



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**COĞRAFYA ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE'NİN KURAKLIK HASSASİYETİNE  
ÇOK BOYUTLU YAKLAŞIM**

**DOKTORA TEZİ**

**HIDIR SERKENDİZ**

**Tez Danışmanı**

**PROF. DR. HASAN TATLI**

**ÇANAKKALE – 2023**





T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE’NİN KURAKLIK HASSASİYETİNE ÇOK BOYUTLU YAKLAŞIM**

DOKTORA TEZİ

HIDIR SERKENDİZ

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. HASAN TATLI

BU ÇALIŞMA, TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU  
TARAFINDAN DESTEKLENMİŞTİR.

PROJE NO: 121O384

ÇANAKKALE – 2023



T.C.  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Hıdır SERKENDİZ tarafından Prof. Dr. Hasan TATLI yönetiminde hazırlanan ve **29/11/2023** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Türkiye’nin Kuraklık Hassasiyetine Çok Boyutlu Yaklaşım**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Coğrafya Anabilim Dalı**’nda **DOKTORA TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

**İmza**

Prof. Dr. Hasan TATLI  
(Danışman)

.....

Prof. Dr. Hasan ÖZCAN

.....

Prof. Dr. Hasan ÖZDEMİR

.....

Dr. Öğretim Üyesi Beyhan ÖZTÜRK

.....

Dr. Öğretim Üyesi Abdullah AKBAŞ

.....

Tez No : 10594100

Tez Savunma Tarihi : 29/11/2023

.....  
Prof. Dr. Ahmet Evren ERGİNAL

Enstitü Müdürü

.. / .. /20..



## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarımı kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Hıdır SERKENDİZ

29/11/2023

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmamın tamamlanması sürecinde, değerli katkılarından dolayı bir dizi kişi ve kuruma içten teşekkürlerimi sunmak isterim.

Öncelikle, beni bu çalışma boyunca yönlendiren ve değerli önerileriyle rehberlik eden danışmanım Sn. **Prof. Dr. Hasan TATLI**'ya sonsuz teşekkürler. Onun bilgi ve birikimi olmasaydı, bu tezin başarıya ulaşması güç olurdu. Ayrıca, tez komitesi üyelerim Sn. **Prof. Dr. Hasan ÖZCAN** ve Sn. **Dr. Öğretim Üyesi Beyhan ÖZTÜRK**'e, değerli görüşleri ve değerli katkıları için minnettarım.

Bu süreçte, elim bir hastalık nedeniyle kaybettiğim değerli hocam ve büyüğüm Sn. **Prof. Dr. Telat KOÇ**'u anmak istiyorum. Onun öğretileriyle ve ilhamıyla bu çalışmayı tamamladım. Ayrıca, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Coğrafya Bölümü'nün değerli akademisyenlerine de teşekkürlerimi sunarım.

Ailemin her bir üyesine içten teşekkürlerimi sunarım. Maddi ve manevi destekleriyle bu çalışmanın gerçekleşmesine katkıda bulundular. Ailemin her bir ferdi, desteğinizle bu projeyi hayata geçirmeme yardımcı oldunuz.

Bu çalışmanın gerçekleşmesine olanak tanıyan **TÜBİTAK** ve **Marmara Belediyeler Birliği**'ne de minnettarım. Maddi destekleri sayesinde bu araştırmayı yürütebildim.

Ayrıca, öğrenci işlerimiz büyük bir titizlikle yürüten Sn. **Gökhan ŞENGÖREN**'e ve diğer enstitü çalışanlarına, her zaman işlerimizi kolaylaştırdıkları için içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmada emeği geçen herkese içtenlikle teşekkür ederim. Sizlerin katkılarıyla bu proje gerçekleşti ve başarıya ulaştı.

Saygılarımla,

**Hıdır SERKENDİZ**

Çanakkale, Kasım 2023

## İTHAF

*Bu doktora tezini, tanıdığım en güçlü insana,  
annem **Rahime SERKENDİZ**'e ithaf ediyorum.*

## ÖZET

### TÜRKİYE’NİN KURAKLIK HASSASİYETİNE ÇOK BOYUTLU YAKLAŞIM

Hıdır SERKENDİZ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Coğrafya Anabilim Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Hasan TATLI

29/11/2023, 292

Bu çalışmada, kuraklık hassasiyetini değerlendirmek amacıyla çok boyutlu bir kavramsal çerçeve geliştirilmiştir. Bu kavramsal çerçeve, IPCC'nin maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi olmak üzere üç bileşenli hassasiyet tanımına dayanmaktadır. Türkiye'nin kuraklık hassasiyetini bu kavramsal çerçeveye dayalı olarak değerlendirmek üzere gösterge yaklaşımı benimsenmiştir. Bu kapsamda hem biyofiziksel hem de sosyo-ekonomik göstergeler altında 29 vekil değişken tanımlanmıştır. Değişkenlerin ağırlık değerlerini belirlemek için Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bu göstergeler, Maruz-kalma İndeksi, Duyarlılık İndeksi, Uyum Kapasitesi İndeksi, Potansiyel Etki İndeksi ve Kuraklık Hassasiyeti İndeksi olmak üzere beş indeks altında birleştirilmiştir. Daha sonra indeks değerleri "çok yüksek, yüksek, orta, düşük ve çok düşük" kategorilerine sınıflandırılmış ve ülke genelindeki coğrafi dağılımları haritalandırılmıştır.

Çalışmanın ana sonuçları, Türkiye'deki 81 ilin kuraklık hassasiyetinin farklı seviyelerde olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre, 17 il “çok yüksek”, 16 il “yüksek”, 15 il “orta”, 17 il “düşük” ve geri kalan 16 il ise “çok düşük” kuraklık hassasiyetine sahiptir. Bu bağlamda, kuraklık hassasiyeti en yüksek illerin ülkenin güneyi, merkezi ve güneydoğusundaki bölgelerde kümелendiği tespit edilmiştir. Ayrıca, sonuçlara göre, Türkiye'deki kuraklık hassasiyetinin altında yatan en önemli faktör iklimsel olsa da sosyal ve ekonomik faktörlerinde hassasiyeti belirlemede önemli rol oynadığı vurgulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** AHS, Kuraklık, Hassasiyet, Uyum Kapasitesi, Türkiye

## ABSTRACT

### MULTIDIMENSIONAL APPROACH TO DROUGHT VULNERABILITY OF TURKEY

Hıdır SERKENDİZ

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Doctoral Dissertation in Geography

Advisor: Prof. Dr. Hasan TATLI

29/11/2023, 292

In this study, a multidimensional conceptual framework was developed to assess drought vulnerability. This framework was based on the three-component vulnerability definition outlined by the Intergovernmental Panel on Climate Change, which includes exposure, sensitivity, and adaptive capacity. An indicator approach was employed to assess Türkiye's drought vulnerability within this framework. A total of 29 proxy variables were identified under both biophysical and socio-economic indicators. The Analytical Hierarchy Process method was used to determine the weight values of these indicators and variables. These indicators and variables were then integrated under five indices: Exposure Index, Sensitivity Index, Adaptive Capacity Index, Potential Impact Index, and Drought Sensitivity Index. Subsequently, the index values were categorized as "very high, high, moderate, low, and very low" and mapped to display their geographical distribution across the country.

The main findings of the study reveal varying levels of drought vulnerability among Türkiye's 81 provinces. According to the results, 17 provinces were categorized as having "very high" vulnerability, 16 provinces as having "high", 15 provinces as having "moderate", 17 provinces as having "low", and the remaining 16 provinces as having "very low". It was observed that provinces with the highest drought vulnerability were concentrated in the southern, central, and southeastern regions of the country. In addition, according to the results, it is emphasized that although the most important factor underlying vulnerability to drought in Türkiye is climate, social and economic factors also play an important role in determining vulnerability.

**Keywords:** AHP, Drought, Vulnerability, Adaptive Capacity, Türkiye

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JURİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜRLER.....	iii
İTHAF.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
TABLolar DİZİNİ.....	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xviii

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### GİRİŞ

### İKİNCİ BÖLÜM

#### KURAMSAL ÇERÇEVE VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Kavram ve Terimler.....	8
2.1.1. Kuraklık.....	8
Kuraklık Türleri.....	10
Kuraklık İzleme Göstergeleri/İndeksleri.....	13
Kuraklık Etkileri.....	18
2.1.2. Afet.....	22
2.1.3. Risk.....	27
2.1.4. Tehlike.....	28
2.1.5. Hassasiyet.....	30
Hassasiyetin Tanımlanması.....	31
Hassasiyetin Karakteristik Özellikleri.....	36
Hassasiyetin Ana Bileşenleri.....	39
Hassasiyetin Temel Boyutları.....	45
Hassasiyet Yaklaşımları ve Kavramsal Çerçevesi.....	48
2.1.6. Sonuçlar ve Tartışma.....	61

2.2. Önceki Çalışmalar.....	66
-----------------------------	----

### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

#### ÇALIŞMA SAHASININ FİZİKİ VE BEŞERİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

3.1. Çalışma Sahasının Coğrafi Özellikleri.....	72
3.1.1. Konum ve İdari Özellikleri.....	73
3.1.2. Fiziki Coğrafya Özellikleri.....	76
Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikler.....	76
Toprak Özellikleri.....	79
İklim Özellikleri.....	81
Bitki Örtüsü Özellikleri.....	86
3.1.3. Beşerî Coğrafya Özellikleri.....	90
Nüfus ve Demografik Özellikler.....	90
Ekonomik Özellikler.....	94

### DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

#### ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ VE VERİ

4.1. Veriler.....	104
4.2. Yöntem.....	117
4.2.1. Eksik Veri Tamamlama.....	119
4.2.2. Homojenlik Analizi.....	120
4.2.3. Standartlaştırılmış Yağış ve Evapotranspirasyon İndeksi.....	123
4.2.4. Gidiş Teorisi.....	126
4.2.5. Kümeleme Analizi.....	126
4.2.6. Analitik Hiyerarşi Süreci.....	127
4.2.7. Veri Standartlaştırma.....	136
4.2.8. İndekslerin Hesaplanması.....	137

### BEŞİNCİ BÖLÜM

#### DEĞİŞKENLER İLE HASSASİYET ARASINDAKİ NEDENSEL VE FONKSİYONEL İLİŞKİLER

5.1. Maruz-kalma Bileşeni.....	141
5.2. Duyarlılık Bileşeni.....	142

5.2.1. Toprak Göstergesi.....	145
Toprağın Faydalı Su İçeriği.....	145
Toprak Derinliği.....	146
Arazi Eğimi.....	147
Toprağın Organik Madde İçeriği.....	148
5.2.2. Su Kaynakları ve Sulama Göstergesi.....	149
Su Kullanımı.....	149
Su Stresi.....	150
Sulanan Araziler.....	151
5.2.3. Biyofiziksel Göstergesi.....	151
Net Birincil Üretim.....	151
5.2.4. Ekonomi Göstergesi.....	153
İşsizlik Oranı.....	154
Yoksulluk Oranı.....	154
Tarım Sektörünün İstihdam Oranı.....	155
Tarım Sektörünün Gayrisafi Yurtiçi Hasıladaki Oranı.....	156
5.2.5. Demografi Göstergesi.....	157
Toplam Yaş Bağımlılık Oranı.....	157
Cinsiyet Oranı.....	157
Sığınmacı Oranı.....	158
5.2.6. Nüfus Göstergesi.....	160
5.3. Uyum Kapasitesi Bileşeni.....	160
5.3.1. Sosyo-ekonomik Göstergesi.....	164
Kişi Başına Düşen Gayrisafi Yurtiçi Hasıla.....	164
Hayvancılık.....	165
GINI Katsayısı.....	165
İnsani Gelişim Endeksi.....	166
Farkındalık.....	167
Göç.....	167
5.3.2. Altyapı ve Kurumsal Göstergesi.....	168
Sağlık Hizmeti.....	168
Ulaşım.....	169
Sigorta.....	169



Araştırma-Geliştirme.....	170
---------------------------	-----

## ALTINCI BÖLÜM

### ARAŞTIRMA BULGULARI

6.1. Maruz-kalma İndeksi.....	171
6.2. Duyarlılık İndeksi.....	177
6.2.1. Değişkenlerin Betimsel İstatistikleri.....	177
6.2.2. Ağırlık Değerleri.....	186
6.2.3. Değişkenlerin Mekânsal Dağılım Modelleri.....	189
Güneydoğu Anadolu Bölgesi.....	189
Doğu Anadolu Bölgesi.....	192
Orta Anadolu Bölgesi.....	194
Akdeniz Bölgesi.....	205
Ege Bölgesi.....	208
Marmara Bölgesi.....	210
Karadeniz Bölgesi.....	213
6.2.4. Duyarlılık İndeksinin Mekânsal Dağılımı.....	215
6.3. Uyum Kapasitesi İndeksi.....	220
6.3.1. Değişkenlerin Betimsel İstatistikleri.....	220
6.3.2. Ağırlık Değerleri.....	227
6.3.3. Değişkenlerin Mekânsal Dağılım Modelleri.....	228
Güneydoğu Anadolu Bölgesi.....	228
Doğu Anadolu Bölgesi.....	229
Orta Anadolu Bölgesi.....	230
Akdeniz Bölgesi.....	236
Ege Bölgesi.....	238
Marmara Bölgesi.....	239
Karadeniz Bölgesi.....	240
6.3.4. Uyum Kapasitesi İndeksinin Mekânsal Dağılımı.....	241
6.4. Potansiyel Etki İndeksi.....	246
6.5. Kuraklık Hassasiyet İndeksi.....	248

YEDİNCİ BÖLÜM  
SONUÇLAR VE TARTIŞMA

KAYNAKÇA.....	261
EKLER.....	I



## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>EM-DAT</b>	Acil Durum Olayları Veritabanı
<b>ABD</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>BM</b>	Birleşmiş Milletler
<b>ISDR</b>	Uluslararası Afet Azaltma Stratejisi
<b>CRED</b>	Afet Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi
<b>PKŞİ</b>	Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi
<b>YSEİ</b>	Standartlaştırılmış Yağış Evapotranspirasyon İndeksi
<b>YSİ</b>	Standartlaştırılmış Yağış İndeksi
<b>PHKİ</b>	Palmer Hidrolojik Kuraklık İndeksi
<b>YSTİ</b>	Yüzey Suyu Temin İndeksi
<b>NYİ</b>	Normalin Yüzdesi İndeksi
<b>Oİ</b>	Ondalıklar İndeksi
<b>ÇZİ</b>	Çin-Z İndeksi
<b>Kİ</b>	Kuraklık İndeksi
<b>AB</b>	Avrupa Birliği
<b>IPCC</b>	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneline
<b>Munich RE</b>	Munich Reasürans Şirketi
<b>UNDRR</b>	Birleşmiş Milletler Afet Azaltma Ofisi
<b>PAR</b>	Etki ve Tepki
<b>MOVE</b>	Avrupa’da Hassasiyet Değerlendirmesinin İyileştirilmesi İçin Yöntemler
<b>BBC</b>	Bogardi-Birkmann-Cardona
<b>ARY</b>	Afet Risk Yönetimi
<b>ARA</b>	Afet Risk Azaltma
<b>İDU</b>	İklim Değişikliği Uyum
<b>TAR</b>	Üçüncü Değerlendirme Raporuna
<b>GSYİH</b>	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
<b>ABA</b>	Asal Bileşenler Analizi
<b>NDVI</b>	Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi
<b>İBBS</b>	İstatistiksel Bölge Birimleri Sınıflamasına

<b>KAF</b>	Kuzey Anadolu Fayı
<b>DAF</b>	Doğu Anadolu Fayı
<b>ITCZ</b>	Tropikler Arası Yaklaşım Kuşağının
<b>ÖDA</b>	Önemli Doğa Alanları
<b>TÜİK</b>	Türkiye İstatistik Kurumu
<b>ADNKS</b>	Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
<b>MGM</b>	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
<b>TFİ</b>	Toprağın faydalı su içeriği
<b>NASA</b>	Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi
<b>EOSDIS</b>	Yer Gözlem Sistemi Veri ve Bilgi Sistemi
<b>ORNL DAAC</b>	Oak Ridge Ulusal Arazi Süreçleri Dağıtılmış Aktif Arşiv Merkezi
<b>FAO</b>	Gıda ve Tarım Örgütü
<b>TOK</b>	Toprak organik karbon
<b>TOM</b>	Toprak organik madde
<b>WRI</b>	Dünya Kaynaklar Enstitüsü
<b>CORINE</b>	Çevresel Bilginin Koordinasyonu
<b>EEA</b>	Avrupa Çevre Ajansı
<b>CLMS</b>	Copernicus Arazi İzleme Hizmeti
<b>CLC</b>	CORINE arazi örtüsü
<b>LP DAAC</b>	Arazi Süreçleri Dağıtılmış Aktif Arşiv Merkezi
<b>APAR</b>	Soğurulan fotosentetik olarak aktif radyasyon
<b>LAI</b>	Yaprak kanopi miktarı
<b>NBÜ</b>	Net Birincil Üretim
<b>TBÜ</b>	Toplam Birincil Üretim
<b>MODIS</b>	Orta Çözünürlüklü Görüntüleme Spektro-radyometresi
<b>İGE</b>	İnsani Gelişim İndeksi
<b>AR-GE</b>	Araştırma Geliştirme
<b>SNHT</b>	Standart Normal Homojenlik Testi
<b>PET</b>	Potansiyel Evapotranspirasyon
<b>AHS</b>	Analitik Hiyerarşi Süreci
<b>TO</b>	Tutarlılık Oranı

<b>Tİ</b>	Tutarlılık İndeksi
<b>RI</b>	Rastgele İndeks
<b>Mİ</b>	Maruz-kalma İndeksi
<b>Dİ</b>	Duyarlılık İndeksi
<b>UKİ</b>	Uyum Kapasitesi İndeksi
<b>Pİ</b>	Potansiyel Etki İndeksi
<b>KHİ</b>	Kuraklık Hassasiyeti İndeksi
<b>EKS</b>	Etkili su kullanımı
<b>OECD</b>	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
<b>TARSİM</b>	Tarım Sigortaları Havuzu



## TABLolar DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
<b>Tablo 1</b>	Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi değerleri ve sınıfları (Palmer, 1965'e göre yeniden düzenlendi) .....	16
<b>Tablo 2</b>	Standart Yağış İndeksi değerleri ve kuraklık sınıfları (McKee ve Doesken, 1993'e göre yeniden düzenlendi) .....	17
<b>Tablo 3</b>	Doğal afetlerin sınıflandırılması ve hiyerarşik durumu (Below vd., 2009'dan yararlanılarak oluşturuldu). Genel afet grubundan sadece doğal afetlere yer verilen bu tabloda afet alt-alt (Disaster sub-sub type) grubuna verilmemiştir. Bunun yanında böcek istilası temel grubunun altında yer alan Grasshopper ve Locust afet alt tipi, iki farklı çekirge türdür .....	25
<b>Tablo 4</b>	Doğal afetlerin alt grupları ve bu grupların tanımlamaları (Below vd., 2009'a göre yeniden düzenlendi). .....	26
<b>Tablo 5</b>	Birleşmiş Milletler Afet Risklerinin Azaltılması Uluslararası Stratejisi'ne göre tehlike türleri ve açıklamaları (UNDRR, 2016'den yararlanılarak oluşturuldu) .....	30
<b>Tablo 6</b>	Literatürde öne çıkan bazı hassasiyet tanımlarının tablo şeklinde gösterimi (Cutter, 1996; ve Kaspersen vd., 2005'den yararlanılarak oluşturuldu) .....	33
<b>Tablo 7</b>	İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırmasına göre Türkiye'nin bölgeleri ve bu bölgelere ait kodlama şemasının gösterimi. Büyük Şehir Belediyesi statüsünde olan iller "*" ile belirtilmiştir.....	75
<b>Tablo 8</b>	İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflamasının düzey 1 bölgelerine göre Türkiye'nin 2021 yılı iç göç istatistikleri (TÜİK, 2021b). Sayılar kişi sayısını göstermektedir .....	93
<b>Tablo 9</b>	Duyarlılık bileşeni değişkenlerinin veri kaynakları ve özelliklerinin özet gösterimi .....	105
<b>Tablo 10</b>	Uyum kapasitesi bileşeni altında kullanılan değişkenlerinin veri kaynakları ve özellikleri .....	105
<b>Tablo 11</b>	IPCC hassasiyet tanımına dayanan bazı kuraklık hassasiyeti değerlendirmelerinde kullanılan eşitlikler. H, M, D, PE ve UK sırasıyla	118

hassasiyet, maruz-kalma, duyarlılık, potansiyel etki ve uyum kapasitesi bileşenlerini temsil etmektedir .....

- Tablo 12** Pettitt testi için kritik XE değerlerinin gösterimi (Yerdelen (2013)'e göre düzenlendi) ..... 121
- Tablo 13** SNHT testi T0 kritik değerlerinin gösterimi (Tansel (2017)'ye göre yeniden düzenlendi). %1 ve %5 testin anlamlılık düzeylerini göstermektedir ..... 122
- Tablo 14** Buishand test istatistiğinin anlamlılık düzeylerinin gösterimi (Buishand (1982)'den sadeleştirilerek yeniden düzenlendi). %1 ve %5 testin anlamlılık düzeylerini göstermektedir ..... 123
- Tablo 15** von Neumann oranı test istatistiğinin anlamlılık düzeylerinin gösterimi (Tansel (2017)'ye göre yeniden düzenlendi). %1 ve %5 testin anlamlılık düzeylerini göstermektedir ..... 123
- Tablo 16** Standartlaştırılmış Yağış ve Evapotranspirasyon İndeksi değerleri ve değerlere karşılık gelen sınıfların gösterimi (Liu vd. (2021)'e göre yeniden düzenlendi) ..... 126
- Tablo 17** Analitik Hiyerarşi Süreci temel ölçeği (Saaty ve Vargas (2012)'ye göre değiştirilerek tekrardan düzenlendi). Tabloda yer alan 2, 4, 6 ve 8 dereceleri ara dereceleri göstermektedir ..... 134
- Tablo 18** Kriterlerin önem derecelerini gösteren ölçek (Taherdoost (2017)'den yararlanılarak yeniden düzenlendi). ..... 134
- Tablo 19** N değerine göre ortalama rastgele tutarlılık indeksi değerleri (Saaty ve Vargas (2012)'ye göre değiştirilerek yeniden düzenlendi). Tablodaki N, kriter sayısına karşılık gelmektedir ..... 136
- Tablo 20** Literatürde öne çıkan bazı kuraklık hassasiyeti çalışmalarında kullanılan maruz-kalma göstergeleri ..... 142
- Tablo 21** Duyarlılık bileşeni göstergeleri, vekil değişkenleri ve değişkenlerin hassasiyetle olan fonksiyonel ilişkileri. Pozitif fonksiyonel ilişkide (Fİ) değişken değerleri artıkça indeks değerleri de artarken, negatif fonksiyonel ilişkide ise tam tersi geçerlidir ..... 144
- Tablo 22** USDA (1987)'ye göre temel tekstür sınıfları ve çap aralıklarının gösterimi. USDA, bu temel tekstür sınıflarına ek 12 (kum, balçıklı kum, kumlu balçık, kumlu killi balçık, kumlu kil, balçık, killi balçık, 146

silt, siltli balçık, siltli killi balçık ve kil) tekstür sınıfı daha tanımlamaktadır .....	
<b>Tablo 23</b> Tablo 23: Uyum kapasitesi bileşeni göstergeleri, vekil değişkenleri ve değişkenlerin hassasiyetle olan fonksiyonel ilişkileri .....	163
<b>Tablo 24</b> 81 ilin Maruz-kalma, Duyarlılık ve Potansiyel Etki İndekslerinin değerleri ve bu değerlere karşılık gelen sınıflar. İller alfabetik sıraya göre verilmiştir .....	175
<b>Tablo 25</b> Duyarlılık bileşeni değişkenlerinin betimsel istatistik sonuçları. SS, MMS, SH, OMİ, FSİ, NBÜ, TİO, TGSYHO, TYBO, NAH ve TNY kısaltmaları sırasıyla standart sapma, medyan mutlak sapma, standart hata, organik madde içeriği, faydalı su içeriği, net birincil üretim, tarım istihdam oranı, tarım GSYH oranı, toplam yas bağımlılık oranı, nüfus artış hızı ve toplam nüfus yoğunluğunu göstermektedir .....	178
<b>Tablo 26</b> AHS yaklaşımıyla hesaplanan duyarlılık bileşeni göstergelerinin ve değişkenlerinin tutarlılık oranları .....	187
<b>Tablo 27</b> Uyum kapasitesi bileşeni değişkenlerinin betimsel istatistik sonuçları. SS standart sapma, MMS medyan mutlak sapma, SH standart hata, KGSYH kişi başı GSYH, HAY hayvancılık ve İGE insani gelişim endeksini temsil göstermektedir .....	220
<b>Tablo 28</b> AHS yaklaşımıyla hesaplanan uyum kapasitesi bileşeni göstergelerinin ve değişkenlerinin tutarlılık oranları .....	226
<b>Tablo 29</b> 81 ilin Uyum Kapasitesi İndeksi değerleri ve bu değerlere karşılık gelen sınıflar. İller alfabetik sıraya göre listelenmiştir .....	242
<b>Tablo 30</b> 81 ilin Kuraklık Hassasiyeti İndeksi değerleri ve bu değerlere karşılık gelen sınıfları. İller alfabetik sıraya göre listelenmiştir .....	248



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Kuraklık türleri ve aralarındaki ilişkinin akış şeması ile gösterimi. (Wilhite, 2000'e göre yeniden çizildi).....	10
Şekil 2	Kuraklık özelliklerinin belirli bir eşik seviyesine göre teorik gösterimi. (Mishra ve Singh (2010)'a göre değiştirilerek yeniden çizildi).....	14
Şekil 3	Yerelden uluslararası ölçeğe kadar çeşitli seviyede görülen olası sosyal ve ekonomik kuraklık etkilerinin hiyerarşik gösterimi (Heathcote, 2013'e göre yeniden düzenlendi) .....	19
Şekil 4	Afet riskinin geri dönüş olasılığının grafiksel olarak gösterimi (UNGAR (2015)'den değiştirilerek yeniden düzenlendi). Grafikteki x-ekseni, 1000 yıllık bir zaman dilimi boyunca meydana gelen afet kayıplarını, y-ekseni ise bu kayıpların büyüklüğünü (magnitüd) göstermektedir .....	27
Şekil 5	Hassasiyetin temel boyutları ve aralarındaki ilişkin gösterimi (UNISDR (2004) ve IPCC (2012)'den yararlanılarak oluşturuldu).	46
Şekil 6	Hassasiyetin nedensel yapısı (Bohle vd., (1994)'den değiştirilerek yeniden çizildi).....	51
Şekil 7	PAR modeline göre riske neden olan tehlike ve hassasiyet süreçlerinin basitleştirilmiş gösterimi (Wisner vd. (2004)'den değiştirilerek yeniden düzenlendi).....	54
Şekil 8	Yer tehlike modelinin akış şeması olarak gösterimi (Cutter (1996)'dan değiştirilerek yeniden düzenlendi).....	55
Şekil 9	Birleşik insan-çevre hassasiyet çerçevesi (Turner vd. (2003a)'den değiştirilerek yeniden düzenlendi). Modelde, hassasiyet kavramı, maruz-kalma, duyarlılık ve direncin birleşimi olarak ele alınmaktadır. Şekildeki renkler (mavi, sarı, yeşil), analiz edilen sistemin mekânsal ölçeğini göstermektedir .....	57
Şekil 10	Birleşik insan-çevre hassasiyet çerçevesi bileşenlerinin (maruz-kalma, duyarlılık ve dirençlilik) detaylı gösterimi (Turner vd., (2003a)'den değiştirilerek yeniden düzenlendi) .....	58

<b>Şekil 11</b>	İklim değışikliği kapsamında geliştirilen ikinci nesil hassasiyet kavramsal çerçevesi (Füssel ve Klein (2006)'den değıştirilerek yeniden düzenlendi) .....	59
<b>Şekil 12</b>	IPCC (2012)'ye göre afet riski kavramsal çerçevesi (IPCC, (2012)'den değıştirilerek yeniden düzenlendi) .....	60
<b>Şekil 13</b>	Türkiye'nin konumunu ve İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflamasına göre düzey 2 ve düzey 3 (il) bölgelerinin gösterimi .....	74
<b>Şekil 14</b>	Türkiye'nin fiziki coğrafya haritası .....	78
<b>Şekil 15</b>	1/25.000 ölçekli ulusal toprak veri tabanına göre Türkiye'nin büyük toprak gruplarının mekânsal dağılımı.....	80
<b>Şekil 16</b>	Türkiye'deki büyük toprak grupları içerisinde yer alan toprak tiplerinin oranları. Yüzdeler toprak tiplerinin yaklaşık değerlerini göstermektedir. Kısaltmalar ise Şekil 15'te verilmiştir .....	81
<b>Şekil 17</b>	Türkiye genelinde dağılış gösteren 221 meteoroloji istasyonunun 1970-2020 yılı verilerine dayanarak hesaplanan ortalama sıcaklık değerlerinin mekânsal dağılımı. İstasyon verilerini, grid noktalarına taşımak için ters mesafe ağırlıklandırma (İng. inverse distance weighting) adı verilen bir enterpolasyon tekniği kullanılmıştır .....	83
<b>Şekil 18</b>	Türkiye genelinde dağılış gösteren 221 meteoroloji istasyonunun 1970-2020 yılı verilerine dayanarak hesaplanan yıllık toplam ortalama yağış değerlerinin mekânsal dağılımı. İstasyon verilerini, grid noktalarına taşımak için ters mesafe ağırlıklandırma adı verilen bir enterpolasyon tekniği kullanılmıştır .....	83
<b>Şekil 19</b>	Köppen-Geiger iklim sınıflaması yaklaşımına göre Türkiye'deki iklim tiplerinin alansal dağılımı (Peel vd. (2007)'den değıştirilerek yeniden düzenlendi).....	85
<b>Şekil 20</b>	Türkiye arazi örtüsü sınıfları (FAO (2001)'den değıştirilerek yeniden düzenledi) ile flora bölgeleri ve "Anadolu Diyagonalinin" gösterimi (Dies'e göre Avcı (1993)'den değıştirilerek yeniden düzenledi) .....	87

<b>Şekil 21</b>	BLI (2021)'e göre Türkiye'de yer alan Önemli Doğa Alanlarının mekânsal dağılımı. Bu veri tabanına göre 259 ÖDA poligon tipinde, 6 ÖDA ise nokta tipindedir .....	90
<b>Şekil 22</b>	Türkiye'nin 2007 ve 2020 yıllarına ait nüfus piramitlerinin gösterimi (TÜİK (2021a)'e göre yeniden düzenlendi) .....	92
<b>Şekil 23</b>	Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemine göre İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflamasının düzey 1 bölgelerine göre ölçülen 2021 yılı net göçün mekânsal dağılımı .....	94
<b>Şekil 24</b>	TÜİK 2019 verilerine göre Türkiye'de cari fiyatlarla kişi başına düşen Gayrisafi Yurtiçi Hasılanın mekânsal dağılımı .....	95
<b>Şekil 25</b>	Türkiye İstatistik Kurumunun 2019 yılı verilerine göre Türkiye'nin iktisadi faaliyet kollarının Gayrisafi Yurtiçi Hasıla oranları (TÜİK, 2021b) .....	96
<b>Şekil 26</b>	Türkiye İstatistik Kurumunun 2019 yılı verilerine göre, tarım sektörünün gayrisafi katma değere olan katkısının mekânsal dağılımı .....	97
<b>Şekil 27</b>	Türkiye İstatistik Kurumunun 2019 yılı verilerine göre, sanayi sektörünün gayrisafi katma değere olan katkısının mekânsal dağılımı .....	97
<b>Şekil 28</b>	Türkiye İstatistik Kurumunun 2019 yılı verilerine göre, hizmet sektörünün gayrisafi katma değere olan katkısının mekânsal dağılımı .....	98
<b>Şekil 29</b>	Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre, 15 yaş ve üzeri nüfusun tarım sektöründeki istihdam oranlarının mekânsal dağılımı .....	99
<b>Şekil 30</b>	Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre, 15 yaş ve üzeri nüfusun sanayi sektöründeki istihdam oranlarının mekânsal dağılımı .....	99
<b>Şekil 31</b>	Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre, 15 yaş ve üzeri nüfusun hizmet sektöründeki istihdam oranlarının mekânsal dağılımı .....	100

