstermektedir. Özellikle yüksek bilgi düzeyine sahip öğretmen adaylarının anlamlı biçimde daha yüksek İODBÖ puanlarına sahip olması, iklim değişikliği bilgisinin davranışa dönüşme potansiyelinin yüksek olduğunu düşündürmektedir (Ocak vd., 2022). Tukey post hoc test sonuçları incelendiğinde, "az", "orta" ve "iyi" bilgi düzeyine sahip tüm gruplar arasında anlamlı farkların bulunması, bilgi artışının davranış-beceri düzeyinde doğrusal ve kademeli bir gelişim yarattığını ortaya koymaktadır. Bu örüntü, iklim okuryazarlığının tek bir eşik aşıldığında ortaya çıkan bir özellik olmadığını; bilgi birikimi arttıkça güçlenen, tutarlı ve sürdürülebilir bir yapı sergilediğini göstermektedir (Akbulut ve Kaya, 2020). Bu çerçevede öğretmen eğitimi sürecinde iklim değişikliği bilgisinin derinlikli ve çok yönlü bir biçimde yapılandırılmasının, öğretmen adaylarının iklimle ilişkili davranış geliştirme düzeylerini anlamlı biçimde güçlendireceği söylenebilir.

Yaşadıkları yer hakkında yorum yapabildiğini belirten öğretmen adaylarının İODBÖ puanlarının, bu konuda yorum yapamadığını belirtenlere kıyasla anlamlı biçimde daha yüksek olması, iklim okuryazarlığına ilişkin davranış ve becerilerin bireyin yaşadığı

çevreyi algılama ve anlamlandırma kapasitesiyle ilişkili olduğunu göstermektedir (Yücel ve Morgil, 1998). Bu durum, iklim okuryazarlığının bireyin kendi yaşam çevresiyle kurduğu bilişsel ve deneyimsel ilişkilere de dayandığını düşündürmektedir. Yaşanılan yer hakkında yorum yapabilme becerisi, bireylerin çevresel sorunları daha somut, bağlama özgü ve gündelik yaşamla ilişkilendirerek ele alabilmelerine olanak tanıyabilir (Altun ve Yalçın, 2023). Bu yönüyle çevresel olayları yerel ölçekte fark edebilen ve bu olaylar üzerine değerlendirme yapabilen öğretmen adaylarının, iklim değişikliğiyle ilişkili sorumluluk alma ve davranış geliştirme konusunda daha yüksek bir eğilim sergilemeleri beklenebilir (Shinan-Altman ve Hamama-Raz, 2025). Bu sebeple elde edilen bulgu, iklim okuryazarlığı davranış-beceri boyutunun, bireylerin yaşadıkları çevreye yönelik farkındalık ve yorumlama becerileriyle birlikte ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır (Calculli vd., 2021).

5.1.2 İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırma kapsamında ikinci araştırma sorusu *"Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı duyuşsal eğilimler ölçeği (İODEÖ) sonuçları çeşitli değişkenler açısından ne düzeyde gerçekleşmiştir?"* şeklindedir. Bu kapsamda her bir değişken ayrı ayrı incelenmiştir. İlk olarak Tablo 4.14'te öğretmen adaylarının soru düzeyinde ve genel eğilim bulguları incelenmiştir. İODEÖ'ye ilişkin genel ortalamanın yüksek bir düzeyde gerçekleşmesi (3,91), öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına yönelik duyuşsal eğilimlerinin genel olarak olumlu bir görünüm sergilediğini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, öğretmen adaylarının iklim değişikliği konusuna karşı duyarlılık, sorumluluk ve ilgi düzeylerinin güçlü olduğunu ve iklimle ilişkili konuları önemsediklerini düşündürmektedir. Madde düzeyinde incelendiğinde birçok maddenin ortalamalarının 4,00 ve üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Özellikle bazı maddelerde gözlenen yüksek ortalamalar, öğretmen adaylarının iklim değişikliğine yönelik farkındalık, kaygı ve sorumluluk duygularının belirgin olduğunu göstermektedir. Bu durum, iklim okuryazarlığının duyuşsal boyutunun, öğretmen adaylarında güçlü bir değer ve tutum temeline dayandığını düşündürmektedir (Akbulut ve Kaya, 2020). Bununla birlikte bazı maddelerde görece daha düşük ortalamaların ortaya çıkması, duyuşsal eğilimlerin tüm boyutlarda aynı düzeyde güçlü olmadığını göstermektedir. Özellikle belirli maddelerde gözlenen düşük ortalamalar, öğretmen

adaylarının iklim değişikliği karşısında kendilerini yeterince etkili hissetmeme, bireysel katkının sınırlı olduğu algısı ya da iklim sorunlarının karmaşıklığına ilişkin belirsizliklerle ilişkili olabilir (Özdemir vd., 2022). Bu durum, iklim okuryazarlığının duyuşsal boyutunda olumlu tutumlar bulunsa bile, bu tutumların her zaman güçlü bir öz-yeterlik algısıyla desteklenmediğini düşündürmektedir (Nayan vd., 2020; Yakar ve Karakuş, 2020).

İODEÖ puanlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı biçimde farklılaşmaması, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin duyuşsal eğilimlerinin kadın ve erkek öğrenciler arasında genel olarak benzer düzeylerde seyrettiğini göstermektedir. Her ne kadar kadın öğretmen adaylarının ortalama puanlarının erkek öğretmen adaylarına kıyasla bir miktar daha yüksek olduğu görülse de bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmaması, cinsiyetin iklim değişikliğine yönelik duyuşsal eğilimler üzerinde belirleyici bir değişken olmadığını düşündürmektedir.

Üniversiteler arasında öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin duyuşsal eğilimlerinde ortaya çıkan anlamlı farklılık, iklim değişikliğine yönelik duyarlılık, sorumluluk ve ilgi düzeylerinin kurumsal bağlamdan bağımsız olmadığını göstermektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının iklim değişikliğine ilişkin duyuşsal yönelimlerinin öğrenim gördükleri üniversitenin sunduğu akademik ortam, eğitim anlayışı ve kurumsal önceliklerle de şekillenebildiğini düşündürmektedir (Biçer, 2016; Aslan vd., 2024). Üniversitelerin sahip olduğu ders içerikleri, öğretim elemanlarının yaklaşımı, çevre ve iklim temalı etkinliklerin yaygınlığı ile kampüs kültürü gibi unsurlar, öğretmen adaylarının iklim değişikliğine yönelik duyuşsal eğilimlerini farklı biçimlerde etkileyebilir (Özaydınlık vd., 2016; Pekin ve Bozdoğan, 2021). Bu bağlamda bazı üniversitelerde iklim değişikliği konularının daha kapsamlı biçimde ele alınması, öğretmen adaylarında daha yüksek düzeyde çevresel duyarlılık ve sorumluluk algısı gelişmesine katkı sağlamış olabilir. Elde edilen sonuç, iklim okuryazarlığının duyuşsal boyutunun kurumsal öğrenme bağlamlarıyla da desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Ayral ve Saracel, 2021).

Dikkat çekici bir biçimde öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin duyuşsal eğilimlerinin sınıf düzeyine göre anlamlı biçimde değişmemesi, bu boyutun üniversite

eğitimi sürecinde sınırlı ölçüde farklılaşan bir yapı sergilediğini düşündürmektedir. Birinci ve dördüncü sınıf öğretmen adaylarının ortalama puanlarının birbirine oldukça yakın olması, iklim değişikliğine yönelik tutum, duyarlılık ve değer yönelimlerinin lisans eğitiminin erken aşamalarında büyük ölçüde şekillenmiş olabileceğine işaret etmektedir. Bu durum, iklim okuryazarlığının duyuşsal boyutunun, bilişsel ve davranışsal boyutlara kıyasla daha erken dönemlerde oluşan ve zaman içerisinde görece daha kararlı bir özellik gösterebilen bir yapıya sahip olabileceğini ortaya koymaktadır. Üniversite eğitimi sürecinde sunulan dersler ve akademik deneyimler, öğretmen adaylarının bilgi düzeylerini ve davranışsal yeterliklerini geliştirse de duyuşsal eğilimlerin bu süreçten daha sınırlı biçimde etkilenmiş olması mümkündür. Netice itibariyle elde edilen sonuç, öğretmen yetiştirme programlarında iklim okuryazarlığının duyuşsal boyutunun yalnızca belirli derslerle değil, tüm eğitim sürecine yayılmış, süreklilik içeren ve deneyim temelli yaklaşımlarla desteklenmesi gerektiğini düşündürmektedir.

Yerleşim birimi değişkeninin öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin duyuşsal eğilimleri üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmaması, iklim değişikliğine yönelik tutum, duyarlılık ve sorumluluk algılarının yaşanılan çevrenin fiziksel özelliklerinden büyük ölçüde bağımsız olarak şekillenebildiğini göstermektedir. Farklı yerleşim birimlerinde yaşayan öğretmen adaylarının benzer duyuşsal eğilimler sergilemesi, iklim değişikliğinin yerel bir sorun olmaktan ziyade küresel bir olgu olarak algılanmasının bu benzerlikte etkili olabileceğini düşündürmektedir (Özdemir vd., 2022).

Araştırma grubundaki katılımcıların mezun oldukları lise türünün, iklim okuryazarlığı (İODEÖ) puanları üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olup olmadığını test etmek amacıyla Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) uygulanmıştır. Tablo 4.20'deki analiz sonuçları incelendiğinde, mezun olunan lise türü değişkenine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir. Katılımcıların fen lisesi, anadolu lisesi veya meslek lisesi gibi farklı okul türlerinden mezun olmalarının, onların mevcut iklim okuryazarlığı düzeylerinde herhangi bir farklılaşma yaratmadığı ve grupların neredeyse homojen bir dağılım sergilediği görülmektedir. Bulgular, çevre ve iklim okuryazarlığının lise türüne bağlı akademik

başarıdan ziyade, kitle iletişim araçları ve sosyal çevre gibi okul dışı faktörlerden daha fazla etkilendiğini savunan literatür ile örtüşmektedir (Buldu ve Olgan, 2018; Magulod, 2019).

İklim etkinliklerine katılan öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin duyuşsal eğilim puanlarının, katılmayanlara kıyasla anlamlı biçimde daha yüksek olması, iklim değişikliğine yönelik duyarlılık, sorumluluk ve ilgi gibi duyuşsal bileşenlerin deneyim temelli öğrenme süreçleriyle güçlendiğini göstermektedir. Bulgular, iklim değişikliğinin soyut bir bilgi alanı olmaktan çıkıp, bireyin aktif katılım gösterdiği etkinlikler aracılığıyla daha anlamlı ve duygusal olarak içselleştirilen bir olgu hâline geldiğini düşündürmektedir. Nitekim çevre ve iklim eğitiminde doğrudan katılım içeren uygulamaların, bireylerin tutum ve değer yönelimleri üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğu vurgulanmaktadır (Petrovic vd., 2014). Bu durum, iklim okuryazarlığının duyuşsal boyutunun yaşantı ve sosyal öğrenme süreçleriyle beslendiğini ortaya koymaktadır. İklim etkinlikleri kapsamında gerçekleştirilen atölye çalışmaları, kampanyalar ve farkındalık faaliyetleri, öğretmen adaylarının iklim değişikliğine yönelik duygusal tepkilerini, sorumluluk algılarını ve eyleme geçme niyetlerini güçlendirebilmektedir. Alan yazında, bu tür deneyimlerin bireylerin çevresel kaygılarını yapıcı bir motivasyona dönüştürerek daha güçlü çevresel tutumlar geliştirmelerine katkı sağladığı belirtilmektedir (Clayton vd., 2017). Elde edilen sonuç, öğretmen eğitimi sürecinde iklim okuryazarlığının duyuşsal boyutunu desteklemek amacıyla, öğretmen adaylarının iklim temalı etkinliklere aktif ve gönüllü katılımının teşvik edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

İklim etkinliğine katılım sayısına göre öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin duyuşsal eğilimlerinin anlamlı biçimde farklılaşması, duyuşsal boyutun katılımın sürekliliğinden ve yoğunluğundan da etkilendiğini göstermektedir. Bu bulgu, iklim değişikliğine yönelik duyarlılık, sorumluluk ve ilgi gibi duyuşsal eğilimlerin, tekrar eden deneyimler yoluyla güçlendiğini ve zaman içinde daha kalıcı hâle gelebildiğini düşündürmektedir. Alan yazında, çevre ve iklim temalı etkinliklere düzenli katılımın, bireylerin çevresel konulara yönelik tutum ve değer yönelimlerini derinleştirdiği vurgulanmaktadır (Chawla ve Cushing, 2007). Katılım sayısının artmasıyla birlikte duyuşsal eğilimlerde gözlenen bu anlamlı farklılık, iklim

okuryazarlığının duyuşsal boyutunun birikimli bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Tek seferlik etkinliklerin farkındalık oluşturma açısından önemli olmakla birlikte duyuşsal dönüşümün daha çok süreklilik içeren ve farklı bağlamlarda tekrar eden öğrenme yaşantılarıyla desteklendiği ifade edilmektedir. Nitekim deneyim temelli çevre eğitiminin, bireylerin çevresel kaygılarını daha güçlü bir sorumluluk ve eylem isteğine dönüştürdüğü belirtilmektedir (Kollmuss ve Agyeman, 2002). Bu bağlamda elde edilen sonuç, öğretmen eğitimi sürecinde iklim okuryazarlığının duyuşsal boyutunu geliştirmek amacıyla, öğretmen adaylarının iklim temalı etkinliklerin sürekliliğinin de teşvik edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

İklim bilgisi yeterlilik düzeyine göre öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin duyuşsal eğilimlerinde ortaya çıkan anlamlı farklılık, iklim değişikliğine ilişkin bilişsel yeterliliğin, duyuşsal boyut üzerinde güçlü ve belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Bulgular, iklim okuryazarlığının bilgi ve duygu boyutlarının birbirinden bağımsız yapılar olarak değil, karşılıklı etkileşim içinde gelişen bütüncül bir süreç olarak ele alınması gerektiğine işaret etmektedir. Güncel çalışmalar, iklim değişikliği konusunda daha yüksek bilgi düzeyine sahip bireylerin, iklim sorunlarını daha anlamlı biçimde kavradıklarını ve bu durumun duyarlılık ve sorumluluk algılarını güçlendirdiğini ortaya koymaktadır (Stevenson vd., 2017). Bilgi yeterliliği arttıkça duyuşsal eğilimlerde gözlenen bu artış, iklim değişikliği bilgisinin belirsizlik, çaresizlik ve kaygı gibi olumsuz duyguları azaltarak daha yapıcı bir farkındalık ve katılım isteği geliştirilmesine katkı sağladığını düşündürmektedir. Özellikle son yıllarda yapılan araştırmalar, iklim değişikliği bilgisinin, bireylerin çevresel kaygılarını eyleme dönük tutumlara dönüştürebilmesinde kritik bir aracı rol oynadığını vurgulamaktadır (Pihkala, 2020). Elde edilen sonuç, öğretmen eğitimi sürecinde iklim değişikliği bilgisinin yüzeysel düzeyde aktarılmasının yeterli olmadığını; öğretmen adaylarının kendilerini bilgi açısından yeterli hissedecekleri, derinlikli ve yapılandırılmış öğrenme ortamlarının, iklim okuryazarlığının duyuşsal boyutunu güçlendirmede önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

İklim konularının öğretildiği eğitim düzeyine göre öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin duyuşsal eğilimlerinde ortaya çıkan anlamlı farklılık, iklim eğitiminin hangi öğretim kademesinde verildiğinin, bireylerin iklim değişikliğine

yönelik tutum, duyarlılık ve sorumluluk algıları üzerinde etkili olabildiğini göstermektedir. Bulgular, iklim konularının ele alındığı pedagojik bağlamın ve bilişsel derinliğin, duyuşsal eğilimlerin oluşumunda belirleyici bir rol oynayabileceğine işaret etmektedir (Stevenson vd., 2017). Özellikle iklim konularının ortaokul ve lise düzeylerinde daha sistematik, neden–sonuç ilişkileri kurularak ve küresel bağlamda ele alınması, öğrencilerin iklim değişikliğini daha anlamlı ve içselleştirilmiş bir sorun olarak algılamalarına katkı sağlayabilmektedir. Güncel çalışmalar, iklim eğitiminin üst öğretim kademelerinde daha soyut düşünme, etik sorgulama ve sorumluluk bilinci geliştirme potansiyeline sahip olduğunu; bunun da duyuşsal eğilimleri güçlendirdiğini ortaya koymaktadır (Monroe vd., 2019; Rousell ve Cutter-Mackenzie-Knowles, 2020). Bu bağlamda elde edilen sonuç, iklim okuryazarlığının duyuşsal boyutunun iklim konularının hangi bilişsel ve pedagojik düzeyde ele alındığıyla yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

Küresel iklim değişikliği bilgi düzeyine göre öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin duyuşsal eğilimlerinde ortaya çıkan güçlü ve anlamlı farklılık, iklim değişikliği bilgisinin duyuşsal süreçler üzerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Bilgi düzeyi arttıkça öğretmen adaylarının iklim değişikliğini daha önemli, daha acil ve daha kişisel sorumluluk gerektiren bir sorun olarak algıladıkları; bunun da duyarlılık ve ilgi düzeylerini güçlendirdiği anlaşılmaktadır (Howard-Jones vd., 2021). Bu durum, iklim okuryazarlığının duyuşsal boyutunun, güçlü bir bilişsel temelle desteklendiğinde daha anlamlı ve tutarlı biçimde gelişebildiğine işaret etmektedir. Gruplar arasındaki farkların tamamının anlamlı olması, küresel iklim değişikliği bilgisinin duyuşsal eğilimler üzerinde kademeli ve doğrusal bir etki oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Güncel araştırmalar, iklim değişikliği hakkında daha derinlemesine bilgiye sahip bireylerin, çevresel sorunlara yönelik duygusal tepkilerini pasif kaygıdan ziyade yapıcı sorumluluk ve eylem isteğine dönüştürebildiğini göstermektedir (Trott, 2022). Benzer biçimde öğretmen eğitimi bağlamında yapılan çalışmalar, iklim değişikliği bilgisinin pedagojik olarak yapılandırılması durumunda, öğretmen adaylarının yalnızca öğretim yeterliklerinin değil, aynı zamanda iklim değişikliğine yönelik tutum ve değer yönelimlerinin de güçlendiğini vurgulamaktadır (Favier vd., 2021). Elde edilen sonuçlar, öğretmen eğitimi sürecinde küresel iklim değişikliği bilgisinin yüzeysel farkındalık düzeyinde

ele alınmasının yeterli olmadığını; bilgi derinliği arttıkça duyuşsal eğilimlerin de anlamlı biçimde güçlendiğini ortaya koymaktadır.

Yaşanılan yer hakkında yorum yapabilen öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığına ilişkin duyuşsal eğilimlerinin anlamlı biçimde daha yüksek olması, iklim değişikliğine yönelik duygusal yönelimlerin, bireyin yaşadığı çevreyle kurduğu anlam ilişkisiyle yakından bağlantılı olduğunu göstermektedir. Yaşadığı çevreyi gözlemleyebilme, sorunları yerel bağlamda tanımlayabilme ve bu bağlam üzerinden değerlendirme yapabilme becerisi, iklim değişikliğini soyut bir küresel problem olmaktan çıkararak daha "yakın" ve "kişisel" bir mesele hâline getirmektedir. Bu durum, yerle kurulan bilişsel ve duygusal bağın, iklim değişikliğine yönelik duyarlılık ve sorumluluk algısını güçlendirdiğini düşündürmektedir (Scannell ve Gifford, 2010). Ortaya çıkan bu anlamlı fark, iklim okuryazarlığının duyuşsal boyutunun yer-temelli öğrenme ve deneyimlerle desteklendiğinde daha güçlü biçimde geliştiğine işaret etmektedir. Alan yazında, bireylerin yaşadıkları çevreye ilişkin yorum yapabilme ve anlamlandırma becerilerinin, çevresel sorunlara yönelik kaygı, ilgi ve sorumluluk duygularını artırdığı; bu duygusal yönelimin de çevresel tutumların temelini oluşturduğu vurgulanmaktadır (Stapleton, 2015; Rousell ve Cutter-Mackenzie-Knowles, 2020). Bu kapsamda elde edilen sonuç, öğretmen eğitimi sürecinde iklim değişikliği konularının yerel çevreyle ilişkilendirilerek ele alınmasının, öğretmen adaylarının duyuşsal eğilimlerini güçlendirmede etkili bir pedagojik yaklaşım olduğunu ortaya koymaktadır.

5.1.3 Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırma kapsamında üçüncü araştırma sorusu *"Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı bilgi testi (İOBT) sonuçları çeşitli değişkenler açısından ne düzeyde gerçekleşmiştir?"* şeklindedir. Bu kapsamda her bir değişken ayrı ayrı incelenmiştir. İlk olarak öğretmen adaylarının soru düzeyinde ve genel eğilim bulguları incelenmiştir. Öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı bilgi testi (İOBT) soru düzeyinde ve genel eğilim bulguları incelendiğinde, bilgi düzeyinin maddeler arasında belirgin bir değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Bazı maddelerde doğru cevap oranlarının görece yüksek olması, öğretmen adaylarının iklim değişikliğine

ilişkin temel kavramlar ve genel olgular konusunda belirli bir farkındalığa sahip olduklarını düşündürürken; bazı maddelerde oldukça düşük doğru cevap oranlarının gözlenmesi, iklim değişikliğinin bilimsel temelleri, süreçleri ve neden–sonuç ilişkileri konusunda bilgi eksikliklerinin bulunduğuna işaret etmektedir. Bu durum, iklim okuryazarlığı bilgisinin homojen bir yapı sergilemediğini, parçalı ve yüzeysel biçimde gelişebildiğini ortaya koymaktadır (Monroe vd., 2019). Genel toplam puan dikkate alındığında öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı bilgi düzeylerinin orta düzeyde seyrettiği ve bu bilginin daha çok gündelik yaşamda sıkça karşılaşılan kavramlara dayandığı anlaşılmaktadır. Alan yazında, öğretmen adaylarının iklim değişikliği bilgilerini çoğunlukla medya, sosyal çevre ve genel kültür kaynaklarından edindikleri; ancak bu bilgilerin bilimsel derinlik ve kavramsal tutarlılık açısından sınırlı kaldığı sıklıkla vurgulanmaktadır (Shepardson vd., 2012). Bu noktada elde edilen bulgular, iklim değişikliğine ilişkin bilginin öğretmen adayları için çoğu zaman "bilmek" ile "anlamak" arasında bir yerde konumlandığını düşündürmektedir.

Madde bazlı farklılıkların belirgin olması, iklim değişikliği bilgisinin sistematik ve yapılandırılmış bir öğretim süreciyle desteklenmediği durumlarda parçalı biçimde geliştiğini göstermektedir. Güncel çalışmalar, iklim değişikliği konularının öğretmen eğitimi programlarında genellikle dağınık, disiplinler arası bütünlükten uzak ve çoğu zaman yüzeysel biçimde ele alındığını ortaya koymaktadır (Favier vd., 2021; Howard-Jones vd., 2021). Bu durum, öğretmen adaylarının iklim değişikliğiyle ilgili bazı kavramları doğru biçimde öğrenirken bilimsel süreçler, geri besleme mekanizmaları ve uzun vadeli etkiler konusunda yeterli kavramsal derinliğe ulaşamamalarına neden olabilmektedir. Sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı bilgi düzeylerinin geliştirilmeye açık olduğu ve bu gelişimin anlama, bilimsel muhakeme ve disiplinler arası ilişkilendirmeyi içeren öğretim yaklaşımlarıyla desteklenmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Özellikle öğretmen adaylarının ileride öğrencilerine iklim değişikliği konularını aktaracak temel aktörler olduğu düşünüldüğünde bilgi düzeyindeki bu parçalı yapının öğretmen eğitimi sürecinde giderilmesi kritik bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır (Monroe vd., 2019; Favier vd., 2021).

İklim okuryazarlığı bilgi testi (İOBT) puanlarının cinsiyete göre anlamlı biçimde farklılaşması, öğretmen adaylarının iklim değişikliğine ilişkin bilişsel bilgi düzeylerinin cinsiyet değişkeniyle ilişkili olabileceğini göstermektedir. Erkek öğretmen adaylarının ortalama puanlarının kadın öğretmen adaylarına kıyasla daha yüksek olması, iklim değişikliği bilgisinin edinilmesinde toplumsal roller, ilgi alanları ve bilgiye erişim biçimleri gibi dolaylı etkenlerin rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Alan yazında, çevresel bilgi boyutunda cinsiyete dayalı farklılıkların, duyuşsal eğilimlerden daha belirgin biçimde ortaya çıkabildiği vurgulanmaktadır (McCright ve Dunlap, 2011). Bulgular, iklim okuryazarlığının bilgi boyutunun, tutum ve duyarlılık gibi duyuşsal bileşenlerden farklı olarak daha çok bilimsel içerik, kavramsal anlama ve teknik bilgiyle ilişkili olmasından kaynaklanıyor olabilir. Güncel çalışmalar, erkeklerin iklim değişikliği konularında kendilerini bilgi açısından daha yeterli algılama eğiliminde olduklarını, kadınların ise daha yüksek duyarlılık ve kaygı düzeyi sergilediklerini ortaya koymaktadır (Ballew vd., 2019; Poortinga vd., 2022). Bu çerçevede elde edilen sonuç, cinsiyetler arasında bilgi düzeyine ilişkin farkların mutlak bir üstünlükten ziyade, bilgiye yönelim biçimleri ve öğrenme deneyimleriyle ilişkili olarak değerlendirilmesi gerektiğini düşündürmektedir. Öğretmen eğitimi sürecinde iklim değişikliği bilgisinin tüm öğretmen adayları için eşit erişilebilir ve kapsayıcı biçimde yapılandırılması, bu tür bilişsel farklılıkların azaltılmasına katkı sağlayabilir.

İklim okuryazarlığı bilgi testi puanlarının üniversite değişkenine göre anlamlı biçimde farklılaşması, öğretmen adaylarının iklim değişikliğine ilişkin bilgi düzeylerinin kurumsal öğrenme bağlamından güçlü biçimde etkilendiğini göstermektedir. Bulgular, öğretmen adaylarının iklim değişikliği bilgilerini öğrenim gördükleri üniversitelerin sunduğu ders içerikleri, öğretim yaklaşımları ve program öncelikleri doğrultusunda edindiklerine işaret etmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, yükseköğretim kurumlarının iklim değişikliği konularını ele alış biçimleri arasındaki farklılıkların, öğrencilerin kavramsal anlama ve bilimsel bilgi düzeylerinde belirgin ayrışmalara yol açabildiğini ortaya koymaktadır (Harker-Schuch vd., 2020). Üniversiteler arasında gözlenen bu anlamlı fark, iklim değişikliği bilgisinin rastlantısal öğrenmelerden ziyade, sistematik ve yapılandırılmış öğretim süreçleriyle geliştiğini düşündürmektedir. Güncel alan yazın, iklim değişikliği konularının öğretmen eğitimi

programlarında açık öğrenme çıktıları, disiplinler arası bütünlük ve güncel bilimsel verilerle desteklenmesi durumunda, öğretmen adaylarının bilgi düzeylerinde anlamlı gelişmeler sağlandığını vurgulamaktadır (Plutzer vd., 2016; Favier vd., 2021). Bu doğrultuda elde edilen sonuç, üniversiteler arası bilgi düzeyi farklılıklarının bireysel yetersizliklerden çok, kurumsal öğretim pratikleri ve program yapılarıyla ilişkili olduğunu göstermekte; iklim okuryazarlığı bilgi boyutunun yükseköğretim düzeyinde daha dengeli ve standartlara dayalı biçimde ele alınması gerektiğine işaret etmektedir.

İklim okuryazarlığı bilgi testi (İOBT) puanlarının sınıf düzeyine göre anlamlı biçimde farklılaşması, öğretmen adaylarının iklim değişikliğine ilişkin bilgi düzeylerinin lisans eğitimi süreci boyunca gelişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Dördüncü sınıf öğretmen adaylarının ortalama puanlarının birinci sınıf öğretmen adaylarına kıyasla daha yüksek olması, iklim değişikliği bilgisinin zamana yayılan akademik öğrenme yaşantıları ve program içeriğiyle birlikte derinleştiğine işaret etmektedir. Elde edilen bu bulgular, öğretmen adaylarının iklim değişikliğine ilişkin kavramsal bilgileri erken dönemlerde sınırlı düzeyde edinirken ilerleyen sınıf düzeylerinde bu bilgileri daha sistematik ve bilimsel bir çerçevede yapılandırabildiklerini düşündürmektedir. Sınıf düzeyine bağlı bu farklılık, öğretmen eğitimi sürecinde alınan alan dersleri, seçmeli çevre/ iklim içerikli dersler ve pedagojik formasyonun, iklim değişikliği bilgisinin gelişiminde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir (Favier vd., 2021). Güncel çalışmalar, öğretmen adaylarının iklim değişikliği bilgisinin özellikle üst sınıflarda artmasının, eleştirel düşünme, bilimsel muhakeme ve disiplinler arası ilişkilendirme becerilerinin gelişmesiyle ilişkili olduğunu vurgulamaktadır (Harker-Schuch vd., 2020). Bu kapsamda elde edilen sonuç, iklim okuryazarlığı bilgi boyutunun gelişimsel bir yapı sergilediğini ve öğretmen eğitimi sürecinde erken sınıflardan itibaren planlı ve kademeli biçimde desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Yerleşim birimi değişkeninin öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı bilgi düzeyleri üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmaması, iklim değişikliğine ilişkin bilginin mekânsal bağlamdan görece bağımsız bir biçimde edinilebildiğini göstermektedir. Bulgular, iklim değişikliği bilgisinin yerel çevresel koşullardan ziyade öğretim programları, akademik içerikler ve ortak bilgi kaynakları aracılığıyla şekillendiğine işaret etmektedir. Özellikle yükseköğretim düzeyinde sunulan standartlaştırılmış ders

içerikleri ve dijital bilgi kaynaklarının yaygınlaşması, farklı yerleşim birimlerinde bulunan öğretmen adaylarının benzer bilgi düzeylerine ulaşmalarını mümkün kılmaktadır.

Mezun olunan lise türüne göre öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı bilgi testi puanlarının anlamlı biçimde farklılaşması, iklim değişikliğine ilişkin bilgi düzeylerinin, bireylerin yükseköğretime başlamadan önce edindikleri akademik altyapıyla ilişkili olabileceğini göstermektedir. Bu bulgu; lise düzeyinde sunulan fen, coğrafya ve çevre içeriklerinin kapsamı ile öğretim yaklaşımındaki farklılıkların, öğretmen adaylarının iklim değişikliği bilgisini yapılandırma biçimlerini etkileyebileceğine işaret etmektedir. Nitekim son yıllarda yapılan çalışmalar, ortaöğretim sürecinde kazanılan bilimsel okuryazarlığın, yükseköğretimdeki çevre ve iklim temelli öğrenmeler için önemli bir başlangıç noktası oluşturduğunu ortaya koymaktadır (Boon, 2010; Lambert ve Bleicher, 2013). Lise türüne bağlı bu anlamlı fark, iklim değişikliği bilgisinin yalnızca üniversite düzeyinde edinilen bir bilgi alanı olmadığını; önceki öğrenme deneyimleriyle kademeli olarak inşa edilen bir yapı sergilediğini düşündürmektedir. Güncel alan yazında, fen ve akademik ağırlıklı lise türlerinden mezun olan öğrencilerin, çevresel ve iklimle ilişkili bilimsel kavramları daha kolay ilişkilendirebildikleri; buna karşılık farklı lise türlerinden gelen öğrencilerin bu bilgileri yeniden yapılandırmakta daha fazla desteğe ihtiyaç duyabildikleri vurgulanmaktadır (Busch, 2021; Bingley vd., 2022;). Bu doğrultuda elde edilen sonuç, öğretmen eğitimi sürecinde iklim değişikliği bilgisinin, öğretmen adaylarının farklı akademik geçmişlerini dengeleyici ve kapsayıcı biçimde ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

İklim okuryazarlığı bilgi testi puanlarının iklim etkinliğine katılım durumuna göre anlamlı biçimde farklılaşmaması, iklim etkinliklerine katılımın bilgi düzeyi üzerinde doğrudan ve tek başına belirleyici bir etki oluşturmadığını göstermektedir. Bulgular, iklim etkinliklerinin çoğunlukla farkındalık, ilgi ve tutum geliştirmeye odaklanması; buna karşılık kavramsal derinlik ve bilimsel bilgi kazandırma açısından sınırlı kalabilmesiyle ilişkili olabilir. Dolayısıyla elde edilen sonuç, iklim değişikliği bilgisinin daha çok yapılandırılmış ve sistematik öğretim süreçleriyle geliştiğini; tekil

ya da kısa süreli etkinliklerin bilgi boyutunda sınırlı etki yaratabildiğini düşündürmektedir.

İklim etkinliğine katılım sayısına göre öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı bilgi testi puanlarının anlamlı biçimde farklılaşmaması, iklim etkinliklerine kaç kez katılım sağlandığından ziyade bu etkinliklerin niteliğinin bilgi düzeyi üzerinde daha belirleyici olabileceğini göstermektedir. Katılım sayısındaki artışın bilgi düzeyine doğrudan yansımaması, iklim etkinliklerinin çoğunlukla bilgilendirici derinlikten çok farkındalık ve ilgi oluşturmaya yönelik tasarlanmış olmasıyla ilişkili olabilir. Belirtilen hususlar doğrultusunda elde edilen sonuçlar, iklim değişikliği bilgisinin tekrarlanan etkinlik katılımından çok, yapılandırılmış ve hedefli öğretim süreçleri aracılığıyla geliştirilebildiğini düşündürmektedir.