<b>Şekil 32</b>	Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 verilerine göre 15 yaş ve üzeri çalışma çağındaki nüfusun işsizlik oranlarının, düzey 2 bazında dağılımı .....	101
<b>Şekil 33</b>	Çalışma kapsamında Standartlaştırılmış Yağış ve Evapotranspirasyon İndeksi değerleri hesaplanan meteoroloji istasyonlarının alansal dağılımı .....	106
<b>Şekil 34</b>	GINI katsayısı ve Lorenz eğrisinin grafiksel gösterimi. Burada, iç bükey eğrisi Lorenz eğrisini göstermektedir.....	115
<b>Şekil 35</b>	Çalışmanın kavramsal çerçevesini gösteren akış diyagramı (Füssel ve Klein (2006)'dan sadeleştirilerek yeniden düzenlendi). IPCC hassasiyet tanımına dayanan bu çerçevede, maruz-kalma ve duyarlılık bileşenlerinin birleşimi potansiyel etkiyi, uyum kapasitesi ve potansiyel etkinin birleşimi ise kuraklık hassasiyetini meydana getirmektedir .....	118
<b>Şekil 36</b>	Çalışmanın kavramsal modelinin uygulama aşamalarını gösteren akış şeması .....	119
<b>Şekil 37</b>	Duyarlılık bileşeninin hiyerarşik yapısının gösterimi .....	132
<b>Şekil 38</b>	Uyum kapasitesi bileşeninin hiyerarşik yapısının gösterimi .....	132
<b>Şekil 39</b>	SYEİ değerleri kullanılarak Gidiş Teorisi yaklaşımıyla hesaplanan Maruz-kalma İndeksi değerlerinin mekânsal dağılımı .....	172
<b>Şekil 40</b>	İllerin kuraklık yoğunluğu değerleri ile enlem arasındaki ilişkiyi gösteren saçılım grafiği .....	173
<b>Şekil 41</b>	Duyarlılık bileşeni sürekli değişkenlerinin korelasyon grafiği.....	180
<b>Şekil 42</b>	Derinlik sınıflarının illere göre dağılımı. Y eksenindeki frekanslar il sayılarını gösterir. X eksenindeki 1 = A (90+ cm), 2 = B (90), 3 = C (50 – 20) 4 = D (20 – 0) ve 5 = E (litozolik) sınıfını göstermektedir .....	181
<b>Şekil 43</b>	Eğim sınıflarının illere göre dağılımı. 1 = %0 – 2, 2 = %2 – 6, 3 = %6 – 12, 4 = %12 – 20, 5 = %20 – 30 ve 6 = %30+ eğim sınıflarını göstermektedir .....	182

<b>Şekil 44</b>	Elbow (soldaki grafik) ve Average Silhouette (sağdaki grafik) yöntemlerine dayalı olarak illerin duyarlılık değişkenlerine göre optimum küme (k) sayısı sonuçlarını gösteren grafik .....	183
<b>Şekil 45</b>	Hiyerarşik kümeleme algoritması yaklaşımı kullanılarak duyarlılık değişkenlerine göre illerin 9'lu küme yapısının ağaç grafiği .....	184
<b>Şekil 46</b>	Duyarlılık değişkenlerine dayalı olarak hiyerarşik kümeleme algoritması tahmin edilen illerin kümelenme yapısının mekânsal dağılımı .....	185
<b>Şekil 47</b>	İllerin duyarlılık bileşeni değişkenlerinin ısı haritası. Değişken değerleri yeniden ölçeklendirilmiştir.....	186
<b>Şekil 48</b>	AHS yaklaşımıyla tahmin edilen duyarlılık bileşeni göstergelerinin ve değişkenlerinin ağırlık değerlerinin şematik gösterimi .....	188
<b>Şekil 49</b>	Türkiye'deki toprakların faydalı su içeriğinin (mm) mekânsal dağılımı .....	196
<b>Şekil 50</b>	Türkiye'de toprak derinliğinin (cm) mekânsal dağılımı. A = 90+ cm, B = 90 – 50 cm, C = 50 – 20 cm, D = 20 – 0 cm derinliğindeki toprakları ve E litozolik topraklarını gösterir. DCV ise diğer coğrafi (göl, baraj, askeri alan ve yerleşim yeri vb.) verilerdir .....	197
<b>Şekil 51</b>	Türkiye'de arazi eğim derecesinin mekânsal dağılımı. 1 = %0 – 2, 2 = %2 – 6, 3 = %6 – 12, 4 = %12 – 20, 5 = %20 – 30 ve 6 = %30+ eğim sınıflarını göstermektedir .....	197
<b>Şekil 52</b>	Türkiye'deki toprakların organik karbon içeriğinin (ton/hektar) mekânsal dağılımı .....	198
<b>Şekil 53</b>	Belediyelerin içme ve diğer kullanımlar için sürdürülebilir su kaynaklarından çektiği su miktarının mekânsal dağılımı .....	198
<b>Şekil 54</b>	Türkiye'deki su stresinin mekânsal dağılımı. Parantez içerisindeki sayılar (1 – 5) su stresi kategorilerini temsil etmektedir .....	199
<b>Şekil 55</b>	Türkiye'de sürekli sulanan tarım alanlarının mekânsal dağılımı. Yeşil renk ile gösterilen sulanan alanlar, 212 kodlu 3. seviye CORINE sınıfını göstermektedir .....	199
<b>Şekil 56</b>	Türkiye'deki karasal ekosistemlerin 2011-2021 yılları arasındaki ortalama Net Birincil Üretim miktarının mekânsal dağılımı .....	200

<b>Şekil 57</b>	Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre Türkiye'deki işsizlik oranının (%) mekânsal dağılımı .....	200
<b>Şekil 58</b>	Türkiye İstatistik Kurumu 2021 yılı eşdeğer hanehalkı kullanılabilir fert gelirine (medyan gelirin %60'ına) göre Türkiye'deki yoksulluğun mekânsal dağılımı .....	201
<b>Şekil 59</b>	Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre Türkiye'de tarım sektöründeki istihdam oranlarının (%) mekânsal dağılımı ....	201
<b>Şekil 60</b>	Türkiye İstatistik Kurumunun 2020 yılı verilerine göre Türkiye'deki tarım sektörünün GSYH'deki oranının mekânsal dağılımı .....	202
<b>Şekil 61</b>	Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre Türkiye'deki toplam yaş bağımlılığının (%) mekânsal dağılımı ....	202
<b>Şekil 62</b>	Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre Türkiye'deki cinsiyet oranının (%) mekânsal dağılımı .....	203
<b>Şekil 63</b>	Göç İdaresi Başkanlığının 2022 yılı verilerine göre Türkiye'deki kayıtlı Suriyeli sayısının ilde yaşayan toplam kişi sayısına oranının mekânsal dağılımı .....	203
<b>Şekil 64</b>	Türkiye İstatistik Kurumunun 2012 yılı verilerine göre Türkiye'deki kırsal nüfusun mekânsal dağılımı .....	204
<b>Şekil 65</b>	Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre Türkiye'deki nüfus yoğunluğunun mekânsal dağılımı .....	204
<b>Şekil 66</b>	Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre Türkiye'deki nüfus artış hızının (%) mekânsal dağılımı .....	205
<b>Şekil 67</b>	Toprak, su ve su kaynakları, biyofiziksel, ekonomik, demografik ve nüfus göstergelerinin bileşiminden elde edilen Duyarlık İndeksinin mekânsal dağılımı .....	216
<b>Şekil 68</b>	Uyum kapasitesi bileşeni değişkenlerinin korelasyon grafiği.....	221
<b>Şekil 69</b>	Elbow (soldaki grafik) ve Average Silhouette (sağdaki grafik) yöntemlerine dayalı olarak illerin uyum kapasitesi değişkenlerine göre optimum küme (k) sayısı sonuçlarını gösteren grafik .....	222
<b>Şekil 70</b>	Hiyerarşik kümeleme algoritması yaklaşımı kullanılarak uyum kapasitesi değişkenlerine göre illerin 6'lı küme yapısının ağaç grafiği .....	223

<b>Şekil 71</b>	Uyum kapasitesi değişkenleri kullanılarak hiyerarşik kümeleme algoritmasıyla tahmin edilen illerin kümelenme yapısının mekânsal dağılımı .....	224
<b>Şekil 72</b>	İllerin uyum kapasitesi bileşeni değişkenlerinin ısı haritası. Değişken değerleri yeniden ölçeklendirilmiştir (değişken kısaltmaları, Şekil 58 altındaki açıklamada verilmiştir). Satırlar arasındaki beyaz şeritler küme sınırlarını göstermektedir .....	225
<b>Şekil 73</b>	AHS yaklaşımıyla tahmin edilen uyum kapasitesi bileşeni göstergelerinin ve değişkenlerinin ağırlık değerlerinin şematik gösterimi .....	227
<b>Şekil 74</b>	TÜİK 2020 yılı verilerine göre Türkiye’de kişi başına düşen Gayrisafi Yurtiçi Hasılanın (₺) mekânsal dağılımı .....	231
<b>Şekil 75</b>	TÜİK 2021 yılı verilerine göre Türkiye’deki toplam büyük ve küçük baş hayvan yoğunluğunun (baş) mekânsal dağılımı .....	231
<b>Şekil 76</b>	TÜİK 2021 yılı verilerine göre GINI katsayısının Türkiye’deki mekânsal dağılımı .....	232
<b>Şekil 77</b>	Sarı ve Meydan (2018)’e göre Türkiye’de İnsani Gelişim Endeksinin mekânsal dağılımı .....	232
<b>Şekil 78</b>	TÜİK 2021 verilerine göre Türkiye’de yüksekokul ve fakülte mezunu oranının mekânsal dağılımı .....	233
<b>Şekil 79</b>	TÜİK 2021 yılı verilerine göre Türkiye’deki net iç göçün (kişi sayısı) mekânsal dağılımı .....	233
<b>Şekil 80</b>	TÜİK 2019 yılı verilerine göre Türkiye’deki hekim başına düşen kişisi sayısının mekânsal dağılımı .....	234
<b>Şekil 81</b>	Türkiye’deki yol yoğunluğunun (metre/km <sup>2</sup> ) mekânsal dağılımı (Meijer vd., 2018) .....	234
<b>Şekil 82</b>	TARSİM’in 2021 yılı verilerine göre Türkiye’de tarımsal kuraklık sigortasının (hektar) mekânsal dağılımı .....	235
<b>Şekil 83</b>	TÜİK 2020 yılı verilerine göre Türkiye’de Araştırma-Geliştirme projelerinde çalışan kişi sayısının mekânsal dağılımı .....	235
<b>Şekil 84</b>	Sosyo-ekonomik ve altyapı ve kurumsal göstergelerinin bileşiminden elde edilen Uyum Kapasitesi İndeksinin mekânsal dağılımı .....	240

- Şekil 85** Maruz-kalma ve duyarlılık alt-indekslerinin bileşiminden elde edilen Potansiyel Etki İndeksi değerlerinin mekânsal dağılımı ..... 245
- Şekil 86** Maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi alt-indekslerinin birleşiminden elde edilen Kuraklık Hassasiyeti İndeksi değerlerinin mekânsal dağılımı ..... 248





## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

Son yıllarda, iklimle ilişkili felaketlerin küresel ve bölgesel ölçekte hem sayılarında hem de etkilerinde ciddi bir artış gözlenmektedir. CRED (2020) tarafından yapılan son küresel çalışma, Acil Durum Olayları Veritabanı (EM-DAT, İng. Emergency Events Database) verilerine dayanarak bu durumu açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu çalışmaya göre, 2000-2019 yılları arasında dünya genelinde en yaygın görülen sekiz afet türü içinde yer alan kuraklık, toplam nüfusun %35'ini etkileyerek sel afetinden sonra ikinci en etkili felaket olmuştur. Bunun yanı sıra, IPCC (2021) raporuna göre, son yıllarda insan kaynaklı iklim değişikliğiyle ilişkili kuraklık olaylarının sıklığı ve yoğunluğunda dikkate değer bir artış gözlenmektedir. Dahası, mevcut eğilimler devam ettiği takdirde, 2030 yılına kadar kuraklık olaylarında %30'un üzerinde bir artış beklenmektedir (UNDRR, 2022). Bu artışlarla birlikte, kuraklık afetleriyle ilişkili yoğun ve kapsamlı riskler de benzeri görülmemiş bir şekilde artmaktadır. Ayrıca, insan faaliyetleriyle birleşen bu riskler, daha büyük ve daha tehlikeli bir hal alabilmektedir (UNDRR, 2021c). Bu bağlamda, artan kuraklık riski, insanlar ve tüm sistemler üzerindeki etkisini ciddi bir şekilde artırmaktadır.

Wilhelmi ve Wilhite (2002) tarafından ifade edildiği üzere, kuraklık etkileri büyük ölçüde yaşandığı bölgedeki toplumun hassasiyetine bağlı olarak şekillenmektedir. Bu nedenle, yüksek hassasiyet düzeyine sahip bireyler kuraklık etkilerinden en çok etkilenen grubu oluşturmaktadırlar. Ayrıca, geniş bir alana yayılan kuraklık etkileri, ekonomik, sosyal ve çevresel sektörler üzerinde derin ve yıkıcı etkilere sahiptir. Bu bağlamda, kuraklık tarımsal üretimi, su arzını, turizmi, insan sağlığını, enerji üretimini, su yolu ulaşımını, biyolojik ve doğal çeşitlilik gibi kritik boyutları ciddi şekilde etkilemektedir (Mishra ve Singh, 2010; UNDRR, 2021c). Kuraklığın insanlar üzerindeki etkileri ise genel olarak sosyal ve ekonomik açıdan ayırt edilebilir. CRED (2020) verilerine göre, kuraklığın ekonomik etkileri özellikle gelişmiş ülkelerde gözlemlenirken, sosyal etkileri emek yoğun tarımın yaygın olduğu ve genellikle gıda eksikliği yaşanan ülkelerde daha şiddetli bir şekilde ortaya çıkmaktadır (CRED, 2020). Örneğin, 1980'li yıllarda Afrika'da meydana gelen şiddetli kuraklık olayları sonucunda yarım milyon insan hayatını kaybetmiş ve yaklaşık 40 milyon insan olumsuz etkilenmiştir (Dai, 2011b; Wilhite, 2000).

Ayrıca, Kelley vd. (2015) tarafından yapılan görece erken tarihli çalışmaya göre, Suriye’de 2007-2010 yılları arasında yaşanan şiddetli kuraklık dönemi, Suriye iç savaşının tetikleyici bir faktörü olarak kabul edilmektedir. Bu dönemde tarımsal koşulların bozulması nedeniyle yaklaşık 1,5 milyon kişi kırsal alanlardan şehir bölgelerine göç etmiştir. Bu büyük nüfus hareketi, kentsel alanlardaki sosyal çatışmaların en önemli nedenlerinden biri olarak görülmektedir. Ayrıca, Hyndman ve Hyndman (2014) tarafından belirtilene göre, 1988-89 yıllarında Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) meydana gelen kuraklıkla ilişkili ekonomik kayıpların 40 milyar ABD dolarını aştığı tahmin edilmektedir. Bunun yanı sıra, 2003 yılında Orta ve Batı Avrupa’da yaşanan ciddi kuraklık olayında ise 12 milyar Euro’nun üzerinde bir ekonomik kaybın olduğu tahmin edilmektedir (Flörke vd., 2011).

Kuraklık etkilerinin bu kadar dramatik olmasının temel nedenleri birçok faktöre dayanmaktadır. İlk olarak, kuraklık olaylarının başlangıç ve sonunun tahmini zor olmasıdır. Kuraklık süreci genellikle öngörülemez ve değişkenlik göstermektedir, bu belirsizlik de uygun önlemlerin alınmasını zorlaştırmaktadır. İkinci olarak, kuraklığın yavaş yavaş gelişen bir doğası vardır ve bu da etkilerinin zamanla birikmesine neden olmaktadır. Üçüncü olarak, kuraklık, diğer doğal afetlerle karşılaştırıldığında geniş coğrafi alanlara yayılmaktadır. Bu, kuraklıktan daha çok insanın etkilenmesine yol açmaktadır. Son olarak, kuraklık en karmaşık ve en az anlaşılan doğal tehlikelerden biridir. Kuraklık, toprak özellikleri, bitki örtüsü, su döngüsü ve sosyo-ekonomik faktörler gibi birçok değişkeni içeren girift ve dinamik bir fenomendir (Heathcote, 2013; UNISDR, 2004; Wilhite, 1993a). Bu karmaşıklık, kuraklıkla mücadele stratejilerinin geliştirilmesini ve etkili çözümler bulunmasını zorlaştırmaktadır. Sonuç olarak, bu nedenler bir araya geldiğinde, kuraklık etkileri dramatik boyutlara ulaşabilir ve toplumlar için büyük bir zorluk oluşturabilir.

Bryant (2006) tarafından yapılan çalışmaya göre, tüm bu faktörler küresel olarak kuraklığın en önemli tehlike olduğunu göstermektedir. Bu tür doğal tehlikelerle başa çıkmak veya etkilerini azaltmak için hazırlıklı olunması gerekmektedir. Zira, kuraklık gibi doğal tehlikeler, doğası gereği kontrol edilemeyen sistemler içinde yer aldığından, en uygun karar hazırlıklı olmak, etkileri azaltma ve uyum önlemlerine odaklanmaktır. Bu bağlamda, artan sayıda çalışma, kalıcı ve sürekli bir ihtiyaç olarak kabul edilen proaktif bir kuraklık yönetim yaklaşımını desteklemekte ve kuraklık planlamasının önemini vurgulamaktadır (Carrão vd., 2016; FAO, 2019; UNDRR, 2021c; Wilhite, 1993b). Bu bağlamda, proaktif planlama ve eylem çerçeveleri geliştirmek için öncelikli olarak kuraklık hassasiyetinin altında yatan itici

güçleri ve mekânsal farklılıkları ortaya çıkarmak kritik bir öneme sahiptir. Çünkü, hassasiyet değerlendirmesi, kuraklık etkilerinin temel nedenlerini sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarda belirlemek amacıyla uygun bir çerçeve sunmaktadır (Blauhut vd., 2016).

Akdeniz makro iklimasının hâkim etkisi altında olan Türkiye ve yakın çevresi, mevcut ve öngörülen iklim koşullarında ciddi kuraklık tehlikesi altındadır (IPCC, 2021; Tatli, 2021). Türkeş (2012)'ye göre Türkiye ikliminin büyük bir bölümü çeşitli derecelerde yıllık su açığı bulunan yarı-kurak, kurakça-yarı nemli ve yarı-nemli arazilerden oluşmaktadır. Çeşitli iklim sınıflandırma yaklaşımlarına göre yapılmış Türkiye iklim sınıflandırması çalışmalarında da bu durum açık bir şekilde görülmektedir (Öztürk vd., 2017; Yılmaz ve Çiçek, 2016). Dahası, Türkeş (2013)'ün belirttiği gibi Türkiye yaklaşık olarak %60 oranında, çeşitli derecelerde yıllık su açığı bulunan çölleşmeye açık arazilerden oluşmaktadır. Ek olarak, yapılan çalışmalara göre Türkiye'nin gelecek iklim koşullarında kuraklık olaylarının yoğunluğu, sıklığı ve süresinde artışlar öngörülmektedir (Sen vd., 2012; Turp vd., 2014; Waha vd., 2017). Bu durum, Türkiye'nin mevcut yüksek kuraklık tehdidinin gelecekte daha da artacağını göstermektedir. Sonuç olarak, tüm bu faktörler, Türkiye'nin kuraklık hassasiyeti bilgisinin hayati bir öneme sahip olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

Cutter (1996)'a göre, genel olarak kayıp potansiyeli olarak tanımlanan hassasiyet, tehlike araştırmalarında önemli bir kavram olup yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde tehlike azaltma stratejilerinin geliştirilmesinde merkezi bir öneme sahiptir. Aynı şekilde, Liverman (1990), hassasiyet analizlerinin çevresel değişimin sosyal boyutlarını ortaya çıkarmak ve olumlu ve olumsuz etkilerin zamansal ve mekânsal dağılımlarını belirlemek için faydalı araçlar olduğunu vurgulamaktadır. Bu çerçevede, hassas bölgelerin belirlenmesi, hassasiyete neden olan ve durumu daha da kötüleştiren süreçlerin anlaşılması ve ele alınması, hazırlıklı olma ve etki azaltma çalışmaları için iyi bir başlangıç noktası olabilir (Brooks vd., 2005). Bu temelde, kuraklık hassasiyeti değerlendirmelerinin, kuraklıkla başa çıkma kapasitesini belirleyen ve kuraklık etkilerinin altında yatan hem biyofiziksel hem de sosyo-ekonomik itici güçleri ortaya çıkarmak için faydalı olduğu söylenebilir.

İlgili yazın alanında çeşitli tehlike türlerine karşı hassasiyet değerlendirmeleri için birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin, Jamshed vd. (2020) sel, Metzger vd. (2005) küresel değişim, Turner vd. (2003b) çevresel değişim, Carreño vd. (2007) deprem, Adger (1999), Adger ve Kelly (1999), O'Brien vd. (2004), Schilling vd. (2012) ve Ionescu vd. (2009) iklim değişikliği, Eakin ve Bojórquez-Tapia (2008), Chen vd. (2013) ve Cutter vd. (2000) ve

Cutter vd. (2003) ise genel tehlike türlerine yönelik hassasiyet değerlendirmeleri yapmışlardır. Bu çalışmaların yanı sıra, kuraklık tehlikesi gibi önemli bir iklim aşırılığı için de kapsamlı bir hassasiyet değerlendirme literatürü bulunmaktadır. Örneğin, Carrão vd. (2016) küresel ölçekte, Blauhut vd. (2016) ve Naumann vd. (2014) kıtasal ölçekte kapsamlı bir veri seti kullanarak kuraklık hassasiyetini ele almışlardır. Antwi-Agyei vd. (2012), Dumitraşcu vd. (2018), Lindoso vd. (2014) ve Liu vd. (2013) ise daha yerel ölçeklerde sınırlı veri setleriyle kuraklık hassasiyetini değerlendirmişlerdir. Ayrıca, Bahta (2022) sosyo-ekonomik, Murthy vd. (2015a) ve Murthy vd. (2015b) biyofiziksel ve Wilhelmi ve Wilhite (2002), Sahana vd. (2021), Guo vd. (2022) ve Koley ve Jeganathan (2022) entegre bir yaklaşımla kuraklık hassasiyetini analiz etmişlerdir. Dahası, Balaganesh vd. (2020), Fontaine ve Steinemann (2009), Kossida vd. (2012), De Stefano vd. (2015) ve Saha vd. (2022) genel kuraklık hassasiyetini değerlendirirken, Mohmmmed vd. (2018), Savari vd. (2022) ve Zhou vd. (2022) ise tarımsal kuraklık hassasiyetini değerlendirmişlerdir.

Türkiye’de, kuraklık tehlikesinin fiziksel özelliklerini analiz etmeye yönelik birçok çalışma gerçekleştirilmiştir (Tatli, 2015, 2021; Tatli ve Dalfes, 2020; Tatli ve Türkeş, 2011; Türkeş, 1990; Türkeş vd., 2009; Türkeş ve Tatli, 2009). Bununla birlikte, kuraklık hassasiyetini değerlendiren sadece iki çalışmaya ulaşılmıştır. İlk çalışma, Trakya Bölümünde tarımsal kuraklık hassasiyetini değerlendiren Bahar vd. (2019) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, gösterge yaklaşımını kullanarak hassasiyeti ele almış olup, temel olarak toprak özelliklerine odaklanmıştır. Toprak özelliklerine ek olarak, iklim, topografya, sulama, nüfus, eğitim ve hayvancılık gibi diğer özellikler de çalışmaya dahil edilmiştir. Göstergelerin ağırlık değerlerini belirlemek için Analitik Hiyerarşi Süreci yaklaşımı tercih edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, Trakya Bölümündeki tarımsal kuraklık hassasiyeti hafif ve orta düzeyler arasında değişmektedir.

Dabanlı (2018) tarafından yapılan çalışma ise Türkiye genelinde kuraklık hassasiyetini değerlendiren ilk çalışma olarak kabul edilebilir. Gösterge yaklaşımına dayalı olarak kuraklık hassasiyetini ele alan bu çalışmada, nüfus yoğunluğu, su talebi, tarım alanları ve sulanan alanlar gibi ağırlıklı olarak tarım sektörünü ilgilendiren değişkenler kullanılmıştır. Değişkenlerin eşit ağırlık değerlerine sahip olduğu varsayımıyla normalize edilmiş değişken değerlerinin ortalaması alınarak bir hassasiyet indeksi hesaplanmıştır. Elde edilen indeks değerleri, beş sınıfa ayrılmış ve kuraklık hassasiyetinin dağılım haritası

oluşturulmuştur. Sonuçlara göre orta, güney ve batı bölgelerinde yüksek hassasiyet tespit edilirken, doğu ve kuzey bölgelerinde ise düşük hassasiyet tespit edilmiştir.

Bahar vd. (2019)'un çalışması bölgesel ölçekte, Dabanlı (2018) ise ulusal ölçekte Türkiye'de hassasiyet değerlendirmesi girişiminde bulunan öncü çalışmalar olarak değerlendirilebilir. Ancak, bu çalışmaların bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Bahar vd. (2019) çalışması, bölgesel ölçekte ve temel olarak toprak özelliklerine dayalı olarak hassasiyeti ele aldığı için hassasiyetin çok boyutlu yapısını göz ardı ettiği düşünülmektedir. Dabanlı (2018) çalışmasının ise Türkiye'nin kuraklık hassasiyetini yeterince yansıtamaması açısından bazı sınırlılıkları mevcuttur. Bu sınırlılıklar, kullanılan sınırlı veri seti ve değişkenler için varsayılan ağırlıklandırma şemasını içermektedir. Moss vd. (2001) tarafından vurgulanan gibi, hassasiyeti tam olarak yakalayabilmek için çok boyutlu yapının dikkate alınması son derece önemlidir. Dahası, Eakin ve Bojórquez-Tapia (2008) tarafından belirtildiği gibi, gerçek dünya koşullarında değişkenlerin ağırlık değerleri göreceli olarak farklılık gösterir ve Dabanlı (2018) tarafından kullanılan eşit ağırlıklandırma şeması bu açıdan eleştirilebilir.

Bu çalışma, yukarıda ortaya çıkan araştırma boşluğundan hareketle, kuraklık hassasiyetini çok boyutlu yapıda değerlendirmek amacıyla bir kavramsal çerçeve geliştirmeyi hedeflemiştir. Ayrıca, bu kavramsal çerçeve kullanılarak Türkiye bağlamında kuraklık hassasiyetini etkileyen faktörler ve hassasiyetin mekânsal özellikleri değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme, genel olarak, karar verme süreçlerini bilgilendirmeyi amaçlamaktadır. Böylelikle, değerlendirme sonuçları ülkedeki kurumlar, ulusal ve yerel politika yapıcılar ve karar vericilerin bölgeler arasında karşılaştırma yapabilmesini ve kuraklık etkilerini önleme, azaltma ve hazırlıklı olma konularında bilgi sağlamasını mümkün kılmaktadır.

Buradan yola çıkarak, bu çalışma bağlamında, aşağıdaki sorulara cevaplar araştırılmıştır:

1. Türkiye'nin kuraklık tehlikesine maruz-kalma şiddeti, mekânsal olarak nasıl bir örüntü modeli göstermektedir?
2. Kuraklık olayına maruz-kalan bölgelerin duyarlılığı ne şekildedir?
3. Kuraklığın potansiyel etkisi, bölgeler arasında nasıl bir dağılım deseni göstermektedir?

4. Kuraklık olayına maruz-kalan bölgelerin, bu duruma uyum sağlama yeteneği hangi düzeydedir? Hangi bölgelerin veya illerin uyum sağlama kapasitesi yüksek ve/veya düşüktür?
5. Türkiye'nin kuraklık hassasiyeti, bölgesel veya il düzeyinde nasıl bir mekânsal örüntü göstermektedir?
6. Kuraklık hassasiyetinin altında yatan potansiyel biyofiziksel ve sosyo-ekonomik nedenler nelerdir?

Bu çalışmanın kavramsal çerçevesi, IPCC'nin hassasiyet tanımından hareketle maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenlerine dayalı olarak geliştirilmiştir. Bu tanımın tercih edilmesinin nedeni hem biyofiziksel hem de sosyo-ekonomik yaklaşımları birleştiren entegre ve çok boyutlu bir yapıda olmasıdır. Bu açıdan bakıldığında, bu tanım, fiziki ve beşerî coğrafya bakış açılarını birleştirerek coğrafi sentezi, kuraklık hassasiyetinin merkezine yerleştirebilir. Aynı zamanda, bu tanımın, kuraklık hassasiyeti literatüründe en sık atıf yapılan tanım olması tercih edilmesinin diğer bir nedenidir. Bu bağlamda, iklim değişikliği bağlamında ortaya çıkan bu hassasiyet tanımı, kuraklık hassasiyeti bağlamında, Tatlı ve Türkeş (2011: 982) tarafından tanımlandığı gibi “kuraklık hassasiyeti bir sistemin maruz-kaldığı kuraklığın doğası, büyüklüğü ve oranının, duyarlılığının ve uyum kapasitesinin bir fonksiyonudur” şeklinde tanımlanabilir. Bu kavramsal çerçeve, fiziki ve beşerî coğrafya göstergeleri ile operasyonel hale getirilmiştir. Bu bağlamda, üç bileşen için ayrı ayrı alt-indeksler elde edilmiştir. Daha sonra ise potansiyel etki ve kuraklık hassasiyeti olmak üzere iki birleşik indeks elde edilmiştir. Çalışmanın temel amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Kuraklık tehlikesine maruz-kalma düzeyini yağış ve sıcaklık verilerine dayalı olarak hesaplamak,
2. Duyarlılık düzeyini toprak, su kaynakları, sulama, biyofiziksel, ekonomik, demografik ve nüfus göstergelerine dayalı olarak hesaplamak,
3. Uyum kapasitesi düzeyini sosyo-ekonomik, altyapı ve kurumsal göstergelere dayalı olarak hesaplamak,
4. Kuraklığın potansiyel etkisini maruz-kalma ve duyarlılık bileşenlerine dayalı olarak hesaplamak,
5. Kuraklık hassasiyetini maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenlerine dayalı olarak hesaplamaktır.

Bu çalışmanın giriş bölümünden sonraki bölümleri şu şekilde tasarlanmıştır: ikinci bölümde kuramsal çerçeve ve önceki çalışmalar ele alınmaktadır. Bu bölümde, çalışmanın temelini oluşturan teorik yaklaşımlar ve daha önce benzer konularla ilgili yapılmış çalışmalar incelenmektedir. Üçüncü bölüm, çalışma sahasının fiziki ve beşerî coğrafya özelliklerini detaylı bir şekilde açıklamaktadır. Bu bölümde, alanın doğal ve insana ait unsurları, coğrafi özellikleri ve etkileşimleri ele alınarak betimsel bir analiz sunulmaktadır. Dördüncü bölümde, araştırma metodolojisi ve veri toplama süreci ayrıntılı bir şekilde açıklanmaktadır. Bu bölümde, araştırma için kullanılan yöntemler, veri kaynakları ve analiz teknikleri hakkında bilgi verilmektedir. Beşinci bölümde, değişkenler ve hassasiyet arasındaki nedensel ve fonksiyonel ilişkiler ele alınmaktadır. Bu bölümde, çalışmanın temel kavramları ve değişkenleri arasındaki ilişkilerin analizi yapılmaktadır. Altıncı bölüm, araştırmanın bulgularını içermektedir. Bu bölümde, elde edilen verilerin analizi yapılarak, araştırma sorularına cevaplar sunulmaktadır. Son olarak, yedinci bölümde çalışmanın sonuçları ve tartışmaları yer almaktadır. Bu bölümde, elde edilen bulguların özeti sunulurken, sonuçlar değerlendirilmekte ve çalışmanın genel önemi ve katkıları tartışılmaktadır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### KURAMSAL ÇERÇEVE VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kuraklık, Birleşmiş Milletler (BM), Uluslararası Afet Azaltma Stratejisi (İng. International Strategy for Disaster Reduction, ISDR) tarafından hidrometeorolojik bir tehlike olarak kabul edilmektedir (UNISD, 2003, 2004). Afet Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi (İng. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, CRED) ise kuraklığı klimatolojik afetler alt grubu altında yer alan temel afet tiplerinden biri olarak tanımlamaktadır (Below vd., 2009). Buna göre, hidrometeorolojik bir tehlike olarak kabul edilen kuraklık, doğal afetler kategorisi içerisinde yer almaktadır. Bununla birlikte, her afetin bir *risk*, *tehlike* ve *hassasiyet* bileşenleri bulunmaktadır. Dolayısıyla, afetlerin anlaşılması, etkilerinden kaçınılması veya bunlarla mücadele edilmesi için afet riski, tehlikesi ve hassasiyeti kavramlarının anlaşılması son derece önemlidir. Bu bağlamda, çalışmanın bu bölümünde, afet, risk, tehlike ve hassasiyet kavramları üzerinde durulmaktadır.