İklim bilgisi yeterlilik düzeyine göre öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı bilgi testi puanlarının anlamlı biçimde farklılaşması, bireylerin iklim değişikliği konusundaki öznel yeterlik algılarının, nesnel bilgi düzeyleriyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, iklim değişikliğine ilişkin bilginin yeterli ve kullanılabilir olduğuna dair algının da bilgi performansını etkileyebildiğine işaret etmektedir. Güncel araştırmalar, iklim değişikliği konusunda kendini yeterli hisseden bireylerin, bilimsel kavramları daha doğru biçimde yapılandırabildiğini ve bilgi temelli değerlendirmelerde daha tutarlı sonuçlar ortaya koyduğunu göstermektedir (Bråten ve Strømsø, 2020). Elde edilen anlamlı fark, iklim bilgisi yeterliliğinin bilişsel boyutta ayırt edici bir değişken olduğunu ve öğretmen adaylarının bilgi düzeylerinin geliştirilmesinde öz-yeterlik algısının önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Alan yazında, iklim değişikliği bilgisinin bireylerin bu bilgiyi anlama ve kullanma konusunda kendilerine duydukları güvenle de yakından ilişkili olduğu vurgulanmaktadır (Muis vd., 2015; Sinatra vd., 2015). Bu noktada elde edilen sonuç, öğretmen eğitimi sürecinde iklim değişikliği bilgisinin aktarılmasının yanı sıra, öğretmen adaylarının bilgiye yönelik yeterlik algılarını güçlendiren öğrenme ortamlarının oluşturulmasının bilgi düzeyinin gelişimi açısından kritik olduğunu göstermektedir.

İklim konularının öğretildiği eğitim düzeyine göre İOBT puanlarında ortaya çıkan anlamlı farklılık, iklim değişikliği bilgisinin ne zaman ve hangi bilişsel bağlamda öğretildiğiyle de yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. İklim değişikliği gibi çok boyutlu, soyut ve sistem temelli bir konunun, farklı öğretim kademelerinde ele alınma biçimi; öğretmen adaylarının bu bilgiyi kavramsallaştırma ve bütüncül bir çerçeveye oturtma düzeylerini doğrudan etkileyebilmektedir (Toffaletti vd., 2022; Fernández vd., 2023). Bu durum, erken öğretim kademelerinde kazanılan bilgilerin çoğu zaman parçalı ve betimleyici düzeyde kalabildiğini; daha ileri kademelerde ise neden–sonuç ilişkileri, bilimsel kanıtlar ve küresel sistem bağlantılarıyla daha tutarlı bir bilgi yapısına dönüşebildiğini düşündürmektedir (Molthan-Hill vd., 2019). Ortaya çıkan fark, iklim değişikliği bilgisinin kademeli olarak inşa edilen bir öğrenme süreci olduğunu göstermektedir. İklim konularının üst öğretim düzeylerinde ele alınması, öğretmen adaylarına bilimsel belirsizlikleri değerlendirme, farklı bilgi kaynaklarını karşılaştırma ve karmaşık çevresel süreçleri bütüncül biçimde yorumlama olanağı sunabilmektedir (Aeschbach vd., 2025). Bu doğrultuda elde edilen sonuç, öğretmen eğitimi sürecinde iklim değişikliği öğretiminin belirli bir kademeye "sıkıştırılmaması" gerektiğini; aksine farklı öğretim düzeylerinde derinleşerek ilerleyen bir yapı içinde ele alınmasının, iklim okuryazarlığının bilgi boyutunu güçlendireceğini ortaya koymaktadır.

Küresel iklim değişikliği bilgi düzeyine göre öğretmen adaylarının İOBT puanlarının anlamlı biçimde farklılaşmaması, bu bilgi alanında oluşturulan grupların öğretmen adaylarının genel iklim bilgisi performansını ayırt etmede sınırlı kaldığını göstermektedir. Gruplar arası varyansın oldukça düşük, grup içi varyansın ise belirgin biçimde yüksek olması, öğretmen adaylarının küresel iklim değişikliği bilgisine ilişkin öğrenmelerinin homojen gruplar yerine bireysel öğrenme deneyimleri, kişisel ilgi alanları ve farklı bilgi kaynaklarına maruz kalma düzeyleriyle şekillendiğini düşündürmektedir. Bu durum, küresel iklim değişikliği bilgisinin daha geniş ve dağınık bir bilgi yapısının parçası olarak değerlendirilebileceğine işaret etmektedir.

Yaşanılan yer hakkında yorum yapabilme değişkenine göre öğretmen adaylarının İOBT puanlarının anlamlı biçimde farklılaşması, yerel çevreye ilişkin gözlemsel ve deneyim temelli bilginin, bilimsel iklim bilgisiyle her zaman örtüşmediğini

göstermektedir. Yer hakkında yorum yapabildiğini belirten öğretmen adaylarının daha düşük bilgi puanına sahip olması, gündelik deneyimlere dayalı çıkarımların küresel iklim değişikliğinin karmaşık, sistem temelli ve kavramsal yapısını anlamada sınırlı kalabildiğine işaret etmektedir. Alan yazında, yerel çevre deneyimlerinin çoğu zaman sezgisel ve betimleyici bilgi ürettiği; buna karşılık iklim değişikliği bilgisinin soyut modeller, ölçekler arası ilişkiler ve bilimsel akıl yürütme gerektirdiği vurgulanmaktadır. Bu durum, öğretmen adaylarının yaşadıkları çevreyi yorumlama becerilerinin bilimsel iklim bilgisini yapılandırmada otomatik bir avantaj sağlamadığını; aksine bu iki bilgi türü arasında pedagojik köprüler kurulmadığında bilişsel ayrışmaların ortaya çıkabildiğini düşündürmektedir (Kagawa ve Selby, 2010; Greer vd., 2023).

5.1.4 Dördüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırma kapsamında dördüncü araştırma sorusu *"Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı davranış-beceri ölçeği (İODBÖ), iklim okuryazarlığı duyuşsal eğilimler ölçeği (İODEÖ) ve iklim okuryazarlığı bilgi testi (İOBT) sonuçları arasında ne düzeyde bir ilişki bulunmaktadır?* şeklindedir. Değişkenler arası korelasyon sonuçları incelendiğinde iklim okuryazarlığı davranış-beceri ölçeği (İODBÖ) ile iklim okuryazarlığı duyuşsal eğilimler ölçeği (İODEÖ) arasında orta düzeyde, pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu bulgu, öğretmen adaylarının iklim değişikliğine yönelik duyarlılık, ilgi ve sorumluluk gibi duyuşsal eğilimleri arttıkça bu eğilimlerin davranış ve beceri düzeylerine daha güçlü biçimde yansıdığını göstermektedir (Lovren ve Jablanovic, 2023; Adawiyah vd., 2025). Başka bir ifadeyle iklim okuryazarlığının duyuşsal boyutu, davranışa dönüşen uygulamaların önemli bir belirleyicisi olarak ortaya çıkmaktadır (Napitupulu vd., 2025).

Buna karşın, iklim okuryazarlığı bilgi testi (İOBT) ile İODBÖ ve İODEÖ arasında anlamlı bir ilişki bulunmaması, iklim değişikliğine ilişkin bilginin tek başına duyuşsal eğilimleri ya da davranışsal becerileri doğrudan açıklamada sınırlı kaldığını düşündürmektedir. Bu durum, bilgi, tutum ve davranış bileşenlerinin her zaman doğrusal ve eş zamanlı biçimde gelişmediğine; bilginin davranış ve duyuşsal boyutlara

dönüşebilmesi için pedagojik aracılar, deneyimsel öğrenme ve bağlamsal desteklere ihtiyaç duyduğuna işaret etmektedir (Hakim vd., 2023; Hanafi vd., 2023). Elde edilen bu sonuç, iklim okuryazarlığının çok boyutlu yapısını doğrulamakta ve öğretmen eğitiminde yalnızca bilgi aktarımına odaklanmanın yeterli olmayacağını ortaya koymaktadır.

5.1.5 Beşinci Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırma kapsamında beşinci araştırma sorusu *"Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığı davranış-beceri ölçeği (İODBÖ), iklim okuryazarlığı duyuşsal eğilimler ölçeği (İODEÖ) ve iklim okuryazarlığı bilgi testi (İOBT) güvenirlik sonuçları ne düzeyde gerçekleşmiştir?* şeklindedir. Araştırmada kullanılan iklim okuryazarlığı davranış-beceri ölçeği (İODBÖ), iklim okuryazarlığı duyuşsal eğilimler ölçeği (İODEÖ) ve iklim okuryazarlığı bilgi testi (İOBT) için hesaplanan Cronbach Alfa katsayıları, her üç ölçme aracının da yüksek düzeyde iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir. İODBÖ için elde edilen 0,89 ve düzeltilmiş 0,91'lik alfa değerleri, ölçeğin davranış ve beceri boyutlarını tutarlı biçimde ölçtüğüne işaret ederken; İODEÖ'nün 0,87 ve 0,89 değerleri, duyuşsal eğilimleri yansıtan maddelerin birbirleriyle güçlü bir uyum sergilediğini ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, İOBT için hesaplanan 0,92 ve 0,94'lük alfa katsayıları, iklim değişikliğine ilişkin bilgi maddelerinin yüksek güvenirlikle ölçüm yaptığını göstermektedir.

Bulgular birlikte değerlendirildiğinde araştırmada kullanılan ölçme araçlarının yalnızca istatistiksel olarak güvenilir değil, aynı zamanda araştırmanın çok boyutlu yapısını destekleyecek düzeyde sağlam ölçümler sunduğu anlaşılmaktadır. Özellikle bilgi, duyuşsal eğilim ve davranış-beceri gibi birbirinden kuramsal olarak ayrışan boyutların her birinin yüksek güvenirlik değerleriyle ölçülmesi, elde edilen bulguların tutarlılığını ve yorumlanabilirliğini güçlendirmektedir. Bu bağlamda güvenirlik sonuçları, araştırmanın diğer bulgularına dayalı yapılan karşılaştırmaların ve ilişkisel analizlerin metodolojik açıdan sağlam bir zemine dayandığını ve sonuçların bilimsel geçerliliğini desteklediğini göstermektedir.

5.2 Öneriler

Araştırmada elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığının davranış-beceri, duyuşsal eğilimler ve bilgi boyutları bakımından çok boyutlu, bağlama duyarlı ve gelişimsel bir yapı sergilediğini ortaya koymaktadır. Bulgular doğrultusunda, öğretmen eğitimi uygulamalarına, öğretim programlarına ve gelecekte yapılacak araştırmalara yönelik aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir.

Öncelikle, öğretmen yetiştirme programlarında iklim okuryazarlığının bilgi yanında davranışsal yeterlikler ve duyuşsal eğilimlerle birlikte ele alınması gerekmektedir. Araştırmada, iklim bilgisi ile davranış-beceri ve duyuşsal eğilimler arasında doğrudan ve güçlü ilişkilerin her zaman ortaya çıkmadığı görülmüştür. Bu durum, iklim değişikliği bilgisinin pedagojik aracılar olmaksızın otomatik biçimde davranışa dönüşmediğini göstermektedir. Dolayısıyla öğretmen eğitimi programlarında iklim değişikliği konularının problem temelli öğrenme, proje tabanlı uygulamalar, okul temelli eylem planları ve yerel çevre sorunlarına dayalı senaryolar aracılığıyla işlenmesi önerilmektedir. Bu tür yaklaşımlar, öğretmen adaylarının sahip oldukları bilgiyi davranışa dönüştürmelerini kolaylaştırabilir.

İklim okuryazarlığının davranış-beceri boyutunun sınıf düzeyi, üniversite, yerleşim birimi ve iklim etkinliklerine katılım gibi değişkenlere duyarlı olması, öğretmen adaylarının iklimle ilişkili davranışlarının bağlamsal olarak şekillendiğini göstermektedir. Bu bağlamda üniversitelerin kendi kurumsal olanakları çerçevesinde kampüs temelli sürdürülebilirlik uygulamalarını yaygınlaştırmaları; öğretmen adaylarını çevre kulüpleri, iklim temalı topluluk çalışmaları ve yerel yönetimlerle yürütülen ortak projelere aktif biçimde dâhil etmeleri önerilmektedir. Özellikle iklim etkinliklerine katılım sıklığının davranış-beceri ve duyuşsal eğilimler üzerinde anlamlı etkiler yaratması, bu etkinliklerin süreklilik arz edecek şekilde yapılandırılmasının önemini ortaya koymaktadır.

Araştırmada, iklim okuryazarlığının duyuşsal eğilimler boyutunun genel olarak yüksek olduğu, ancak bu boyutun sınıf düzeyine göre anlamlı biçimde farklılaşmadığı görülmüştür. Bu durum, duyuşsal eğilimlerin üniversite eğitiminden önce büyük

ölçüde şekillendiğini düşündürmektedir. Bu nedenle, öğretmen yetiştirme programlarında duyuşsal boyutu güçlendirmeye yönelik tekil dersler yerine, programın tamamına yayılan bütüncül bir yaklaşım benimsenmesi önerilmektedir. Öğretmen adaylarının iklim değişikliğine yönelik duyarlılık ve sorumluluk algılarının kalıcı biçimde desteklenebilmesi için, ders içeriklerinde etik tartışmalara, değer temelli sorgulamalara ve iklim adaleti perspektifine daha fazla yer verilmesi yararlı olabilir.

Bilgi boyutuna ilişkin bulgular, öğretmen adaylarının iklim değişikliği bilgisinin parçalı ve heterojen bir yapı sergilediğini göstermektedir. Bu doğrultuda öğretmen eğitimi programlarında iklim değişikliği konularının disiplinler arası bir çerçevede, bilimsel süreçler, geri besleme mekanizmaları ve sistem düşüncesi temelinde ele alınması önerilmektedir. Özellikle erken sınıflardan itibaren planlı ve kademeli bir bilgi yapılandırmasının sağlanması, öğretmen adaylarının iklim değişikliğine ilişkin kavramsal derinlik kazanmalarına katkı sağlayacaktır. Ayrıca farklı lise türlerinden gelen öğretmen adayları arasında bilgi düzeyi farklılıklarının bulunması, öğretmen eğitimi sürecinde dengeleyici ve kapsayıcı öğretim stratejilerinin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır.

Araştırma sonuçları, iklim okuryazarlığının davranış-beceri ve duyuşsal boyutlarının, öğretmen adaylarının yaşadıkları çevreyi yorumlayabilme becerileriyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Buna karşın aynı değişkenin bilgi boyutunda ters yönlü bir ilişki sergilemesi, yerel deneyimlerle bilimsel bilginin her zaman örtüşmediğini ortaya koymaktadır. Bu bulgu doğrultusunda öğretmen eğitimi sürecinde yerel çevresel gözlemler ile bilimsel iklim bilgisini ilişkilendiren pedagojik köprülerin kurulması önerilmektedir. Yer-temelli öğrenme yaklaşımlarının, bilimsel modelleme ve veri temelli analizlerle desteklenmesi, öğretmen adaylarının sezgisel bilgileri bilimsel çerçeveye oturtmalarını kolaylaştırabilir.

Araştırma kesitsel bir desenle yürütülmüş olup elde edilen bulgular belirli bir zaman dilimindeki öğretmen adayı profiline dayanmaktadır. Gelecek araştırmalarda, iklim okuryazarlığının gelişimini izlemeye olanak tanıyacak boylamsal çalışmaların yapılması; ayrıca nicel bulguların derinleştirilmesi amacıyla nitel veri toplama tekniklerinin (görüşme, odak grup, gözlem) kullanılması önerilmektedir. Bunun yanı

sıra öğretmen adaylarının iklim okuryazarlığının mesleki uygulamalara nasıl yansıdığını inceleyen sınıf içi uygulama temelli çalışmaların, alan yazına önemli katkılar sunabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Ackerman, S. A., & Knox, J. A. (2021*). Meteorology, understanding the atmosphere* (M. Kadıoğlu, S. Çakır, Çev. Ed.). Nobel Yayınları.

Adawiyah, P. R., Hidayat, S., & Rofi'ah, N. L. (2025). The evidence from coastal area in the correlation between climate change literacy and pro-environmental behaviour of student. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, *18* (1), 1–9. https://doi.org/10.21009/biosferjpb.46094

Aeschbach, V., Schwichow, M., & Rieß, W. (2025). Effectiveness of climate change education—a meta-analysis. *Frontiers in Education*, 10, 1-14. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1563816

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). (2014). *Afet terimleri sözlüğü*. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Yayınları.

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). (2015). *Bütünleşik tehlike haritalarının hazırlanması: Çığ temel kılavuz*. [Çevrim-içi: https://www.afad.gov.tr/tr/4377/Cig], Erişim Tarihi: 10.05.2024.

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). (2017). *Değişikliğinden kaynaklanan afet risklerinin belirlenmesi ve azaltılması için kapasitenin artırılması: Yasal ve kurumsal boşluk analizi final raporu.* Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.

Ahrens, C. D., & Henson, R. (2019). *Meteorology today: An introduction to weather, climate, and the environment* (12th ed.). Cengage Learning, Inc.

Akbaş, A. (2014). Türkiye'de klimatolojik kuraklık olasılıklarının dağılışı. *Türk Coğrafya Dergisi*, (63), 1–7.

Akbulut, M., ve Kaya, A.A. (2020). Bir afet olarak küresel iklim değişikliği ve ilkokul öğretmenlerinin iklim değişikliği farkındalığının incelenmesi: Gümüşhane ili örneği. *Gümüşhane Sağlık Bilimleri Dergisi, 9*(2), 112-124.

Akıl Uysal, Ş. (2025). *6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin iklim okuryazarlığı*. [Yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.

Akman, Y. (2011). *İklim ve biyoiklim: Biyoiklim metodları ve Türkiye iklimleri*. Palme Yayıncılık.

Alexander, D. (2017). *Natural disasters*. Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1201/9780203746080

Alexandru, A., Ianculescu, M., Tudora, E., & Bica, O. (2013). ICT challenges and issues in climate change education. *Studies in Informatics and Control*, *22*(4), 349–358.

Alkaya, S., Öztürk, H. M., ve Yağcı, K. (2020). Lisans düzeyinde turizm eğitimi alan öğrencilerin çevre kimliklerinin belirlenmesine yönelik bir araştırma. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 8*(2), 1179-1195. https://doi.org/10.21325/jotags.2020.602

Alkış, S. (2005). İlköğretim birinci kademe sosyal bilgiler ders kitaplarında coğrafya konularıyla ilgili kavramların belirlenmesi (2004 programına göre). *Marmara Coğrafya Dergisi*, *11*, 88–90.

Altınbilek, G. (2022). *Uzaktan iklim okuryazarlığı eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi, tutum ve davranışlarına etkisi.* [Yüksek lisans tezi]. Alaaddin Keykubat Üniversitesi.

Altun Yalçın, S., ve Yalçın, P. (2023). The Effect of Using the Context-based Learning on Associating Subjects with Real-life Levels of the Pre-service Science Teachers. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25*(2), 340-350. https://doi.org/10.17556/erziefd.1133009

Alvey, E. (2020). Deferral, agency, and hope: Pre-service social studies teachers making sense of the pedagogical demands of engaging climate crisis. *Journal of Social Studies Education Research*, *11*(3), 18–45.

Anderson, A. (2024). Climate change and sustainability literacy: a mixed-methods study of attitudes to climate education in secondary schools. *Climatic Change*, 177, 1-21. https://doi.org/10.1007/s10584-024-03815-1

Apap, J. (2018). *The concept of "climate refugee" towards a possible definition*. European Parliamentary Research Service.

Arndt, D. S., & LaDue, D. S. (2008). Applying concepts of adult education to improve weather and climate literacy. *Physical Geography*, *29*(6), 487–499.

Arnocky, S., & Stroink, M. L. (2010). Gender differences in environmentalism: The mediating role of emotional empathy. *Current Research in Social Psychology, 16*(1), 1–14.

Arslan, K. (2020). *İklim okuryazarlığı ölçeği geliştirme çalışması.* [Yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.

Aslan, Z., Karakuş, Y., ve Onat, G. (2024). İklim değişikliği risk algısının yerel gıda tüketimi değerine etkisi: Türkiye örneği. *Journal of Gastronomy Hospitality and Travel*, *7*(3), 737-753. https://doi.org/10.33083/joghat.2024.433

Atalay, İ. (1998). *Genel fiziki coğrafya*. Ege Üniversitesi Basımevi.

Atalay, İ. (2013). *Uygulamalı klimatoloji*. Meta Basım Yayıncılık.

Atalay, İ., ve Efe, R. (2015). *Türkiye biyocoğrafyası*. META Basım Matbaacılık Hizmetleri.

Atik, A. D., ve Doğan, Y. (2019). Lise öğrencilerinin küresel iklim değişikliği hakkındaki görüşleri. *Academy Journal of Educational Sciences, 3*(1), 84–100.

Aydın, F. (2017). Üniversite öğrencilerinin küresel ısınma hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Journal of Social Sciences and Humanities*, *1*(1), 118–132.

Aydınözü, D., ve İbret, B. Ü. (2006). Küre Dağları doğu kesiminde rüzgâr durumu ve bunun bitki örtüsü üzerine olan etkisinin Rubinstein metoduna göre incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 14*(1), 1–15.

Ayık, Y. Z., Özdemir, A., ve Yavuz, U. (2010). Lise türü ve lise mezuniyet başarısının, kazanılan fakülte ile ilişkisinin veri madenciliği tekniği ile analizi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10*(2), 441-454.

Ayral, G., ve Saracel, N. (2021). Etik iklimin kurumsal itibar ve kurumsal sürdürülebilirlik yaklaşımına etkisi. *İşletme Araştırmaları Dergisi, 13*(3), 2376-2395. https://doi.org/10.20491/isarder.2021.1267

Azevedo, J., & Marques, M. (2017). Climate literacy: A systematic review and model integration. *International Journal of Global Warming*, *12* (3/4), 414–430. https://doi.org/10.1504/IJGW.2017.084789

Azuma, K., Ikeda, K., Kagi, N., Yanagi, U., Hasegawa, K., & Osawa, H. (2014). Effects of water-damaged homes after flooding: Health status of residents and mental health risk factors. *International Journal of Environmental Health Research*, *24*(2), 158–175. https://doi.org/10.1080/09603123.2013.800964

Babcock, S. L. (2014). *Teaching climate literacy using geospatial tools.* [Master's thesis]. Louisiana State University.

Bakar, E., ve Akcaalan, M. (2023). Historical Background of Secondary School "Environmental Education and Climate Change Lesson" in Türkiye. *Bartın University Journal of Faculty of Education, 12*(3), 488-500. https://doi.org/10.14686/buefad.1159156

Ballew, M. T., Leiserowitz, A., Roser-Renouf, C., Rosenthal, S. A., Kotcher, J. E., Marlon, J. R., & Maibach, E. W. (2019). Climate Change in the American Mind: Data, Tools, and Trends. Environment: *Science and Policy for*

Sustainable Development, 61(3), 4-18. https://doi.org/10.1080/00139157.2019.1589300

Barak, B. (2018). *Dünyada ve Türkiye'de iklim değişikliği eğitiminin incelenmesi ve bir eğitim modeli önerisi* [Doktora Tezi]. İstanbul Üniversitesi.

Barak, B., ve Gönençgil, B. (2020). Dünyada ve Türkiye'de ortaokul öğretim programlarının iklim değişikliği eğitimi yaklaşımına göre karşılaştırılması. *Journal of Geography,* 40, 187-201. https://doi.org/10.26650/jgeog2019-0039

Barron, E. J., Sloan, J. L., & Harrison, C. G. A. (1980). Potential significance of land–sea distribution and surface albedo variations as a climatic forcing factor: 180 m.y. to the present. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, *30*(1–2), 17–40. https://doi.org/10.1016/0031-0182(80)90047-4.

Barry, R. G., & Chorley, R. J. (2003). *Atmosphere, weather and climate* (9th ed.). Routledge.

Bayraktar, C., Terzi, E., İnan, B.C., Akyıldız, C. ve Bakırhan, E. (2024). Effective communication skills of university students studying in different departments: the role of participation in activities. *Sportif Bakış: Spor e Eğitim Bilimleri Dergisi*, *11*(3), 327–342. https://doi.org/10.33468/sbsebd.399

Berdin, V., Gracheva, E., Dobrolyubova, Y., Zamolodchikov, D., Konstantinov, P., Ryzhova, N., & Smirnova, E. (2018). Climate box: *An interactive learning toolkit on climate change.* United Nations Development Programme. [Çevrim-içi: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/eurasia/Climatebox_textbook_EN.pdf], Erişim Tarihi: 11.05.2025.

Biçer, E. B. (2016). Üniversite öğrencilerinin finansal okuryazarlık ile ilgili tutum ve davranışlarının değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 20* (4), 1519-1533.

Bingley, W. J., Tran, A., Boyd, C. P., Gibson, K., Kalokerinos, E. K., Koval, P., Kashima, Y., McDonald, D., & Greenaway, K. H. (2022). A multiple needs framework for climate change anxiety interventions. *American Psychologist, 77*(7), 812–821. https://doi.org/10.1037/amp0001012

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS). (2023, Eylül). *Birleşmiş Milletler iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. [Çevrim-içi: https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/webmenu/_1.pdf], Erişim Tarihi: 12.03.2024.

Bodansky, D. (2011). A tale of two architectures: The once and future U.N. climate change regime. *Arizona State Law Journal, 43*(3), 697–712.

Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Meteoroloji Laboratuvarı. (2023, Eylül). *Dolu*. [Çevrim-içi: https://meteoroloji.boun.edu.tr/dolu.php], Erişim Tarihi: 11.04.2024.

Bolton, J. M., Walld, R., Chateau, D., Finlayson, G., & Sareen, J. (2015). Association of suicide and suicide attempts with physical disorders: A population-based, balancing score matching analysis. *Psychological Medicine, 45*(3), 495–504. https://doi.org/10.1017/S0033291714001888.

Boon, H. J. (2010). Climate change? who knows? A comparison of secondary students and pre-service teachers. *Australian Journal of Teacher Education, 35*(1), 104–120. https://doi.org/10.14221/ajte.2010v35n1.9

Borgþórsdóttir, E. (2023). *Climate literacy: A critical factor in promoting pro-climate behavior.* [Doctoral dissertation]. University of Iceland.

Borowicz, L. (2019). *Traversing the rift: Cultivating climate change literacy through theatrical performance.* [Master's thesis]. University of Oregon.

Bozoğlu, B. (2019). *21. yy.'da iklim krizi, Paris Anlaşması ve iklim değişikliğine uyum* (1. baskı). Dorlion Yayınları.

Bradley, R. (2013). *Paleoclimatology: Reconstructing climates of the Quaternary* (3rd ed.). Academic Press.

Branch, G., Rosenau, J., & Berbeco, M. (2016). Climate education in the classroom: Cloudy with a chance of confusion. *Bulletin of the Atomic Scientists*, *72*(2), 89–96. https://doi.org/10.1080/00963402.2016.1145906

Bråten, I., & Strømsø, H. I. (2020). On the roles of dispositions and beliefs in learning from multiple perspectives. In P. Van Meter, A. List, D. Lombardi, P. Kendeou (Eds.), *Handbook of learning from multiple representations and perspectives* (pp. 141–163). Routledge/Taylor & Francis Group. https://doi.org/10.4324/9780429443961-12

Brundiers, K., & Wiek, A. (2017). Beyond interpersonal competence: Teaching and learning professional skills in sustainability. *Education Sciences, 7*(1), 39. https://www.mdpi.com/2227-7102/7/1/39

Buldu, E., ve Olgan, R. (2018). Fen okur-yazarlık beceri puanları arasındaki farklılaşmanın bazı göstergeler açısından incelenmesi: PISA-Türkiye bulguları. *Journal of Human Sciences, 15*(3), 1453-1465. https://doi.org/10.14687/jhs.v15i3.5279

Busch, K.C. (2021). Textbooks of doubt, tested: the effect of a denialist framing on adolescents' certainty about climate change. *Environmental Education*

Research, *27*(11), 1574–1598. https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1960954

Bushell, S., Buisson, G. S., Workman, M., & Colley, T. (2017). Strategic narratives in climate change: Towards a unifying narrative to address the action gap on climate change. *Energy Research & Social Science*, 28, 39–49. https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.04.001

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* (20. Baskı). Pegem Akademi.

Calculli, C., D'Uggento, A.M., Labarile, A., & Ribecco, N. (2021). Evaluating people's awareness about climate changes and environmental issues: A case study. *Journal of Cleaner Production, 324,* 1-9. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129244

Cancino, L. C. (2013). Lightning. In P. T. Bobrowsky (Ed.), *Encyclopedia of natural hazards* (pp. 625–629). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4399-4

Cankardaş, S., ve Sofuoğlu, Z. (2021). İklim değişikliği ve birey üzerindeki etkilerinin gözden geçirilmesi. *Nesne, 9*(19), 139–146. https://doi.org/10.7816/nesne-09-19-11

Carmichael, R. S., & Bradford, M. (2007). *Notable natural disasters*. Salem Press.

Cashwell, H. (2024). *Usability, undergraduates, understanding: Enhancing climate resiliency and climate literacy through co-production.* [Doctoral dissertation]. Auburn University.

Catto, N. (2013). Storms. In P. T. Bobrowsky (Ed.), *Encyclopedia of natural hazards* (pp. 941). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4399-4

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2017). C*limate and health intervention assessment: Evidence on public health interventions to prevent the negative health effects of climate change (Climate and Health Technical Report Series)*. Climate and Health Program. [Çevrim-içi: https://www.cdc.gov/climate-health/media/pdfs/ClimateAndHealth InterventionAssessment_508.pdf], ErişimTarihi: 11.03.2024.

Ceylan, C. (2025). *Biyoloji dersi öğretim programı ve biyoloji ders kitaplarının iklim okuryazarlığı açısından incelenmesi.* [Yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.

Ceylan, S. (2016). Türkiye'de doğal afetler. H. Yazıcı, N. Koca (Ed.), *Türkiye coğrafyası ve jeopolitiği* içinde (ss. 129–166). Pegem Akademi.

Chary, G. R., Vittal, K. P. R., Venkateswarlu, B., Mishra, P. K., Rao, G. G. S. N., Pratibha, G., & Rao, G. R. (2010). Drought hazards and mitigation measures. In *Natural and anthropogenic disasters* (pp. 197–236). Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2498-5_10.

Chawla, L., & Cushing, D.F. (2007). Education for strategic environmental behavior. *Environmental Education Research*, *13* (4), 437–452. https://doi.org/10.1080/13504620701581539

Clayton, S., Manning, C. M., Krygsman, K., & Speiser, M. (2017). *Mental Health and Our Changing Climate: Impacts, Implications, and Guidance.* Washington, D.C.: American Psychological Association, and eco America.

Costello, A., Abbas, M., Allen, A., Ball, S., Bell, S., Bellamy, R., Friel, S., Groce, N., Johnson, A., Kett, M., Lee, M., Levy, C., Maslin, M., McCoy, D., McGuire, B., Montgomery, H., Napier, D., Pagel, C., Patel, J., Puppim de Oliveira, J. A., Redclift, N., Rees, H., Rogger, D., Scott, J., Stephenson, J., Twigg, J., Wolff, J., & Patterson, C. (2009). Managing the health effects of climate change: Lancet and University College London Institute for Global Health Commission. *The Lancet*, *373*(9676), 1693–1733. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60935-

Coşgun, A. Y. (2023). İklim değişikliğinin Türkiye su kaynaklarına etkileri ve uyum (TÜBA Raporları No. 49, ch. 07). M. E. Aydın, A. D. Şahin (Eds.), *İklim değişimi çerçevesinde su kaynaklarının mevcut durumu ve geleceği* içinde (pp. 139–152). *Türkiye Bilimler Akademisi*. [Çevrim-içi: https://www.tuba.gov.tr/files/yayinlar/raporlar/TUBA-978-625-8352-56-6_ch07.pdf], ErişimTarihi: 11.03.2024.

Critchfield, H. J. (1983). *General climatology* (4th ed.). Prentice-Hall.

Çakmak, E. (2013). Kil tabletten–tablet bilgisayara okuryazarlık. E. Gençtürk, K. Karatekin, (Ed.), *Sosyal bilgiler için çoklu okuryazarlıklar* içinde (ss. 2–21). Pegem Akademi.

Çepel, N. (1993). *Toprak–su–bitki ilişkileri*. İstanbul Üniversitesi Basımevi.

Çoban, G., ve Uzun, O. (2023). Determination of Environmental Indicators in the Context of Sustainable Urbanization: The Case of Türkiye. *Journal of Architectural Sciences and Applications,* *8*(1), 301-314. https://doi.org/10.30785/mbud.1207529

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., ve Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları.* Pegem Akademi Yayıncılık.

D'Aleo, J. (2011). Solar changes and the climate. In *Evidence-based climate science* (pp. 253–276). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385956-3.10010-5

De Hert, M., Correll, C. U., Bobes, J., Cetkovich-Bakmas, M., Cohen, D., Asai, I., Detraux, J., Gautam, S., Möller, H. J., Ndetei, D. M., Newcomer, J. W., Uwakwe, R., & Leucht, S. (2011). Physical illness in patients with severe mental disorders: I. Prevalence, impact of medications and disparities in health care. *World Psychiatry*, *10*(1), 52–77. https://doi.org/10.1002/j.2051-5545.2011.tb00014.x

Dellal, I., McCarl, B. A., & Butt, T. (2011). The economic assessment of climate change on Turkish agriculture. *Journal of Environmental Protection and Ecology, 12*(1), 376–385.