Aşağıda, ilk olarak, kuraklık kavramı ele alınmaktadır. Burada, meteorolojik, hidrolojik, tarımsal ve sosyo-ekonomik kuraklık türleri, kuraklık göstergeleri/indeksleri ve kuraklığın etkileri tartışılmaktadır. Daha sonra, afet, risk ve tehlike kavramları ele alınmaktadır. Son olarak ise hassasiyet kavramı üzerinde durulmaktadır. Bu kısımda, farklı bilimsel görüşlerin hassasiyet tanımları, ana bileşenleri, temel boyutları ve farklı hassasiyet yaklaşımları tartışılmaktadır ve hassasiyet kavramsal çerçeveleri tanıtılmaktadır.

#### 2.1. Kavram ve Terimler

Çalışmanın kapsamı içerisinde, öne çıkan kavram ve terimlerin tanımları ve açıklamaları bu bölümde sunulmaktadır. Bu bölümde, özellikle kuraklık ve hassasiyet kavramları vurgulanmıştır, zira bu kavramlar çalışmanın temel odak noktalarını oluşturmaktadır.

##### 2.1.1. Kuraklık

Kuraklık, neredeyse tüm iklim tiplerinde yaygın olarak görülen doğal bir fenomendir. Burada, kuraklık kavramını ele almadan önce *kuruluk* (İng. aridity) ve *kuraklık* (İng. drought) kavramları arasındaki farkın anlaşılması faydalı olabilir. İki kavram arasındaki önemli fark, zamansal özellikleridir. Kuruluk, iklimin uzun süreli ve kalıcı bir özelliği iken,

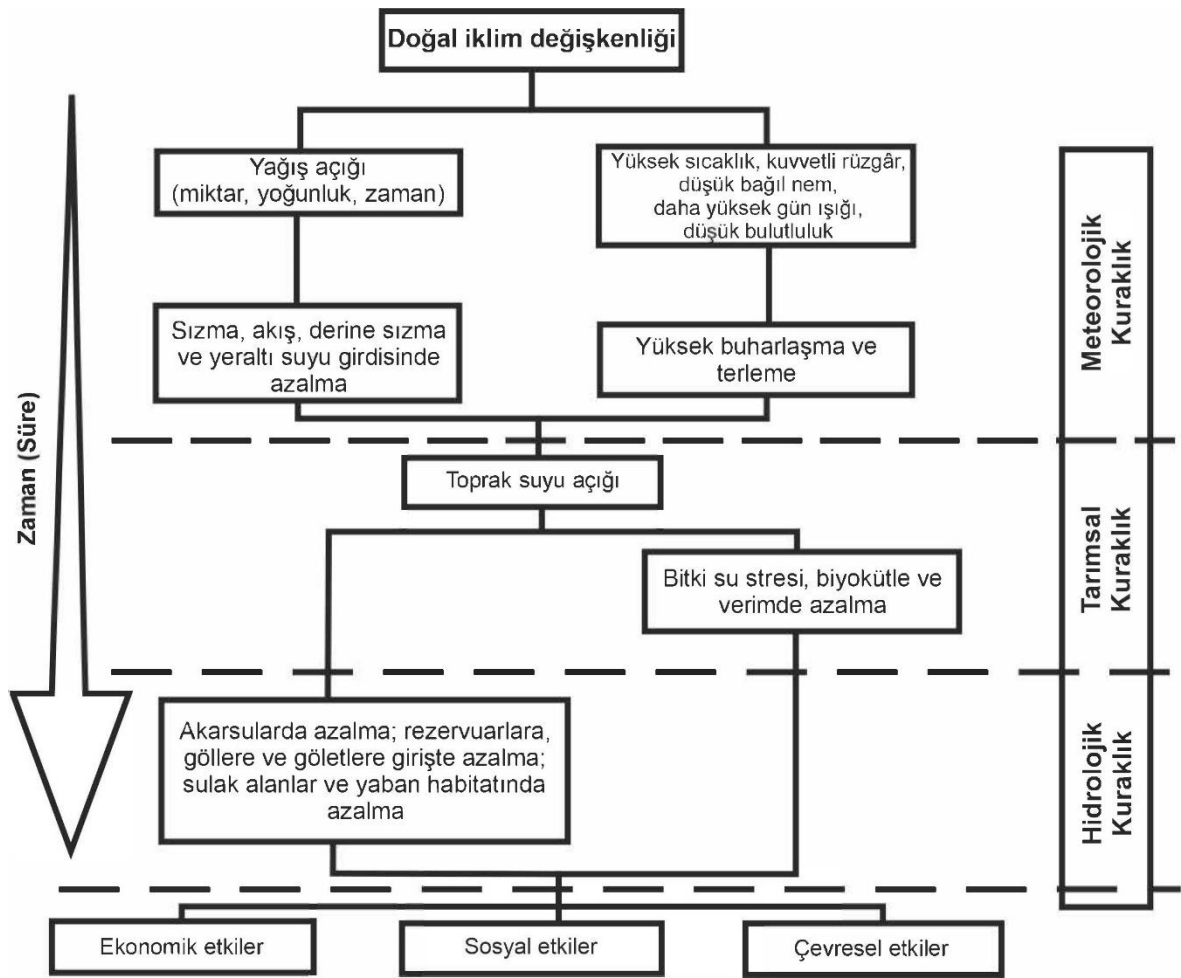


buna karşılık kuraklık iklimden kısa süreli ve geçici bir sapmadır. Türkeş (2013: 15), kuruluğu daha teknik bir yaklaşımla, “yeryüzünün herhangi bir yerinde egemen olan fiziki coğrafya denetçilerinin ve uzun süreli atmosfer dolaşımı düzeneklerinin oluşturduğu sürekli yağış ve nem açığı koşulları ya da klimatolojik kuraklık” şeklinde tanımlamaktadır.

Kuraklığın ise üzerinde uzlaşılan evrensel bir tanımı yoktur. Wilhite ve Glantz (1985: 3) tarafından belirtildiği gibi, kuraklık birçok ekonomik ve sosyal sektörü etkilediğinden, farklı disiplinler tarafından birçok tanım geliştirilmiştir. Ayrıca, kuraklığın etkileri, meydana geldiği toplumsal bağlama göre değiştiğinden, tanımlar arasında önemli farklılıklar görülebilmektedir. Örneğin, yağmur ormanı bitkileri için kuraklık, iki hafta gibi görece kısa bir süre iken, bir çöl bitkisi için iki yıl olabilir. Benzer şekilde, Britanya’da 15 gün boyunca yağış olmaması kuraklık olarak tanımlanırken, Endonezya’ya bağlı Bali’de bu süre altı gündür (Heathcote, 2013: 14). Bunun yanı sıra, muson yağmurlarına bağlı bölgelerde veya Avusturya gibi yılın büyük bir bölümünde yağış almayan coğrafyalarda bu tür tanımlar anlamsız olabilmektedir (Bryant, 2006: 103). Bu nedenle, her bölgenin iklimi veya daha genel olarak fiziksel ve beşerî coğrafya özellikleri farklı olduğundan, kuraklık tanımlarının da bölgesel olarak belirlenmesi yerinde olacaktır (Eslamian vd., 2017; Heathcote, 2013; Tanoğlu, 1943). Bu tanım farklılıklarına rağmen, Heathcote (2013) tarafından belirtildiği gibi kuraklık, beklenmedik su eksikliği nedeniyle tüm yaşam formları için önemli zorluklar yarattığı konusunda genel bir fikir birliği vardır. Ek olarak, Glantz ve Katz (1977: 192) tarafından belirtildiği gibi, kuraklık tanımları en az iki bileşene sahip olmalıdır: *fiziksel ve sosyal*. Tüm bu faktörler göz önüne alındığında, ISDR tarafından yapılan kuraklık tanımı uygun olabilir. Bu tanıma göre, kuraklık "bazı faaliyet, topluluk veya çevresel sektörler için su eksikliğine neden olan, genellikle bir mevsim veya daha uzun bir süre boyunca görülen yağış eksikliğidir" (UNISDR, 2007: 5).

Kuraklık, başlangıcı ve sonu kesin olarak tahmin edilemeyen, yavaş yavaş gelişen bir “sinsi” doğal tehlikedir (Tatli ve Dalfes, 2020: 1210). Ayrıca, kuraklık, diğer doğal tehlikeler arasında en karmaşık ve en az anlaşılanıdır (Wilhite, 1993a: 3). Her kuraklık olayı *yoğunluk, süre ve mekânsal kapsam* bakımından birbirinden farklılık göstermektedir. Yoğunluk, yağış eksikliğinin veya bu eksikliğin etkilerinin derecesini ifade etmektedir. Genellikle bazı iklimsel parametrelerin (örneğin yağış), göstergenin (örneğin göl seviyeleri) veya indeksin (örneğin Aridity Index) normalden ayrılması ile ölçülmektedir (Wilhite ve Buchanan-Smith, 2005: 11). Kuraklığın bir diğer temel özelliği ise süresidir. Kuraklık

olayının tanımlanabilmesi için minimum 2-3 ay gereklidir, ancak bazı durumlarda bu süre 3-6 aydan yıllara kadar uzayabilir. (Heathcote, 2013: 59). Kuraklığın mekânsal özelliği ise değişkenlik göstermektedir. Kuraklık ortaya çıktıkça ve yoğunlaştıkça merkez üssü değişmektedir ve buna bağlı olarak maksimum yoğunluktaki bölge kademeli olarak genişlemekte ve daralmaktadır (Wilhite, 2000: 13). Heathcote (2013)'e göre, birçok doğal afetle karşılaştırıldığında kuraklık, etkilerinin daha geniş bir alana yayılmasından dolayı “yaygın” bir fenomen olarak tanımlanır. Örneğin, kasırga veya depremlerle karşılaştırıldığında, kuraklığın etkileri başlangıçta yavaş olsa da birim alan başına daha düşük enerji girdisi ile daha uzun bir süre devam eder.



Şekil 1. Kuraklık türleri ve aralarındaki ilişkinin akış şeması ile gösterimi. (Wilhite, 2000'e göre yeniden çizildi).

## Kuraklık Türleri

Wilhite ve Glantz (1985), 150'den fazla kuraklık tanımını inceledikleri çalışmalarında, kuraklığı *meteorolojik, hidrolojik, tarımsal ve sosyo-ekonomik* olarak dört gruba ayırmışlardır. Şekil 1, bu kuraklık türlerini ve aralarındaki ilişkiyi göstermektedir. Aşağıda, bu kuraklık türleri ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

Şekil 1'deki gösterime göre, doğal iklim değişkenliği (düşük yağış, yüksek sıcaklık, rüzgâr vb.) ile başlayan kuraklık ilk olarak meteorolojik kuraklık olarak kendini göstermektedir. Daha sonra, sızma ve akışın azalması ve buna bağlı olarak akarsu akışları ve göl gibi rezervuar seviyelerinin düşmesiyle hidrolojik kuraklık ortaya çıkmaktadır. Toprak suyu açığı sonucunda bitki su stresi, biyokütle kaybı ve verimde azalma gibi sonuçlarla tarımsal kuraklık safhasına geçilmektedir. Son olarak, bu su açığının sosyo-ekonomik sistemleri etkilemesiyle sosyo-ekonomik kuraklık meydana gelmektedir.

Wilhite ve Buchanan-Smith (2005: 27)'e göre, meteorolojik kuraklık klimatolojik olarak belirli bir zaman periyodunda beklenen yağışta önemli bir azalma olarak tanımlanabilir. Ancak, Wilhite (1993a: 6)'a göre, yukarıda da belirtildiği gibi, yağış eksikliğine neden olan atmosferik koşullar bölgeden bölgeye oldukça değişken olduğundan meteorolojik kuraklık tanımları bölgeye özgü olmalıdır. Bununla birlikte, her kuraklık olayı belirli bir süre boyunca yağış eksikliği ile başladığından dolayı, meteorolojik kuraklık, diğer kuraklık türlerinin ana tetikleyicisi olarak kabul edilmektedir (Heathcote, 2013: 45). Meteorolojik kuraklığın ana sebebi, doğal etkenler sonucu atmosferdeki nemin azalması ve buna bağlı olarak yağış (yağmur, dolu, kar) olasılığının azalmasıdır. Ayrıca, bir bölgenin fiziki coğrafya özellikleri de (jeomorfoloji, bitki örtüsü ve toprak yapısı vb.) kuraklığın oluşumunda ve şiddetlenmesinde önemli bir rol oynayabilir. Meteorolojik kuraklık, yağışların başlamasıyla sona erer; aksi takdirde nem azalması, yüksek sıcaklıklar, kuvvetli rüzgarlar, düşük bağıl nem, daha fazla gün ışığı ve düşük buharlaşma gibi faktörlerle birlikte uzun süre devam ederse hidrolojik kuraklık safhasına geçilir.

Meteorolojik kuraklığın şiddeti, yoğunluğu, süresi ve mekânsal kapsamını belirlemek için, sıcaklık, yağış ve evapotranspirasyon gibi iklimsel değişkenlere dayalı birçok indeks geliştirilmiştir (Eslamian vd., 2017: 34). Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi (PKŞİ, İng. Palmer Drought Severity Index), Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ, İng. Standardized Precipitation Index) ve Standartlaştırılmış Yağış Evapotranspirasyon İndeksi

(SYEI, İng. Standardized Precipitation ve Evapotranspiration Index), kuraklık özelliklerini belirlemek için yaygın olarak kullanılan indekslere örnek olarak verilebilir.

Hidrolojik kuraklık, meteorolojik kuraklığın uzun süre devam etmesi sonucu yüzey suları (akarsular, göller, barajlar vb.) ve yeraltı su kaynakları üzerinde oluşan etkileri kapsamaktadır (Tatli ve Dalfes, 2020: 1200). Bu anlamda, meteorolojik kuraklığın sona ermesi yağışların başlamasıyla mümkün olsa da hidrolojik kuraklık normalin altına düşen su kaynaklarının yeniden normal seviyeye dönmesi için uzun bir süreye ihtiyaç duymaktadır. Dolayısıyla, hidrolojik kuraklık diğer kuraklık türlerine göre daha yavaş geliştiği için aylarca hatta yıllarca devam edebilir (Dai, 2011b: 45). Örneğin, Wilhite (2000: 12) tarafından belirtilene göre, Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) şiddetli kuraklık yılları olan 1987-1992 döneminden sonra, Missouri Nehri havzasındaki su rezervuarlarının eski seviyelerine geri dönmesi için normal yağışların 4 ila 5 yıl sürmesi gerektiği tahmin edilmiştir.

Hidrolojik kuraklık göstergeleri arasında yeraltı su seviyeleri, göl seviyeleri, akarsu akışları, toprak nemi ve kar paketi (İng. snowpack) yer almaktadır. Hidrolojik kuraklık indekslerine Palmer Hidrolojik Kuraklık İndeksi (PHKİ, İng. Palmer Hydrological Drought Index) ve Yüzey Suyu Temin İndeksi (YSTİ, İng. Surface Water Supply Index) örnek olarak verilebilir (NDMC, 2021: 73).

Tarımsal kuraklık, suyun bitki büyümesini sınırlandırdığı durumlarda ortaya çıkan bir kuraklık türüdür. Başka bir deyişle, toprak nem açığı, bitkilerde aşırı stres yarattığında meydana gelir (Türkeş vd., 2009: 130). Heathcote (2013)'e göre, tarımsal kuraklığın tanımı en zor olanıdır, çünkü yetiştirilen her bitkinin veya hayvanın nem ihtiyacı farklıdır. Dahası, bir bitkinin su talebi, hava koşulları, bitkinin biyolojik özellikleri, büyüme aşaması ve toprağın fiziksel ve biyolojik özellikleri gibi faktörlere sıkı sıkıya bağlıdır (Wilhite 2000: 10–11).

Tarımsal kuraklığın ölçümü için kullanılan indekslere, örnek olarak Ürün Nem İndeksi (CMI, İng. Crop Moisture Index) gösterilebilir. Bu indeks, ABD'de ürünlerin kısa vadeli nem ihtiyaçlarını karşılamak için haftalık olarak yayınlanan bir nem göstergesi olarak kullanılmaktadır (Wilhite ve Glantz, 1985: 7).

Sosyo-ekonomik kuraklık, meteorolojik, hidrolojik ve tarımsal kuraklığın sosyo-ekonomik sistemler üzerindeki etkilerini ifade etmektedir (Tatli ve Dalfes, 2020: 1200). Bu kuraklık türünün temeli, azalan yağışla birlikte bazı ekonomik emtia ve hizmetlerin (tahıl,

meyve, sebze, et, saman, hidroelektrik güç vb.) arz-talep dengesinde yaşanan bozulmada yatmaktadır (Wilhite ve Buchanan-Smith, 2005: 9–10). Sosyo-ekonomik kuraklık, diğer kuraklık türlerinin bir tür birleşimi olduğundan oldukça karmaşık bir konudur. Örneğin, Uruguay’da 1988-1989 yıllarında yaşanan kuraklık, ülkedeki hidroelektrik santrallerinin depolamaya değil, akışa dayalı çalışmasından dolayı hidroelektrik güç üretimini önemli ölçüde azaltmıştır. Bu da ülkeyi daha fazla petrol ithalatına bağımlı hale getirmiştir. Sonuç olarak, bu durum ülkenin ekonomisine ciddi olumsuz etkiler yaratmıştır (NDMC, 2021).

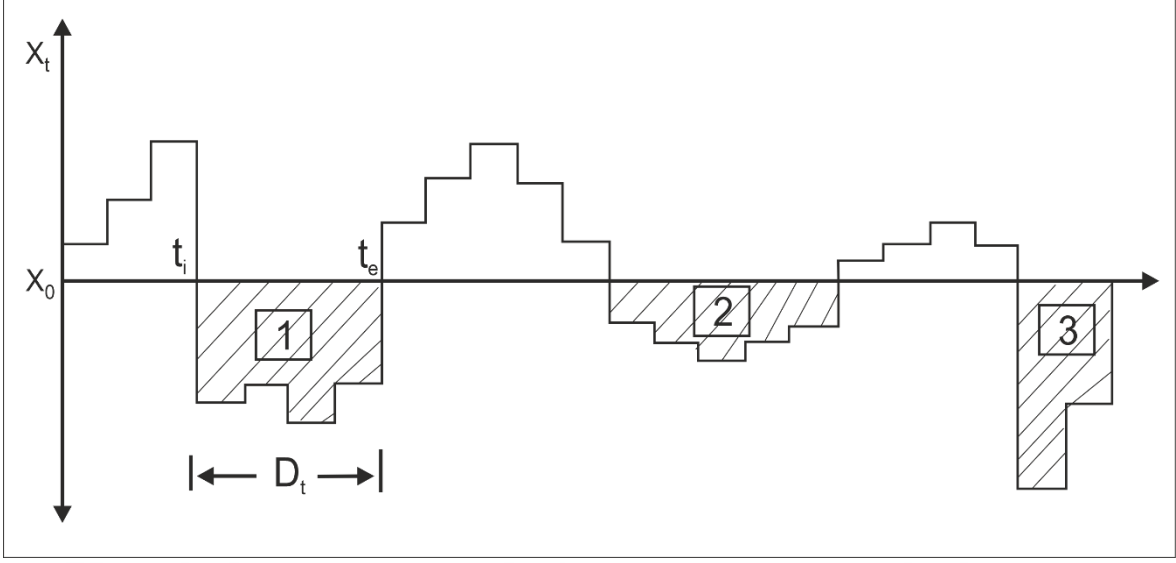
### **Kuraklık İzleme Göstergeleri/İndeksleri**

Kuraklık göstergeleri (İng. indicator), kuraklığın özelliklerini (süre, şiddet, mekânsal) tanımlayan ve kuraklıkla ilgili potansiyel stres veya eksikliğin bir göstergesini sağlayan iklim değişkenlerinin bir ölçümüdür (Eslamian vd., 2017: 30). Bu göstergeler arasında yağış, akarsu akışları, göl ve yeraltı su seviyeleri, toprak nemi gibi meteorolojik ve hidrolojik değişkenleri yer almaktadır. Çoğu gösterge, *kuraklık indeksi* (İng. drought index) olarak adlandırılan niceliksel bir ölçekte tek bir gösterge halinde birleştirilebilir (Steinemann vd., 2005: 72).

Kuraklık indeksleri, kuraklığın potansiyel riskini ve şiddetini tespit etmek, zamansal ve mekânsal özelliklerini incelemek için sıklıkla kullanılan araçlardır (Tatli ve Türkeş, 2011: 981). Şekil 2’de gösterildiği gibi, bir kuraklık indeksi belirli ana bileşenlere sahiptir (Mishra ve Singh, 2010: 209). Bu şekildeki en temel unsur, bir  $X_t$  eksenine bu eksenin dik kesen sabit veya zamanın bir fonksiyonu olan bir “eşik değeri” ( $X_0$ ), ki bu eşik değeri analiz edilen bölgeye ve sisteme bağlı olduğundan çalışılan tüm durumlar için benzer değildir. Bu nedenle, eşik değeri kuraklık analizi yapılan bölgeye özgü olmalıdır. Ayrıca, genellikle kuraklık analizi yapılan bölgenin “normal koşulları” olarak kabul edilen bir eşik değeri bulunabilir. Örneğin, bir bölgedeki yıllık yağışın aritmetik ortalaması (veya medyan değeri) normal koşul olarak kabul edilebilir (Tsakiris ve Pangalou, 2009: 70). Buna göre, tanımlanan eşik değerin altındaki değerler negatif koşulları (kurak) ve üstündeki değerler ise pozitif koşulları (nemli) göstermektedir. Şekil 2’de gösterilen,  $t_i$ ,  $t_e$  ve  $D$  ise sırasıyla kuraklığın başlama zamanını, sona erme zamanını ve süresini göstermektedir. Başka bir deyişle,  $D$ , kuraklığın başlaması ve sona ermesi arasında geçen süredir. Kuraklık süresi, kuraklık parametresinin sürekli olarak eşik değerin altında kalması; kuraklık şiddeti, eşik değerin altındaki bir kuraklık parametresinin kümülatif bir eksikliği ve kuraklık yoğunluğu ise eşik

değerin altındaki bir kuraklık parametresinin ortalama değeridir (kuraklık şiddetinin süreye bölünmesiyle ölçülmektedir). Sonuç olarak, bu grafiğe göre, 1 en şiddetli kuraklığı, 2 en uzun süreli kuraklığı ve 3 en yoğun kuraklığı göstermektedir (Mishra ve Singh, 2010: 210).





Şekil 2. Kuraklık özelliklerinin belirli bir eşik seviyesine göre teorik gösterimi. (Mishra ve Singh (2010)'a göre değiştirilerek yeniden çizildi).

Şekil 2'deki grafikte bir  $X_t$  eksenini boyunca belirli bir  $X_0$  eşik değerine göre kuraklığın şiddeti, süresi ve yoğunluğu gösterilmektedir. Grafikte yer alan 1, 2 ve 3 sırasıyla en şiddetli (severity), en uzun süreli (duration) ve en yoğun (intensity) kuraklığı göstermektedir.  $D_t$ , ise bir kuraklığın başlama ( $t_i$ ) ve sona erme ( $t_e$ ) zamanı arasında geçen toplam süreyi göstermektedir.

Bir kuraklık indeksi, genellikle, bir zaman serisine bağlı olarak nem değişkenindeki yerel normal koşuldan sapmayı ölçmektedir (Dai, 2011b: 46). Bu normal koşuldan sapmanın şiddeti, süresi ve mekânsal özelliklerinin belirlenmesi için onlarca indeks geliştirilmiştir (De Stefano vd., 2015: 15; Eslamian vd., 2017: 34; Tatlı, 2021). Genel olarak, tüm kuraklık indeksleri yağış veya gereksinimlerine bağlı olarak yağış ile birlikte diğer değişkenleri (örneğin sıcaklık) kullanmaktadır. Bunun yanı sıra, bir kuraklık indeksinden beklenen, zamansal ve mekânsal özelliklere bağlı olarak kuraklığın ne tür bir şiddet ve yoğunlukta kendini gösterdiğini ortaya koymasıdır (Mishra ve Singh, 2010: 207).

Onlarca kuraklık indeksi olmasına rağmen, en yaygın kullanılan kuraklık indekslerinin PKŞİ, SYİ ve SYEİ olduğu söylenebilir. Palmer (1965) tarafından geliştirilen PKŞİ, kuraklık özelliklerini incelemek için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. PKŞİ temel olarak belirli bir süre boyunca, bir bölgenin nem miktarını karşılamak için meydana gelmesi gereken yağış miktarını hesaplamaktadır (Palmer, 1965: 4). Başka bir ifadeyle, PKŞİ, aylık veya haftalık ortalama sıcaklık, yağış toplamı, toprak nem içeriği ve potansiyel

evapotranspirasyon miktarından oluşan ve bir zaman serisi gerektiren bir toprak nem dengesi algoritmasıdır (Tatli ve Türkeş, 2011: 982). PKŞİ, ABD başta olmak üzere dünyanın birçok yerinde kuraklık özelliklerini tanımlamak için en yaygın kullanılan indekslerin başında gelmektedir (Alley, 1984: 1100; Briffa vd., 1994; Dai, 2011a; Li vd., 2007; Tatli ve Türkeş, 2011). Bir meteorolojik kuraklık indeksi olarak adlandırılan PKŞİ, bir su dengesi denklemi kullanarak nem mevcudiyetini ölçtüğü için tarım ve hidrolojik kuraklık göstergesi olan toprak nem koşullarını da dikkate almaktadır (Eslamian vd., 2017: 38).

Tablo 1, PKŞİ sınıflarını özetlemektedir. Palmer (1965) bu sınıflardan dördünü (hafif, orta, şiddetli ve aşırı) aşağıdaki gibi tanımlamaktadır (bunlar genel geçer olmayıp, yaklaşık olarak ekolojik tanımlardır):

Hafif kurak: Yerli bitki örtüsü neredeyse büyüme durdurur.

Orta derece kurak: Yerli bitki topluluğunun kuraklığa en az dirençli üyeleri ölmeye başlar ve yerini daha kurakçıl (kserofit) çeşitler almaya başlar.

Şiddetli kurak: Yalnızca bitki örtüsünün en kurakçıl türleri büyüme sürdürür ve giderek bitki örtüsü azalır.

Aşırı kurak: Kuraklığa dayanıklı türler yerini yavaş yavaş açık alanlara bırakır ve gittikçe daha çok çıplak toprak ortaya çıkar.

PKŞİ, uzun süredir kullanılması dolayısıyla iyi test edilmiştir. Sıcaklık ve toprak özelliklerini hesaba katması ve standartlaştırılmış özelliği sayesinde farklı iklim bölgelerinin karşılaştırılmasına izin vermektedir (Mishra ve Singh, 2010: 208). Bunun yanı sıra bazı sınırlamaları da mevcuttur: Nispeten geniş alanların kuraklıklarının karşılaştırılmasına izin vermektedir; tüm yağışların sadece yağmur olduğu varsaymaktadır ve ayrıca yüzey akışının tüm toprak katmanı doygun hale geldikten sonra oluştuğunu varsaydığı için bu durum yüzey akışı eksik tahmin etmektedir (Mishra ve Singh, 2010: 207; Steinemann vd., 2005: 77).



Tablo 1

Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi değerleri ve sınıfları

İndeks Değerleri	Sınıfı
$\geq 4.00$	Aşırı nemli
3.00 – 3.99	Çok nemli
2.00 – 2.99	Orta nemli
1.00 – 1.99	Hafif nemli
0.50 – 0.99	Yeni başlamış nemli
0.49 – -0.49	Yaklaşık normal
-0.50 – -0.99	Kuraklık başlangıcı
-1.00 – -1.99	Hafif kurak
-2.00 – -2.99	Orta kurak
-3.00 – -3.99	Şiddetli kurak
$\leq -4.00$	Aşırı kurak

*Not.* Palmer (1965)'e göre yeniden düzenlendi.

McKee ve Doesken (1993) tarafından önerilen SYİ, normal dağılıma uyduğu varsayılan yağış verilerinin standartlaştırılmasıdır. Eğer yağış verilerinin olasılık dağılım fonksiyonu Gauss (Normal) dağılımına uyuyorsa, doğrudan verilerin standartlaştırılmasıyla (ortalaması = 0 ve varyansı = 1) elde edilmektedir. Ancak, yağış serileri çoğunlukla Normal dağılıma uymayıp sağdan çarpıktır. Bundan dolayı, yağış verilerinin uygun olasılık dağılımının belirlenmesi gerekmekte ve ardından ters Normal dağılım yöntemiyle SYİ değerleri hesaplanmaktadır. Örneğin, Türkiye'deki yağışlar üzerine yapılan genel çalışmaların çoğunda, yağış verilerinin dağılımının Gamma dağılımına (Pearson II veya III) uyduğu gözlemlenmektedir (Tatlı, 2015; Türkeş ve Tatlı, 2009). Sonuç olarak elde edilen değerler, Tablo 2'de verilen SYİ ölçeklendirme sınıflarına göre sınıflandırılmaktadır.

SYİ hesabının diğer kuraklık indekslerine göre daha kolay olması sebebiyle, dünya genelinde oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Bordi vd., 2009; De Stefano vd., 2015; Guttman, 1999; Hayes vd., 2000; McKee ve Doesken, 1993). Ayrıca, SYİ, kümülatif yağışlardan elde edildiğinden dolayı (örneğin 3, 6, 12, 18, ..., 60 ve üstü zaman aralıklarında hesaplamaya uygun olduğu) kuraklığın kümülatif etkisini izlemek için bir avantaj olarak görülebilir. Dahası, son kullanıcı için SYİ basit bir sayı olduğundan uygulaması daha kolaydır. Öte yandan, SYİ, ilgili bölgenin fiziki coğrafya özelliklerini (örneğin buharlaşma ve toprak nemini) hesaplamaya dahil etmediği için eleştirilebilir.

Tablo 2

Standart Yağış İndeksi değerleri ve kuraklık sınıfları

SPI Değerleri	Kuraklık Sınıfları
0 - -0.99	Hafif kurak
-1 - -1.49	Orta kurak
-1.50 - -1.99	Şiddetli kurak
$\leq -2.00$	Aşırı kurak

*Not.* McKee ve Doesken (1993)'e göre yeniden düzenlendi.

Vicente-Serrano vd. (2010) tarafından geliştirilen SYEİ ise hesaplamaya yağış verilerinin yanı sıra buharlaşmayı da dahil etmektedir. Bu indeksin oluşturulması, yukarıda bahsedilen SYEİ algoritmasının su açığına uygulanmasıyla gerçekleştirilmektedir.

PKŞİ, SYİ ve SYEİ kuraklık izleme alanında en sık kullanılan indekslerin başında gelmektedirler. Bunların yanı sıra, Willeke vd. (1994) tarafından geliştirilen Normalin Yüzdesi İndeksi (NYİ, İng. Percent of Normal Index), Gibbs ve Maher (1967) tarafından geliştirilen Ondalıklar İndeksi (OI, İng. Deciles Index), Wu vd. (2001) tarafından geliştirilen Çin-Z İndeksi (ÇZİ, İng. China-Z Index), Shafer ve Dezman (1982) tarafından geliştirilen Yüzey Suyu Temin İndeksi (YSTİ, İng. Surface Water Supply Index) ve UNEP (1992) tarafından önerilen Kuraklık İndeksi (Kİ, İng. Aridity Index) gibi kullanılan diğer yaygın kuraklık indeksleri de mevcuttur.