Demir, İ. (2006). Kyoto Protokolü amaçlarına ulaşabilme yolunda dünya enerji kullanımında meydana gelebilecek değişiklikler. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 8*(2), 241–251.

Demirbaş, M., ve Aydın, D. (2020). 21. yüzyılın en büyük tehdidi: Küresel iklim değişikliği. *Ecological Life Sciences, 15*(4), 163–179. https://doi.org/10.12739/NWSA.2020.15.4.5A0143

Demirbilek, B. (2023). İklim krizi bağlamında çevresel göç sorunsalı. *International Journal of Social Sciences,* 7(31), 499–529. https://doi.org/10.52096/usb.7.31.27

DeVincenzo, J. L. (2024). *Enhancing capacity in adult climate literacy: Investigating sustainability mindsets in the U.S. emergency management profession* [Doctoral dissertation]. Columbia University.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. (2017). *Türkiye'de taşkın koruma ve dere ıslah çalışmaları*. DSİ Yayınları.

Doğanay, H. (1999). *Coğrafyaya giriş* (5. baskı). Çizgi Kitabevi.

Doğanay, H. (2002). *Coğrafyaya giriş 1: Genel ve fizikî coğrafya* (7. baskı). Pegem Akademi.

Dölek, İ. (2015). Türkiye'de doğal afetler. H. Akengin, İ. Dölek (Ed.), *Türkiye fiziki coğrafyası* içinde (ss. 291–342). Pegem Akademi.

Dönmez, Y. (1984). *Umumî klimatoloji ve iklim çalışmaları*. İstanbul Üniversitesi Yayınları.

Dupigny-Giroux, L. A. L. (2010). Exploring the challenges of climate science literacy: Lessons from students, teachers and lifelong learners. *Geography Compass, 4*(9), 1203–1217. https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2010.00368.x.

Dupigny-Giroux, L.-A. L. (2008). Introduction– Climate science literacy: a state of the knowledge overview. *Physical Geography* 29, 483–486.

Ediger, V. Ş. (2013). *Türkiye'de iklim değişikliği ve sürdürülebilir enerji*. ENİVA – Enerji ve İklim Değişikliği Vakfı.

Ekşi, N. (2016). İklim mültecileri. *Göç Araştırmaları Dergisi, 2*(2), 10–58.

Engin, B. (2010). İklim değişikliği ile mücadelede uluslararası iş birliğinin önemi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, (2), 71–82.

Erdoğan, G., ve Öztürk, B. (2019). Sürdürülebilir kentleşme: dokuma kenti Buldan örneği. *Journal of Architectural Sciences and Applications, 4*(1), 51-68. https://doi.org/10.30785/mbud.443568.

Erinç, S. (1984). *Klimatoloji ve metotları* (3. baskı). İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları.

Erinç, S. (1996). *Klimatoloji ve metodları*. Alfa Basım Yayım Dağıtım.

Erol, O. (2014). *Genel klimatoloji* (10. baskı). Çantay Yayınevi.

Eryılmaz, Ö. (2021). Ortaokul sosyal bilgiler ders kitaplarında küresel iklim değişikliği konusunun yer alma durumu. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (AUJEF), *5*(4), 385-401.

European Environment Agency (EEA). (2016). Water- and food-borne diseases. European Environment Agency. [Çevrim-içi: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/water-and-food-bornediseases-1/assessment], Erişim Tarihi: 21.01.2024.

Evci Kiraz, E. D. (2019, Ocak). *İklim değişikliğinin insan sağlığına etkileri* (İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi No. 14). İklim Değişikliği Alanında Ortak Çalışmaların Desteklenmesi Projesi (iklimİN). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. [Çevrim-içi: https://www.iklimin.org/egitimmateryalleri/Sa%C4%9Fl%C4%B1k_DEK.pdf], Erişim Tarihi: 13.05.2024.

Favier, T., Van Gorp, B., Cyvin, J. B., & Cyvin, J. (2021). Learning to teach climate change: students in teacher training and their progression in pedagogical content knowledge. *Journal of Geography in Higher Education*, *45*(4), 594–620. https://doi.org/10.1080/03098265.2021.1900080.

Ferdous, I. (2022). *A statewide survey of climate literacy: Measuring Indiana secondary science teachers', students', and parents' behavioral intentions towards teaching and learning about climate change* [Doctoral dissertation]. Purdue University.

Fernández, D., Gómez-Gonçalves, A., & Sánchez-Barbero, B. (2023). Effectiveness of ınterdisciplinary ınstruction in pre-service teacher education for sustainability: ıssues from the big history and the study of climate change. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 25, 5-21. https://doi.org/10.2478/jtes-2023-0002.

Gecir, K. (2024). *Ortaokul öğrencilerinin iklim okuryazarlığı düzeyleri ve iklim okuryazarlığı ile ilgili algılarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.

Gould, P. (2013). "We have seen it with our own eyes": Why we disagree about climate change visibility. *Weather, Climate, and Society, 5*(2), 120–132. https://doi.org/10.1175/WCAS-D-12-00031.1.

Gouwakinnou, G., Biaou, S., Vodouhè, F., Tovihessi, M., Awessou, B., & Biaou, H. (2019). Local perceptions and factors determining ecosystem services identification around two forest reserves in Northern Benin. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 15, 1-12. https://doi.org/10.1186/s13002-019-0343-y.

Gökçe, N. (2010). İklim. C. Şahin (Ed.), *Genel fiziki coğrafya* içinde (ss. 151-176). Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Gökçe, N. (2011). İklim. C. Şahin (Ed.), *Genel fiziki coğrafya*. Gündüz Eğitim.

Gray, L. J., Beer, J., Geller, M., Haigh, J. D., Lockwood, M., Matthes, K., Cubasch, U., Fleitmann, D., Harrison, G., Hood, L., Luterbacher, J., Meehl, G. A., Shindell, D., van Geel, B., & White, W. (2010). Solar influences on climate. *Reviews of Geophysics, 48*(4), RG4001. https://doi.org/10.1029/2009RG000282

Greer, K., Sheldrake, R., Rushton, E., Kitson, A., Hargreaves, E., & Walshe, N. (2023). *Teaching climate change and sustainability: A survey of teachers in England.* UCL Centre for Climate Change and Sustainability Education: London, UK.

Güneş Anlar, Ş. (2011). İklim değişikliği yükümlülüklerine uygunluğun sağlanması: Kyoto Protokolü uygunluk mekanizması. *Uluslararası İlişkiler, 8*(31), 69–94.

Gürer, İ. (2002). Türkiye'de yerleşim yerlerine yönelik kar ve çığ problemleri. *TMH Türkiye Mühendislik Haberleri*, 420–422, 147–154.

Haines, A., Kovats, R. S., Campbell-Lendrum, D., & Corvalán, C. (2006). Climate change and human health: Impacts, vulnerability and public health. *Public Health, 120*(7), 585–596. https://doi.org/10.1016/j.puhe.2006.01.002

Hakim, A., Efwinda, S., Damayanti, P., & Nurtasya, T. (2023). Exploration of climate literacy level of high school students ın prospective new capital city of Indonesia. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika, 8*(2), 248-258. https://doi.org/10.26737/jipf.v8i2.3240

Hanafi, Y., Aprilia, N., & Nurusman, A. (2023). Level of Students' Environmental Literacy based on Components of Knowledge, Attitude, and Behaviour. *Bioeducation Journal, 7*(1), 1-9. https://doi.org/10.24036/bioedu.v7i1.392

Harker-Schuch, I. (2021). *Using 3D serious gaming interventions to promote climate science literacy in the 12–13-year age group.* [Doctoral dissertation]. Australian Catholic University. http://hdl.handle.net/1885/233789

Harker-Schuch, I. E. P., Mills, F. P., Lade, S. J., & Colvin, R. M. (2020). CO2peration—Structuring a 3D interactive digital game to improve climate literacy in the 12-13-year-old age group. *Computers & Education, 144,* 1-16. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103705

Harrington, J. (2008). Misconceptions: Barriers to improved climate literacy. *Physical Geography, 29*(6), 575–584. https://doi.org/10.2747/0272-3646.29.6.575

Harvey, K. L. (1992). The cyclic behavior of solar activity. In K. L. Harvey (Ed.), *The solar cycle: Proceedings of the National Solar Observatory/ Sacramento Peak 12th Summer Workshop, Sunspot, NM, Oct. 15–18, 1991* (ASP Conf. Ser., Vol. 27, pp. 335–367). Astronomical Society of the Pacific.

Hay, W. W. (1996). Tectonics and climate. *Geologische Rundschau, 85*, 409–437. https://doi.org/10.1007/BF02369000

Hestness, E. E. (2016). *A figured worlds perspective on middle school learners' climate literacy development.* [Doctoral dissertation]. University of Maryland.

Holst, A. M. (2005). Fog. In J. H. Lehr & J. Keeley (Eds.), *Water encyclopedia* (Vol. 4, pp. 229–230). John Wiley & Sons, Inc.

Holzer, M. A. (2016). *Building bridges to climate literacy through the development of systems and spatial thinking skills.* [Doctoral dissertation]. Rutgers University.

Horowitz, C. (2016). Paris agreement. *International Legal Materials, 55*(4), 740–755. https://doi.org/10.5305/intelegamate.55.4.0740

Howard-Jones, P., Sands, D., Dillon, J., & Fenton-Jones, F. (2021). The views of teachers in England on an action-oriented climate change curriculum. *Environmental Education Research*, *27*(11), 1660–1680. https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1937576

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2001). *Climate change 2001: The scientific basis* (Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change). Cambridge University Press.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007). *Climate change 2007: Synthesis report* (Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change) [Core Writing Team, R. K. Pachauri & A. Reisinger (Eds.)]. IPCC. [Çevrim-içi: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_full_report.pdf], Erişim Tarihi: 25.02.2024.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *Climate change 2014: Synthesis report* (Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change) [Core Writing Team, R. K. Pachauri & L. A. Meyer (Eds.)]. IPCC.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). *Climate change 2023: Synthesis report* (Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change) [Core Writing Team, H. Lee & J. Romero (Eds.)]. IPCC. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/summary-for-policymakers/?

Kadıoğlu, M. (2008). Günümüzden 2100 yılına küresel iklim değişimi. *tmmob iklim değişimi ve Türkiye*. [Çevrim-içi: http://www.hidropolitikakademi.org/wp-content/uploads/2016/02/Gunumuzden_2100_Yilina_Kuresel_Iklim_Deg.pdf], Erişim Tarihi: 16.03.2024.

Kadıoğlu, M. (2012). *Türkiye'de iklim değişikliği risk yönetimi*. Türkiye'nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını.

Kagawa, F., & Selby, D. (2012). Ready for the storm: Education for disaster risk reduction and climate change adaptation and mitigation. *Journal of Education for Sustainable Development,* *6*(2), 207–217. https://doi.org/10.1177/0973408212475190

Kagawa, F., & Selby, D. (Eds.). (2010). *Education and climate change: Living and learning in interesting times*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203866399

Karakuş, U. (2006). *Coğrafya'da iklim konularının öğretiminde deney yönteminin öğrenci başarı düzeyine etkisi.* [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Kazancı, G., ve Tezer, A. (2021). İklim değişikliğine uyumda mekânsal planlama ve akıllı yönetişim çerçevesinde Türkiye. *Planlama, 31*(2), 302-320. https://doi.org/10.14744/planlama.2021.87487

Kessler, R. C., Galea, S., Gruber, M. J., Sampson, N. A., Ursano, R. J., & Wessely, S. (2008). Trends in mental illness and suicidality after Hurricane Katrina. *Molecular Psychiatry, 13*(4), 374. https://doi.org/10.1038/sj.mp.4002119

Kılıç, C. (2009). Küresel iklim değişikliği çerçevesinde sürdürülebilir kalkınma çabaları ve Türkiye. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 10*(2), 19–41.

Kırpık, M. A., Ayaz, Y., Çelebi, Y., Kılıçer, S., ve Çağlar, A. (2022). İklimin hafızası. *Biyosistem Mühendisliği Dergisi, 3*(2), 78–97.

Kim, J. (2024). Exploring Climate change through experiential learning activities for nonscience majors. *Journal of Chemical Education*, *101*(9), 4037-4043. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00181

Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. UK, Routledge:1990.

Koca, H. (2007). Klimatoloji (iklim bilimi). H. Yazıcı ve M.K. Koca (Ed.), *Genel coğrafya* içinde (ss. 109–143). Pegem Akademi.

Koçak, Ö., ve Göksu, İ. (2020). Öğrencilerin 21. yüzyıl beceri düzeyleri ve beceriler arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*(2), 772-784. https://doi.org/10.17679/inuefd.656784

Koçulu, A., ve Sert, H. (2024). From awareness to attitude and behavior? relationships among pre-service science teachers' awareness of sustainable development, attitudes and behaviors towards environmental issues. *Journal of Teacher Education and Lifelong Learning, 6*(2), 421-434. http://doi.org/10.51535/tell.1554480

Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, *8*(3), 239–260. https://doi.org/10.1080/13504620220145401

Kress, G. (2003). *Literacy in the new media age*. Routledge.

Krivova, N. A., Balmaceda, L., & Solanki, S. K. (2007). Reconstruction of solar total irradiance since 1700 from the surface magnetic flux. *Astronomy & Astrophysics*, 467, 335–346. https://doi.org/10.1051/0004-6361:20066725

Kumler, L. M. & Vosburg-Bluem, B. (2014). Climate change in the social studies classroom: A "why" and "how to" guide using C3 Framework. *Social Education, 78*(5), 225-229.

Kurudayıoğlu, M., ve Tüzel, S. (2010). 21. yüzyıl okuryazarlık türleri, değişen metin algısı ve Türkçe eğitimi. *Türklük Bilim Araştırmaları Dergisi, 28*, 283–298.

Lam, P. (2024). *Building climate literacy through a climate communication platform for the Lower Fraser Basin.* [Master's thesis]. University of Waterloo.

Lambert, J.L., & Bleicher, R.E. (2013). *Climate change* in the. Preservice. *Teacher's* Mind. *Journal of Science Teacher Education, 24(*6), 999–1022.

Leaning, J., & Guha-Sapir, D. (2013). Natural disasters, armed conflict, and public health. *The New England Journal of Medicine, 369*, 1836–1842. https://doi.org/10.1056/NEJMra1109877

Ledley, T. S., Gold, A. U., Niepold, F., & McCaffrey, M. (2014). Moving toward collective impact in climate change literacy: The Climate Literacy and Energy Awareness Network (CLEAN). *Journal of Geoscience Education, 62*(3), 307–318. https://doi.org/10.5408/13-057.1

Leung, M. (2024). *Melting the barriers of climate science literacy: A STEAM investigation of the effects of climate change on Western Canadian Arctic freshwater security through isotope hydrology and visual arts in Ekaluktutiak ᐃᖃᓗᐊᑎᐊᖅ, Nunavut.* [Master's thesis]. University of Calgary.

Leve, A. K. (2025). *Fostering climate literacy in teaching* [Doctoral dissertation]. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Light, J. (2016). *Relationships among evangelical college students' worldviews and their anthropogenic climate change literacy.* [Doctoral dissertation]. University of Minnesota.

Liu, X., Chen, J., Tang, B., He, L., Xu, Y., & Yang, C. (2024). Eco-environmental changes due to human activities in the Erhai Lake Basin from 1990 to 2020. *Scientific Reports*, 14. https://doi.org/10.1038/s41598-024-59389-6

Lovren, V.O., & Jablanovic, M.M. (2023). Bridging the Gap: The affective dimension of learning outcomes in environmental primary and secondary education. *Sustainability, 15*(8), 1-12. https://doi.org/10.3390/su15086370

Lubis, E.E., Siregar, Y.I., Nofrizal, M., Efni, N., & Ananda, F. (2024). Perceptions of environmental awareness and pro-environmental behaviour of people in the riverfront city, Pekanbaru City, Riau, Indonesia. *International Journal of Sustainable Development and Planning, 19*(5), 1763-1771. https://doi.org/10.18280/ijsdp.190514

Lutgens, F. K., & Tarbuck, E. J. (2001). *The atmosphere: An introduction to meteorology* (8th ed.). Prentice Hall.

Magulod, G. (2019). Learning styles, study habits and academic performance of Filipino University students in applied science courses: Implications for instruction. *Journal of Technology and Science Education, 9*(2), 184-198. https://doi.org/10.3926/jotse.504

Makrakis, V., Larios, N., & Kaliantzi, G. (2012). ICT-enabled climate change education for sustainable development across the school curriculum. *Journal of Teacher Education for Sustainability, 14*(2), 54–72. https://doi.org/10.2478/v10099-012-0012-6

Maninga, F. (2025). *Climate literacy and adaptation to climate change among small-scale farmers in Chongwe, Zambia.* [Doctoral dissertation]. University of Zimbabwe.

Marcinkowski, T., Noh, K. I., Erdogan, M., & Sagy, G. S. (2011). Glimpses of climate literacy: Climate literacy as assessed partially by a limited set of items from four recent national assessments of environmental literacy. In *Workshop on Climate Change Education in Elementary School Through the First Two Years of College*, Washington, DC.

McAdam, J. (2012). *Climate change, forced migration, and international law*. Oxford University Press.

McCright, A.M., & Dunlap, R.E. (2011). *The Politicization of climate change and polarization in the American public's views of global warming, 2001–2010. The Sociological Quarterly*, *52*(2), 155–194. https://doi.org/10.1111/j.1533-8525.2011.01198.x

McKeown, R., & Hopkins, C. (2010). Rethinking climate change education. *Green Teacher*, (89), 17.

McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2006). *Research in education: Evidence-based inquiry* (sixth Ed.). Boston: Pearson.

McNeal, K. S., John, K. S., & Sullivan, S. B. (2014). Introduction to the theme: Outcomes of climate literacy efforts (Part 1). *Journal of Geoscience Education, 62*(3), 291-295.

Meehl, G. A. (2003). Solar and greenhouse gas forcing and climate response in the 20th century. *Journal of Climate, 16*(3), 426–444.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). (2017, Eylül). *Meteorolojik karakterli doğal afetler*. [Çevrim-içi: https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/kitaplar/2017MeteorolojikAfetlerDegerlendirmesi.pdf], Erişim Tarihi: 13.03.2024.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). (2023, Eylül). *Meteorolojiye giriş*. [Çevrim-içi: https://www.mgm.gov.tr/genel/meteorolojiyegir.aspx?s=7], Erişim Tarihi: 13.04.2024.

Milankovitch, M. (1941). *Canon of insolation and the ice-age problem* (1969 ed.), Israel Program for Scientific Translations.

Milér, T., & Sládek, P. (2011). The climate literacy challenge. *Procedia- Social and Behavioral Sciences, 12*, 150–156. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.02.021

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2024a). *Ortaöğretim coğrafya 9. sınıf ders kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2024b). *Temel eğitim öğretim programları*. [Çevrim-içi: https://tymm.meb.gov.tr/ogretimprogramlari/temel-egitim], Erişim Tarihi: 10.05.2025.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2025). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli öğretim programları ortak metni.* [Çevrim-içi: https://tymm.meb.gov.tr/upload/brosur/ortak_metin.pdf], Erişim Tarihi: 10.05.2025.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Sosyal Bilgiler dersi öğretim programı*. [Çevrim-içi: https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812103847686SOSYAL%20B%C4%B0LG%C4%B0LER%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%20.pdf], Erişim Tarihi: 10.04.2025.

Mohamad, T. B., & Zurida, I. (2010). Climate literacy: The view and understanding of preservice teachers on climate change. *Pendidikan Sains, 10*(1), 50–62.

Molthan-Hill, P., Worsfold, N., Nagy, G., Filho, W., & Mifsud, M. (2019). Climate change education for universities: A conceptual framework from an international study. *Journal of Cleaner Production,* 226*,* 1-10. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.053

Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: a systematic review

of the research. *Environmental Education Research*, *25*(6), 791–812. https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842

Muis, K.R., Pekrun, R., Sinatra, G.M., Azevedo, R., Trevors, G., Meier, E., & Heddy, B.C. (2015). The curious case of climate change: Testing a theoretical model of epistemic beliefs, epistemic emotions, and complex learning. *Learning and Instruction*, 39, 168-183.

Napitupulu, N., Novianti, I., Iduard, I., Rutmiyanti, R., Ibrahim, I., & Embatau, K. (2025). Environmental literacy in middle school: ecological knowledge, cognitive skills, environmental affect, and pro-environmental behavior. *Jurnal Eduscience*, *12*(2), 281-296. https://doi.org/10.36987/jes.v12i2.6691

National Council for the Social Studies (NCSS). (1994). Expectations of excellence: *Curriculum standards for social studies.* National Council for the Social Studies.Washington, DC.

National Council of Educational Research and Training (NCERT). (2006). *Fundamentals of physical geography: Textbook for Class XI*. National Council of Educational Research and Training.

Nayan, N., Mahat, H., Hashim, M., Saleh, Y., & Norkhaidi, S.B. (2020). Climate Literacy Awareness Among Preservice Teachers in Malaysia. *Cakrawala Pendidikan, 3*9(1), 89-101. https://doi.org/10.21831/cp.v39i1.26873

Nergis, A. (2011). Literacy culture and everchanging types of literacy. *International Online Journal of Educational Sciences, 3*(3), 1133–1154.

Niepold, F., Herring, D., & McConville, D. (2007). The case for climate literacy in the 21st Century. *In 5th International Symposium on Digital Earth*. http://www. İsde5. org.

Niepold, F., Herring, D., & McConville, D. (2008). The role of narrative and geospatial visualization in fostering climate literate citizens. *Physical Geography, 29*(6), 529–544. http://dx.doi.org/10.2747/0272-3646.29.6.529

Ocak, G., Çengelci, S., ve Yurtseven, R. (2022). Öğretmenlerin dijital okuryazarlık beceri düzeyleri ile yaşam boyu öğrenme eğilimleri arasındaki ilişkinin incelenmesi (Afyonkarahisar Örneklemi). *Uluslararası Sosyal Bilimler Eğitimi Dergisi, 8*(1), 123-155. https://doi.org/10.47615/issej.1103143

Olivere. J. E., & Hidore J. J. (2002) *Climatology (An Atmospheric Science)*. Upper Saddle River, New Jersey.

Olsson, D., & Gericke, N. (2017). The effect of gender on students' sustainability consciousness: A nationwide Swedish study. *The Journal of Environmental Education, 48*(5), 357–370. https://doi.org/10.1080/00958964.2017.1310083

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2022). Education for environmental sustainability: Policies and approaches. OECD Publishing. [Çevrim-içi: https://www.oecd.org/education/education-for-environmental-sustainability-4d9c1f65-en.htm], Erişim Tarihi: 11.04.2024.

Ourbak, T., & Magnan, A. K. (2017). The Paris Agreement and climate change negotiations: Small islands, big players. *Regional Environmental Change, 18*, 2201–2207. https://doi.org/10.1007/s10113-017-1247-0

Ökten, A. (2005, Eylül 2–6). *Güneşin manyetizmasına genel bir bakış*. XIII. Ulusal Astronomi Toplantısı, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG), Antalya, Türkiye.

Önal, İ. (2010). Tarihsel değişim sürecinde yaşam boyu öğrenme ve okuryazarlık: Türkiye deneyimi. *Bilgi Dünyası, 11*(1), 101–121.

Özaydınlık, K., Kabaran, H., Altıntaş, S., ve Kabaran, G.G. (2016). Eğitim fakültesi öğrencilerinin yabancılaşma düzeyleri ile öğretmenlik mesleğine yönelik duyarlılık düzeyleri ve yeterlik algıları arasındaki ilişkinin incelenmesi (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Örneği). *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *24*(4), 1673-1690. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/316335

Özçelik, M. A. (2023). *Yetişkinlere yönelik iklim okuryazarlığı ölçeğinin geliştirilmesi.* [Yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.

Özdamar, K. (2002). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi 1*. Kaan Kitapevi.

Özdemir, B., Özdamar, A., Kıymaz, S., ve Akıllı, A. (2022). Investigation of awareness level of climate change: The case of Kırşehir. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 10*(9), 1732-1740. https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i9.1732-1740.5393

Özey, R. (2011). *Afetler coğrafyası* (2. baskı). Aktif Yayınevi.

Öztürk, C. (2012). Sosyal bilgiler: Kavram, içerik ve programı. C. Öztürk (Ed.). *Sosyal bilgiler öğretimi: Demokratik vatandaşlık eğitimi içinde (ss. 2-30)*. Ankara: Pegem Akademi.

Öztürk, H. (2013). *İklim bilgisi ve iklimsel ölçme tekniği*. Birsen Yayınevi.

Öztürk, K. (2002). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22*(1), 47–65.

Papagiannaki, K., Kotroni, V., & Lagouvardos, K. (2024). Assessing the effects of citizen climate literacy and attitudes on their 'greening' behaviour in a climate change hotspot region of the eastern mediterranean. *Climate*, *12* (9), 146. https://doi.org/10.3390/cli12090146

Pekin, M., ve Bozdoğan, A. E. (2021). Ortaokul öğretmenlerinin okul dışı çevrelere gezi düzenlemeye ilişkin öz yeterliklerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi: Tokat ili örneği. *International Journal of Turkish Education Sciences, 2021*(17), 114-133. https://doi.org/10.46778/goputeb.956719

Penna, D., & Rivers, N. (2013). Flood risk management: Global perspectives and local challenges. *Journal of Hydrology,* 499, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.06.008

Perçin, D. (2005, Eylül). Paris Zirvesi'nden Bonn Zirvesi'ne küresel iklim zirveleri. *Jus Gentium*, 5(1), 1–21. http://jusgentiumint.org/wp-content/uploads/2017/06/bonn-zirvesi-2.pdf

Petrovic, N., Madrigano, J., & Zaval, L. (2014). Motivating mitigation: When health matters more than climate change. *Climatic Change, 126*(1–2), 245–254. https://doi.org/10.1007/s10584-014-1192-2

Pınar, E. ve Yakışan, M. (2017). İlkokul öğrencilerinin çevre kavramları ile ilgili çizimlerinin analizi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 8(1), 97-113. https://doi.org/10.24315/trkefd.366693

Pihkala, P. (2020). Anxiety and the ecological crisis: An analysis of eco-anxiety and climate anxiety. *Sustainability*, *12*(19), 7836. https://doi.org/10.3390/su12197836

Plutzer, E., McCaffrey, M., Hannah, A. L., Rosenau, J., Berbeco, M., & Reid, A. H. (2016). Climate confusion among U.S. teachers. *Science*, *351*(6274), 664–665. https://doi.org/10.1126/science.aab3907

Poortinga, W., Latter, B., & Wang, S. (2022). Comparing coronavirus (COVID-19) andclimate change perceptions: Implicationsfor support for individual and collective-level policies. *Frontiers in Psychology, 13*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.996546

Ramos, R., Rodrigues, M., & Rodrigues, I. (2024). Activity proposals to ımprove children's climate. *Literacy and Environmental Literacy. Education Sciences*, *14*(2), 1-12. https://doi.org/10.3390/educsci14020194

Rebich, S., & Gautier, C. (2005). Concept mapping to reveal prior knowledge and conceptual change in a mock summit course on global climate change. *Journal*

of Geoscience Education, *53*(4), 355–365. https://doi.org/10.5408/1089-9995-53.4.355

Reddy, P. R., & Reddy, D. V. (2016). Impact due to sunspot activity on climate change: Some salient results. *International Journal of Earth Sciences and Engineering*, 9(1), 1–5.

Robinson, Z. (2011). Teaching climate change in higher education: Barriers and opportunities. *Higher Education Academy: Geography, Earth and Environmental Sciences*, 2, 36–50.

Rodríguez Pérez, L., Azcárate Goded, M. d. P., & García-González, E. (2024). Environmental Literacy in Initial Teacher Training: Pre-Service Teachers' Perceptions of the Socio-Environmental Impact of Food. *Education Sciences*, *14*(8), 912. https://doi.org/10.3390/educsci14080912

Rohli, R. V., & Vega, A. J. (2013). *Climatology* (3rd ed.). Jones & Bartlett Learning.

Rousell, D., & Cutter-Mackenzie-Knowles, A. (2020). A systematic review of climate change education: giving children and young people a 'voice' and a 'hand' in redressing climate change. *Children's Geographies*, *18* (2), 191–208. https://doi.org/10.1080/14733285.2019.1614532

Sabancı, H. (2023). *Okul öncesi eğitimde tematik öğretim yaklaşımıyla iklim okuryazarlığı bağlamında iklim değişikliği eğitimi: Eylem araştırması.* [Yüksek lisans tezi]. Çankırı Karatekin Üniversitesi.

Samur, H. (2008). Küresel iklim değişiminin etkileri ve uluslararası alandaki mücadele stratejileri. S. Kalaycı, M. E. Aydın (Eds.), *Uluslararası küresel iklim değişikliği ve çevresel etkileri konferansı bildiriler kitabı* içinde (ss. 245–258). Damla Ofset.

Sanderson, N. M. (1999). The classification of climates from Pythagoras to Koeppen. *Bulletin of the American Meteorological Society, 80*, 669–673.

Sarıbaş, D., Kucuk, Z.D., ve Ertepınar, H. (2017). Implementation of an environmental education course to improve pre-service elementary teachers' environmental literacy and self-efficacy beliefs. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 26, 311-326. https://doi.org/10.1080/10382046.2016.1262512

Scannell, L., & Gifford, R. (2010). Defining place attachment: A tripartite organizing framework. *Journal of Environmental Psychology, 30*(1), 1-10. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2009.09.006

Selby, D., & Kagawa, F. (2012). *Disaster risk reduction in school curricula: Case studies from thirty countries* [Report]. United Nations Children's Fund; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. [Çevrim-içi: https://www.preventionweb.net/files/26470_drrincurriculamapping30countriesfin.pdf], Erişim Tarihi: 11.04.2025.

Selek, G. (2017). *Skew T-log P diyagramında sis tahmini*. MGM Yayınları.

Shafer, M. A. (2008). Climate literacy and a national climate service. *Physical Geography, 29*(6), 561–574. http://dx.doi.org/10.2747/0272-3646.29.6.561

Shepardson, D. P., Niyogi, D., Roychoudhury, A., & Hirsch, A. (2012). Conceptualizing climate change in the context of a climate system: implications for climate and environmental education. *Environmental Education Research*, *18*(3), 323–352. https://doi.org/10.1080/13504622.2011.622839

Shinan-Altman, S., & Hamama-Raz, Y. (2025). Climate change worry, awareness, risk appraisal, and pro-environmental behaviors: Are these factors different for individuals with and without chronic diseases?. *PLOS One*, *20*(6), 1-12. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0325836

Siegner, A. (2018). Experiential climate change education: Challenges of conducting mixed-methods, interdisciplinary research in San Juan Islands, WA and Oakland, CA. *Energy Research & Social Science*. https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.06.023

Sinatra, G. M., Heddy, B. C., & Lombardi, D. (2015). The Challenges of Defining and Measuring Student Engagement in Science. *Educational Psychologist*, *50*(1), 1–13. https://doi.org/10.1080/00461520.2014.1002924

Singh, S. (2023). *Climatology*. Pravalika Publications.

Sivrikaya, G., & Güneröz, C. (2023). Practices in natural history and science museums in Türkiye for the Combat with environmental challenges in the center of climate change. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 12*(3), 1310-1330. https://doi.org/10.15869/itobiad.1278607

Smith, K., Fearnley, C. J., Dixon, D., Bird, D. K., & Kelman, I. (2023). *Environmental hazards: Assessing risk and reducing disaster* (7th ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781351261647

Snow, R., & Snow, M. (2011). Droughts. In M. Statler & K. B. Penuel (Eds.), *Encyclopedia of disaster relief*. SAGE Publications, Inc.

Spence, P. R. (2011). Floods. In M. Statler & K. B. Penuel (Eds.), *Encyclopedia of disaster relief*. SAGE Publications, Inc.

Spiridonov, V., & Ćurić, M. (2021). *Fundamentals of Meteorology.* Springer Nature Switzerland AG.

Spruit, H. C. (1982). Effect of spots on a star's radius and luminosity. *Astronomy & Astrophysics*, *108*, 348–355. https://doi.org/10.1051/0004-6361:198206675

Stapleton, S. R. (2015). Environmental Identity Development Through Social Interactions, Action, and Recognition. *The Journal of Environmental Education*, *46*(2), 94–113. https://doi.org/10.1080/00958964.2014.1000813

Sterling, S. (2021). Concern, conception, and consequence: re-thinking the paradigm of higher education in dangerous times. *Frontiers in Sustainability*, 2:743806. https://doi.org/10.3389/frsus.2021.743806

Stevenson, K.T., Peterson, M.N., & Bradshaw, A. (2016). How climate change beliefs among u.s. teachers do and do not translate to students. *PLoS ONE, 11*(9): e0161462. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161462

Stevenson, R. B., Nicholls, J., & Whitehouse, H. (2017). What is climate change education? *Curriculum Perspectives, 37*(1), 67–71.

Strahler, A. N., & Strahler, A. H. (1992). *Modern physical geography* (4th ed.). John Wiley & Sons.

Sturrock, R. N., & Frankel, S. J. (2011). Climate change and forest diseases. *Plant Pathology, 60*, 133–149. https://doi.org/10.111F1/j.1365-3059.2010.02406.x

Şahin, C. (2001) *Türkiye'de coğrafya öğretimi (Sorunlar- çözüm önerileri)*. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Şahin, C., ve Sipahioğlu, Ş. (2003). *Doğal afetler ve Türkiye* (2. baskı). Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Şanlı, B., Bayrakdar, S., ve İncekara, B. (2017). Küresel iklim değişikliğinin etkileri ve bu etkileri önlemeye yönelik uluslararası girişimler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22*(1), 201–212.

Şen, Z. (2002). *İklim değişikliği ve Türkiye su kaynaklarına etkisi*. Su Vakfı Yayınları.

Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş: Temel ilkeler ve LISREL uygulamaları.* Ekinoks.

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM). (2015). *Çölleşme, arazi bozulumu ve kuraklıkla mücadele terimler sözlüğü*. Orman ve Su İşleri Bakanlığı.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics (5th Ed.)*. Boston: Allyn ve Bacon.

Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM). (2001). *İklim değişikliklerinin tarım üzerine etkileri paneli raporu*. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü.

Taş, U. E., Arıcı, Ö., Özarkan, H. B., ve Özgürlük, B. (2016). *PISA 2015 ulusal raporu*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü. [Çevrim-içi: http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2014/11/PISA2015_Ulusal-Rapor.pdf], Erişim Tarihi: 27.03.2025.

Telli, S. (2022). Fen bilgisi öğretmeni eğitiminde yerleşke bahçesinin öğrenme ortamı olarak kullanılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 24*(1), 47-70. https://doi.org/10.25092/baunfbed.890853

Terminski, B. (2012, Şubat). *Towards recognition and protection of forced environmental migrants in the public international law refugee or IDPs umbrella*. [Çevrim-içi: https://ssrn.com/abstract=2029796], Erişim Tarihi: 15.02.2024.

Thornthwaite, C. W. (1948). An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review, 38*(1), 55–94. https://doi.org/10.2307/210739

Toffaletti, S., Di Mauro, M., Rosi, T., Malgieri, M., & Onorato, P. (2022). Guiding students towards an understanding of climate change through a teaching–learning sequence. *Education Sciences, 12*(11), 1-15. https://doi.org/10.3390/educsci12110759

Tolunay, D. (2019, Eylül). *İklim değişikliğinin ekolojik sistemlerdeki yeri* (İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi No: 5). [Çevrim-içi: https://www.iklimin.org/moduller/ekolojimodulu.pdf], Erişim Tarihi: 11.03.2024.

Trott, C. (2020). Children's constructive climate change engagement: Empowering awareness, agency, and action. *Environmental Education Research*, 26, 532-554. https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1675594

Trott, C. (2022). Climate change education for transformation: exploring the affective and attitudinal dimensions of children's learning and action. *Environmental*

Education Research, *28*(7), 1023–1042. https://doi.org/10.1080/13504622.2021.2007223

Tserej, O., Sidoti, B., Assael, S., Padolf, A., Bistrain, M., Shen, J., & Feeley, K. (2024). How do teachers learn and engage with climate change? an examination of the shade our schools—leaves are cool! citizen science program. *Citizen Science: Theory and Practice, 9*(1), 1-14. https://doi.org/10.5334/cstp.619

Turan, E. Z. (2013). *Din kültürü ve ahlak bilgisi öğretmen yetiştirme programlarına ilişkin kalite standartlarının belirlenmesi*. [Doktora Tezi]. *Necmettin Erbakan Üniversitesi.*

Turhan, S. E. (2023). *Ortaokul öğrencilerinin iklim okuryazarlığına ilişkin görüşlerinin veri madenciliği yöntemleri ile analizi.* [Yüksek lisans tezi]. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.

Türkeş, M. (1997). Hava ve iklim kavramları üzerine. *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, 355, 36–37.

Türkeş, M. (2008). Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler. *İklim ve Çevre Dergisi, 1*(1), 26–37.

Türkeş, M. (2010). *Klimatoloji ve meteoroloji*. Kriter Yayınevi.

Türkeş, M. (2012). Türkiye'de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 4*(2), 1–32.

Türkeş, M., Sümer, U. M., ve Çetiner, G. (2000). Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri. *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları* (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası) içinde (ss. 7–24). ÇKÖK Genel Müdürlüğü Yayınları.

Türkeş, M., ve Tatlı, H. (2011). Palmer kuraklık şiddeti ve standartlaştırılmış yağış indislerinin Türkiye üzerinde karşılaştırılması. *5th Atmospheric Science Symposium Proceedings Book* içinde (ss. 231–239). Istanbul Technical University.

Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı (TEMA). (2016, Haziran). Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 5. *değerlendirme raporu: İklim değişikliği 2014 – Etkiler, uyum ve kırılganlık raporu.* [Çevrim-içi: https://www.tema.org.tr/web], Erişim Tarihi: 11.02.2024.

Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB). (2007, Ekim). *21. yüzyılın kâbusu: Küresel ısınma ve kuraklık*. *Ekonomik Forum*.

U.S. Global Change Research Program. (2009). *Climate literacy: The essential principles of climate science.* U.S. Global Change Research Program. https://cdn.oceanservice.noaa.gov/oceanserviceprod/education/literacy/climate_literacy-2009.p

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2005, Şubat). *United Nations decade of education for sustainable development (2005–2014): International implementation scheme* (ED/DESD/2005/ PI/01). [Çevrim-içi: http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654e.pdf], Erişim Tarihi: 11.05.2024.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2024a). *UNESCO in action: Education highlights in 2024*. [Çevrim-içi: https://www.unesco.org/en/articles/unesco-action-education-highlights-2024], Erişim Tarihi: 11.05.2024.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization UNESCO. (2024b). *Greening teacher training and education systems' capacities (COP29 CCE webinars)*. [Çevrim-içi: https://www.unesco.org/en/sustainable-development/education/cop29-cce-webinars?], Erişim Tarihi: 11.05.2024.

United Nations Environment Programme (UNEP). (1972). *Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 5–16 June 1972*. [Çevrim-içi: https://documents.un.org/doc/undoc/gen/nl7/300/05/pdf/nl730005.pdf], Erişim Tarihi: 5.05.2024.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (1992, Aralık). *Article 6: Education, training and public awareness*. [Çevrim-içi: https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf], Erişim Tarihi: 11.07.2024.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2004). *Living with risk: A global review of disaster reduction initiatives*. UN/ISDR.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction*. [Çevrim-içi: https://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework], Erişim Tarihi: 11.10.2024.

United States Department of Agriculture (USDA). (1961). *Snow avalanches* (Agriculture Handbook No. 194). US Department of Agriculture.

United States Global Change Research Program. *(USGCRP).* (2009, Eylül). *Climate literacy: The essential principles of climate science*. [Çevrim-içi: https://cpo.noaa.gov/Portals/0/docs/MeettheDivisions/ClimateLiteracyPoster-8_5x11_Final4-11LR.pdf], Erişim Tarihi: 11.07.2024.

URL-1 (2023). *İklimin elemanı: Rüzgârlar*. https://www.derscografya.com/iklimin-elemani-ruzgarlar/, Erişim Tarihi: 14.09.2023.

URL-2 (2023). *Konveksiyonel yağış nedir?*. https://www.internetgeography.net/topics/what-is-convectional-rainfall/, Erişim Tarihi: 14.09.2023.

URL-3 (2023). *Yamaç (Orografik) Yağışlar*. https://birdygeogblog.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/10/image.jpg. Erişim Tarihi: 14.09.2023.

URL-4 (2023). *Orografik/Rölyef Yağış*. https://jackwilliamsgeography.wordpress.com/2019/04/12/types-of-rainfall/. Erişim Tarihi: 14.09.2023.

Ustaoğlu, B., İkiel, C., Atalay Dutucu, A., & Koç, D. (2021). Erosion susceptibility analysis in Datça and Bozburun peninsulas, Turkey. *Iran Journal of Science and Technology, Transactions A: Science,* 45(3), 1739–1754. https://doi.org/10.1007/s40995-020-01053-5.

Ünal, Y. (2021). Geçmiş ve günümüz iklimleri. (M. Kadıoğlu, S. Çakır, Çev. Eds.), *Meteoroloji* içinde (ss. 442–473). Nobel Yayıncılık.

Üstün, A. K., Apaydın, M., Başaran Filik, Ü., & Kurban, M. (2009). Kyoto protokolü kapsamında Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikalarına genel bir bakış. *V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı* içinde (s. 23–28). Diyarbakır, Türkiye. Elektrik Mühendisleri Odası Yayınları.

Veren, E. (2023). Türkiye'de fırtınalar. *Türkay Akademi*, *7*(66), 68–69.

Vicente-Molina, M. A., Fernández-Sáinz, A., & Izagirre-Olaizola, J. (2018). Does gender make a difference in pro-environmental behavior? *Journal of Cleaner Production, 176*, 89–98. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.079

Wachholz, S., Artz, N., & Chene, D. (2014). Warming to the idea: University students' knowledge and attitudes about climate change. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *15*(2), 128–141. https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2012-0025

Wang, X., Hu, J., Hengeveld, B., & Rauterberg, M. (2019). D-comics'te segmentasyonu ifade etme. In *Uluslararası İnsan-Bilgisayar Etkileşimi Konferansı* (pp. 402–409). Springer.

Watson, R. T. (2001). *Climate change presented at the resumed sixth conference of parties to the United Nations framework convention on climate change*. Bonn, Germany.

Wikimedia Commons. (2020). Earth Global Circulation [SVG image]. Retrieved January 9, 2023, [Çevrim-içi: https://en.wikipedia.org/wiki/Prevailing_winds#/media/File: Earth_Global_Circulation_-_en.svg], Erişim Tarihi: 1.05.2024.

Wilhite, D. A., & Buchanan-Smith, M. (2005). Drought as hazard: Understanding the natural and social context. In D. A. Wilhite (Ed.), *Drought and water crises: Science, technology, and management issues* (pp. 3–29). CRC Press.

Wilhite, D. A., & Glantz, M. H. (1985). Understanding the drought phenomenon: The role of definitions. *Water International*, *10* (3), 111–120. https://doi.org/10.1080/02508068508686328

Williams, A. (2008). Turning the tide: Recognizing climate change refugees in international law. *Law & Policy*, *30*(4), 502–529. https://doi.org/10.1111/j.1467-9930.2008.00290.x

Williams, A. R. (2018). *Climate science literacy: A study of climate programs' usability*. [Master's thesis]. West Virginia University.

World Climate Programme, United Nations Environment Programme (WCP), International Council for Science, & World Meteorological Organization. (1986). Report of the International Conference on the Assessment of the Role of Carbon Dioxide and of Other Greenhouse Gases in Climate Variations and Associated Impacts, Villach, Austria, 9–15 October 1985 (WMO-No. 661). World Meteorological Organization.

World Health Organization (WHO). (2018). *Climate change and health: Key facts*. [Çevrim-içi: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health], Erişim Tarihi: 29.05.2024.

Xiao, C., & McCright, A. M. (2015). Gender differences in environmental concern: Revisiting the institutional trust hypothesis in the USA. *Environment and Behavior, 47*(1), 17–37. https://doi.org/10.1177/0013916513491571

Yakar, H. (2019). *Ortaokul düzeyinde iklim okuryazarlığı yeterliklerinin Delphi tekniğiyle belirlenmesi.* [Doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.

Yakar, H. ve Karakuş, U. (2019). Investigation of the social studies curricula in Turkey (1968–2018) with regards to the climate literacy principles. *Universal Journal of Educational Research,* *7*(5), 1216–1225. https://doi.org/10.13189/ujer.2019.070507

Yakar, H., ve Karakuş, U. (2020). Identifying climate literacy competencies: A delphi study at the middle school level. *Education and Science*, *45*(203), 45-62. https://doi.org/10.15390/EB.2020.8647

Yalçın, G., Demircan, M., Ulupınar, Y., ve Bulut, E. (2005). *Klimatoloji-1*. Çevre ve Orman Bakanlığı, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, DMİ Yayınları.

Yılmaz, O., & Sayhan, H. (2018). Sosyal bilgiler ve fen bilgisi eğitimi lisans programlarının çevre eğitimi açısından değerlendirilmesi. *Uluslararası Sosyal Bilgilerde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 2(2), 9-26. https://izlik.org/JA59BM99RA

Yücel, S., ve Morgil, F. İ. (1998). Yüksek öğretimde çevre olgusunun araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*(14), 84-91. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/88112

Zafar, A., Mannan, T., & Hussain, S. (2024). Knowledge, attitude and behavioral components of environmental literacy: Perceptions of prospective teachers for quality education in Lahore. *Journal of Education and Educational Development*, *11*(1), 95–118. https://doi.org/10.22555/joeed.v11i1.962

Zaman, S., Özdemir, Ü., ve Sever, R. (2007). Coğrafi yönleriyle Antalya'da örtü altı süs bitkileri yetiştiriciliği. *Doğu Coğrafya Dergisi*, *(18)*, 301–326.

Zarrillo, J. J. (2012). *Teaching elementary social studies: Principles and applications* (4th ed.). Pearson

EKLER

EK A Etik Kurul İzni

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Kurulu

TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI	TOPLANTI TARİHİ
4	48	3.04.2024

DAĞITIM YERLERİNE

Prof. Dr. Bilgin Ünal İBRET'in yardımcı araştırmacı, Efe BULUT'un sorumlu araştırmacı olarak yapmayı planladıkları **"Öğretmen Adaylarının İklim Okuryazarlığı Düzeylerinin Belirlenmesi"** isimli çalışma; Kurulumuzca uygun bulunmuştur.

Bu bilgiler ışığında; onam formlarının gönüllülere imzalatılarak gerekli bilgilendirmelerin yapılması, veri toplama araçlarının (anket, ölçek, mülakat,...) uygulama izninin gerekli kurumlardan alınması, çalışmada kullanılacak olan veri toplama araçlarını geliştiren kişilerden müsaadelerinin alınmış olması, çalışmada ses/görüntü kaydı alınacaksa katılımcılardan gerekli izinlerin alınması, veri toplamaya etik kurul kararından sonra başlanması ve etik davranış ilkelerine uyulması şartıyla söz konusu araştırmanın yapılması Etik Kurulumuzca uygun görülmüş ve onaylanmasına toplantıya katılan üyelerin oybirliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Muharrem ÇETİN Kurul Başkanı	Prof. Dr. Yavuz UNAT Başkan Yardımcısı	Prof. Dr. Kutay OKTAY Kurul Üyesi
Prof. Dr. Eyüp AKMAN Kurul Üyesi	Prof. Dr. Burhan BALTACI Kurul Üyesi	Prof. Dr. Serkan DİLEK Kurul Üyesi
Prof. Dr. Tolga ULUSOY Kurul Üyesi		

DAĞITIM LİSTESİ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Kuruluna
Sayın Prof. Dr. Bilgin Ünal İBRET

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu: E7M4ATC
Belge Takip Adresi: www.kastamonu.edu.tr/belgedogrulama

Adres: Kastamonu Üniversitesi Rektörlüğü, Kuzeykent Kampüsü, Merkez/Kastamonu
Telefon No: (0 366) 2801012
Faks No: (0 366) 2801139
e-Posta:
İnternet Adresi: www.kastamonu.edu.tr
Kep Adresi: kastamonuuniversitesi@hs01.kep.tr
Bilgi için : Serdar Durur
Raportör
Telefon No: (0 366) 2801000 - 1144

EK B Öğretmen Adaylarının İklim Okuryazarlık Düzeylerini Belirleme Anketi ve Ölçekler

ÖĞRETMEN ADAYLARININ İKLİM OKURYAZARLIK DÜZEYLERİNİ BELİRLEME ANKETİ VE ÖLÇEKLERİ

Değerli Öğretmen Adayları,

Dört bölümden oluşan bu araştırma sizlerin iklim ile ilgili sahip olduğunuz bilgi, tutum ve davranışlarınızı, ayrıca bunlar üzerinde etkili olan faktörleri belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Bu bölümlerde 10 maddeden oluşan kişisel bilgiler envanteri, 25'er sorudan oluşan iklim okuryazarlığı bilgi testi, iklim okuryazarlığı davranış ölçeği ve iklim okuryazarlığı duyuşsal eğilimler ölçeği yer almaktadır.

Araştırmada elde edilen veriler sadece bilimsel amaçla kullanılacak olup anket ve ölçeklere vereceğiniz cevaplar doğrudan araştırma sonuçlarını etkileyeceği için her bir soruyu dikkatle cevaplamanız son derece önemlidir. Bu konuda hassasiyet göstermenizi rica eder ve teşekkür ederim.