NYİ, belirli bir zaman dilimindeki yağış miktarının toplam yağış miktarına bölünerek yüzdelik olarak ifade edilmesiyle hesaplanan ve farklı zaman ölçekleri için kullanılabilen basit bir kuraklık indeksidir. Bu nedenle, hesaplaması kolay ve son kullanıcılar için anlaşılması basittir. OI'de aylık yağış verileri en düşükten en yükseğe doğru sıralanarak on eşit gruba veya ondalık dilime ayrılmaktadır. Bu indekse göre, 1. ve 2. ondalık dilimler normalin çok altında, 3. ve 4. dilimler normalin altında, 5. ve 6. dilimler normalin yakınında, 7. ve 8. dilimler normalin üzerinde ve 9. ve 10. dilimler normalin çok üzerinde olarak tanımlanmaktadır. ÇZİ, 1990'larda geliştirilen bir kuraklık ölçüsüdür. Bu indeks, yağış verilerinin istatistiksel dağılımına dayalı olarak hesaplanır ve Z skoru ölçeği kullanılarak ifade edilir (Şener ve Şener, 2021). 1980'li yıllarda ABD'nin Colorado eyaleti için geliştirilen YSTİ, bir havza veya alt havzadaki toplam mevcut su hacmini, geçmişteki aynı dönemde mevcut olan hacimle karşılaştırmaktadır. Bu indeks, -4 ile +4 ölçeğinde (-4 şiddetli kuraklık, +4 bol su arzını gösterir) sıralanmaktadır. Emmanuel de Martonne tarafından önerilen Kİ,

yağışın sıcaklığa oranı olarak tanımlanır ve bu indeksin özelliklerinden biri yağış değişkeninin yanında sıcaklık değişkenini de hesaplama dahil etmesidir (UNEP, 1992).

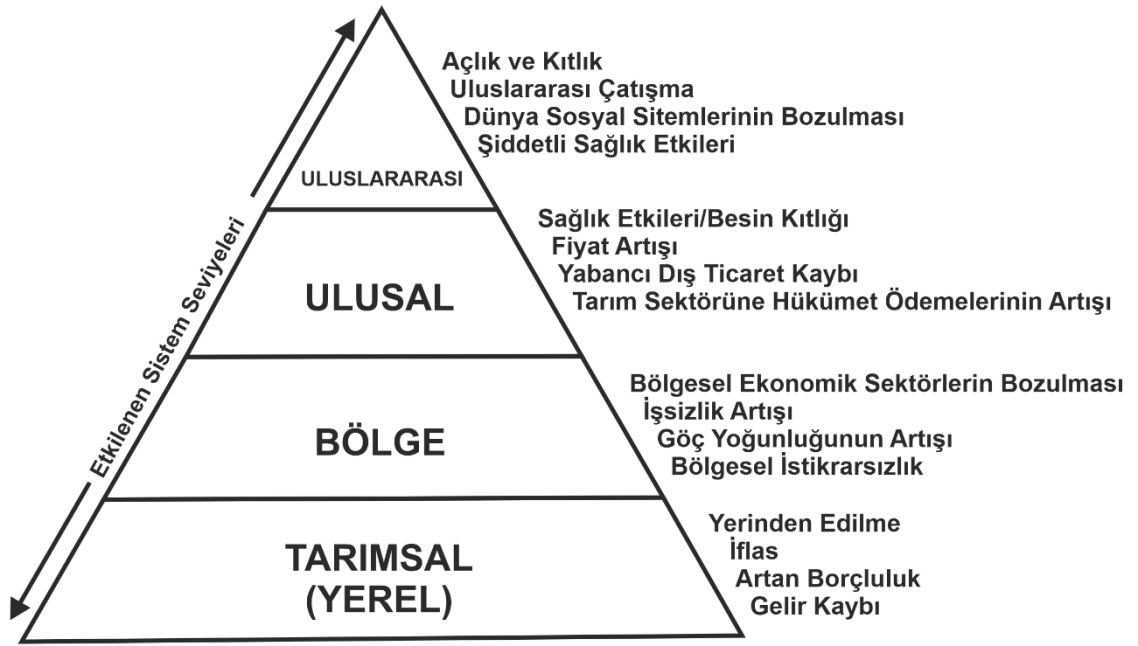
Yukarıda özetlenen bu indekslere ek olarak, kuraklık analiz ve izlemesi amacıyla onlarca indeks geliştirilmiştir. Entegre Kuraklık Yönetim Programından (İng. Integrated Drought Management Programme, IDMP) bu indekslerin özelliklerine ulaşılabilir (IDMP 2021).

### **Kuraklık Etkileri**

Kuraklığın etkileri büyük oranda kuraklık olayının meydana geldiği toplumun hassasiyetine ilişkilidir (Wilhelmi ve Wilhite, 2002: 38). Bunun yanı sıra, kuraklık, diğer doğal tehlikelerle karşılaştırıldığında en karmaşık ve zarar verici olarak kabul edilmektedir (Wilhite, 2000: 3–4). Bryant (2006), 31 doğal tehlikenin etkilerini şiddet derecesi, zaman aralığı, mekânsal kapsam, toplam ölüm sayısı, ekonomik sonuçları, sosyal etkileri, uzun vadede etkileri, ani ortaya çıkışı ve ilişkili tehlikelerin sayısı gibi kriterlere değerlendirmiştir. Bu değerlendirme, çarpıcı bir sonuç ortaya koymaktadır: ani ortaya çıkışı ve ilişkili diğer tehlikeler dışında tüm kriterlerde etkileri en önemli tehlike kuraklık olarak bulunmuştur.

Heathcote (2013), kuraklığın etkilerinin çok çeşitli alanlarda kendini gösterdiğini belirterek altı tema (ekosistem, orman yangını, çölleşme, kıtlık, afet, sosyo-ekonomik ve politik etkiler) üzerinden incelenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu etkiler hiyerarşik bir yapı göstermekte olup, ilk olarak, yağış ve hidrolojik depolardaki (göl, baraj vb.) azalma ile kendini göstermektedir. İkinci olarak, toprak nemi azalmasıyla ilişkili olarak ürün azalmasına, hayvan ölümlerine, toprak erozyonuna ve ekolojik değişikliklere neden olmaktadır. Üçüncü olarak ise, ikinci etkilerin sonuçlarından kaynaklanan ekolojik koşullar ve insan faaliyetlerindeki değişikliklerle kendini göstermektedir. Ek olarak, Wilhite (1993a: 9) tarafından belirtildiği üzere, birinci düzeydeki etkiler daha çok biyofiziksel nitelikte iken, diğer düzeydeki etkiler sosyo-ekonomik niteliktedir. Ayrıca, Heathcote (2013), kuraklığın olası sosyal etkilerini yerel çiftçilerden uluslararası siyasi alanlara kadar, hiyerarşik bir biçimde, Şekil 3'teki gibi görselleştirmektedir. Bu şekle göre, yerel düzeyde gelir kaybı, iflas ve göç gibi etkilerle başlayan kuraklık, uluslararası düzeyde açlık, kıtlık ve çatışmalara kadar genişleyebilmektedir. Kuraklıkla ilişkili etkilerin ayrıntıları için Wilhite (1993a: 11)'e başvurulabilir.

Deprem, sel, tsunami gibi aniden meydana gelen doğal afetlerle karşılaştırıldığında, kuraklık ilk başta insanlar tarafından doğal bir afet olarak daha az önemsenmektedir. Bunun nedeni, kuraklığın etkilerinin, deprem veya sel gibi afetlerin etkilerine benzer olarak hemen görülebilir ve hissedilebilir olmamasıdır. Ancak, yavaş yavaş ve kademeli olarak gelişen kuraklığın etkileri oldukça geniş bir coğrafyada çevreye, topluma ve ekonomiye ciddi zararlar verebilmektedir (Flörke vd., 2011: 87). Aşağıda kuraklığın etkileri çevresel, sosyal ve ekonomik olarak sınıflandırılmış ve bu etkilere bazı örnekler verilmiştir.



Şekil 3. Yerelden uluslararası ölçeğe kadar çeşitli seviyede görülen olası sosyal ve ekonomik kuraklık etkilerinin hiyerarşik gösterimi (Heathcote (2013)'e göre yeniden düzenlendi).

### Çevresel Etkiler

Kuraklığın çevresel etkileri arasında, su kalitesinde bozulmalar (tuzlanmanın artması), toprak erozyonu, orman yangınlarının artması, çölleşme süreciyle doğal yaşam alanlarının zarar görmesi, yüzey ve yeraltı su kaynaklarının olumsuz etkilenmesiyle su tedarik zincirinde aksamalar, su kıtlığı ile ekosistem ve yaban hayatının olumsuz etkilenmesi, nehir ve göl habitatlarının bozulması yer almaktadır (Heathcote, 2013: 61; Mishra ve Singh, 2010: 203).

## Sosyal Etkiler

Kuraklık, yavaş gelişen doğal bir tehlike olduğundan dolayı belirlenmesi çoğu zaman güç olabilmektedir. Ancak, tarihte kuraklık olaylarının birçok toplum üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu genel olarak kabul görmektedir. Sosyal çatışmalar, yaygın açlık, kıtlık, hastalıklar ve göçler, bu etkiler arasında en çok bilinenleridir. Bununla birlikte, bu etkiler toplumlar üzerinde oldukça çarpıcı ve hayati sonuçlara yol açabilmektedir. Örneğin, tarihte birçok medeniyetin çöküşünde ve zayıflamasında kuraklık olaylarının önemli bir rol oynadığı tahmin edilmektedir. Diamond (2019) “Çöküş: Toplumlar Başarısızlığı ya da Başarıyı Nasıl Seçerler” (İng. Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed) adlı popüler kitabında, tarihte bazı toplumların çöküş nedenlerini inceleyerek, kuraklığın birçok toplumun çöküşünü kolaylaştırdığı veya tetiklediğini belirtmektedir. Benzer şekilde, Heathcote (2013) ve Hyndman ve Hyndman (2014), şiddetli kuraklık olaylarının Mısır, Irak, Anadolu, Güneydoğu Asya ve Amerika'daki bazı tarih öncesi ve tarihi uygarlıkların çöküşünde önemli bir rol oynadığını belirtmektedirler (Heathcote, 2013: 8; Hyndman ve Hyndman, 2014: 260).

Kuraklık olaylarına bağlı olarak ortaya çıkan kıtlık, hastalıklar ve sosyal çatışmalar sonucu birçok insan hayatını kaybetme riskiyle karşı karşıya kalabilir. Örneğin, Çin'de 1877-1878 yıllarında 9,5 milyon, 1958-1961 yıllarında 36-45 milyon; Hindistan'da 1877 ve 1899 yılları arasında 5 milyon, 1960'lı yıllarda 1,5 milyon (Hyndman ve Hyndman, 2014: 260); 1980'lerde Afrika'da ise yarım milyon insan kuraklığa bağlı kıtlık, hastalık ve diğer sebeplerden hayatını kaybettiği ve yaklaşık 40 milyon insanın da olumsuz etkilendiği tahmin edilmektedir (Dai, 2011b: 46; Wilhite, 2000: 3-4). Gleick (2014) ve Kelley vd. (2015)'in çalışmalarına göre, Suriye'de 2007-2010 yılları arasında yaşanan kuraklık dönemi, Suriye iç savaşını tetikleyen önemli bir etken olarak kabul edilmektedir. Kelley vd. (2015) çalışması, bu dönemde yaşanan kuraklığın, tarımsal koşulları kötüleştirdiği, hayvan ölümlerine neden olduğu ve yaklaşık 1,5 milyon kırsal tarım alanlarında yaşayan insanın kent merkezlerine göç etmesine neden olduğunu göstermektedir.

Afrika Sahel bölgesinde yaşanan kuraklık, en iyi bilinen ve en dramatik örneklerinden biridir. Bu afet, 1960'ların başında başlamış ve 1970'li yılların ortalarına kadar devam etmiştir. Kuraklık afetiyle birlikte, yüksek kuraklık hassasiyetine sahip olan bölge ülkelerinden ani bir dış göç başlamıştır. 1970'lere gelindiğinde, sadece batı Sahel'de

üç milyondan fazla insan göç etmek zorunda kalmıştır. Kuraklık, doğuda Etiyopya, Çad ve Sudan gibi ülkeleri vurduğunda ise merkezi hükümetler yardımlarda yetersiz kalmış ve uluslararası yardımlara bel bağlamıştır. Ardından, dış göç artışı, kırsal alanlarda kuyular, barajlar ve diğer su kaynakları için çatışmalar, şiddetli kabile savaşlarının artışı, şehirlere doğru artan göçle birlikte kentsel nüfus ve işsizlikte artış, devasa mülteci kamplarının ortaya çıkışı, kronik yetersiz beslenme ve devamında hastalıklar (kızamık, kolera, dizanteri, çiçek hastalığı vb.) gibi etkiler ortaya çıkmıştır. 1972 yılına gelindiğinde, Sahel bölgesinde yaşayan 50 milyon insan, beslenmek için tamamen uluslararası yardımlara muhtaç hale gelmiştir. Ancak, yapılan yardımların dağıtımı için gerekli sağlıklı alt yapı (liman, demiryolu, karayolu) mevcut olmadığı için hassasiyet daha da artmıştır (Bryant, 2006: 109–111). Afrika Sahel örneğinde görüldüğü gibi, uzun süreli ve şiddetli kuraklık olayları, yerinden edilme, yoksullaşma ve sosyal eşitsizlikleri artırarak, kuraklık hassasiyetini daha da kötüleştirebilir. Özellikle aşırı kuraklıklar nedeniyle kırsal kesimden kente doğru yaşanan göçler, kentlerin mevcut kuraklık hassasiyetini artırdığına dair tespitler bulunmaktadır (Wisner vd., 2004: 65). Son olarak, kuraklık etkilerinin en çarpıcı örneklerinden biri, 1989 yılında Meksika'da gerçekleşmiştir. Özellikle Meksika'nın kuzeyindeki kuraklıkla bağlantılı su kıtlığı yüzünden birçok çocuğun susuzluktan öldüğü bildirilmiştir. Aşırı susuzluk nedeniyle birçok kentsel alanda su karneye bağlanmış ve su kullanımı hakları konusunda yaygın çatışmalar yaşanmıştır (Liverman, 1990: 27–28).

### **Ekonomik Etkiler**

Kuraklığın ekonomik etkileri arasında ürün kaybı, hayvan ölümleri, nehir ulaşımının durması, orman yangınlarından kaynaklanan kayıplar, azalan hidroelektrik güç üretimi, hükümet vergilerinde kayıp ve kuraklık yardımlarında artış gibi faktörler yer almaktadır (Heathcote, 2013: 61).

Bununla birlikte, kuraklığın ekonomik etkilerinin tam olarak ölçülmesi ne kadar zor olsa da bazı tahminler oldukça dramatiktir. Örneğin, ABD'nin Great Plains bölgesinde 1975 yılında meydana gelen kuraklıkla ilişkili ürün kaybının 700 milyon ABD doları olduğu ve sadece 1995 yılında ABD genelinde kuraklıkla ilişkili ekonomik kaybın 6 ila 7 milyar ABD dolarını aştığı tahmin edilmektedir (Wilhite, 2000: 1). 1988-1989 yıllarındaki kuraklıklarda ise ekonomik kayıplar yaklaşık olarak 40 milyar ABD dolarına ulaşmıştır (Dai, 2011b: 46; Mishra ve Singh, 2010: 204). Sonuç olarak, ABD'de kuraklıktan kaynaklanan yıllık

ekonomik kayıpların ortalama olarak 6 milyar ABD doları olduğu tahmin edilmektedir. Bu rakam, kasırgalar ülkesi olarak bilinen ABD'deki kasırgaların ve sellerin neden olduğu kayıpların neredeyse iki katıdır (Hyndman ve Hyndman, 2014: 259).

Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde son 30 yılda, 2016 yılına kadar olan süreçte, kuraklıkla ilişkili ekonomik kayıpların yaklaşık olarak 100 milyar Euro'nun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir (Blauhut vd., 2016: 2779). Özellikle, 2003 yılında Avrupa'da meydana gelen ciddi kuraklık olayında, sadece Orta ve Batı Avrupa'da 12 milyar Euro'nun üzerinde maddi zarar meydana geldiği tahmin edilmektedir (Flörke vd., 2011: 87). 1991 yılından bu yana Avrupa'da kuraklıkların ekonomi üzerindeki etkisi yıllık 5,7 milyar Euro olarak tahmin edilmektedir. Avusturya'da ise 2006 yılındaki kuraklık, sadece kırsal ekonomiye 3,5 Avusturya doları zarar vermiştir (Mishra ve Singh, 2010: 205).

Son olarak, Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde kuraklık olaylarının ekonomiye verdiği zararın ciddi boyutlarda olduğu tahmin edilmektedir (Iglesias vd., 2007: 778).

### **2.1.2. Afet**

Kuraklık, doğal afet olarak nitelendirilmektedir. Bu nedenle, afet, afet riski, afet tehlikesi ve afet hassasiyeti kavramlarının ne ifade ettiği ve bu kavramların anlaşılması son derece kritik önem taşımaktadır. Aşağıda, afet, risk ve tehlike kavramlarına genel bir bakış sunulacak ve hassasiyet kavramı, bu çalışmanın merkezi kavramlarından biri olduğu için daha detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

Hewitt (1983: 10) tarafından ifade edildiği üzere, afetler yönetilemeyen ve belirsiz doğal süreçlerden veya olaylardan kaynaklanmaktadır. Buna ek olarak, afetler yalnızca doğal olayların değil, aynı zamanda insan gruplarının içinde yaşadığı sosyal, ekonomik ve politik koşulların bir sonucudur (Wisner vd., 2004: 4-5). Bu nedenle, afetlerin temel olarak doğal tehlikelerden kaynaklandığını düşünmek yanlış olacaktır. Bununla birlikte, afetlerin sadece doğal tehlikelerden kaynaklandığı algısı, afetlerin anlaşılmasında uzun süre etkili olmuştur. Bu görüşe göre, afetler neredeyse tamamen jeofiziksel süreçlerden kaynaklanmakta ve dolayısıyla büyük ölçekli yıkım ve ölümlerin temel nedeni insan doğasından ziyade tamamen doğanın aşırılıklarından kaynaklanmaktadır. Bu yaklaşıma göre, insanlar bu aşırılıklara karşı neredeyse hiçbir şey yapamayan "talihsizler" olarak görülmektedir (Fordham vd., 2013: 5). Hewitt (1983), "baskın görüş" olarak adlandırdığı bu

yaklaşımı eleştirerek, afetlere neden olan sosyo-ekonomik yapıları göz ardı ettiğine dikkat çekmektedir. Hewitt (1983: 10), ayrıca, afetleri yalnızca fiziksel/çevresel bakış açısıyla ele alan “çevresel determinizm” görüşünün terk edilmesi gerektiğini ve “insan ekolojisi” (kavram Sonuç ve Tartışma başlığı altında açıklanmıştır) gibi görüşler çerçevesinde afetlerin ele alınması gerektiğini savunmaktadır. Dahası, afetlerin sadece sosyo-ekonomik özelliklerden kaynaklanmadığını, fakat baskın görüşün aksine afetlerin büyük çoğunlukla sosyo-ekonomik hassasiyetten kaynaklandığını açıkça vurgulamaktadır (Hewitt, 1983: 28).

Benzer şekilde, Wisner vd. (2004: 8), afetlerin doğal tehlikelerin yanı sıra insan eylemlerinin karmaşık bir sonucu olduğuna dikkat çekerek, afet durumlarında “doğal” ve “insan” kavramlarının neredeyse ayrılmaz bir şekilde birbirine bağlı olduğunu vurgularlar. Yazarlara göre, özellikle geniş bir zaman ve mekân çerçevesinde bakıldığında, afetlerin hiçbir şekilde “doğal” olarak anlaşılamayacağı belirtilmektedir. Devamında, Guatemala'da 1976 yılında meydana gelen büyük depremle ilgili olarak şu çarpıcı tespiti yapmaktadırlar:

... Guatemala Şehrindeki gecekondu sakinleri, yoksul kasaba ve mezralarda [İng. hamlets] yaşayan birçok Maya Yerlisi, en yüksek ölüm oranına maruz kaldı. Orta sınıfın evleri daha iyi korunuyordu ve daha güvenli yerlere yerleştiği için iyileşme onlar için daha kolaydı. Guatemalalı yoksullar, sosyal ve kendini koruma araçlarına erişim eksikliğinden dolayı bir sonraki afete karşı daha hassas hale gelerek bir kısır döngüye yakalandı. Sosyal bileşen o kadar açıktı ki bir gazeteci olayı “sınıf depremi” olarak adlandırdı. (Wisner vd., 2004: 9).

Seçilen bazı afet tanımları ise şu şekildedir: Hewitt (1983: 12–13)'e göre afet “atmosfer, hidrosfer ve litosferin jeofizik bileşenlerindeki bağımsız olaylar nedeniyle aşağı yukarı rastgele bir şekilde geniş insan coğrafyasına yansıyan mekânın yerel düzensizliği olarak görülür. Daha spesifik olarak, her afet, habitat veya doğal kaynaklar ile üretken ve düzenli insan ilişkileri dokusunda planlanmamış bir boşluk veya koşuldur”. BM ISDR'ye göre “etkilenen topluluğun veya toplumun kendi kaynaklarını kullanarak başa çıkma yeteneğini aşan yaygın insani, maddi, ekonomik veya çevresel kayıplara neden olan bir topluluğun veya bir toplumun işleyişinin ciddi şekilde bozulmasıdır” (UNISDR, 2004: 17). White vd. (2005: 12)'ye göre “bir toplumun veya topluluğun hayatta kalma ve geçim sistemlerinde ciddi bir bozulma -bir veya birden fazla tehlikenin etkisine karşı hassasiyetten kaynaklanan ve etkilenenlerin yardımsız başa çıkma kapasitesini aşan bir ölçekte can



ve/veya mal kaybıdır”. IPCC (2012: 5)’ye göre “hassas sosyal koşullarla etkileşime giren tehlikeli fiziksel olaylar nedeniyle bir topluluğun veya toplumun normal işleyişinde ciddi değişikliklere neden olan, kritik insan ihtiyaçlarını karşılamak için acil müdahale gerektiren ve kurtarma için dış destek gerektirebilecek yaygın olumsuz insan, maddi, ekonomik veya çevresel etkilere yol açan durumlardır”. Birkmann vd. (2013: 196)’ya göre ise “bir sosyal sistemin normal işleyişinin, maruz-kalınan kayıp, hasar ve etki seviyeleriyle ciddi şekilde kesintiye uğradığı bir sosyal durumu ifade eder”.

CRED ve Munich Reasürans Şirketi (Munich RE, İng. Munich Reinsurance Company), doğal afetlerle ilgili bir terminoloji ve hiyerarşi oluşturma amacıyla afetleri belli gruplara, ana türlere ve alt türlere göre sınıflandırmıştır (Below vd., 2009). Bu sınıflandırma çalışması, bir çalışma grubu tarafından çeşitli veri tabanlarına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, doğal ve teknolojik afetler olmak üzere iki genel afet grubu (İng. Disaster generic group) belirlenmiştir. Daha sonra, doğal afetler grubu altında Biyolojik, Jeofiziksel, Meteorolojik, Hidrolojik, Klimatolojik ve Dünya Dışı (İng. Extra-Terrestrial) adıyla altı afet grubu (İng. Disaster group) oluşturulmuştur. Bu afet grupları altında ise her biri farklı iki alt gruba (İng. Disaster sub-type/Disaster sub-sub type) sahip bir ana afet grubu (İng. Disaster main type) yer almaktadır. Bu gruplama Tablo 3'te, alt grupların tanımlamaları ise Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3

Doğal afetlerin sınıflandırılması ve hiyerarşik durumu. Genel afet grubundan sadece doğal afetlere yer verilen bu tabloda afet alt-alt (Disaster sub-sub type) grubuna verilmemiştir.

Afet Alt Grupları	Temel Afet Grupları	Afet Alt Tipi
<b>Jeofiziksel</b>	Deprem	Yer hareketi
		Tsunami
	Kütle hareketi (kuru)	Kaya düşmesi
		Heyelan
	Volkanik aktivite	Kül akması
		Lahar
		Piroklastik akma
Lav akması		
<b>Meteorolojik</b>	Fırtına	Aşırı tropikal fırtına
		Tropikal fırtına
		Konvektif fırtına
	Aşırı sıcaklık	Soğuk hava dalgası
		Sıcak hava dalgası
		Şiddetli kış koşulları
Sis		
<b>Hidrolojik</b>	Sel	Kıyı seli
		Nehir seli
		Su baskını
		Buz seli
	Heyelan	Çığ (kar, moloz, çamur akışı, kaya düşmesi)
Dalga hareketi	Azgın dalga	
	Çalkantı	
<b>Klimatolojik</b>	Kuraklık	
	Buz gölü taşması	
	Vahşi yangın	Orman yangını: süpürme, çalı ve otlak
<b>Biyolojik</b>	Epidemik	Viral hastalık
		Bakteriyel hastalık
		Paraziter hastalık
		Mantar hastalığı
		Prion hastalığı
	Böcek istilası	Grasshopper
		Locust
Hayvan kazaları		
<b>Dünya dışı</b>	Etki	Hava patlaması
	Uzay havası	Enerjik parçacıkları
		Jeomanyetik fırtına
		Şok dalgası

Not. Below vd. (2009)'dan yararlanılarak oluşturuldu.

Tablo 4

Doğal afetlerin alt grupları ve bu grupların tanımlamaları

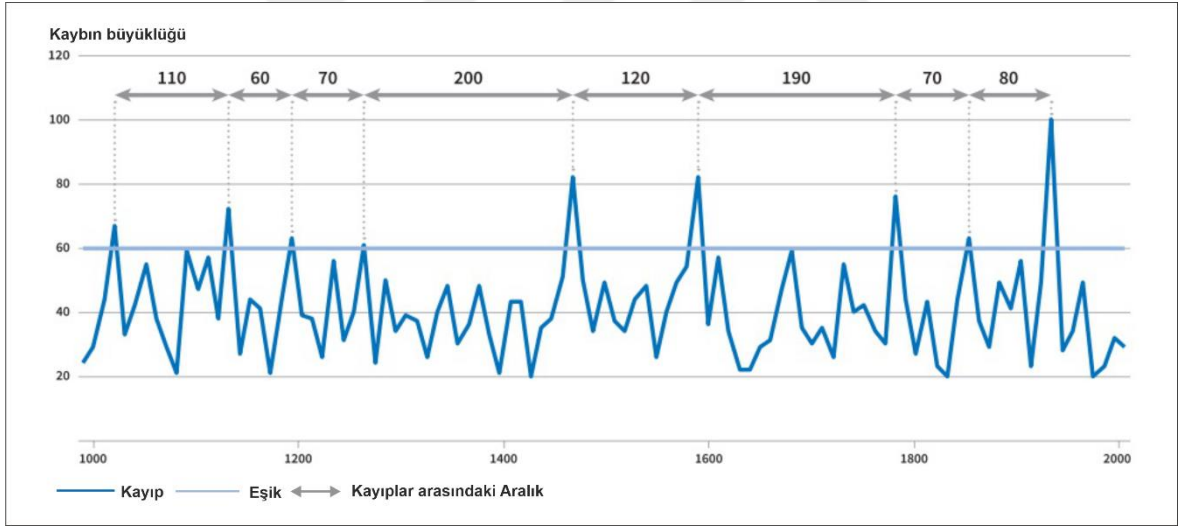
Afet Alt Grubu	Tanım	Ana Afet Türü
<b>Jeofiziksel</b>	Katı topraktan kaynaklanan bir tehlikedir. Bu terim, jeolojik tehlike terimiyle birbirinin yerine kullanılır.	Deprem, Volkan, Kütle hareketi (kuru)
<b>Meteorolojik</b>	Kısa ömürlü, küçük-orta (İng. micro-meso) ölçekli aşırı hava ve dakikalardan günlere kadar süren atmosferik koşulların neden olduğu bir tehlikedir.	Fırtına
<b>Hidrolojik</b>	Yüzey ve yer altı tatlı su ve tuzlu suyun oluşumu, hareketi ve dağıtımının neden olduğu tehlikedir.	Sel, Kütle hareketi (ıslak)
<b>Klimatolojik</b>	Mevsim içi iklimden birkaç on yıllık iklim değişkenliğine kadar değişen uzun (İng. long) ömürlü, orta ölçekli (İng. meso) ve büyük (İng. macro) ölçekli atmosferik süreçlerin neden olduğu bir tehlike.	Aşırı sıcaklık, Kuraklık, Vahşi Yangın
<b>Biyolojik</b>	Canlı organizmalara ve toksik maddelerine (ör. zehir, küf) veya taşıyabilecekleri vektör kaynaklı hastalıklara maruz kalmanın neden olduğu tehlikedir. Örnekler, zehirli yaban hayatı ve böcekler, zehirli bitkiler ve parazitler, bakteriler veya virüsler (ör. sıtma) gibi hastalığa neden olan ajanları taşıyan sivrisineklerdir.	Epidemik, Böcek istilası, Hayvan kazaları
<b>Dünya dışı</b>	Asteroitler, meteoritler ve kuyruklu yıldızların dünyaya yakın bir yerden geçerken, Dünya atmosferine girerken ve/veya Dünya'ya çarparken ve Dünya'nın manyetosferini, iyonosferini ve termosferini etkileyen gezegenler arası koşullardaki değişikliklerden kaynaklanan bir tehlikedir.	Etki, Uzay havası

*Not.* Below vd. (2009)'dan yararlanılarak oluşturuldu.

Bir toplumun veya bölgenin afet riski, o bölgenin veya toplumun tehlikelere maruz kalma durumu ile bu tehlikelere karşı hassasiyetinin bir sonucudur (Birkmann, 2013; IPCC, 2012; Villagrán de León, 2006; White vd., 2005; Wisner vd., 2004). Bu bağlamda, risk, tehlike ve hassasiyet kavramları aşağıda ayrı ayrı ele alınmıştır.

### 2.1.3. Risk

Risk, genel olarak tehlike ve hassasiyet koşulları arasındaki etkileşimden kaynaklanabilecek olan “olası” zararları ifade etmektedir. Olası kelimesi burada, gelecekte meydana gelme ihtimali olan bir tehlikeli olaya işaret etmektedir. Dolayısıyla, risk, gelecekteki bir tehlikeli olayın oluşma ihtimali ve etkileri olarak tanımlanabilir (Shi, 2019: 40). Bu tanıma göre, riskin iki temel özelliği olan tehlike ve hassasiyetin yanı sıra, “risk olasılığı” kavramı da ortaya çıkmaktadır. Tehlike ve hassasiyet kavramları daha detaylı olarak aşağıda ele alınmıştır. Ancak kısaca tanımlamak gerekirse, tehlike bir bölgede biyofiziksel ve sosyo-ekonomik etkilere neden olabilecek tehditlerdir; hassasiyet ise zarar görme kapasitesi olarak tanımlanabilir. Afet risk olasılığı, tehlikeli olayların sebep olabileceği kayıpların meydana gelme sıklığı ve geri dönüşünü (İng. return) ifade etmektedir (UNGAR, 2015: 56). Geri dönüş, belirli bir kaybın meydana gelmesi için beklenen ortalama sıklığı ifade eder (İng. frequency).



Şekil 4. Afet riskinin geri dönüş olasılığının grafiksel olarak gösterimi (UNGAR (2015)'den değiştirilerek yeniden düzenlendi). Grafikteki x-ekseni, 1000 yıllık bir zaman dilimi boyunca meydana gelen afet kayıplarını, y-ekseni ise bu kayıpların büyüklüğünü (magnitüd) göstermektedir.

Şekil 4'te gösterilen grafik, geri dönüş kavramını daha iyi anlamak için faydalı olabilir. Grafikte, farklı yoğunluklara sahip 1000 yıllık bir afet kaybı kaydı yer almaktadır ve bu dönem boyunca 9 kaybın 60 yoğunluk sınırını aştığı görülmektedir. 60 yoğunluk sınırını aşan kayıplar arasındaki zaman aralığı 60 ila 200 yıl arasında değişmektedir. Bu

nedenle, ortalama her 100 yılda bir 60 yoğunluğunda bir kayıp aşılmıştır ve bu ortalama sıklığa geri dönüş süresi denir. Başka bir deyişle, yoğunluğu 60'ı aşan kayıp olasılığı 0,1'dir (UNGAR, 2015: 57).