Efe BULUT
Kastamonu Üniversitesi
Sosyal Bilgiler Eğitimi Anabilim Dalı
Doktora Öğrencisi

1. BÖLÜM

KİŞİSEL BİLGİLER ENVANTERİ

1	Eğitim gördüğünüz üniversite	
2	Cinsiyetiniz nedir?	**Kadın ( ) Erkek ( )**
3	Sınıf düzeyiniz nedir?	**1.Sınıf ( ) 4. Sınıf( )**
4	Geçmişte yaşadığınız yerleşim birimi nedir?	**Köy( ) İlçe( ) İl( )**
5	Mezun olunan lise türü nedir?	**Anadolu Lisesi ( )** **Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi ( )** **Çok Programlı Anadolu Lisesi ( )** **Anadolu İmam Hatip Lisesi ( )** **Açık Öğretim Lisesi ( )** **Fen Lisesi ( )** **Sosyal Bilimler Lisesi ( )**
6	İklim ile ilgili bir etkinliğe katıldınız mı?	**Evet( ) Hayır( )**
7	İklim ile ilgili kaç etkinliğe katıldınız?	**1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5+( )**
8	İklim ile ilgili bilgilerinizi yeterli buluyor musunuz?	**Az( ) Orta( ) İyi( )**
9	İklim konularının öğretimine hangi eğitim düzeyinden hangi eğitim düzeyinden başlanmalıdır?	**Okul Öncesi ( ) İlkokul( )** **Ortaokul( ) Lise( )** **Yükseköğretim ( ) Hepsi( )**
10	İyi bir iklim okuryazarı olduğunuzu düşünüyor musunuz?	**Evet( ) Hayır( )**
11	Küresel iklim değişikliği hakkında yeterli bilgiye sahip misiniz?	**Az( ) Orta( ) İyi( )**
12	Yaşadığınız yerin iklimi ile ilgili yorum yapabiliyor musunuz?	**Evet( ) Hayır( )**

Ek B'nin Devamı

2. BÖLÜM

İKLİM OKURYAZARLIĞI DAVRANIŞ-BECERİ ÖLÇEĞİ

MADDELER	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. İklim kavramını tanımlayabilirim.					
2. İklimi belirleyen temel unsurları tespit edebilirim.					
3. İklimi oluşturan unsurlar arasında bağlantı kurabilirim.					
4. İklim ile hava durumunu birbirinden ayırt edebilirim.					
5. İklim ile ilgili güncel değişimleri takip ederim.					
6. İklim ile ilgili elime geçen her türlü kaynaktan bilgi elde edebilirim.					
7. İklim değişikliğine yönelik bilimsel faaliyetlere katılırım.					
8. İklimin doğaya olan etkileri hakkında çıkarımda bulunabilirim.					
9. İklime bağlı olarak oluşan kurak alanları haritada gösterebilirim.					
10. İklimin neden olduğu doğal afetleri örneklendirebilirim.					
11. Türkiye'de iklim kaynaklı olarak oluşan doğal afetlerin dağılışını haritada gösterebilirim.					
12. İklim kaynaklı doğal afetlerin önlenmesi amacıyla yapılacak olan projelerde sorumluluk alabilirim.					
13. İklimin insana olan etkileri hakkında çıkarımda bulunabilirim.					
14. İklim ile ilgili sorunları çözmek için çaba gösteririm.					
15. İklim değişikliğiyle ilgili projelere katılabilirim.					
16. Coğrafi unsurları inceleyerek oranın iklimi hakkında yorum yapabilirim.					
17. Ekonomik faaliyetle iklim arasında bağlantı kurabilirim.					
18. İklim kaynaklı sorunların çözümünde rol alabilirim.					
19. İklim değişikliği ile ilgili konularda eleştirel bir yaklaşım geliştirebilirim					
20. İklimle ilgili edindiğim bilgi ve davranışları problem çözmede etkin olarak kullanabilirim.					
21. Coğrafya derslerinin iklim değişikliği ile ilgili toplumsal algının oluşmasında etkili olduğunu savunurum.					
22. Doğal yaşama zarar veren insan faaliyetlerine karşı hassas davranırım.					
23. Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanılmasına dikkat ederim.					
24. İklim ile ilgili yapılan eğitim çalışmalarına destek veririm.					
25. Okuryazarlık ve iklim okuryazarlığı projelerinde görev alabilirim.					

Ek B'nin Devamı

3. BÖLÜM

İKLİM OKURYAZARLIĞI DUYUŞSAL EĞİLİMLER ÖLÇEĞİ

MADDELER	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. İklim konusunda insanların bilinçlendirilmesini önemsiyorum.					
2. İklimle ilgili konularda araştırma yapmaktan hoşlanırım.					
3. Ülkemizde iklim okuryazarlığı kavramının tam olarak bilinmediğinin farkındayım.					
4. Eğitim kurumlarında iklim konularının öğretiminin gerekliliğine inanırım.					
5. Aşırı nüfus artışının küresel iklim değişimi üzerindeki etkisinin farkındayım.					
6. Küresel ısınmayı arttıran fosil yakıt kullanımına karşıyım.					
7. İklim değişikliğine yönelik eğitim faaliyetlerine katılmak beni mutlu eder.					
8. Enerji elde etmek için fosil yakıt kullanımını doğru bulurum.					
9. Ülkemin kalkınması için iklim konularında üreten bir vatandaş olmak isterim.					
10. Küresel ısınmaya neden olabilecek her türlü insan faaliyetlerine karşıyım.					
11. Doğal kaynakları isteğim doğrultusunda kullanmak beni mutlu eder.					
12. İklim değişikliğinin küresel ısınmayı arttırdığına inanırım.					
13. İklim değişikliklerinin sonuçları beni gelecek adına korkutuyor.					
14. İklim değişikliğinin birçok afete neden olacağının farkındayım.					
15. Ekvator'daki orman alanlarının tahribinin küresel ısınmayı arttıracağından endişe duyarım.					
16. Tarımdaki yanlış uygulamaların küresel ısınmayı arttırmasına üzülmekteyim.					
17. Küresel ısınmayı azaltmak için elektrikli araçların kullanılmasını doğru buluyorum.					
18. İklim okuryazarlığı ile ilgili okullarda yapılacak projeler beni heyecanlandırır.					
19. İklim değişikliğine yönelik alınan tedbirleri önemserim.					
20. Küresel iklim değişikliğinin nedenleri beni ilgilendirmez.					
21. İklim değişikliğiyle ilgili bir organizasyonda bulunmaktan mutluluk duyarım.					
22. İklim kaynaklı çevre sorunlarına yönelik çalışmalar yapmayı isterim.					
23. İklim değişikliği konusunda insanların duyarsız olması beni endişelendirmektedir.					
24. İklim kavramları hakkında yeterli bilgimin olmadığının farkındayım.					
25. Geri dönüşümün etkin kullanılmamasının küresel ısınmayı arttırdığına ve beraberinde iklim değişikliklerine neden olduğuna inanırım.					

Ek B'nin Devamı

4. BÖLÜM

İKLİM OKURYAZARLIĞI BİLGİ TESTİ

1.

- Meteorların parçalandığı katmandır.
- Kutup ışıkları (Aurora) bu katmanda bulunur.
- Atmosferin en dış katmanıdır.
- Hava olaylarının gerçekleştiği katmandır.

Yukarıda verilen olaylar aşağıdaki atmosfer katmanları ile eşleştirildiğinde hangisi dışarıda kalır?

A) Egzosfer
B) Troposfer
C) Stratosfer
D) Mezosfer
E) Termosfer

I. Karbondioksit
II. Azot
III. Oksijen

2. Yukarıda atmosfer içerisinde bulunan gazlar verilmiştir. Sırasıyla atmosferde miktarı en fazla olan gaz ile miktarı yere ve zamana göre değişen gaz hangileridir?

A) I-II **B)** II-III **C)** III-I
D) I-III **E)** II-I

3. Yukarıdaki tabloda 5 merkezin ocak ayı sıcaklık ortalamaları verilmiştir. Hangi iller arasındaki sıcaklık değerleri enlem-sıcaklık ilişkisine ters düşer?

A) Ankara-Antalya **B)** Antalya-Samsun
C) Ankara-Samsun **D)** İzmir-Antalya
E) Sivas-Antalya

4. Basınçla ilgili bilgilerden aşağıdakilerin hangisi <u>yanlıştır?</u>

A) Sıcaklık arttıkça Atmosfer basıncı azalır.
B) Yerden yükseldikçe basınç artar.
C) Gaz yoğunluğu arttıkça basınç artar.
D) Yerçekiminin azalması basıncın azalmasına neden olur.
E) Ekvator ve çevresinde Alçak Basınç (AB) alanı görülür.

14. I. İklim değişikliğinde insan kaynaklı etkileri azaltmak için Kyoto Protokolü imzalanmıştır.
II. İklim değişikliği üzerinde fosil yakıt kullanımının etkisi fazladır.
III. Anız yakımı gibi yanlış tarım uygulamaları iklim değişikliğine neden olur.

Yukarıda Küresel İklim Değişikliği ile ilgili bilgiler verilmiştir. Bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I **B)** I-II **C)** I-III
D) II-III **E)** I-II-III

15.

MERKEZ	GÜNDÜZ (°C)	GECE (°C)
1	25	0
2	27	-5
3	28	10
4	35	0
5	29	4

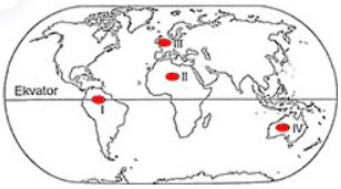
Yukarıda gündüz ve gece sıcaklıkları verilen merkezlerin hangisinde karasallığın şiddeti en azdır?

A) 1 **B)** 2 **C)** 3
D) 4 **E)** 5

16. Aşağıda verilen iklim-bitki örtüsü eşleştirmelerinden hangisi <u>yanlıştır?</u>

A) Savan-Savan
B) Akdeniz-Kızılçam
C) Sert Karasal-Tayga
D) Ilıman Okyanusal-Geniş Yapraklı Orman
E) Step-Bozkır

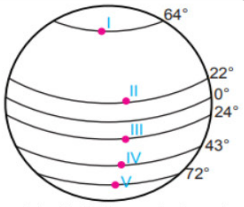
17.



İklimler bir yöredeki meskenlerin yapı malzemesi üzerinde etkilidir. Yukarıdaki haritada verilen merkezlerin hangisi ya da hangilerinde meskenlerin yapımında ağaç kullanımı <u>yaygın değildir?</u>

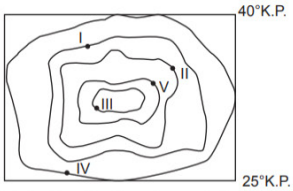
A) Yalnız I **B)** I-II **C)** II-III
D) II-IV **E)** III-IV

Ek B'nin Devamı



5. Dünya üzerinde belirtilen noktaların hangisinde bakı yıl boyunca güney yamaçtır?

A) 1 **B)** 2 **C)** 3 **D)** 4 **E)** 5



6. Yukarıdaki izohips haritasında sıcaklık üzerinde yalnızca enlem, bakı ve yükseltinin etkili olduğu düşünüldüğünde hangi merkezde tarım ürünlerinin olgunlaşma süresi daha kısadır?

A) I **B)** II **C)** III **D)** IV **E)** V

Nemliliğin fazla olduğu yerlerde ısınma ve soğuma yavaş olur.

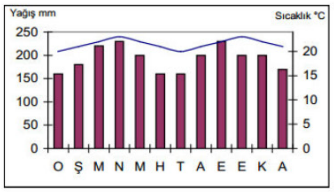
7. Aşağıdaki illerimizin hangisinde sıcaklık farkı fazladır?

A) Antalya **B)** Rize **C)** Kars **D)** Bursa **E)** İzmir

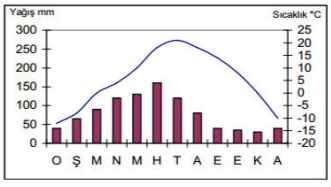
8.- Kış mevsiminde kar yağışına fazla rastlanmaz.
- Yabani zeytin, defne, zakkum gibi bitkiler yaygındır.

Yukarıda bazı özellikleri verilen merkezin sıcaklık ve yağış grafiği aşağıdakilerden hangisidir?

A)



B)



C)

18. Aşağıdaki hayvancılık çeşitlerinden hangisi iklimden daha az etkilenir?

A) Kümes Hayvancılığı **B)** Büyükbaş Hayvancılık **C)** Arıcılık **D)** İpek Böcekçiliği **E)** Küçükbaş Hayvancılık

19. Akdeniz İkliminin görüldüğü yerlerde aşağıdaki tarım ürünlerinden hangisi yaygın olarak yetiştirilir?

A) Buğday **B)** Şeker pancarı **C)** Üzüm **D)** Fındık **E)** Zeytin

20. Deniz turizmi üzerinde iklim koşullarının etkisi önemli olduğundan aşağıdaki ülkelerin hangisinde deniz turizmi fazla gelişmemiştir?

A) Almanya **B)** Portekiz **C)** İspanya **D)** Mısır **E)** Türkiye

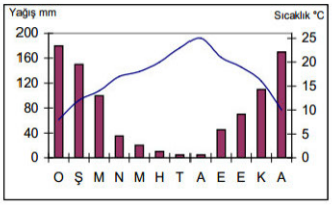
21. I. Plastik atıklar
II. Ormansızlaşma
III. İklim değişikliği
IV. Toprak kirliliği

Yukarıda verilen çevre sorunlarından hangisi ya da hangilerinin etki alanı geniştir?

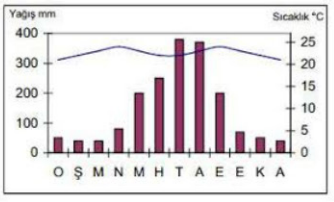
A) Yalnız I **B)** Yalnız II **C)** Yalnız III **D)** I-III **E)** II-IV

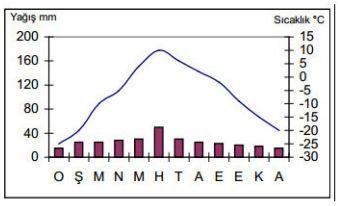
Ek B'nin Devamı

D)



E)





9. - Kara ve denizlerin farklı ısınma özelliğine bağlı olarak yıl içerisinde yön değiştirirler.
- Asya kıtasının güney ve güneydoğusunda daha etkilidir.

Yukarıda özellikleri verilen rüzgâr aşağıdakilerden hangisidir?

A) İmbat
B) Samyeli
C) Alize Rüzgârı
D) Muson Rüzgârı
E) Meltemler

10. Föhn rüzgârı ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi <u>yanlıştır?</u>

A) Sıcak ve kuru eserler.
B) Havanın nem açığını artırırlar.
C) Maksimum nem miktarını artırır.
D) Tarım ürünlerinin erken olgunlaşmasını sağlar.
E) Bağıl nem miktarını artırır.

11. I. Antalya ve çevresinde makiler geniş alan kaplar.
II. Kastamonu'da yaz mevsimi bazı yıllarda kurak geçer.
III. Adana'da kışlar genellikle ılık ve yağışlı geçer.
IV. Türkiye'de bazı yıllar kış mevsimi çok kurak geçer.

Yukarıda verilen hava olaylarından hangisi ya da hangileri iklim hakkında daha iyi bilgi verir?

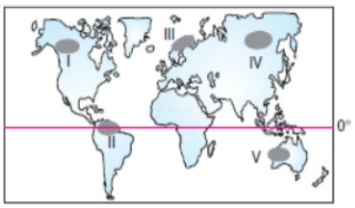
A) Yalnız I **B)** I-II **C)** II-IV

22. I. Yağışın fazla olduğu yerlerde meskenlerin yapı malzemesinin ahşap olması.
II. Kutuplarda yaşayan insanların geçimini çoğunlukla balıkçılıktan sağlaması
III. Ekvator'da yerleşme üst sınırının yüksek olması

Yukarıdaki durumlara etki eden faktör aşağıdakilerden hangisidir?

A) Yer şekilleri **B)** Denizellik **C)** Karasallık
D) Bakı **E)** İklim

23.



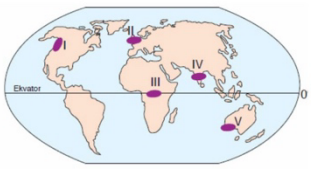
Yağışın az, kurak ve bitki örtüsü bakımından fakir olan yerlerde rüzgar erozyonu etkili olmaktadır. Yukarıdaki haritada belirtilen merkezlerin hangisinde erozyonun şiddeti daha fazladır?

A) V **B)** IV **C)** III
D) II **E)** I

24. Doğal koşullar dikkate alındığında aşağıdaki ülkelerin hangisinde kuraklık yaşanma ihtimali daha fazladır?

A) Hollanda **B)** Malezya **C)** Macaristan
D) Avustralya **E)** Nijerya

Ek B'nin Devamı

D) I-III **E)** III-IV	
12.  Haritada belirtilen merkezlerin hangisinde iklim ile hava durumu arasındaki benzerlik daha fazladır? **A)** V **B)** IV **C)** III **D)** II **E)** I	**25.** Aşırı yağışlar, dere yataklarının bilinçsiz bir şekilde doldurulması ve akarsu yataklarının değiştirilmesi gibi sebepler sonucunda ülkemizde son yıllarda sel ve taşkınlar önemli ölçüde can ve mal kaybına neden olmuştur. Aşağıdaki illerden hangisi bu olumsuz durumlardan en az etkilenmektedir? **A)** Sinop **B)** Kastamonu **C)** Samsun **D)** Bartın **E)** Çankırı
13. Aşağıdakilerden hangisi iklim değişikliği sonucu beklenen değişikliklerden biri <u>değildir?</u> **A)** Kurak bölgelerde yağış artışı **B)** Tarımsal üretimde azalma **C)** Okyanus sularının asit seviyesinde artış **D)** Kasırgalarda artış **E)** Deniz seviyesinde yükselme	