Aşağıdaki ifadeler, literatürde yer alan risk tanımlarından seçilmiştir: Turner vd. (2003a: 8074)'e göre “bir tehlikeden sonraki sonuçların olasılığı ve büyüklüğüdür”. UNISDR (2004: 15)'e göre “doğal veya insan kaynaklı tehlikeler ve hassas koşullar arasındaki etkileşimlerden kaynaklanan zararlı sonuçların veya beklenen kayıpların (ölümler, yaralanmalar, geçim kaynakları ve ekonomik faaliyetlerin bozulması veya çevreye zarar verme) olasılığıdır”. Brooks vd. (2005: 152)'e göre “(i) bir afetin veya istenmeyen sonuçlarına sahip bir dizi olayı tetikleyen bir tehlikenin ortaya çıkma olasılığı veya (ii) bir afetin veya afet sonucunun olasılığı, tehlikenin olası sonuçlarını göz önünde bulundurarak tehlikeli olayın olasılığıdır”. Kasperson vd. (2005: 253)'e göre bir pertürbasyon [İng. perturbation] veya strese maruz-kalma durumunda sorumlu olan zararın koşullu olasılığı ve büyüklüğüdür”. White vd. (2005: 11)'e göre “tehlikelerin (potansiyel olarak zarar veren olaylar veya süreçler) ve insanların bu tehlikelere karşı hassasiyetinden kaynaklanır. Hem tehlikeler hem de hassasiyet, kalkınma süreçlerinin değişen boyutlardaki ürünleridir”. Villagrán de León (2006: 16)'ya göre “bir tehlikeden (pertürbasyon veya stres) sonraki sonuçların olasılığı ve büyüklüğüdür”. IPCC'nin 2012 yılında yayımladığı rapora göre “hassas sosyal koşullarla etkileşime giren tehlikeli fiziksel olaylar nedeniyle bir topluluğun veya bir toplumun normal işleyişinde belirli bir süre boyunca ciddi değişikliklerin meydana gelme olasılığıdır” (IPCC, 2012: 32). Birkmann (2013: 58)'e göre “tehlike ve hassasiyet koşulları arasındaki etkileşimden kaynaklanan zararlı sonuçların veya kayıpların olasılığıdır”. UNDRR (2016)'ya göre ise “tehlike, maruz-kalma, hassasiyet ve kapasitenin bir fonksiyonu olarak olasılıksal olarak belirlenen, belirli bir süre içinde bir sistemde, toplumda veya bir toplulukta meydana gelebilecek potansiyel can kaybı, yaralanma veya tahrip edilmiş veya hasar görmüş varlıklar” olarak tanımlanmaktadır.

#### **2.1.4. Tehlike**

Tehlike, potansiyel hasarlar veya kayıpların dış tehditlerden kaynaklanabileceği bir olgu olarak nitelendirilebilir. Turner vd. (2003a) tarafından yapılan açıklamada ise tehlike, pertürbasyon ve stresin sebep olduğu sonuçlardan kaynaklanan, sisteme yönelik tehditleri ifade etmektedir. Bu bağlamda, tehlikenin iki temel bileşeni olan *pertürbasyon ve stres*

ortaya çıkmaktadır. Söz konusu sistemin ve bölgenin dışından kaynaklanan pertürbasyonlar, sistemin normal değişkenlik aralığının ötesindeki büyük basınç artışları (örneğin bir kasırğa veya gelgit dalgası) olarak adlandırılmaktadır. Stres ise genellikle normal değişkenlik aralığında ve yavaş yavaş artan bir basınç şeklinde gerçekleşmektedir (örneğin toprak bozulması). Sıklıkla ortaya çıkan stresler, genellikle sistemin veya bölgenin içinden kaynaklanmaktadır (Turner vd., 2003a: 8074).

Anderson (1993: 30)'a göre tehlikeler, genellikle oluşum türlerine göre doğal (veya fiziksel) ve teknolojik (veya insan yapımı) olarak kategorize edilebilir. UNDRR (2016: 18) ise Tablo 5'te gösterildiği gibi tehlike türleri, biyolojik, çevresel, jeolojik veya jeofiziksel, hidrometeorolojik ve teknolojik olarak daha detaylı bir şekilde kategorize etmektedir. Alexander (1999), doğal tehlikeleri, ilgili jeofiziksel olaylara ve etkili olma hızına göre hızlı/ani ve yavaş başlangıçlı olarak ikiye ayırmaktadır. Ani başlangıçlı doğal tehlikelere deprem ve yıldırım düşmesi örnek verilebilirken, yavaş başlangıçlı doğal tehlikelere çölleşme ve kuraklık örnek verilebilir. Gill ve Malamud (2014) ise doğal tehlikeleri altı gruba (jeofiziksel, hidrolojik, sığ yer süreçleri, atmosferik, biyofiziksel ve uzaysal) ayırmış ve bu altı grup altında 21 tehlike türünü tanımlamıştır. Bu sınıflamaya göre kuraklık tehlikesi, hidrolojik tehlike grubunda yer almaktadır.

Risk-Tehlike topluluğu bakış açısına göre ise doğal tehlikeler sadece sosyal ve ekonomik kayıp potansiyeline sahip olduğunda tehlike olarak kabul edilir (UNDRR 2016: 18). Örneğin, hiçbir insan faaliyetinin yer almadı dağlık bir alanda bir heyelan olayının meydana gelmesi jeolojik bir olay olarak kabul edilir. Bununla birlikte, eğer bir heyelan olayı insan hayatını ve/veya faaliyetlerini olumsuz etkilerse o zaman bir tehlike olarak görülür. Bunun yanında tehlike olayları *büyüklik veya yoğunluk, başlama hızı, süre ve mekânsal kapsam* özellikleri ile karakterize olurlar (UNDRR, 2016: 18–19). Yoğunluk yukarıda da bahsedildiği gibi bir tehlike olasılığının geri dönüş süresiyle ilgilidir (Şekil4). Buna göre geri dönüş süresi ne kadar uzunsa tehlike yoğunluğu da o kadar fazla olur. Başlama hızı ise her tehlike için farklıdır. Örneğin kuraklık yavaş başlangıçlı bir doğal tehlike sayılırken, deprem, volkan, yangın, heyelan, siklon, tsunami ve ani sel hızlı başlangıçlı tehlikelerdir. Süre ise tehlikenin etkili olduğu zaman aralığını gösterir. Örneğin, kuraklık diğer tehlike türlerine göre uzun süre etkili olan bir tehlikeyken, deprem ve sel gibi tehlikeler nispeten kısa sürelidir. Son olarak her tehlike olayı farklı mekânsal ölçeklerde etkili olurlar. Örneğin, kuraklık tehlikesi diğer tehlike türleriyle karşılaştırıldığında çok geniş

coğrafi ölçeklerde etkili olan tehlikelerin başında gelirken, kasırga ve deprem gibi tehlikeler ise nispeten yerel ölçeklerde etkili olurlar.

Tablo 5

Birleşmiş Milletler Afet Risklerinin Azaltılması Uluslararası Stratejisi'ne göre tehlike türleri ve açıklamaları

Tehlike Türü	Açıklama	Örnek
<b>Biyolojik</b>	Organik kökenlidir veya patojenik mikroorganizmalar, toksinler ve biyoaktif maddeler dahil olmak üzere biyolojik vektörler tarafından taşınır.	Bakteriler, virüsler, böcekler, zehirli bitkiler vb.
<b>Çevresel</b>	Çevresel bozulma veya havada, suda ve toprakta fiziksel veya kimyasal kirlenmeden kaynaklanabilirler.	Toprak bozulması, ormansızlaşma, tuzlanma, deniz seviyesi yükselmesi vb.
<b>Jeolojik veya jeofiziksel</b>	Yeryüzünün iç süreçlerinden kaynaklanırlar.	Deprem, volkanik aktivite, kütle hareketleri, heyelanlar vb.
<b>Hidrometeorolojik</b>	Atmosferik, hidrolojik veya oşinografik kökenlidirler.	Tropikal siklonlar, sel, sıcak hava dalgaları, kuraklık vb.
<b>Teknolojik</b>	Teknolojik veya endüstriyel koşullardan ve belirli insan faaliyetlerinden kaynaklanır.	Endüstriyel kirlilik, nükleer radyasyon, zehirli atık, nakliye arızaları, patlamalar vb.

*Not.* UNDRR (2016)'den yararlanılarak oluşturuldu.

### 2.1.5. Hassasiyet

Hassasiyet (İng. vulnerability) kavramının ortak bir tanımı bulunmamaktadır, çünkü farklı disiplinlerden birçok bilimsel topluluk, kendi bakış açılarına dayalı olarak farklı kavramlar ve tanımlar geliştirmiştir. Bu durum, hassasiyet literatüründe ortak bir dil eksikliği oluşturmaktadır. Hassasiyet kavramı, coğrafya ve doğal afet bilimi gibi alanların yanı sıra, ekoloji, sürdürülebilirlik, gıda güvenliği, halk sağlığı, kalkınma, çevre ve iklim değişikliği gibi diğer alanlarda da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Paul, 2014: 2). Timmerman (1981) tarafından coğrafya disiplini alanında tanımlanan hassasiyet kavramı, özellikle bu disiplinde kullanımını artırmıştır. Hassasiyet literatüründe öne çıkan tanımlamaları gösteren Tablo 6, hassasiyetin tanımlanması için birçok girişim olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, hassasiyetin disiplinler arası doğası nedeniyle, ortak bir dil ve terminoloji eksikliği

hassasiyet tanımı ve kavramları konusunda güçlükler yaratmaktadır. Bu durum, Lung vd. (2011: 9) tarafından da belirtildiği gibi mevcut “Babil Kafa Karışıklığını” daha da artırmaktadır.

Aşağıda, çeşitli disiplinler tarafından geliştirilen hassasiyetin tanım, kavram ve yaklaşımları incelenmektedir. Ayrıca, hassasiyetin kavramsal çerçeveleri üzerine yapılan tartışmalarda, sadece coğrafya ve iklim değişikliği alanlarında geliştirilen kavramsal çerçeve ve yaklaşımlara odaklanılmaktadır. Bunun nedeni, hassasiyet konusunda zengin bir literatür olması ve tüm yaklaşımların bu çalışmanın sınırları dahilinde ele alınmasının mümkün olmamasıdır.

### **Hassasiyetin Tanımlanması**

Tablo 6’da da görüldüğü gibi, farklı disiplin ve bilim alanlarından hassasiyeti tanımlamak için birçok girişimi mevcuttur. Oxford Sözlüğü, hassasiyeti “birinin/bir şeyin/bir şeye karşı zayıf olması ve fiziksel veya duygusal olarak kolayca incinme gerçeği” şeklinde tanımlamaktadır. Cambridge Sözlüğü ise hassasiyeti “ruhsal ve fiziksel olarak kolaylıkla incinebilir/kırılabilir/yaralanabilir” olarak nitelendirmektedir ve “yaraları nedeniyle enfeksiyona karşı daha hassas” gibi bir örnek cümle vermektedir. Bu tanımlamalar isim tamlamalarıdır. Collins Sözlüğü ise hassasiyeti bir sıfat olarak “hassas biri zayıftır ve savunmasızdır, bu nedenle fiziksel veya duygusal olarak kolayca zarar görebilir” şeklinde tanımlamaktadır. Bu tanımlamalara göre, hassas bir kişi veya nesne kolayca zarar görebilir gibi bir sonucuna varılmaktadır. Benzer şekilde, Kaspersen vd. (2005: 249) hassasiyet teriminin Latince “vulnerare” kökenli olduğunu ve İngilizcede “to wound” (yaralamak) anlamında kullanılabileceğini belirtmektedir.

Hassasiyet kavramının daha iyi anlaşılması amacıyla, Ionescu vd. (2009) tarafından sunulan örneğin incelenmesi faydalı olabilir. Virajlı bir yolda motosiklet süren bir kişi hayal edilsin; solunda bir dağ, sağında ise bir uçurum bulunmaktadır. Virajın bir bölümünde zemin petrol sızıntısı ile kaplanmıştır. Bu nedenle, motosikletçi için petrol sızıntısının bir tehlike oluşturduğu ve bu durumun motosikletçinin uçurumdan düşme ve hayatını kaybetme riski ile sonuçlanabileceği söylenebilir. Dolayısıyla, motosikletçinin petrol sızıntısına karşı bir hassasiyeti olduğu belirtilebilir. Hassasiyet kelimesi burada hem olumsuz bir çağrışıma sahip hem de potansiyel bir olaya (geleceğe) atıfta bulunduğunu hatırlatmak gerekir. Örneğin, yukarıda bahsedilen örnekte, motosikletli zemindeki petrol sızıntısına karşı



hassastır çünkü ileride (potansiyel) zarar görebilir (yaralanabilir veya hayatını kaybedebilir -olumsuz çağrışım) (Ionescu vd., 2009: 3). Potansiyel kelimesi, hassasiyetin olası zararlarını veya hasarlarını ifade etmektedir. Başka bir deyişle, gelecekteki muhtemel etkileri belirtmektedir (Anderson, 1993: 1).



Tablo 6

Literatürde öne çıkan bazı hassasiyet tanımlarının tablo şeklinde gösterimi

Tanım	Kaynak
Hassasiyet, insanların maruz-kaldığı (tehlikeli maddelerden) tehdittir (kimyasal maddeler, toplulukların ekolojik durumu ve acil durumlara hazırlık düzeyleri dahil). Hassasiyet riskin bir bağlamıdır.	Gabor ve Griffith (1980)
Hassasiyet, belirli bir büyüklükteki doğal bir fenomenin meydana gelmesinden kaynaklanan risk altındaki belirli bir unsurda veya bu tür unsurlar kümesinde ve 0'dan (hasarsız) 1'e (toplam kayıp) kadar bir ölçekte ifade edilen kayıp derecesidir.	UNDRO (1980)
Hassasiyet, bir sistemin veya bir sistemin bir kısmının, tehlikeli bir olayın meydana gelmesine olumsuz tepki verme derecesidir. Bu olumsuz reaksiyonun derecesi ve kalitesi, kısmen sistemin direncine bağlıdır.	Timmerman (1981)
Hassasiyet, zarar görme ve olumsuz tepki verme kapasitesidir.	Kates (1985)
Hassasiyet, beklenmedik durumlara ve strese maruz-kalma ve bunlarla başa çıkma zorluğu anlamına gelir. Dolayısıyla, hassasiyetin iki yönü vardır: bir bireyin veya hane halkının maruz kaldığı riskleri, şokları ve stresi ifade eden dış taraf ve zarara uğramamak için gerekli başa çıkma araçlarının olmaması anlamına gelen iç taraf.	Chambers (1989)
Biyofiziksel bir durum olarak hassasiyet ile toplumun politik, sosyal ve ekonomik koşulları tarafından tanımlanan hassasiyet arasında ayırım vardır. Hassasiyet, hem coğrafi alanda (hassas kişilerin ve yerlerin bulunduğu) hem de sosyal alanda (o yerde hassas olan) tanımlanır.	Liverman (1990)
Hassasiyetin üç çağrışımı vardır. Birincisi, bir nedenden (örneğin kuraklık) çok bir sonuca (örneğin kıtlığa) atıfta bulunur. İkincisi, daha tarafsız olan 'duyarlılık' teriminin aksine, hassasiyet olumsuz bir sonucu ifade eder (mısır verimi kuraklığa duyarlıdır; evler açlığa karşı hassastır). Üçüncüsü, hassasiyet, mutlak bir yoksunluk ölçümü yerine sosyo-ekonomik gruplar veya bölgeler arasında farklılaşan göreceli bir terimdir.	Downing (1991)
Hassasiyetin gelecekteki tehlike ve olası zararlar ile ilgisi vardır. Hassas olmak, kişinin sağlığına, hayatına veya sağlığın ve hayatın bağlı olduğu mal ve kaynaklara zarar verebilecek bir tür kriz olayının meydana gelme olasılığı ile var olmaktır.	Anderson (1993)
Beşerî hassasiyet, doğal afet riski altındaki yerleşim alanlarının maliyet ve faydalarının bir fonksiyonudur.	Alexander (1993)
Hassasiyet, maruz-kalma, kapasite ve potansiyel açısından tanımlanır. Buna göre, hassasiyete yönelik kuralcı ve normatif yanıt, özel ve kamusal araçlar yoluyla maruz-kalmayı azaltmak, başa çıkma kapasitesini artırmak, iyileştirme potansiyelini ve hasar kontrolünü güçlendirmektir (yani yıkıcı sonuçları en aza indirmektir).	Watts ve Bohle (1993)
Hassasiyet, en iyi, çevresel, sosyal, ekonomik ve politik maruz-kalmayı bir dizi potansiyel zararlı karışıklık ile birleştiren toplu bir insan refahı ölçüsü olarak tanımlanır. Hassasiyet, belirli zamanlarda ve belirli yerlerde insanların belirli politik, ekonomik ve kurumsal yetenekleriyle tanımlanan çok katmanlı ve çok boyutlu bir sosyal alandır.	Bohle vd. (1994)

Tablo 6

Literatürde öne çıkan bazı hassasiyet tanımlarının tablo şeklinde gösterimi (devamı)

Tanım	Kaynak
Hassasiyet ile, bir kişinin veya grubun, doğal bir tehlikenin etkisini tahmin etme, başa çıkma, direnme ve bu etkiden kurtulma kapasitesi bakımından özelliklerini kastediyoruz. Bir kişinin yaşamının ve geçiminin doğada veya toplumda ayrı ve tanımlanabilir bir olay tarafından riske atılma derecesini belirleyen faktörlerin bir kombinasyonunu içerir.	Blaikie vd. (1994)
Hassasiyet, tehlikelerle ilgili olarak farklı toplumlar tarafından üretilen riske maruz-kalma derecesi ve türünün bir ölçüsüdür. Hassasiyet, belirli bir doğal, sosyal ve ekonomik alanda yaşayan bireylerin ve insan gruplarının toplumdaki değişen konumlarına göre az çok hassas bireylere ve gruplara göre farklılaşan özelliğidir.	Cannon (1994)
Hassasiyet hem biyofiziksel bir risk hem de sosyal bir tepki olarak, aynı zamanda belirli bir alansal veya coğrafi alan içinde düşünülmektedir. Bu, hassas kişilerin ve yerlerin bulunduğu coğrafi alan veya sosyal alan (bu yerlerdeki en savunmasız olanlar) olabilir.	Cutter (1996)
Hassasiyet, belki de en iyi şekilde, fiziksel, sosyal, kültürel ve psikolojik hassasiyet ve genellikle cinsiyet, zaman, mekân ve ölçek zemininde görülen kapasiteler gibi boyutlar dahil olmak üzere direnç ve duyarlılık açısından tanımlanır.	Vogel (1998)
Uygun şekilde tanımlanan hassasiyet, karar vermede faydalı olabilir. Genel olarak etki literatüründe kullanıldığı şekliyle hassasiyet, makul bir şekilde meydana gelebilecek pasif iklim değişiklikleri göz önüne alındığında uyum önlemleriyle iyileştirilmesi zor olan olumsuz sonuçların potansiyeli fikrini içerir. Dolayısıyla, bir alanı hassas olarak tanımlamak, iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarının bir tahmini değildir; olası iklim değişiklikleri yelpazesinde, nispeten olumsuz sonuçlara yol açacak bazı iklim sonuçları olduğunun bir göstergesidir.	Reilly ve Schimmelpfenig (1999)
Hassasiyet, çevresel değişimin etkilerinin bir sonucu olarak insan gruplarının veya bireylerin strese maruz kalmasıdır. Sosyal anlamda stres, grupların veya bireylerin geçim kaynaklarının kesintiye uğramasını ve değişen fiziksel çevreye zorla uyumu kapsar. Genel olarak sosyal hassasiyet, geçim kaynaklarının kesintiye uğramasını ve güvenlik kaybını kapsar.	Adger (2000)
Daha geniş bir tanımla, hassasiyet, çevresel tehlikelerden kaynaklanan mülk veya can kaybı potansiyelidir.	Cutter vd. (2000)
Hassasiyet, bir kişinin veya grubun doğal bir tehlikenin etkisini tahmin etme, başa çıkma, direnme ve bu etkiden kurtulma kapasitesi bakımından özelliklerini ifade eder. Bir kişinin yaşamının ve geçiminin doğada veya toplumda ayrı ve tanımlanabilir bir olay tarafından riske atılma derecesini belirleyen faktörlerin bir kombinasyonunu içerir.	Wilhite (2000)

Tablo 6

Literatürde öne çıkan bazı hassasiyet tanımlarının tablo şeklinde gösterimi (devamı)

Tanım	Kaynak
Bir sistemin, iklim değişkenliği ve aşırılıklar dahil olmak üzere, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı yatkın olma veya bunlarla baş edememe derecesidir. Hassasiyet, bir sistemin maruz kaldığı iklim değişikliğinin karakteri, büyüklüğü ve hızının, duyarlılığının ve uyum kapasitesinin bir fonksiyonudur.	IPCC (2001)
Bir sistemin hassasiyeti, en genel anlamda, dış veya iç süreçlerle etkileşiminin bir sonucu olarak önemli dönüşümlere girme eğilimi olarak tanımlanmaktadır. Burada önemli dönüşüm, yapısal veya en azından nispeten kalıcı ve derin bir değişim olarak anlaşılmaktadır.	Gallopın (2003)
Hassasiyet, bir sistem, alt sistem veya sistem bileşeninin, bir pertürbasyon veya stres/stres etkeni gibi bir tehlikeye maruz kalma nedeniyle zarar görme olasılığının derecesidir	Turner vd. (2003a)
Bir topluluğun tehlikelerin etkisine yatkınlığı artıran fiziksel, sosyal, ekonomik ve çevresel faktörler veya süreçler tarafından belirlenen koşullar.	UNISDR (2004)
Hassasiyet ile, bir kişinin veya grubun özelliklerini ve doğal bir tehlikenin (aşırı bir doğal olay veya süreç) etkisini tahmin etme, başa çıkma, direnme ve bu etkiden kurtulma kapasitelerini etkileyen durumlarını kastediyoruz. Doğada ve toplumda bir kişinin hayatının, geçim kaynağının, mülkünün ve diğer varlıklarının münferit ve tanımlanabilir bir olay (veya bu tür olayların dizisi veya art arda dizisi) tarafından riske atılma derecesini belirleyen faktörlerin bir kombinasyonunu içerir.	Wisner vd. (2004)
Hassasiyet, bir kişi, sistem veya birimin pertürbasyon veya streslere maruz-kalma nedeniyle zarar görme olasılığının derecesidir.	Kasperson vd. (2005)
Hassasiyet, genellikle toplumların etkilenmeye yatkınlığı ve afetlerle baş edememe olarak ve tehlike, harici bir olayın belirli bir zaman aralığı içinde belirli bir coğrafi bölgede kendini gösterme olasılığıdır.	Villagrán de León (2006)
Hassasiyet, bir sistemin iklim değişkenliği ve aşırılıklar dahil olmak üzere iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı yatkın olma ve bunlarla baş edememe derecesidir. Hassasiyet, bir sistemin maruz kaldığı iklim değişikliği ve varyasyonunun karakterinin, büyüklüğünün ve oranının, duyarlılığının ve uyum kapasitesinin bir fonksiyonudur.	IPCC (2007)
Hassasiyet olumsuz etkilenme eğilimi veya yatkınlığıdır.	IPCC (2012)

*Not.* Cutter (1996) ve Kasperson vd. (2005)'den yararlanılarak oluşturuldu.

Hassasiyetin bu gramer yapısı göz önüne alındığında, iki temel yönü ortaya çıktığı söylenebilir. İlk olarak, bir sistemin, mekânın veya topluluğun etkisi dışında kaynaklanabilecek bir stres veya tehlikeye maruz kalmasıdır. Bu özellik, hassasiyetin dışsal bir niteliğini ifade etmektedir. Bu yön, sistem iradesi dışında meydana gelmektedir ve istenmeyen bir duruma işaret etmektedir. İkinci özellik ise içsel bir niteliktedir. İstenmeyen

bir etkiye maruz kalındığında, sistemin bu etkiye tepki vermesi ve bu etkiyle başa çıkabilme kapasitesi anlaşılmaktadır (Timmerman, 1981: 18–19). Bu yaklaşım, Chambers (1989)'in hassasiyet tanımına oldukça benzerlik göstermektedir. Tablo 6'da sunulan bu tanıma göre, dış taraf riskleri, şokları ve stresleri ifade ederken iç tarafı ise bu şok ve streslere karşı kayba uğramadan başa çıkma yeteneğini ifade etmektedir. Bu kayıplar, fiziksel olarak zayıflama, ekonomik olarak yoksullaşma, sosyal olarak bağımlı hale gelme veya psikolojik olarak zarar görebilme gibi birçok şekilde ortaya çıkabilmektedir (Chambers, 1989: 1). Kasperson vd. (2005: 249) ise hassasiyet kavramı için şu kavramsal tanımı önermektedirler: Hassasiyet, bir kişi, sistem veya birimin pertürbasyon veya streslere maruz-kalma nedeniyle zarar görme olasılığının derecesidir. Bu tanımın devamında, hassasiyetin üç ana özelliği olduğu belirtilmiştir: (1) pertürbasyon ve/veya stres etkenine *maruz-kalma*, (2) bir topluluğun veya mekânın bu stres etkenine *duyarlılığı* ve (3) strese maruz kalan topluluğun veya mekânın *direnci*, yani stresten kurtulma, gelecekteki stres ve pertürbasyonlardan korunma ve bunlara uyum sağlama yetenekleridir.

Sonuç olarak, Kasperson vd. (2001) tarafından belirtildiği üzere, bir hassasiyet tanımının üç temel unsuru içermesi gerekmektedir. İlk olarak, özneyi (örneğin, bir topluluk veya mekân) yani dahili özellikleri ve maruz kalmaya neden olan harici özellikleri içermelidir. İkinci olarak, hassasiyet belirli bir tehlikeyle ilişkili olduğundan, tehlikenin türü ve derecesi belirlenmelidir. Üçüncü olarak ise hassasiyetin ölçüldüğü analiz birimi tanımlanmalıdır. Bu analiz birimi, bir *sistem* (Timmerman, 1981), *sınıf* (Blaikie vd., 1994), *hane* (Chambers, 1989) veya coğrafi bir *mekân* (Cutter vd., 2000) olabilir.

### **Hassasiyetin Karakteristik Özellikleri**

De Stefano vd. (2015: 17)'nin belirttiği üzere, hassasiyetin tanımlarındaki farklılıklara rağmen, üzerinde anlaşılan bazı özellikleri mevcuttur. Hassasiyetin öne çıkan karakteristik özellikleri, *karmaşık*, *bağlama özgü*, *dinamik* ve *çok boyutlu* olmasıdır.

Anderson (1993: 27) belirttiği gibi, hassasiyet karmaşık ve değerlendirmesi zor bir süreçtir çünkü birden çok faktörden etkilenir ve hassasiyeti oluşturan sayısız faktör mevcuttur. Örneğin, bir bölgenin kuraklık hassasiyetini etkileyen birçok biyofiziksel ve sosyo-ekonomik faktörlerin hangisinin önemli olduğu ve hangisinin çalışmaya dahil edileceği çoğu zaman uzman bilgisi gerektirdiği için bir zorluktur. Dahası, hassasiyetin çok boyutlu yapısı göz önüne alındığında, farklı topluluklar, bilim insanları ve karar vericilerden

gelen bilgi ve deneyimin ortak bir paydada birleştirilmesi gerekebilir (Thomalla vd., 2006: 47). Bu durum tahmin edilebileceği gibi karmaşık ve güç bir süreci gerektirmektedir. Turner vd. (2003a: 8076)'nin belirttiği gibi hassasiyetin karmaşıklığı aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

Kapsamlı hassasiyet analizi, ideal olarak sistemin bütününe dikkate alır. Ancak bu ideal gerçekçi değildir. Gerçek dünya verileri ve diğer kısıtlamalar, her zaman “indirgenmiş” bir hassasiyet değerlendirmesini gerektirir. Bununla birlikte, analistler, hassasiyetin, farklı mekân-zamansal ölçeklerde çalışan ve genellikle stokastik ve doğrusal olmayan süreçleri içeren bağlantılara sahip çok yönlü birleşik bir sistemde yattığının farkında olmalıdır.

GIZ (2014: 25) tarafından ifade edildiği üzere, hassasiyetin en fazla öne çıkan özelliği, bağlama özgü olmasıdır. Diğer bir deyişle, her toplumun ve bölgenin hassasiyetini belirleyen unsurlar kendine özgüdür. Çünkü hassasiyet, büyük ölçüde bölgenin veya topluluğun iç özellikleri tarafından belirlenen, birçok biyofiziksel (iklim, bitki örtüsü, jeoloji veya jeomorfoloji vb.) ve sosyo-ekonomik (demografik yapı, yoksulluk, kadın-erkek eşitliği vb.) süreç tarafından üretilen dinamik bir olgudur (Gbetibouo ve Ringler, 2009: 3). Ayrıca, Wisner vd. (2004: 7) tarafından belirtildiği üzere, afete bağlı olarak fiziksel, sosyal, ekonomik ve politik faktörlerin etkisi afetten afete farklılık göstermektedir. Benzer şekilde, Füssel (2007: 156) hassasiyetin bağlama özgü olduğunu belirtir ve bu durumu “iklim değişikliğine karşı Florida mı yoksa Tibet mi daha hassastır?” sorusuna verilebilecek alternatif cevaplarla aşağıdaki gibi örneklemeaktadır.

“Birçok kişi Tibet'in daha hassas olduğunu, çünkü iklim değişikliğinin yol açabileceği tehditlerle başa çıkmak için daha az kaynağa sahip olduğunu, gelir tabanını çeşitlendirme potansiyeline daha az sahip olduğunu ve zaten siyasi gerilimler tarafından yıpranmış olduğunu öne sürecektir. Diğerleri, Florida'nın hassasiyetini vurgulayarak, deniz seviyesinin yükselmesine karşı oldukça duyarlı olmasını sağlayan düşük yükseltisini, kasırgalara ve bunların yol açtığı ağır hasarlara maruz kaldığını ve ikliminin halihazırda oldukça sıcak olduğunu vurgulayabilir. ... Başka kimseler ise bu iki bölge arasındaki iklim, topografya ve sosyo-ekonomik koşullardaki büyük farklılıklar göz önüne alındığında, bu sorunun hiç alakalı olmadığını iddia edebilir. Bu sorunun anlamlı bir şekilde ele alınmasının, hassasiyet değerlendirmesinin

bağlamına ve amacına bağlı olarak uygulanan hassasiyet kavramının net bir şekilde belirtilmesini gerektirdiğini savunuyorum”.

Ayrıca, Villagrán de León (2006: 20) farklı tehlikelere ve hatta tehlikenin şiddetine bağlı olarak farklı hassasiyet seviyelerinin ortaya çıkabileceğini belirtmektedir. Örneğin, bitki türüne ve her bitkinin büyüme evresine bağlı olarak bitki su tüketiminin farklı olduğu düşünüldüğünde, kuraklık her tarım ürünü için farklı etkilere yol açacaktır. Örneğin, mısır bitkisi, kuraklık koşullarında sorgum, buğday veya arpa bitkisine göre daha fazla etkilenecektir, çünkü mısırın diğer bitkilere göre daha yüksek bir su tüketimi vardır. Tüm bu faktörler göz önüne alındığında, her bölgenin, belirli bir tehlikeye göre, hassasiyetinin öznel ve benzersiz olduğu tekrar vurgulanmalıdır. Başka bir deyişle, hassasiyet, bir bölgenin çevresel ve sosyo-ekonomik özelliklerinden kaynaklanan bir olgudur ve bölgenin hassasiyeti mevcut özellikleri ve söz konusu tehlikenin özelliklerine bağlı olacaktır (Gbetibouo ve Ringler, 2009: 3).

Hassasiyet kavramının diğer bir özelliği dinamik yapısıdır. Önceden bahsedildiği üzere, hassasiyet bir bölgenin fiziksel, ekonomik, demografik ve kültürel özellikleri gibi faktörlere bağlı olarak şekillenmektedir. Bu faktörler, zamansal ve mekânsal olarak değişkenlik gösterdiğinden, hassasiyetin mekânsal ve zamansal örüntüsü de bu değişkenliği yansıtmaktadır (Anderson, 1993: 27; Bohle vd., 1994: 48; IPCC, 2012: 7). Dolayısıyla, hassasiyetin mekânsal (yerel, bölgesel veya küresel) ve zamansal (kısa ve uzun vade) olarak belirtilmesi daha doğrudur (Watts ve Bohle, 1993: 46). Örneğin, tarımsal bir bölgenin kuraklık hassasiyeti birçok faktör tarafından belirlenmektedir. Bölgenin sulama imkânı, toprak özellikleri, ürünlerin su ihtiyacı (yani ürün deseni), altyapı ve sosyo-ekonomik yapısı gibi özellikler, hassasiyeti belirleyen önemli faktörler arasında olabilir. Bu özelliklerin zamansal ve mekânsal olarak değişmesi (örneğin sulama imkânı olmayan bölgelere sulama yapılarının inşa edilmesi veya kuraklığa daha dayanıklı ürünlerin tercih edilmesi), hassasiyet örüntüsünü değiştirecektir. Sonuç olarak, insanların içinde yaşadığı fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel koşulların yanı sıra maruz kalınan tehlike modelleri de değişken olduğundan, hassasiyet örüntüsü (İng. pattern) de zaman ve mekâna bağlı olarak değişmektedir.

Hassasiyet doğası gereği çok boyutludur ve temel boyutlar arasında fiziksel, çevresel, sosyal, ekonomik ve kurumsal boyutlar yer almaktadır (Şekil 5). Çevresel boyut, konum, iklim, bitki örtüsü, toprak yapısı, arazi kullanımı, jeomorfolojik ve ekosistem özelliklerini

içerirken; fiziksel boyut konum, altyapı tesisleri, yapıların mimarileri, inşa etmek için kullanılan malzemeleri ve teknik özellikleri kapsamaktadır. Sosyal boyut, cinsiyet, sağlık, yaş, eğitim, güvenlik, eşitlik, adalet, kültürel alışkanlık ve davranışları içermektedir. Ekonomik boyut, bireylerin, toplulukların ve ülkenin ekonomik düzeyi, borç seviyeleri, kredilere ve sigortaya erişim seviyeleri kapsamaktadır. Son olarak, kurumsal boyut, yönetim sistemleri, örgütsel yapılar ve kısıtlamalar gibi faktörlerden oluşmaktadır (Birkmann, 2013; IPCC, 2012: 76–89; Villagrán de León, 2006). Tüm bu boyutlar bir bölgenin hassasiyetini farklı ölçülerde etkilemektedir ve bu nedenle bir hassasiyet değerlendirmesinde çok boyutlu yapıyı dikkate almak ve dahası metodolojik bir çerçevede hesaba katmak son derece önemlidir (Moss vd., 2001: 1).

Özetle, yukarıda belirtilen tüm özellikler göz önüne alındığında, hassasiyetin bağlama özgü olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu bağlam, bölgenin sosyo-ekonomik ve çevresel dinamikleri ile maruz kaldığı tehlikenin türüne ve şiddetine göre şekillenmektedir. Hassasiyet aynı zamanda, sosyo-ekonomik ve biyofiziksel/çevresel faktörler tarafından etkilenen çok boyutlu, karmaşık ve dinamik bir özellik sergilemektedir. Bu faktörler zamanda ve mekânda sürekli bir değişkenlik göstermektedir.

### **Hassasiyetin Ana Bileşenleri**

Yukarıda sunulan hassasiyet tanımları, daha çok kuramsal tanımlar niteliğindedir. Ancak, bir bölgenin hassasiyetini değerlendirmek için bu tür kuramsal hassasiyet tanımlarını operasyonel (İng. operational) hale getirmek gerekmektedir. Bu tür hassasiyet tanımlar, daha sonra operasyonel tanımlar olarak adlandırılmaktadır (Hinkel, 2011: 201). Operasyonel bir hassasiyet tanımı, belirli ana bileşenlerden ve her bir ana bileşeni oluşturan faktörler veya göstergelerden oluşmaktadır (De Stefano vd., 2015: 33).

Bu başlık altında, yazım alanında, öne çıkan bazı operasyonel hassasiyet tanımlarının ana bileşenleri açıklanacaktır. Bu bileşenler, *maruz-kalma*, *duyarlılık* ve *uyum kapasitesi* bileşenlerini içermektedir. Bu bileşenler IPCC'nin 2001 yılında önerdiği iklim değişikliği hassasiyet tanımına dayanmaktadır (IPCC, 2001: 995). Ayrıca, bu bileşenlerin her hassasiyet tanımında aynı terminolojiyle kullanılmayabileceği unutulmamalıdır. Çünkü her disiplin veya ekolün hassasiyet tanımı farklı olduğu gibi bu tanımı oluşturan bileşenlerde terminolojik olarak farklılık göstermektedir. Örneğin, aşağıda açıklandığı gibi bazı tanımlarda, maruz-kalma bileşeni yerine tehlike (İng. hazard), duyarlılık yerine yatkınlık



(İng. susceptibility) veya kırılabilirlik (İng. fragility) ve uyum kapasitesi yerine direnç (İng. resilience) veya başa çıkma kapasitesi (İng. coping capacity) gibi kavramları kullanmaktadır. Bu farklı adlandırmaların nedeni, tamamen hassasiyeti tanımlayan topluluğun kendi disiplinler bakış açısından kaynaklandığı söylenebilir. Örneğin, Risk-Tehlike topluluğu tehlike yerine maruz-kalma, iklim değişikliği bilimi uyum kapasitesi bileşenini kullanırken, ekoloji kökenli bilim insanları ise bu kavram yerine direnç kavramını tercih etmektedirler.

Maruz-kalma (İng. exposure): Genellikle, değerlendirme biriminin veya sistemin (bir bölge veya topluluğun) bir tehlike olayının coğrafi aralığı içine ne ölçüde girdiğini ifade etmektedir (Birkmann vd., 2013: 200). Maruz-kalmanın farklı tanımlamaları da mevcuttur: Kaspersen vd. (2001: 24–25)’e göre bir gruba veya bölgeye yönelik bir tehdidin varlığıdır; White vd. (2005: 15)’e göre insanların bir tehlikeye göre nerede ve nasıl yaşadığı ve çalıştığı ile ilgilidir; Kaspersen vd. (2005: 253)’e göre bir sistem ile pertürbasyon veya stres arasındaki temastır; Adger (2006: 270)’e göre bir sistemin çevresel veya sosyo-politik stresi deneyimleme doğası ve derecesidir. Bu streslerin özellikleri, bunların büyüklüğü, sıklığı, süresi ve tehlikenin alansal boyutunu içermektedir; Gallopin (2006: 296)’a göre bir sistemin pertürbasyonla temas halinde olması ve bu pertürbasyona maruz-kalmanın derece, süresi ve/veya kapsamıdır; Füssel ve Klein (2006)’ya göre ise iklim değişikliği bağlamında, bir sistemin önemli iklim değişikliklerine maruz-kalma niteliği ve derecesidir; Gbetibouo ve Ringler (2009: 8)’e göre doğrudan bir tehlike (stres verici) ve bir bölgedeki iklim değişkenlerindeki (sıcaklık, yağış ve aşırı hava olayları gibi) değişikliklerin niteliği ve kapsamı olarak yorumlanabilir. Ayrıca, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelinin (İng. Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 2012 yılında yayımladığı İklim Değişikliğine Uyum Sağlamak İçin Aşırı Olayların ve Afetlerin Risk Yönetimi (İng. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation) adlı raporda maruz-kalma şu şekilde tanımlanmaktadır: “maruz-kalma, insanların, fiziksel olaylardan olumsuz etkilenebilecek ve bu nedenle gelecekte potansiyel zarar, kayıp veya hasara maruz-kalabilecek yerlerdeki geçim kaynaklarının, çevresel hizmetlerin ve kaynakların, altyapı veya ekonomik, sosyal veya kültürel varlıklarının konumuna atıfta bulunmak için kullanılır” (IPCC, 2012: 32).

Maruz-kalma kavramı, iklim değişikliği (Füssel ve Klein, 2006; IPCC, 2001; Moss vd., 2001), sürdürülebilirlik (Turner vd., 2003a), sosyo-ekonomik (Watts ve Bohle, 1993) ve çevresel açıdan hassasiyete yaklaşan topluluklar tarafından daha sık kullanılmaktadır.

Bazı bilim alanları ise maruz-kalma yerine *tehlike* kavramını kullanmayı tercih etmektedirler. Bunlar arasında Risk-Tehlike topluluğu (UNISDR, 2004; Villagrán de León, 2006) ve Politik Ekonomi yaklaşımı (Wisner vd., 2004) olarak adlandırılan topluluklar gelmektedir.

Birleşmiş Milletler Afet Azaltma Ofisi (UNDRR, İng. United Nations Office for Disaster Risk Reduction), maruz-kalmayı, hassasiyeti ve tehlikeyi riskin bir fonksiyonu olarak kabul ederek ( $\text{risk} = \text{maruz-kalma} \times \text{tehlike} \times \text{hassasiyet}$ ), maruz-kalma ile tehlike arasındaki ayrımı yapmaktadır (UNDRR, 2021a). UNDRR'ye göre, maruz-kalma, “tehlikeye açık alanlarda bulunan insanların, altyapının, evlerin, üretim kapasitelerinin ve diğer somut insan varlıklarının durumudur”. Başka bir deyişle, bir tehlike herhangi bir bölge üzerinde can ve mal kaybına neden olmuyorsa, o bölge maruz kalmamış olarak kabul edilir. Örneğin, Kuzeybatı Pasifik Bölgesinde Ekim 2013'te, saate 240 km hıza ulaşan bir süper tayfun (Kategori 5) meydana gelmiştir. Ancak, bu tayfun herhangi bir insan kaybına veya maddi zarara neden olmamıştır. Kasım ayında ise aynı bölgede, benzer özelliklere sahip başka bir tayfun etkisini göstermiştir. Bu tayfunun rüzgâr hızı saate 340 km'ye ulaşmıştır ve yaklaşık 11 milyon insan etkilenmiş, 6000'den fazla can kaybı yaşanmış ve 1,5 milyar ABD doları ekonomik kayıp meydana gelmiştir. İlk tayfun, insanlar üzerinde herhangi bir etkiye neden olmadığı için, maruz-kalma söz konusu değildir. Ayrıca, maruz-kalma durumu hem zamansal hem de mekânsal olarak farklılık gösterebilmektedir. Örneğin, insanlar tehlikeli bölgelere yerleştiğinde veya kentleşme, göç, nüfus artışı ve ekonomik kalkınma gibi faktörler nedeniyle maruz-kalma riski artabilir. Benzer şekilde, verimli volkanik yamaçlar veya taşkın ovaları gibi maruz kalmaya yatkın alanlar, insanları kendine çekebilir veya tehlikeye daha duyarlı alanlar bir toplum için kültürel ve dini öneme sahip olabilir (UNDRR, 2021b). Tüm bu faktörler, maruz-kalmayı zaman ve mekân açısından değişken kılmaktadır.

Duyarlılık (İng. sensitivity): Değerlendirilen sistemin mevcut durumunu yansıtan, kısa ve orta vadede değiştirilemeyen, sosyo-ekonomik ve çevresel, başka bir ifadeyle içsel özelliklerdir (De Stefano vd., 2015: 55). Bunun yanında duyarlılığın farklı tanımlamaları da mevcuttur: Gallopin (2003: 4)'e göre sistemin iç ve dış rahatsızlıktan etkilenme veya değişme derecesidir; Kaspersen vd. (2005: 253)'e göre bir sistemin veya bileşenlerinin zarar görme olasılığının derecesi ve pertürbasyon veya streslere maruz-kalma nedeniyle ortaya çıkan zararın büyüklüğüdür; Adger (2006: 270)'e göre bir sistemin değişme ve pertürbasyonlardan etkilenme derecesidir; Füssel ve Klein (2006: 314)'e göre iklim

değişikliği bağlamında, bir sistemin iklimle ilgili uyaranlardan olumsuz ya da olumlu etkilenme derecesidir. Bu etki doğrudan (örneğin sıcaklık değişkenliğindeki bir değişikliğe yanıt olarak mahsul veriminde bir değişiklik) veya dolaylı (örneğin deniz seviyesinin yükselmesi nedeniyle kıyı taşkın sıklığının artmasından kaynaklanan hasarlar) olabilmektedir; Gbetibouo ve Ringler (2009: 8)'e göre ise tehlikeyi kötüleştiren, tehlikeyi iyileştirebilen veya bir etkiyi tetikleyebilen insan-çevre koşulları olarak tanımlanmaktadır.

Maruz-kalma ve duyarlılık arasındaki ayrım ise şu şekildedir: Maruz-kalma, doğrudan tehlike yani stres etkeni olarak yorumlanabilirken, duyarlılık ya tehlikeyi kötüleştirebilecek ya da bir etkiyi tetikleyebilecek insan-çevre koşullarını olarak tanımlanmaktadır (Lucas ve Hilderink, 2004: 9). Dahası, bazı yazarlar, duyarlılığın mekanik bir hesaplama olduğunu ileri sürmektedirler (Reilly ve Schimmelpfennig, 1999). Buna göre, örneğin, yağmurda %1'lik bir azalmanın tarımsal verimde %50'lik bir azalmaya veya sıcaklıkta iki derecelik bir artışın tarımsal verimde %5'lik bir artışa neden olabileceğini bilmek, bir sistemin duyarlılığını anlamak için yardımcı olabilir (Reilly ve Schimmelpfennig, 1999: 773).

Öte yandan, Risk-Tehlike topluluğu, duyarlılık kavramı yerine benzer anlamlarda *hassasiyet*, *yatkınlık* ve *kırılganlık* gibi kavramları da kullanabilmektedir (Birkmann, 2013; Birkmann vd., 2013; Carreño vd., 2007; Villagrán de León, 2006). Costa ve Kropp (2013), tarafından yapılan bir çalışmada, farklı topluluklar tarafından önerilen hassasiyet bileşenleri karşılaştırılmış ve duyarlılık, hassasiyet (risk altında tanımlandığında) ve yatkınlığın anlam bakımından birbirinin yerine kullanılabileceği belirtilmiştir. Ek olarak duyarlılık ve yatkınlık kavramları neredeyse benzer özellikler göstermesine rağmen, Birkmann (2013)'e göre yatkınlık kavramı doğal tehlikeler ve iklim değişikliği bağlamında hassasiyet değerlendirmeleri için daha uygundur. Çünkü yatkınlık kavramının olumsuz olaylar nedeniyle ciddi zarar ve kayıp yaşama olasılığını işaret ettiğini ve aksine duyarlılık teriminin ise daha “nötr” olduğunu belirlemektedir (Birkmann, 2013: 24). Bu bağlamda, yatkınlık kavramı, bir topluluk veya sistem bir tehlike olayına maruz kaldığında, onun zarar görme eğilimini ve olasılığını karakterize (fiziksel, sosyal, çevresel, kültürel ve kurumsal boyutlarda ortaya çıkar) etmektedir. Kırılganlık ise risk altındaki unsurların (sosyal, ekolojik vb.) zarar görme eğilimini ifade etmektedir (Birkmann vd., 2013: 200).

Uyum Kapasitesi (İng. adaptive capacity): Genel olarak, herhangi bir dış tehlikeye maruz-kalma durumunda sistemin bu maruz-kalma etkileriyle başa çıkmak için sahip olduğu

donanımları veya bu etkileri hafifletme yetenekleri olarak tanımlanabilir. Uyum kapasitesine farklı tanımlamalar getiren diğer yazarlar ise şu şekildedir: IPCC (2001: 982) ve Füssel ve Klein (2006: 319)'e göre bir sistemin iklim değişikliğine uyum sağlama, potansiyel zararları hafifletme, fırsatlardan yararlanma veya sonuçlarla başa çıkma yeteneğidir; Adger (2006: 270)'e göre bir sistemin çevresel tehlikelere veya politika değişikliğine uyumu ve bunlarla başa çıkabileceği değişkenlik aralığını genişletmek için gelişme yeteneğidir. O'Brien vd. (2004: 304)'e göre bir sistemin gerçek veya beklenen iklim streslerine uyum sağlama veya sonuçlarla başa çıkma yeteneğini tanımlamaktadır; Preston ve Stafford-Smith (2009: 18)'e göre bir sistemin iklimsel etkilere maruz-kalmasını ve/veya duyarlılığını yönetmek için daha donanımlı hale getirecek şekilde değişme yeteneğini ifade etmektedir; Brooks (2003: 8)'e göre mevcut veya beklenen dış baskılarla daha iyi başa çıkabilmek için bir sistemin özelliklerini veya davranışını değiştirme veya değiştirme yeteneği veya kapasitesi olarak tanımlanmaktadır; IPCC (2012: 556)'e göre ise olumsuz etkileri azaltmak, zararı hafifletmek veya faydalı fırsatlardan yararlanmak için hazırlanmak ve bunları üstlenmek için kullanılacak bir birey, topluluk veya kuruluş için mevcut olan güçlü yönler, nitelikler ve kaynakların bir bileşimidir. Uyum kapasite, genellikle, iklim değişikliği kapsamında tanımlanan hassasiyet çerçevelerinin bir bileşeni olarak kullanılmaktadır (Füssel ve Klein, 2006; Moss vd., 2001; O'Brien vd., 2004).

Maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi kavramları arasındaki ilişki, Gallopin (2006: 297) tarafından verilen bir sel afeti örneğiyle açıklanabilir. Bir sel felaketinde, en dayanıksız evler, dayanıklı evlere göre daha fazla zarar görmektedir (duyarlılık). Dolayısıyla, sağlam evlerin sel felaketine karşı duyarlılığı diğer evlere göre daha azdır. Genellikle, en yoksul insanlar sel felaketine en duyarlı yerlerde yaşarlar (maruz-kalma). Bu nedenle, en yoksul insanlar sel felaketine daha yüksek şiddette maruz-kalırlar. Son olarak, en fazla kaynaklara sahip aileler, selin neden olduğu zararları telafi etmek için daha fazla alternatifte sahiptir (uyum kapasitesi). Yani, zengin insanlar sahip oldukları kaynakları kullanarak selin etkilerini daha hızlı bir şekilde atlatır ve genellikle, yoksullara göre daha yüksek bir uyum kapasitesine sahiptirler.

Yukarıda da belirtildiği üzere bazı yaklaşımlar uyum kapasitesi bileşeni yerine *başa çıkma kapasitesi* (White vd., 2005) veya direnç (Turner vd., 2003a) gibi kavramları tercih etmektedir. Başa çıkma kapasitesi ile ilgili bazı tanımlamalar şu şekildedir: UNISDR (2004: 16), Villagrán de León (2006: 9) ve Birkmann (2013: 22)'e göre insanların veya

kuruluşların bir felakete yol açabilecek olumsuz sonuçlarla yüzleşmek için mevcut kaynakları ve yetenekleri kullanmanın yollarıdır; Kasperson vd. (2005: 276–277)’a göre tehditleri ve potansiyel olumsuz etkileri azaltmak veya iyileştirmek için kullanılan çok çeşitli mekanizmalar ve üstlenilen eylemlerdir; White vd. (2005: 15–16)’e göre kötü zamanlarda temel ihtiyaçları karşılamak için mevcut kaynakları kullanma yeteneğidir; IPCC (2012: 72) ise insanların, kurumların ve sistemlerin mevcut becerileri, kaynakları ve fırsatları kullanarak olumsuz koşulları ele alma, yönetme ve üstesinden gelme becerisi olarak tanımlamaktadır.

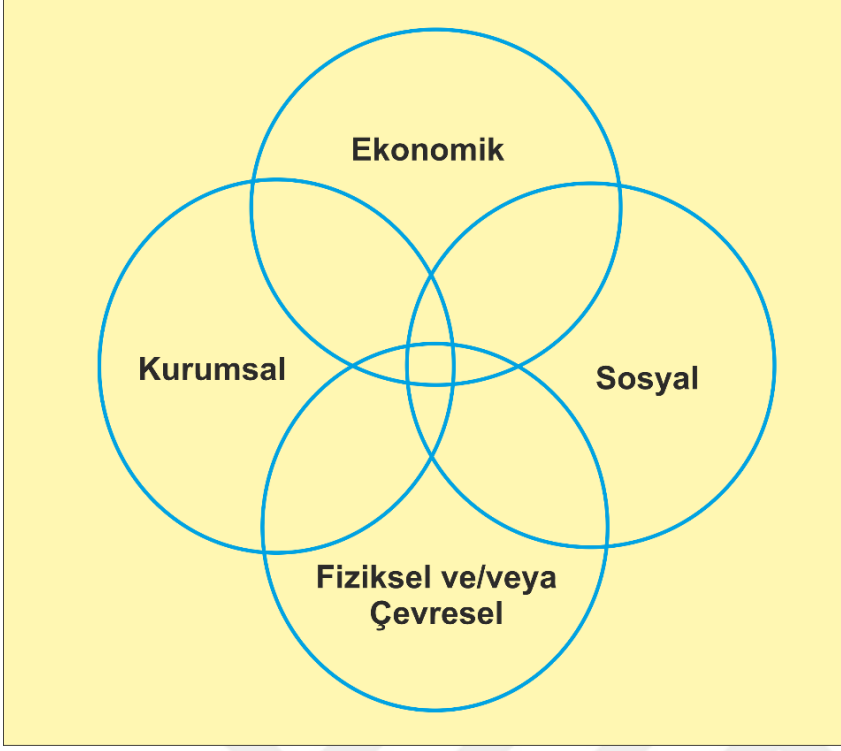
Başa çıkma kapasitesi ve uyum kapasitesi kavramları, yaklaşık olarak aynı anlama gelmekle birlikte, bazı küçük farklılıklar içermektedir. Uyum kapasitesi terimi bir sistemin değişebilme yeteneğini vurgularken, başa çıkma kapasitesi ise etkileri soğurma (İng. absorb) yeteneğini vurgulayarak bunlara karşı korunma veya uyum sağlama yoluyla başa çıkmayı ifade eder (Costa ve Kropp, 2013: 6). Birkmann (2013: 23)’a göre, uyum kapasitesi bir birey ya da topluluk için, “mevcut olan” güç, nitelikler ve kaynakların bir kombinasyonu olarak, etkileri ve zararı azaltmak için kullanılabilen yetenekleri açıklar. Başa çıkma kapasitesi ise, mevcut becerilerin ve kaynakların etkin bir şekilde yönetilmesi ve olumsuz etkilerin “üstesinden gelme becerisini” ifade eder.

Son olarak, kökleri ekolojiye temellenen *direnç* kavramının bazı tanımları şu şekildedir: Holling (1973: 17)’e göre bir sistem içindeki kalıcılığı (İng. persistence) belirleyen ve bu sistemlerin durum değişkenlerinde, sistemi kontrol eden değişkenlerde ve parametrelerde meydana gelen değişiklikleri soğurma ve devam etme yeteneğinin bir ölçüsüdür. Timmerman (1981: 21)’e göre bir sistemin veya bir sistemin bir bölümünün tehlikeli bir olayın meydana gelmesini soğurma ve bu olaydan kurtulma kapasitesidir. Adger (2000: 349)’a göre bir sistem, davranışını kontrol eden değişkenleri ve süreçleri değiştirerek, yapısı değişmeden önce soğurma kapasitesi veya düzensizlikleri soğurabilme kabiliyetidir. Kasperson vd. (2001: 24–25)’e göre bir sistemi sürdürme ve etkiden sonra iyileşme yeteneğidir. Turner vd. (2003a: 8075)’e göre bir sistemin bir bozulmadan (İng. disturbance) sonra bir referans durumuna geri dönme kabiliyeti ve bir sistemin bozulmalara rağmen belirli yapıları ve işlevleri sürdürme kapasitesini karakterize etmektedir. UNISDR (2004: 16–17)’e göre potansiyel olarak tehlikelere maruz-kalan bir sistemin, topluluğun veya toplumun kabul edilebilir bir işleyiş ve yapı düzeyine ulaşmak ve sürdürmek için direnerek veya değiştirerek uyum sağlama kapasitesidir. Kasperson vd. (2005: 249)’a göre insanların, mekânın ve

ekosistemlerin stresten kurtulma ve kendilerini strese karşı koruma ve gelecekteki stres ve pertürbasyonlara uyum sağlama yeteneğidir. White vd. (2005: 16)'a göre tehlike etkilerini soğurma ve bunlardan kurtulma yeteneğidir. IPCC (2007: 880)'e göre sosyal veya ekolojik bir sistemin, aynı temel yapı ve işleyiş biçimlerini, kendi kendine örgütlenme kapasitesini ve stres ve değişime uyum sağlama kapasitesini korurken rahatsızlıkları soğurma yeteneğidir. IPCC (2012: 5)'e göre bir sistemin ve bileşen parçalarının gerekli temel yapıların korunması, restorasyonu veya iyileştirilmesini sağlamak da dahil olmak üzere, tehlikeli bir olayın etkilerini zamanında ve verimli bir şekilde tahmin etme, soğurma, barınma veya bunlardan kurtulma yeteneği ve fonksiyonudur. Birkmann (2013: 32)'e göre ise toplumların ve bireylerin veya bir sosyal-ekolojik sistemin, olumsuz sonuçlarla ve tehlike olaylarının etkileriyle başa çıkma kapasitesidir.

### **Hassasiyetin Temel Boyutları**

Hassasiyet, IPCC (2012: 32)'nin belirttiği üzere çeşitli tarihsel, sosyal, ekonomik, kültürel, kurumsal ve çevresel koşullar ve süreçlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkan bir olgudur. Bu bağlamda, bir topluluğun veya bölgenin hassasiyeti, yalnızca bir tehlikenin etkilerine maruz kalmakla sınırlı değildir, aynı zamanda bu topluluğun veya bölgenin biyofiziksel ve sosyo-ekonomik koşullarıyla da yakından ilişkilidir. Hassasiyetin biyofiziksel ve sosyo-ekonomik koşulları, Şekil 5'te gösterildiği gibi, genellikle, sosyal, ekonomik, kurumsal, fiziksel ve/veya çevresel olmak üzere beş boyutta incelenmektedir. Bu boyutlar aşağıda ayrı ayrı ele alınmaktadır.



Şekil 5. Hassasiyetin temel boyutları ve aralarındaki ilişkin gösterimi (UNISDR (2004) ve IPCC (2012)'den yararlanılarak oluşturuldu).

Cutter (1996)'a göre *sosyal hassasiyet*, sosyal grupların veya toplulukların tehlikeler ve afetlerden kaynaklanan -yapısal ve yapısal olmayan- potansiyel kayıplara karşı duyarlılığı ifade ettiğini tanımlamaktadır. Adger ve Kelly (1999: 256) ise bir toplumun sosyal hassasiyetinin, insanlar tarafından kullanılan kaynakları anlamadan geçtiğini ifade etmektedirler. Ayrıca, bireylerin, grupların veya toplulukların kaynakları kullanma hakkına ne ölçüde sahip oldukları ve söz konusu toplumun stresle başa çıkma ve strese uyum sağlama yeteneğinin, sosyal hassasiyeti belirleyen önemli konular olduğu da vurgulanmaktadır. Bu nedenle, Adger (2000)'in ifadesiyle, sosyal hassasiyet genel olarak, geçim kaynaklarının kesintiye uğramasını ve güvenlik kaybını ifade etmektedir. Ayrıca, Adger (1999), sosyal hassasiyetin bireysel ve kolektif hassasiyet olmak üzere iki kategoriye ayrılabilceğini belirtmektedir. Bireysel hassasiyet, kaynaklara erişim ve gelir kaynaklarının çeşitliliği ile topluluk içindeki bireylerin veya hanelerin sosyal statüleriyle ilgilidir. Kolektif hassasiyet ise, bir bölgenin veya topluluğun resmi veya resmi olmayan sigorta yaygınlığı, kurumsal ve piyasa yapıları, altyapı tesisleri ve gelir özellikleri ile ilgilidir. Sonuç olarak, Adger (1999: 252)'e göre, sosyal hassasiyetin başlıca göstergeleri bireysel düzeyde yoksulluk ve kaynak bağımlılığı iken, kolektif düzeyde ise eşitsizlik ve kurumsal uyumdur.

Ekonomik hassasiyet, bir yandan risk altındaki bireylerin, hanelerin veya bir topluluğun mesleki ve geçim kalıplarına bağlı olarak ekonomik varlıklarına atıfta bulunurken; diğer yandan ise bir ekonomik sistemin, örneğin bir hane halkının veya bir devletin, belirli bir hasar ve ekonomik kayıp büyüklüğünü karşılayamaması ve bunlarla başa çıkmadaki güçlüğüne incelemektedir (Birkmann, 2013: 28). Başka bir ifadeyle, ekonomik hassasiyet; kamu ve özel sektör dahil olmak üzere bir ekonomik sistemin, olası afet hasarlarına ve kayıplarına karşı duyarlılığı olarak, etkilenen bireylerin, toplulukların, işletmelerin ve hükümetlerin hasarı soğurma veya hafifletme konusundaki yetersizliği olarak anlaşılabilir (IPCC, 2012: 86). Mikro-ekonomik ölçekte, farklı mesleklerin ve geçim kaynaklarının, örneğin iklim değişiklikleri ve belirli tehlikelere karşı, yatkınlığı incelenirken (Birkmann, 2013: 28), makro-ekonomik ölçekte ise bir ekonominin yapısı, hâkim ekonomik koşulları (örneğin enflasyon düzeyi, ekonomik durgunluk, GSYH vs.) ve teknik ve ekonomik gelişmenin genel aşaması incelenmektedir (Benson ve Clay, 2003).

Çevresel hassasiyet, çevresel hizmetlerin ve işlevlerin bozulması nedeniyle geçim kaynaklarının veya diğer süreçlerin (örneğin, güvenli su kaynaklarının bozulmasına bağlı sağlık sorunları veya toprak verimliliğinde azalma) zarar görme ve bozulma olasılığını ifade etmektedir. Çevresel bozulma (örneğin, arazi bozulması ve kıyı-çevre bozulması), insanların doğal tehlikelere maruz kalmanın yanı sıra duyarlılıkları ve uyum kapasiteleri üzerinde de ciddi etkileri olmaktadır. Özellikle geçim kaynakları, ekosistem hizmetleri ve işlevlerine büyük ölçüde bağlı olan sosyal gruplar, çevresel hassasiyete oldukça duyarlıdır. Ekosistem işlevlerinin bozulması hem doğal afetlerin şiddetini hem de insanların hassasiyetini arttırabilir. Ayrıca, doğal kaynakların bozulması nedeniyle geçim kaynakları ve alternatif gelir getirici faaliyetler azaltılabilir, bu durum uyum kapasitelerinin azalmasına yol açabilir (IPCC, 2012: 76–77).

Fiziksel hassasiyet, genellikle Risk-Tehlike topluluğu tarafından kullanılan ve maddi unsurları (örneğin, altyapı tesisleri, binalar, barajlar vb.) ifade eden bir terimdir. Fiziksel hassasiyet, genellikle konum ve çevresel yapıların duyarlılığına atıfta bulunur ve yerleşim yerlerine uzaklık, kritik yapılar ve yapıların tasarımı ile kullanılan malzemeler gibi unsurlarla ilgilidir (UNISDR, 2004: 41–42).

Kurumsal hassasiyet, genellikle yönetim şekli ve kısıtlamaları, toplumu yöneten temel kurallara ve norm sistemlerine, ayrıca kurumların riskler ve uyum zorluklarıyla başa çıkma kapasitelerine veya yetersizliklerine atıfta bulunmaktadır. Adger (1999, 2000),



kurumsal boyutun aşırı (İng. extreme) olaylara karşı hassasiyetin önemli bir belirleyicisi olduğunun altını çizmektedir. Buna göre, kurumsal faktörler hassasiyetin sosyal dağılımını etkilediği ve uyum kapasitesini şekillendirdiği için uyumda kritik bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, belirli bir yerde ve zamanda işleyen kurumsal model (az çok katılımcı, müzakereci ve demokratik) hassasiyetin ortaya çıkmasında veya azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Ayrıca, kurumsal boyut kapsamına giren yönetim kavramı hassasiyeti etkileyen önemli bir konudur. Yönetişim, kamu yönetimi süreçlerinin demokratik, katılımcı, şeffaf ve hesap verebilir bir şekilde yürütülmesini sağlayan ve tüm paydaşların görüş ve katkılarını dikkate alan bir yönetim anlayışıdır. IPCC (2012: 86)'e göre bu resmi ve gayri resmi yönetim anlayışı, güç ilişkilerini, risk algılarını etkilemekte ve hassasiyetin, risk azaltmanın ve uyumun yönetildiği bağlamı oluşturdukları için hassasiyeti önemli ölçüde etkilemektedir. Ek olarak, sivil toplum gücü (insanları birbirine bağlayan resmi veya gayri resmi topluluklar ağı) ve toplumun doğaya bakışı (doğayı koruma, yardım sever olma) gibi kültürel etkenler de kurumsal hassasiyeti etkileyen önemli faktörlerdir (Moss vd., 2001: 2).

### **Hassasiyet Yaklaşımları ve Kavramsal Çerçevesi**

Hassasiyetin bilimsel anlamda kullanım kökeni, yukarıda belirtildiği gibi coğrafya ve doğal tehlike araştırmalarına dayanmaktadır. Ancak daha sonra, birçok disiplin ve bilimsel topluluk, hassasiyeti ölçmek ve değerlendirmek için kendi işlevsel tanımlarından hareketle farklı kavramlar ve çerçeveler geliştirmişlerdir. Füssel (2007: 165)'nin belirttiği gibi bu topluluklar benzer sorunları ve süreçleri farklı terminolojiler kullanarak ele alan kavramsal çerçeveler geliştirmiştir. Örnek vermek gerekirse, Bohle vd. (1994) tarafından geliştirilen Hassasiyetin Nedensel Yapısı, Cutter (1996) tarafından geliştirilen Yer Tehlike Modeli (İng. Hazard of place model), Wisner vd. (2004) tarafından geliştirilen Etki ve Tepki modeli (PAR, İng. Pressure and Release) ve Turner vd. (2003a) tarafından geliştirilen Bileşik İnsan-Çevre modeli (İng. Coupled Human-Environment) coğrafya disiplini çerçevesinde geliştirilen kavramsal çerçevelerdir.

Ayrıca, Cardona (1999) tarafından geliştirilen Bütüncül Risk Yaklaşımı (Carreño vd. (2007) ve Birkmann (2013)'den aktarılarak), Birkmann vd. (2013) tarafından geliştirilen Avrupa'da Hassasiyet Değerlendirmesinin İyileştirilmesi İçin Yöntemler (MOVE, İng.

Methods for the improvement of vulnerability assessment in Europe) çerçevesi, Bogardi ve Birkmann (2004) ve Cardona (1999 ve 2001) tarafından geliştirilen BBC (yazarların baş harflerini göstermektedir) çerçevesi (Birkmann, (2006)'dan aktarılarak) Risk-Tehlike topluluğu tarafından geliştirilen kavramsal çerçevelerdir. Buna ek olarak, sürdürülebilirlik (DFID, 1999) alanının yanı sıra iklim değişikliği (Füssel ve Klein, 2006; IPCC, 2012) alanında da geliştirilen çerçeveler bulunmaktadır.

Genel olarak, hassasiyet değerlendirmesi literatüründe iki ana topluluğun öne çıktığı görülmektedir. Bu topluluklar, Afet Risk Yönetimi (ARY, İng. Disaster Risk Management) veya Afet Risk Azaltma (ARA, İng. Disaster Risk Reduction) topluluğu ve İklim Değişikliği Uyum (İDU, İng. Climate Change Adaptation) topluluğudur. ARY topluluğu, sadece iklimle ilgili tehlikelere değil, çeşitli doğal ve insan kaynaklı tehlikelere de odaklanmaktadır. İDU topluluğu ise temel olarak aşırı iklim koşullarında meydana gelen değişikliklere, iklimdeki uzun vadeli değişimlere ve farklı senaryolar altında iklim değişikliğinin potansiyel etkileri üzerinde durmaktadır (Thomalla vd., 2006). Thomalla vd. (2006)'ya göre genel olarak doğa bilimcileri ve inşaat mühendislerini içeren ARY topluluğu, taşkın setleri ve daha dayanıklı binalar gibi yapısal önlemlere odaklanırken, İDU topluluğu ise biyofiziksel bilimciler, sosyal bilimciler ve ekonomistlerde dahil olmak üzere güçlü bir çevresel yaklaşıma sahiptir.

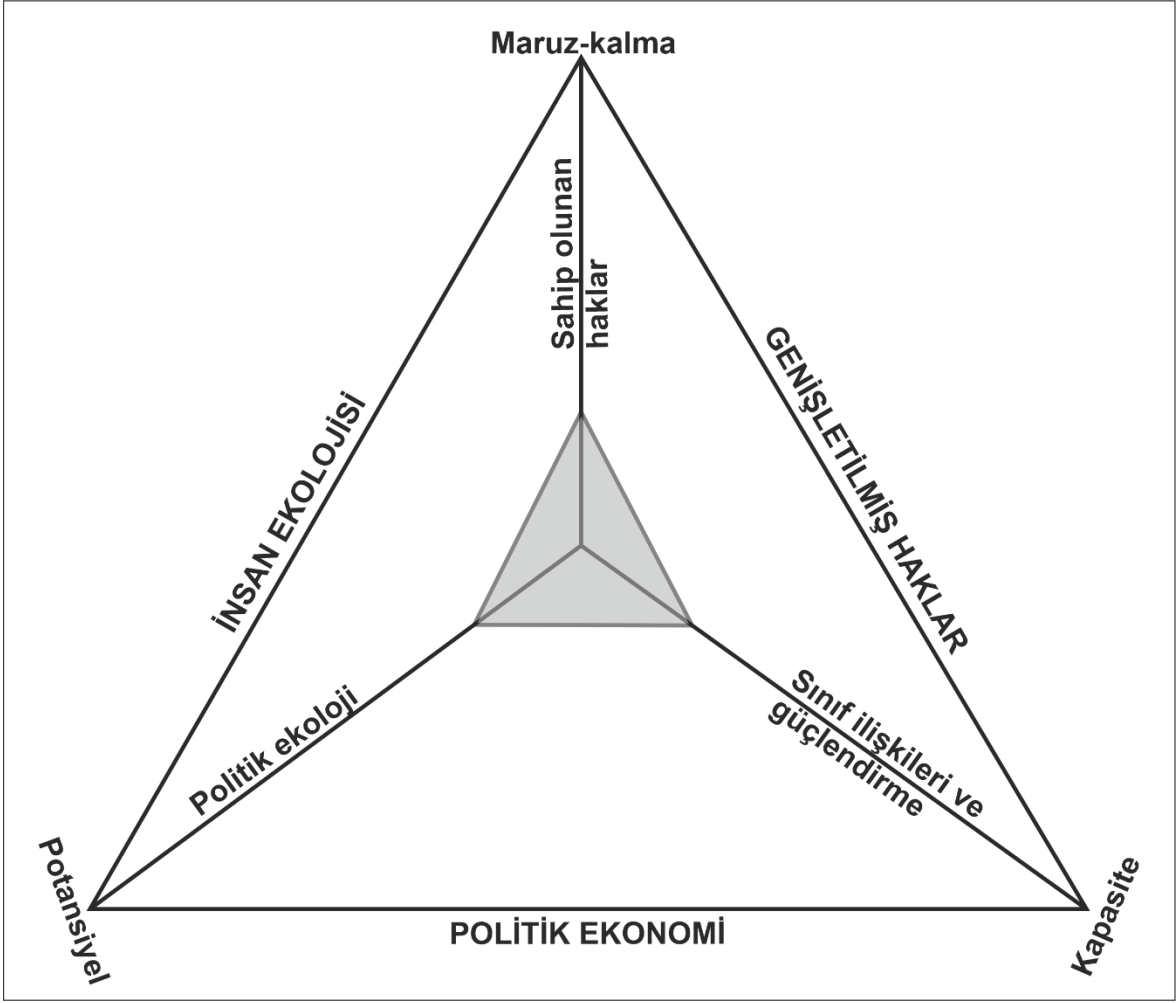
Bu çalışma kapsamında kullanılan kavramsal çerçeve İDU topluluğu kapsamında geliştirilen IPCC ikinci nesil hassasiyet değerlendirmesi kavramsal çerçevesidir (Füssel ve Klein, 2006). Aşağıda bu kavramsal çerçevenin yanı sıra, IPCC'nin 2012 yılında yayımladığı risk kavramsal çerçevesi (IPCC, 2012) ve coğrafya disiplini alanında geliştirilen bazı kavramsal çerçevelere odaklanılmıştır.

### **Hassasiyetin Nedensel Yapısı**

Bohle vd. (1994) tarafından gıda güvensizliği (İng. food insecurity) ve iklim değişikliği bağlamında öne sürülen bu kavramsal çerçevesinin temeli Tablo 6'da verilen Chambers (1989)'un hassasiyet tanımına dayanmaktadır. Bu tanımdan hareketle hassasiyet genel olarak üç temel koordinat noktasına sahiptir: krizlere, şoklara ve streslere (1) maruz-kalma, (2) başa çıkma kapasitesi ve (3) iyileşme (İng. recovery) potansiyeli. Bu üç bileşen, öne sürülen bu yaklaşımın hassasiyet alanını (İng. space) oluşturur. Ayrıca, Şekil 6'da

gösterilen bu teorik çerçeve üç nedensel yapıdan/süreçten oluşmaktadır: (a) insan ekolojisi, (b) genişletilmiş haklar ve (c) politik ekonomi.

Bu çerçeveye göre insan ekolojisi, temel olarak, doğa ve toplum arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Başka bir anlatımla, insan ekolojisi hem hassas grupların karşılaştığı risk ortamını hem de kaynakların (ör. arazinin bozulma derecesi, etkileşimdeki ortamın kalitesi) kalitesini anlamamanın bir yoludur. Genişletilmiş haklar, Sen (1981) tarafından ortaya atılan *Hak Teorisine* (İng. Entitlement Theory) dayanmaktadır. Sen (1981)'in açlık ve kıtlık bağlamında geliştirdiği bu teori, sosyo-ekonomik temelli hassasiyet değerlendirmelerinde önemli bir yere sahiptir. Bu teoriye göre, bir ekonomik sistemin adaletli olduğunu belirlemek için her bireyin bir “temel haklar grubuna” sahip olması gerektiğini savunmaktadır. Bu haklar, yaşama hakkı, özgürlük, mülkiyet ve adil işlem hakkını içermektedir. Bohle vd. (1994) ise bu teorinin kapsamını daha da genişleterek “genişletilmiş haklar” adıyla şu şekilde tanımlar: “bize göre, haklar, yalnızca mülkiyet paketleri ve bağışları değil, aynı zamanda daha geniş sosyal hakları ve hakların güvence altına alındığı, üzerinde mücadele edildiği ve itiraz edildiği gerekli hakları (oy kullanma hakkı) da içerecek şekilde genişletilmiş bir anlamda kullanılmaktadır” (Bohle vd., 1994: 40). Bu haklar, aslında politik ekonomi olarak adlandırılan bir makro yapıda saklıdır. Üçüncü koordinatı oluşturan politik ekonomi süreci, toplumun sahip olduğu siyasi ve ekonomik yapıyı kapsamaktadır. Yazarlar, politik ekonomi sürecini Marksist bir bakış açısıyla ele alırlar ve kıtlık, yoksulluk ve açlığın temel olarak sınıf süreçlerinin (toplum üyelerinin gerekli üretimleri ve artı emek üretimlerinin) bir sonucu olduğunu savunmaktadırlar (Watts ve Bohle, 1993: 51).



Şekil 6. Hassasiyetin nedensel yapısı (Bohle vd. (1994)'den değiştirilerek yeniden çizildi).

Şekil 6'ya göre maruz-kalma, potansiyel ve kapasite bu çerçevenin üç temel koordinatını oluşturmaktadır. İnsan ekolojisi, politik ekonomi ve genişletilmiş haklar ise çerçevenin üç eksenini oluşturmaktadır. Bu üç eksenin kesişimi ise sahip olunan haklar, politik ekoloji ve sınıf ilişkileri ve güçlendirme adıyla üç analitik kavramı meydana getirmektedir. Tüm bu etkileşimler hassasiyet alanını ortaya çıkarmaktadır (merkezdeki gri üçgen bölge).

Son olarak, insan ekolojisi, politik ekonomi ve genişletilmiş hakların kesişimi, üç analitik kavramı ortaya çıkarmaktadır: (1) sahip olunan haklar (İng. endowments), (2) güçlendirme (İng. empowerment) ve sınıf ilişkileri, (3) politik ekoloji. Burada haklar, kişinin kullanabileceği mülkiyet paketi olarak anlaşılabilir. Fakat burada mülkiyet sadece toprak gibi fiziksel varlıklar değil, aynı zamanda insan kaynakları (örneğin işgücü kalitesi), gayri resmi haklar ve ağlara dayanan kaynakları da kapsadığı unutulmamalıdır. Bu nedenle haklar, insan ekolojisi ve genişletilmiş haklar eksenlerin kesişiminin de yer alan birinci koordinata

(maruz-kalmaya) bağlanmaktadır. Sınıf ilişkileri ve güçlendirme ise genişletilmiş haklar ve politik ekonominin kesişiminin de yer alan ikinci koordinata (kapasiteye) bağlanmaktadır. Burada, kapasite çeşitli stresler ve şoklarla (ör. iklimsel, ekonomik, politik) başa çıkma yeteneğini tanımlamaktadır. Sınıf ilişkileri ise bu yeteneği üretimin toplumsal ilişkileriyle temellendirirken, güçlendirme yapılabilecek sınıf temelli hak taleplerini kapsamaktadır. Politik ekoloji ise insan ekolojisi ve politik ekonominin kesişim noktasında yer alır ve üretim ilişkilerinin, kaynakların nasıl yönetildiğini ifade etmektedir. Diğer bir deyişle, politik ekoloji, toplum ve toprak temelli kaynaklar arasında ve toplumdaki sınıflar ve gruplar arasındaki sürekli değişen diyalektiği anlamının bir yoludur. Bu anlamda politik ekoloji, hassasiyetin üçüncü koordinatı olan potansiyele (veya toplumun streslere ve şoklara karşı direncine) bağlanmaktadır.

Bu yaklaşıma göre, bir topluluğun veya bölgenin hassasiyet alanı, maruz-kalma, potansiyel ve kapasite olmak üzere üç farklı bileşen tarafından tanımlanmaktadır. Bu üç süreci denetleyen nedensel yapılar ise insan ekolojisi, politik ekoloji ve genişletilmiş haklar olarak belirlenmiştir. Son olarak, bu nedensel yapılar, sahip olunan haklar, politik ekoloji, güçlendirme ve sınıf ilişkileri aracılığıyla koordinat noktalarına bağlanmaktadır. Özetle, toplulukların ve bölgelerin hassasiyet alanı, birçok faktörün etkileşiminden kaynaklanan çok katmanlı bir yapıya sahiptir ve bu yapı, insan ekolojisi, politik ekoloji ve genişletilmiş haklar tarafından denetlenmektedir.

### **Etki ve Tepki Modeli**

Afetlerde insan faktörünün ihmal edildiği gerekçesiyle geliştirilen Etki ve Tepki modeli, Blaikie vd. (1994) tarafından önerilmiştir ve daha sonra Wisner vd. (2004) tarafından güncellenmiştir. Bu modelde, afetleri anlamak için yalnızca insanları etkileyen doğal tehlikeler değil, aynı zamanda farklı insan gruplarının hassasiyet düzeylerinin de bilinmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Buna göre, insan gruplarının hassasiyeti doğal güçler tarafından değil, sosyal özellikler (örneğin cinsiyet, yaş, sağlık durumu, etnik köken, kast, din ve diğer sosyo-ekonomik durumlar) tarafından belirlenmektedir (Wisner vd., 2004: 7). Bu yaklaşımda kullanılan “hassasiyet” kavramının sadece insanlara yönelik kullanıldığının altı çizilmelidir. Başka bir deyişle, bir bölge veya sektörün hassasiyeti yerine, bir tehlike olayına karşı insanların hassasiyeti ifade edilmektedir. Şekil 7’de gösterilen PAR modelinde, insanların karşılaştığı risk, tehlike ve hassasiyet süreçlerinin bir bileşimi olarak ele

alınmaktadır. Burada afet riski, bir yandan insanlar üzerinde artan baskıyı (insanların hassasiyet seviyelerinden ve tehlikeden kaynaklanan) ve bu baskıyı azaltmak için (hafifletme fırsatlarını içeren) bir süreç olarak görülmektedir.

Şekil 7'ye göre, tehlikeler kuraklık, deprem, kasırga, sel vb. gibi farklı zamanlarda farklı yerleri etkileyebilecek doğal olayları ifade etmektedir. Bu bağlamda, tehlike bileşeninin fiziki coğrafya ile yakından ilişkili olduğu ifade edilebilir. Hassasiyet süreçleri ise *temel nedenler* (İng. root causes), *dinamik baskılar* (İng. dynamic pressure) ve *güvenli olmayan koşulları* (İng. unsafe conditions) içeren üç aşamada tanımlanır. Temel nedenler, ekonomik, demografik ve politik süreçleri içeren ve farklı insan grupları arasında kaynakların tahsisi ve dağıtımını belirleyen süreçleri oluşturmaktadır. Dinamik baskılar salgın hastalıklar, yetersiz beslenme, hızlı kentleşme, göç, savaş, dış borç gibi süreçler ve etkiler oluşturmaktadır. Temel nedenlerden etkilenen bu dinamik baskılar toplumu zamansal ve mekânsal olarak güvenli olmayan koşullara kanalize etmektedir. Güvenli olmayan koşullar ise bir insan grubunun hassasiyetini, bir tehlike ile bağlantılı olarak zaman ve mekânda ifade eden belirli şekillerdir. Dolayısıyla, güvenli olmayan koşullar bir insan grubunun hassasiyetini bir tehlike ile bağlantılı olarak zaman ve mekânda ifade eden belirli şekillerdir. Güvenli olmayan koşullara örnek olarak, riskli yamaçlarda yaşamak zorunda olanlar, güvensiz yapılarında ikamet etmek zorunda kalanlar, tehlikeli geçim kaynaklarına yönelmek zorunda kalanlar (ör. küçük teknelerle okyanusta balık avlayanlar) veya devlet tarafından etkili bir korumadan yoksun olanlar (ör. bina yönetmelikleri veya yardım programları) gösterilebilir.

Sonuç olarak, PAR genel çerçevesi, temel nedenlerin dinamik baskılar aracılığıyla güvenli olmayan koşullara dönüşmesiyle ortaya çıkan hassasiyet süreçleri ve doğal tehlikenin birleşiminden meydana geldiği söylenebilir.

PAR modeli, esasında afetleri sadece risk veya kayıplarla başa çıkma yaklaşımı ile ele alan “çevresel determinizm” pozisyonlarına bir tepki olarak ortaya çıkmıştır. Bu modele göre, yoksulluk başta olmak üzere politik-ekonomik koşullar, hassasiyetin oluşmasında temel nedendir (Wisner vd., 2004: 10–11). Bu bağlamda, PAR modeli, hassasiyetin altında yatan itici (köklü) güçlere odaklanması nedeniyle afetlerin temel nedenlerini anlamak için hassasiyet literatüründe önemli bir yer tutmaktadır. Bunun yanında Birkmann (2013: 50), PAR çerçevesinin farklı unsurlarının, gerçek dünyada dinamik ve sürekli değişken olduğunu ve bu nedenle de temel nedenler, dinamik baskılar ve güvenli olmayan koşullar arasındaki

nedensel bağlantıların -nicel olarak- belirlenmesinin zor olacağını belirtmektedir. Benzer şekilde, Wisner vd. (2004: 51)'de temel nedenlerin güvenli olmayan koşullara kadar nedensel bir açıklama zinciri boyunca tek tek nedenlerin tek tek sonuçlara yol açmadığının altını çizmektedir. Dahası güvenli olmayan koşullardan temel nedenlere doğru ilerlerken, aradaki bağlantıların daha az belirgin hale geldiği vurgulanmaktadır. Başka bir deyişle, temel nedenler, dinamik baskılar ve güvenli olmayan koşullar arasındaki bağlantılar analiz edilirken, özellikle açıklama zincirinde gerilere gidildikçe, nedensel bağlantılar için güvenilir kanıtlara ulaşmak giderek zorlaşmaktadır (Wisner vd., 2004: 55). Ek olarak, Turner vd. (2003a: 8074), bu modeli hassasiyetin biyofiziksel boyutunu dikkate alınmadığı için yeterince kapsamlı olmadığı gerekçesiyle eleştirmektedir.



Şekil 7. PAR modeline göre riske neden olan tehlike ve hassasiyet süreçlerinin basitleştirilmiş gösterimi (Wisner vd. (2004)'den değiştirilerek yeniden düzenlendi).

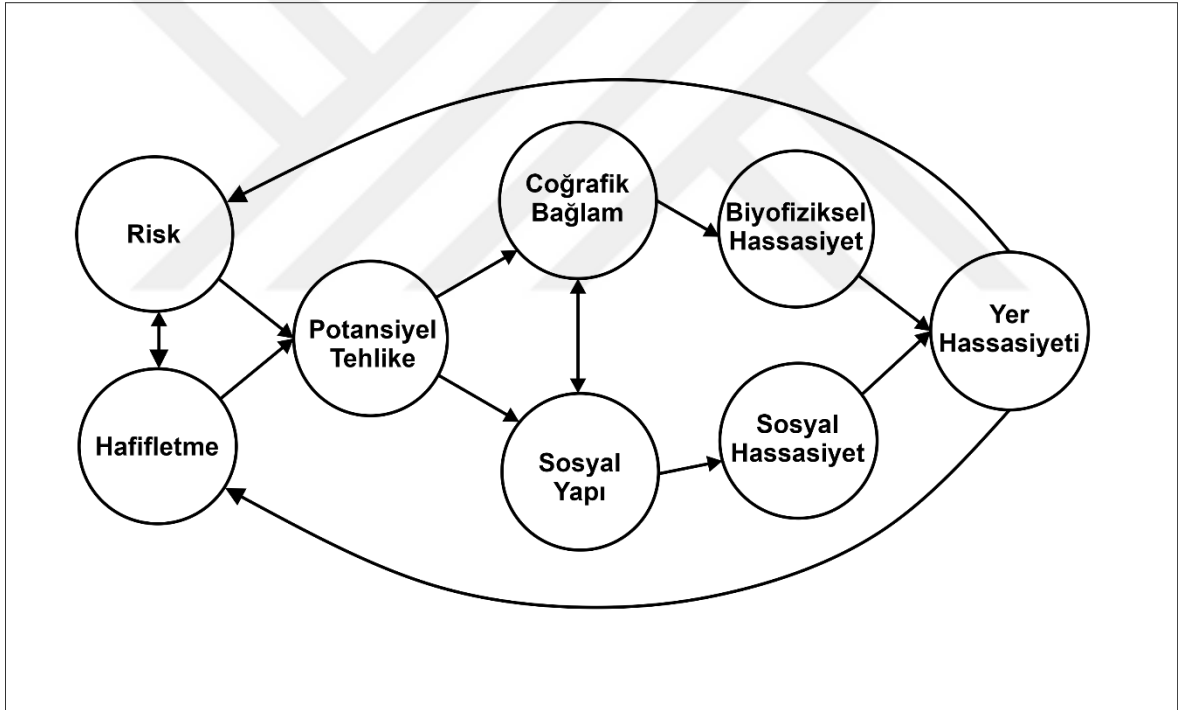
### Yer Tehlike Modeli

Cutter (1996) tarafından geliştirilen yer tehlike modeli, risk-tehlike ve politik ekoloji yaklaşımlarını birleştirmektedir. Bu çerçevede, mekânsal hassasiyetin belirgin bir şekilde öne çıkarıldığı bir yapıya sahiptir ve hassasiyet, fiziki ve beşerî koşulların bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Dolayısıyla, bir yerdeki hassasiyet hem biyofiziksel hem de sosyal hassasiyeti

içermekte olup, yerelden küresele kadar birçok mekânsal ölçekte uygulanabilmektedir (Cutter vd., 2000: 716).

Şekil 8’de gösterilen bu modele göre risk ve hafifletme arasındaki ilişki potansiyel tehlikeyi oluşturmaktadır. Bu potansiyel tehlike coğrafi bağlam ve sosyal yapı (İng. fabric) ile ilişkiye girerek biyofiziksel ve sosyal hassasiyeti meydana getirmektedir. Son olarak biyofiziksel ve sosyal hassasiyetin birleşimi, yer veya mekânsal hassasiyeti ortaya çıkarmaktadır.

Yukarıda belirtildiği gibi, hassasiyetin ortak özellikleri konusunda çok az uzlaşma vardır, ancak en çok öne çıkan özelliğin yere ve bağlama özgü olmasıdır. Bu nedenle bu kavramsal çerçevenin açıkça hassasiyetin mekânsal özelliğine odaklanması dikkate değerdir.



Şekil 8. Yer tehlike modelinin akış şeması olarak gösterimi (Cutter, (1996)'dan değiştirilerek yeniden düzenlendi).

Özet olarak, Şekil 8'e göre risk ve hafifletmenin etkileşimi potansiyel tehlikeyi ortaya çıkarmaktadır. Potansiyel tehlike coğrafi bağlam ve sosyal yapıyla olan etkileşimi ise biyofiziksel ve sosyal hassasiyeti şekillendirmektedir. Biyofiziksel ve sosyal hassasiyetin birleşimi ise yer veya mekânsal hassasiyeti oluşturmaktadır.

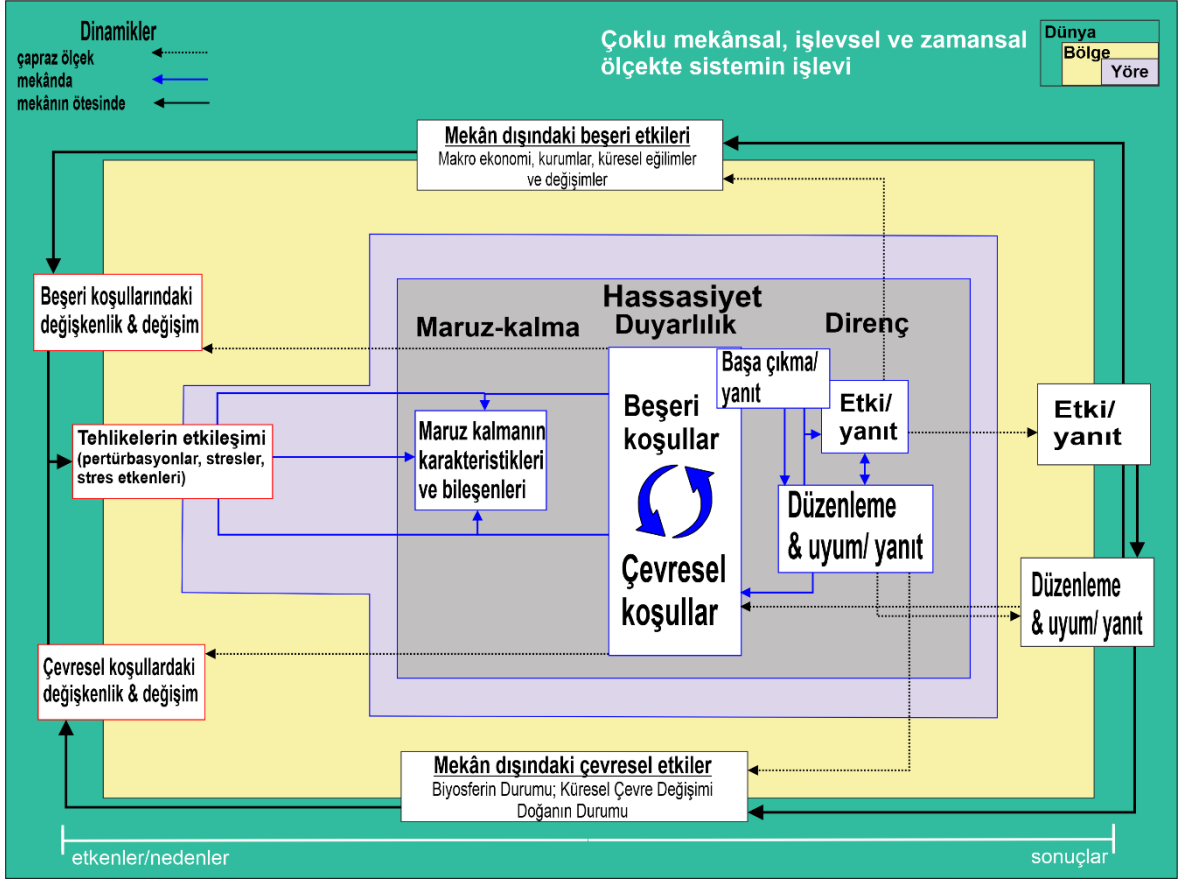


## Birleşik İnsan-Çevre Yaklaşımı

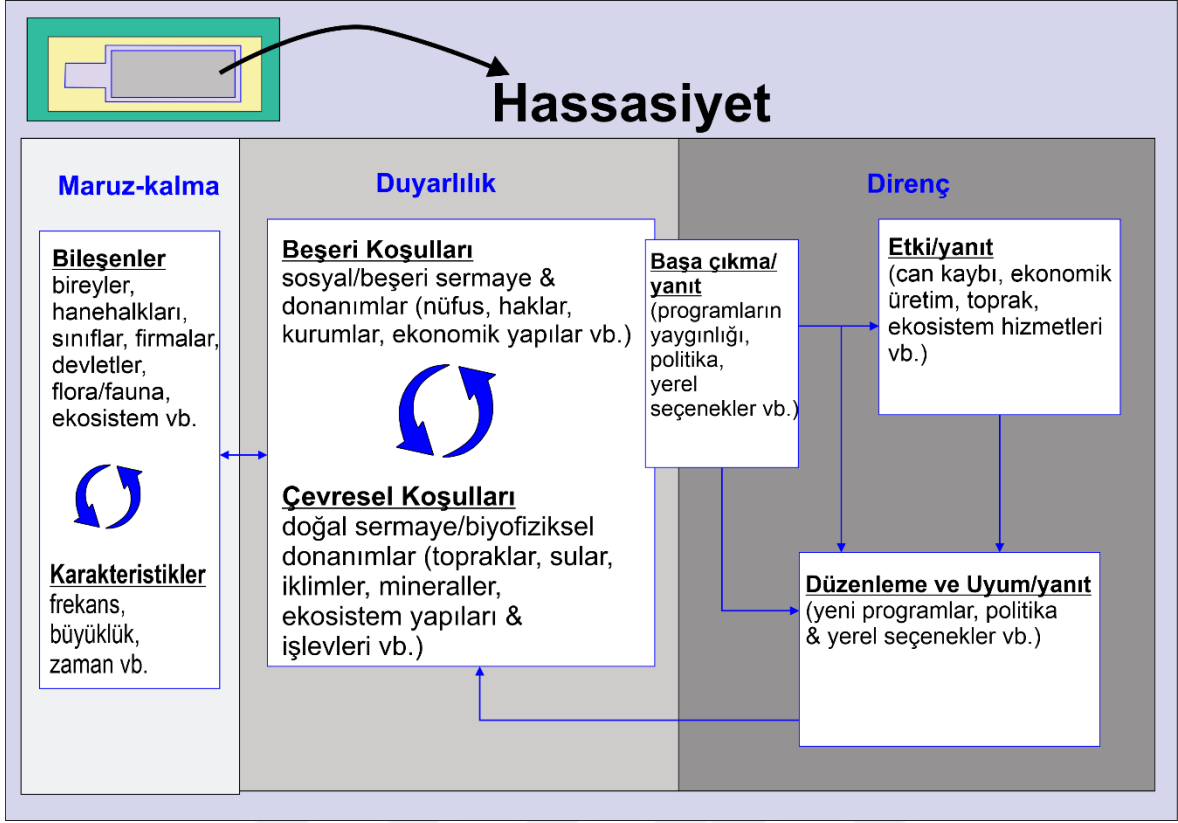
Turner vd. (2003a) tarafından geliştirilen İnsan-Çevre Yaklaşımı modeli, sosyo-ekolojik yaklaşımın bir örneği olarak kabul edilmektedir (Birkmann, 2013: 49). Bu çerçevede, hassasiyetin, farklı zaman ve mekân ölçeklerinde çalışan, genellikle stokastik ve doğrusal olmayan süreçleri içeren çok yönlü birleşik bir sistemde yattığı vurgulanmaktadır. Ayrıca, bu çerçevenin merkezinde bileşik insan-çevre sistemi düşüncesi yer almaktadır. Şekil 9’da sunulan bu çerçevenin temeli şunlardan oluşmaktadır: (1) bileşik sistem üzerinde çalışan daha geniş beşerî ve biyofiziksel koşullar ve süreçler, (2) bu koşullar ve süreçlerden kaynaklanan bozulmalar ve stresler, (3) maruz-kalma ve yanıtlar (yani, duyarlılık, başa çıkma, etkiler, düzenlemeler ve uyumlar) olmak üzere hassasiyetin yer aldığı birleşik insan-çevre sorunu. Şekil 9’da görüldüğü gibi çerçevenin mekânsal ölçeği ise söz konusu probleme özgü olarak, yerelden (mavi), bölgesel (sarı) ve küresele (yeşil) bağlanır.

Şekil 10 ise hassasiyet ve bileşenlerinin detaylı gösterimini sunmaktadır. Buna göre hassasiyetin temel bileşenleri; *maruz-kalma* (bileşenler ve karakteristikler), *duyarlılık* (insan ve çevre koşulları) ve *dirençlilik* (başa çıkma, etki, düzenleme ve uyum) oluşmaktadır. Bu hassasiyet çerçevesine göre, birleşik insan-çevre sistemi koşullarının herhangi bir pertürbasyona veya strese maruz-kalması sonucunda duyarlılık bileşeni şekillenmektedir. Daha sonra, maruz-kalmadan kaynaklanan etkilere bağlı olarak, sosyal ve biyofiziksel sermaye tarafından belirlenen başa çıkma, düzenleme ve uyum mekanizmaları devreye girmektedir.

Genel olarak, bu çerçeve hassasiyet analizinde yer alan karmaşıklığı ve etkileşimleri göstererek, mekânsal olarak, bir birleşik insan-çevre sisteminin hassasiyetini potansiyel olarak etkileyebilecek faktörler ve bağlantılara odaklanmaktadır.



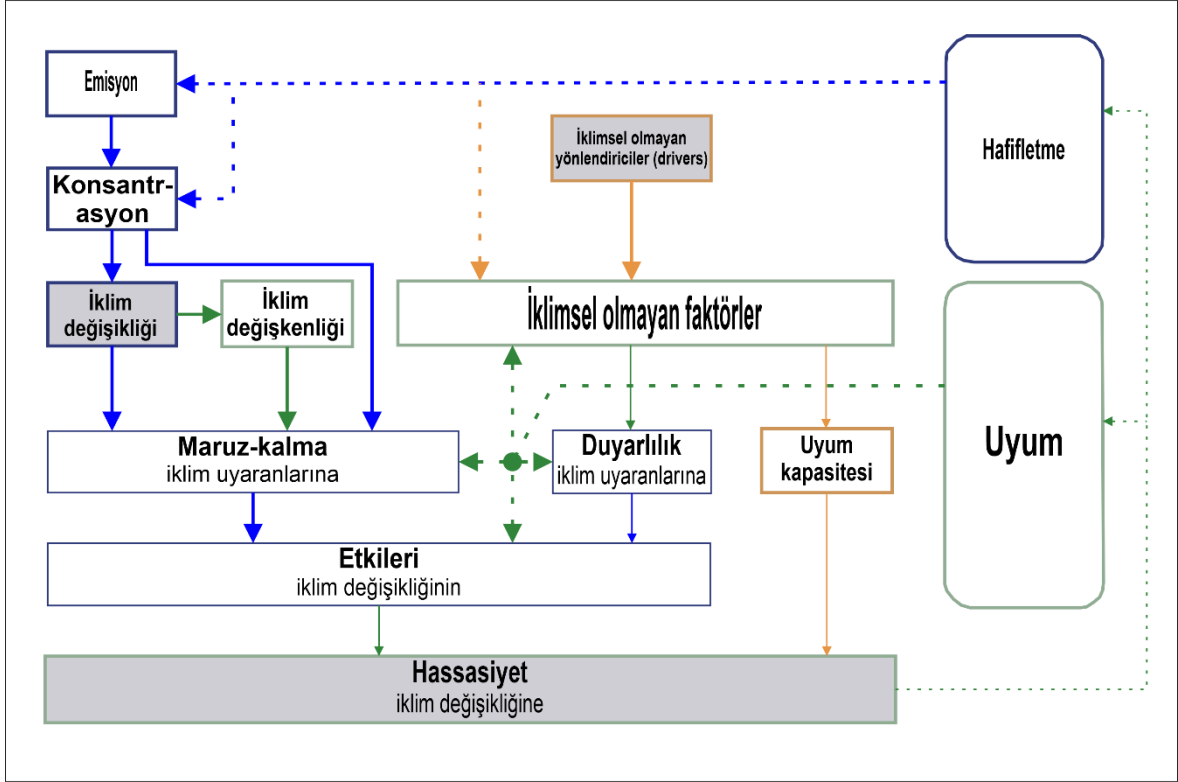
Şekil 9. Birleşik insan-çevre hassasiyet çerçevesi (Turner vd. (2003a)'den değiştirilerek yeniden düzenlendi). Modelde, hassasiyet kavramı, maruz-kalma, duyarlılık ve direncin birleşimi olarak ele alınmaktadır. Şekildeki renkler (mavi, sarı, yeşil), analiz edilen sistemin mekânsal ölçeğini göstermektedir.



Şekil 10. Birleşik insan-çevre hassasiyet çerçevesi bileşenlerinin (maruz-kalma, duyarlılık ve dirençlilik) detaylı gösterimi (Turner vd. (2003a)'den değiştirilerek yeniden düzenlendi).

### İklim Değişikliği Hassasiyet Çerçevesi

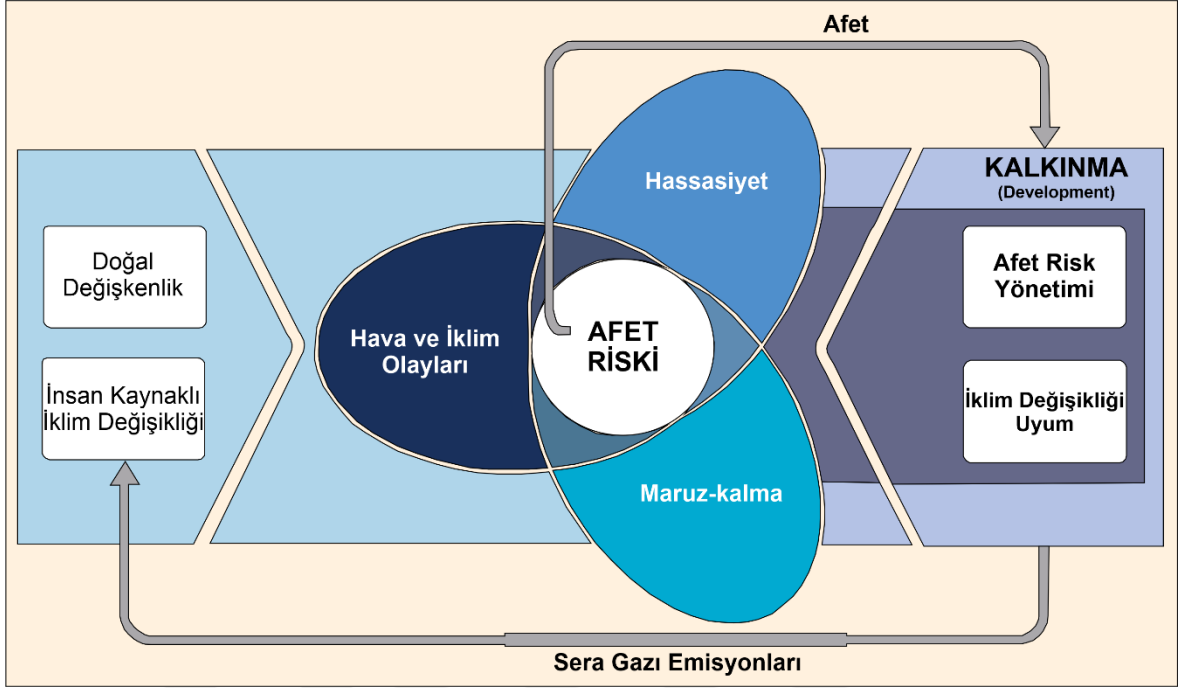
Füssel ve Klein (2006: 303)'nin belirttiği üzere, iklim değişikliğine karşı hassasiyeti değerlendirmenin amacı, iklim değişikliğiyle ilgili risk azaltma politikalarının geliştirilmesine yönelik bilgi sağlamaktır. IPCC Üçüncü Değerlendirme Raporuna (TAR, İng. Third Assessment Report) göre iklim değişikliği bağlamında hassasiyet, “bir sistemin iklim değişkenliği ve aşırılıklar da dahil olmak üzere iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine ne kadar duyarlı olduğu ve bunlarla baş edememe derecesi” şeklinde tanımlar (IPCC, 2001: 995). Bu tanımın devamında ise hassasiyet maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesinin bir fonksiyonu olarak açıklanmaktadır. Füssel ve Klein (2006), bu tanımı Şekil 11’de gösterildiği gibi kavramsallaştırmıştır. Bu kavramsal çerçeveye göre, hassasiyet iklim değişikliği ve değişkenliğinin olumsuz etkisine maruz-kalan bir sistemin duyarlılığı ve uyum kapasitesi tarafından şekillendirilmektedir.



Şekil 11. İklim değişikliği kapsamında geliştirilen ikinci nesil hassasiyet kavramsal çerçevesi (Füssel ve Klein, (2006)’den değiştirilerek yeniden düzenlendi).

Bununla birlikte, IPCC (2012) hassasiyeti kısaca “olumsuz etkilenme eğilimi veya yatkınlığı” şeklinde tanımlamaktadır. Şekil 12, bu raporda sunulan afet risk çerçevesini göstermektedir. Bu çerçeveye göre, iklim değişikliği bağlamında afet riski, aşırı hava ve iklim olaylarına maruz-kalmanın ve hassasiyetin yanı sıra, insan kaynaklı iklim değişikliği, doğal iklim değişkenliği ve sosyo-ekonomik kalkınma gibi çeşitli faktörler tarafından belirlenmektedir. Bu tanımlamada dikkat çeken nokta, IPCC TAR’dan farklı olarak, maruz-kalmanın hassasiyetin bir parçası değil, riskin bir parçası olarak tanımlanmasıdır. Başka bir deyişle, hassasiyetin, sosyal bağlamla (tarihsel, sosyal, ekonomik, politik, kültürel, kurumsal vb.) şekillendiği ve fiziksel olaylardan -coğrafyadan- bağımsız olduğu vurgulanmaktadır. Aynı raporda, hassasiyet daha açık bir şekilde, “tarihsel, hüküm süren kültürel, sosyal, çevresel, politik ve ekonomik bağlamlardan kaynaklanan bir dizi insan koşulu” olarak tanımlanmaktadır (IPCC, 2012: 71).

Ayrıca, iklim değişikliği hassasiyeti literatüründe *sosyo-ekonomik, biyofiziksel ve entegre* değerlendirme yaklaşımları olmak üzere üç ana yaklaşım bulunmaktadır (Deressa vd., 2008: 8).



Şekil 12. IPCC (2012)'ye göre afet riski kavramsal çerçevesi (IPCC, (2012)'den değiştirilerek yeniden düzenlendi).

Sosyo-ekonomik yaklaşım, genel olarak bireylerin ve sosyal grupların sosyo-ekonomik ve politik durumlarına odaklanmaktadır (Adger, 1999; Füssel ve Klein, 2006). Bu perspektife göre, bireylerin eğitim, cinsiyet, servet, sağlık durumu, krediye erişim, etnik köken ve siyasi güç gibi faktörlere bağlı olarak farklılık gösterdiği ve bu farklılıkların toplum içindeki hassasiyet seviyelerini belirlediği kabul edilmektedir. Beşerî coğrafya faktörleri, yani yoksulluk, eşitsizlik, konut tipi, sigortaya erişim gibi etkenler, genel olarak sosyo-ekonomik yaklaşımın odaklandığı alanları oluşturmaktadır (Adger, 1999: 252).

Biyofiziksel yaklaşım, belirli bir çevresel stresin hem sosyal hem de biyolojik sistemlerde meydana getirdiği hasar seviyesini değerlendirmektedir. Füssel (2007: 158) bu yaklaşımı, iklimin neden olduğu zararların bir açıklaması şeklinde yorumlamakta ve iklim değişiminin biyofiziksel etkilerini, bir bölgedeki iklim ve tarımsal verimlilikteki değişiklikler veya hastalık vektörlerinin dağılışı gibi unsurların ortaya çıkardığı etkiler olarak tanımlamaktadır. Biyofiziksel yaklaşımda ise genel olarak fiziki coğrafya faktörlerinin (topografya, çevresel şartlar, iklim, yerin yapısı vb.) baskın olduğu ifade edilebilir.

Entegre yaklaşım, hassasiyet seviyesini değerlendirmek için hem sosyo-ekonomik (beşerî) hem de biyofiziksel (fiziki) yaklaşımların birleştirildiği bir yaklaşımdır (De Stefano

vd., 2015). IPCC'nin 2001 yılındaki hassasiyet tanımını da içeren bu yaklaşım, küresel değişim ve iklim değişikliği araştırmalarında en önemli yaklaşımlardan biri olmakla birlikte, bir bölgenin veya topluluğun hassasiyet seviyesini değerlendirmek için sıklıkla kullanılmaktadır (De Stefano vd., 2015; Deressa vd., 2008; Flörke vd., 2011; Fontaine ve Steinemann, 2009; Gbetibouo ve Ringler, 2009; GIZ, 2014; Ionescu vd., 2009; Kossida vd., 2012; Lucas ve Hilderink, 2004; Murthy vd., 2015a; O'Brien vd., 2004; Preston ve Stafford-Smith, 2009; Yusuf ve Francisco, 2009).

### 2.1.6 Sonuçlar ve Tartışma

Wilhite ve Glantz (1985) tarafından önerilen meteorolojik, hidrolojik, tarımsal ve sosyo-ekonomik kuraklık sınıflandırması, literatürde genel olarak kabul edilmektedir. Bu kuraklık türlerine ek olarak Crausbay vd. (2017) tarafından *ekolojik kuraklık* adıyla yeni bir kuraklık türü daha önerilmiştir. Crausbay vd. (2017) tarafından önerilen ekolojik kuraklık, “ekosistemleri hassasiyet eşiklerinin ötesine taşıyan, ekosistem hizmetlerini etkileyen ve doğal ve/veya insan sistemlerinde geri bildirimleri tetikleyen, su mevcudiyetindeki dönemsel eksiklik” olarak tanımlanmaktadır. Ekolojik kuraklığın etkilerine, bir sezon boyunca bitki büyümesinin kalıcı olarak azalması, yerel türlerin azalması veya neslinin tükenmesi, tatlı su ekosistemlerinin bozulması ve su kalitesinin kötüleşmesi, balıkların ölmesi, rekreasyon fırsatlarının azalması ve hidroelektrik güç üretiminin azalması gibi örnekler verilebilir (NIDIS, 2021). Bu tür kuraklığın diğerlerinden ayırt edilmesinin nedeni, Crausbay vd. (2017)'ye göre ekosistem tepkilerinin birçok kuraklık planlamasında göz ardı ediliyor olmasıdır. Ayrıca, hızla artan nüfus ve insan kaynaklı iklim değişikliği, ekolojik su sistemleri üzerinde baskıyı artırarak ekosistemlerin kuraklığa karşı olan hassasiyetlerini artırıyor olması da bu türün farklılığına işaret etmektedir. Bunun yanı sıra, temel neden, mevcut kuraklık tanımlarının insan merkezli bir bakış açısıyla ele alınması ve dolayısıyla kuraklığın ekolojik boyutlarının tam olarak yansıtamamasıdır. Crausbay vd. (2017) aynı zamanda ekolojik kuraklık hassasiyetini değerlendirmek için bir de kavramsal çerçeve önermişlerdir.

Afetleri anlama ve analiz etmede uzun süre çevresel determinizm yaklaşımlarından beslenen görüşler hâkim olmuştur. Ancak, özellikle 1980'lerden sonra afetlerin nedenleri sadece doğal tehlikelerin varlığına bağlı olmayıp aynı zamanda insanların içinde yaşadığı sosyal, politik ve ekonomik koşulların etkileşimi sonucu ortaya çıktığı fikri güçlenmiştir

(Blaikie vd., 1994; Hewitt, 1983; Watts ve Bohle, 1993; Wisner vd., 2004). Çevresel determinizm yaklaşımlarını eleştiren Hewitt (1983) gibi yazarlar, "baskın görüş" olarak adlandırılan bu yaklaşımlar yerine "insan ekolojisi" gibi bütünsel yaklaşımlarla ele alınması gerektiğini savunmaktadırlar. Bu tür insan ekolojisi yaklaşımlarına göre, afetler tamamen olmasa bile büyük oranda sosyo-ekonomik hassasiyetten kaynaklanmaktadır (Wisner vd., 2004). Buna göre, günümüzde afetlere yönelik birleştirici yaklaşımların giderek güçlendiği sonucuna varılabilir.

Birçok topluluğa göre, risk, tehlike ve hassasiyet arasındaki etkileşim sonucunda ortaya çıkmaktadır (IPCC, 2012; UNISDR, 2004; Villagrán de León, 2006; White vd., 2005; Wilhite, 2000; Wisner vd., 2004). Bu nedenle, riskin tehlike ve hassasiyetin bir fonksiyonu olduğu ifade edilebilir. Bunun yanında risk olasılığı ise tehlikeli olaylara maruz-kalma sonucunda olası kayıplarının (can ve/veya mal) meydana gelme sıklığını ve geri dönüş süresini ifade etmektedir.

Tehlike, dış bir tehditten kaynaklanabilecek potansiyel hasar ve kayıplar olarak tanımlanmaktadır. Tehlikeler, genellikle doğal ve teknolojik olarak iki büyük gruba (Anderson, 1993) veya biyolojik, çevresel, jeolojik veya jeofiziksel, hidrometeorolojik ve teknolojik olarak daha ayrıntılı olarak kategorize edilebilir (UNDRR, 2016). Bunun yanı sıra, tehlikeler, büyüklük, yoğunluk, başlama hızı, süre ve mekânsal kapsam gibi özelliklerle karakterize edilir.

Hassasiyet kavramının, kuraklık kavramı gibi genel kabul görmüş bir tanımının olmadığı rahatlıkla ifade edilebilir. Bu durum, çeşitli bilimsel disiplinlerin (coğrafya, afet bilimi, ekoloji, sürdürülebilirlik, gıda güvenliği, iklim değişikliği vb.) kendi bakış açılarıyla hassasiyete yaklaşması ve farklı kavramlar geliştirmesi nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, hassasiyet literatüründe ortak bir dilin eksikliği söz konusudur.

Hassasiyet araştırmalarının kökenleri coğrafya ve doğal afet bilimine dayanmaktadır. Özellikle coğrafya alanında Timmerman (1981)'in tanımıyla birlikte yaygın olarak kullanılmaya başlandığı söylenebilir.

Hassasiyet tanımı konusunda ortak bir uzlaşımın olmamasına rağmen, bazı karakteristik özellikler üzerinde bir anlaşmaya varıldığı görülmektedir. Bunlar karmaşık, bağlama özgü, dinamik ve çok boyutluluktur. Hassasiyetin en fazla öne çıkan özelliği belki de bağlama özgü olmasıdır. Bu özellik, hassasiyetin değerlendirilen bölgenin veya topluluğun kendi iç dinamiklerine özgü olduğu vurgulanmaktadır. Başka bir ifadeyle, her

hassasiyet değerlendirmesi, incelenen bölgeye veya topluma özgüdür (yani benzersizdir). Gerçekten de hassasiyeti belirleyen faktörler büyük ölçüde bölgenin veya toplumun iç dinamiklerinden kaynaklandığı için, hassasiyeti değerlendirilen bağlamın özellikleri kritik öneme sahiptir.

Hassasiyet kavramının da kuraklık gibi üzerinde uzlaşılan bir tanımı yoktur. Bunun temel nedeni çok sayıda bilimsel topluluk ve disiplinin (coğrafya, afet bilimi, ekoloji, sürdürülebilirlik, gıda güvenliği, iklim değişikliği vb.) kendi bakış açısıyla hassasiyete yaklaşması ve buna yönelik kavramlar geliştirmesi olarak görülmektedir. Bu durum literatürde, hassasiyete yönelik kavram ve tanımlamalarda ortak bir dilin eksikliğini ortaya çıkarmıştır. Hassasiyet araştırmalarının kökenleri ise özellikle coğrafya ve doğal afet bilimine temellenir.

Tablo 6’da sunulan teorik hassasiyet tanımlarının yanı sıra, hassasiyeti işlevsel hale getirmek için çeşitli bileşenlere dayalı olarak farklı işlevsel tanımlar da önerilmiştir. Bu konuda da kafa karışıklığı olduğunu söylemek mümkündür. Bu bileşenlere bakıldığında, en iyi bilinenlerin IPCC’nin iklim değişikliği bağlamında önerdiği bileşenler olduğu görülmektedir: Maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi. Bunun yanı sıra, bazı kavramsal çerçevelerde maruz-kalma yerine tehlike (UNISDR, 2004; Villagrán de León, 2006; Wisner vd., 2004), duyarlılık yerine yatkınlık (White vd., 2005) veya kırılabilirlik (Birkmann vd., 2013; Carreño vd., 2007; Villagrán de León, 2006), uyum kapasitesi yerine başa çıkma kapasitesi (Birkmann ve Fernando, 2008; White vd., 2005), direnç (Kasperson vd., 2005; Turner vd., 2003a), direnç eksikliği (Birkmann vd., 2013), kapasite (Bohle vd., 1994) veya hazırlıklı olmama (İng. Deficiencies in Preparedness) (Villagrán de León, 2006) gibi kavramlar kullanılmaktadır.

Hassasiyetin kökleri, coğrafya ve doğal tehlike araştırmalarına dayanmasına rağmen, birçok bilimsel topluluk ve disiplin, hassasiyeti farklı şekillerde tanımlamış ve buna bağlı olarak farklı kavramsal çerçeveler önermiştir. Bu farklılıklara rağmen, bu topluluklar ve disiplinler, özünde aynı sorunu ve süreçleri farklı yaklaşımlar ve terminolojilerle ifade ettiği söylenebilir.

Bu çalışmada, coğrafya bilimi ve iklim değişikliği kapsamında geliştirilen kavramsal çerçeveler daha çok ele alınmıştır. Coğrafya bilimi kapsamında öne çıkan ilk kavramsal çerçeve, Bohle vd. (1994) tarafından geliştirilen hassasiyetin nedensel yapısıdır. Gıda güvenliği ve iklim değişikliği bağlamında önerilen bu kavramsal çerçevede, hassasiyet,



ağırlıklı olarak beşerî coğrafya perspektifiyle ele alınmaktadır. Dahası, hassasiyet, sınıf ilişkileri, güçlendirme, sahip olunan haklar, hak, politik ekonomi gibi kavramlar ile Marksist bir yaklaşımlarla ele alınmaktadır. Bu bağlamda, söz konusu kavramsal çerçevenin sosyo-ekonomik ve politik-ekonomi hassasiyet literatürünü genişlettiği ifade edilebilir. Ancak, bu çerçevenin, hassasiyetin fiziksel/biyofiziksel yönünü göz ardı ettiği söylenebilir. Dolayısıyla, özellikle coğrafya disiplini açısından, fiziksel coğrafya özelliklerinin dışarıda bırakılması, önerilen bu kavramsal çerçevenin bir sınırlılığı olarak değerlendirilebilir.

Blaikie vd. (1994) tarafından öne sürülen, daha sonra Wisner vd. (2004) tarafından güncellenen ikinci kavramsal çerçeve, PAR modelidir. Bu kavramsal çerçeve, açıkça belirtildiği gibi çevresel determinizm pozisyonlarına bir tepki olarak ortaya konmuştur. Bu nedenle, bu model, hassasiyetin temel nedenlerini politik ekonomi zemininde arayarak “insan faktörünü” hassasiyet merkezine almaktadır. Bir bölgenin veya sektörün hassasiyeti yerine sadece insan gruplarının hassasiyetine odaklanan bu yaklaşıma göre, hassasiyet tamamen olmasa da büyük oranda yoksullukla ilişkilidir. Bu model, hassasiyetin kök nedenlerine odaklandığı için hassasiyetin temel itici güçlerini anlamada faydalı olabilir. Ancak, Birkmann (2013: 50) tarafından belirtildiği gibi, PAR çerçevesinin farklı unsurları gerçek dünyada dinamik ve değişken olduğu için teorik çerçevede gösterildiği gibi temel nedenler, dinamik baskılar ve güvenli olmayan koşullar arasındaki nedensel bağlantıların nicel olarak belirlenmesi oldukça zordur. Benzer şekilde, yazarlar, güvenli olmayan koşullardan temel nedenlere doğru ilerlerken, aradaki bağlantıların daha az belirgin hale geldiğine işaret etmektedirler (Wisner vd., 2004: 51). Son olarak, bu çerçeve, hassasiyetin nedensel yapısı çerçevesinde olduğu gibi fiziksel coğrafya faktörlerini dikkate almadığı için eleştirilebilir.

Üçüncü kavramsal çerçeve, Cutter (1996) tarafından önerilen Yer Tehlike modelidir. Bu çerçevede, mekânsal hassasiyet açıkça vurgulanmakta ve hassasiyetin hem biyofiziksel hem de sosyo-ekonomik boyutları bir araya getirilmektedir. Bu çerçevenin önemi, hassasiyeti bir mekânsal bağlama oturtmanın yanı sıra fiziksel ve beşerî coğrafya özelliklerini birleştirerek “coğrafi sentezi” hassasiyet literatürüne dahil etmesidir.

Dördüncü kavramsal çerçeve, Turner vd. (2003a) tarafından önerilen birleşik insan-çevre yaklaşımıdır. Bu çerçeve, farklı mekânsal ölçeklerde uygulanabilen ve tehlikelerin mekân dışındaki çevresel ve beşerî koşulların etkileşimiyle şekillendiğini öne sürmektedir. Bu çerçeve, çoklu etkileşim halindeki pertürbasyon ve stres faktörlerinin etkileşimini

dikkate alarak mevcut hassasiyet kavramlarını geliştirmiştir. Ancak, sistemdeki itici güçlerin ve bu güçlerin sonuçları arasında ayırım yapılabilmesi, başa çıkma, etki ve uyum yanıtları arasında net bir ayırımın uygulanabilirliği ve analitik olarak yararlı olup olmadığı gibi bazı tartışmalar devam etmektedir (Birkmann, 2013: 49).

Ayrıca, Füssel ve Klein (2006) tarafından belirtildiği üzere, Bohle vd. (1994) Wisner vd. (2004), Cutter (1996) ve Turner vd. (2003a) tarafından geliştirilen bu hassasiyet yaklaşımlarının ortak özelliği, bir hassas sistemin “iç” faktörlerinin “dış” tehlikelere maruz kalmasıyla ortaya çıkan entegre bir yapıda olmalarıdır. Bu entegre yaklaşımların kökenleri, Harlan H. Barrows’un öne sürdüğü “insan ekolojisi olarak coğrafya” görüşüne dayanmaktadır (Barrows, 1923). Barrows, insan ekolojisi olarak coğrafya görüşünü ortaya sürerek, coğrafyanın insanlarla doğal çevre arasındaki karşılıklı etkileşimi incelemek için kullanılması gerektiğini savunur. Bu yaklaşıma göre, insanlar çevrelerine etki ederken aynı zamanda çevre de insanlar üzerinde etkiler oluşturmaktadır. Dolayısıyla, bu görüşe göre, coğrafya biliminin amacı doğal çevre ile insan faaliyetleri arasındaki ilişkiyi açıklamak ve bunların mekânsal dağılımını ortaya koymaktır. Yani coğrafya biliminin görevi, çevresel süreçlerin (yüzey şekilleri, toprak, iklim, bitki örtüsü vb.) kökeni, özellikleri ve kendi aralarındaki bağlantılarını açıklamak yerine, bu özelliklere insanın nasıl tepki verdiğini ayrı ayrı veya birlikte incelemektir. Dolayısıyla, coğrafya, yalnızca insanı etkileyen doğal çevrenin unsurlarıyla ilgilenmelidir. Ayrıca, sistemik coğrafya görüşünü eleştiren bu yaklaşıma göre, coğrafya bir ilişkiler bilimidir, yani Barrows (1923)’ün deyişiyle insan ekolojisidir.

İklim değişikliğiyle ilgili risk azaltma politikalarını geliştirmek için, IPCC tarafından ilk olarak etki değerlendirmesi ve ardından hassasiyet değerlendirmesi adıyla farklı kavramsal çerçeveler geliştirilmiştir (Füssel ve Klein, 2006). Bu çerçeveler arasında en yaygın bilineni, IPCC TAR’da sunulan üç bileşenli (maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi) hassasiyet çerçevesidir (Şekil 11). İklim değişikliği ve değişkenliği ile birlikte iklimsel aşırılıklara karşı hassasiyet değerlendirmelerinde sıklıkla kullanılan bu çok boyutlu çerçeve (Ahsan ve Warner, 2014; De Stefano vd., 2015; Deressa vd., 2008; Eakin ve Bojórquez-Tapia, 2008; Flörke vd., 2011; Fontaine ve Steinemann, 2009; Gbetibouo ve Ringler, 2009; GIZ, 2014; Ionescu vd., 2009; Kossida vd., 2012; Liu vd., 2013; Lung vd., 2011; Metzger vd., 2005; Murthy vd., 2015a; O’Brien vd., 2004; Preston ve Stafford-Smith, 2009) hem fiziki hem de beşerî coğrafya boyutlarını içermektedir. Öte yandan, IPCC’nin

2012 yılında yayımladığı raporunda hassasiyet yaklaşımında önemli değişiklikler yaptığı görülmektedir. IPCC'nin bu yeni hassasiyet yaklaşımına göre, hassasiyet yalnızca beşerî coğrafya bağlamında şekillenmektedir ve fiziksel olaylardan tamamen bağımsızdır. Bu yeni yaklaşımda, maruz-kalma bileşeni, hassasiyetin değil afet riskinin bir fonksiyonu olarak kabul edilmiştir, bu da TAR'dan farklı bir perspektifi temsil etmektedir.

## 2.2. Önceki Çalışmalar

Yukarıda belirtildiği gibi hassasiyet literatüründe genel olarak ARA ve İDU topluluklarına bağlı olarak kavram ve tanımlar öne çıkmaktadır. Bu çalışmanın hassasiyet tanımı ise İDU topluluğu kapsamında tanımlanan maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi olmak üzere üç bileşenli IPCC tanımına dayanmaktadır (IPCC, 2001). İDU topluluğu, temel olarak aşırı iklim olayları nedeniyle meydana gelen değişikliklere ve iklim koşullarındaki uzun vadeli değişimlere odaklanmaktadır. Ayrıca, bu topluluk güçlü bir biyofiziksel, çevresel ve sosyo-ekonomik yaklaşıma sahiptir (Thomalla vd., 2006: 42). Bu özellik dolayısıyla, bu hassasiyet tanımı bir kuraklık hassasiyetinin çok boyutlu yapısını yakalamak için uygun olabilir. Aynı zamanda bu tanım, küresel iklim değişikliği hassasiyet değerlendirmesi çalışmalarının (Deressa vd., 2008; Gbetibouo ve Ringler, 2009; Ionescu vd., 2009; O'Brien vd., 2004; Schilling vd., 2012) yanı sıra kuraklık hassasiyetini değerlendirmek (Balaganesh vd., 2020; Fontaine ve Steinemann, 2009; Koley ve Jeganathan, 2022; Liu vd., 2013; Mohmmmed vd., 2018; Murthy vd., 2015a) için en çok tercih edilen tanımlar arasındadır.

Kuraklık hassasiyetini IPCC tanımına göre kavramsallaştıran çalışmalara bakıldığında, her çalışmanın mevcut probleme yaklaşımı farklılık göstermektedir. Örneğin, kimin veya neyin kuraklığa hassas olduğu, tercih edilen hassasiyet boyutları, hassasiyeti işlevsel hale getirmek için kullanılan göstergeler ve değişkenler, göstergelere ağırlık atama süreci, çalışmanın analiz birimi ve coğrafi kapsamı (küresel, ulusal, bölgesel, yerel) her çalışmada farklılık göstermektedir. Aşağıda bu çalışmalardan bazılarının örnekleri verilmiştir.

Fontaine ve Steinemann (2009), maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenlerine dayalı olarak geliştirdikleri hassasiyet çerçevesini ABD'nin Washington eyaletine uygulamışlardır. Çalışma, analiz için yedi bölge ve beş sektör (tarım, kentsel ve endüstriyel, çevresel, rekreasyon ve enerji) üzerinde otuz dört alt sektörü içermektedir.

Önceki kuraklık olaylarından etkilenen ve gelecekteki muhtemel kuraklıklardan etkilenme olasılığı yüksek olan her bölge ve sektörün temsilcileri olarak belirlenen altmış yedi kişiyle telefon görüşmeleri yapılmıştır. Göstergelerin ağırlıklandırılmasında eşit ağırlık şeması kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, güney ve doğu bölgelerindeki kurak arazi çiftçileri, güney ve kuzey bölgelerindeki balıkçılık, kayak merkezleri, batı bölgelerindeki yeşil endüstri, güneybatı bölgesindeki meyve yetiştiricileri ve güney bölgesindeki küçük su kaynaklarına sahip çiftçilerin yüksek hassasiyete sahip olduğu bulunmuştur.

Lung vd. (2011) tarafından, Avrupa ölçeğinde dört iklim tehlikesi (ısı stresi, nehir taşkını, orman yangını ve kuraklık) için mevcut durumu iki senaryo dönemiyle (2011-2040, 2041-2070) karşılaştıran bir hassasiyet çerçevesi geliştirilmiştir. Geliştirilen bu hassasiyet çerçevesi, IPCC tanımına dayanmaktadır. Kuraklık hassasiyetinin maruz-kalma bileşeni için ardışık kurak günlerin sayısı kullanılmıştır. Duyarlılık bileşeni için tarım alanlarının yüzdesi, birinci sektörde çalışanların yüzdesi ve toprak mevcut su kapasitesi değişkenleri kullanılmıştır. Uyum kapasitesi bileşeni için GSYİH, eğitim özellikleri, sağlık altyapısı, kişi başına araştırma ve geliştirme harcamaları ve internet kullanımı değişkenleri seçilmiştir. Ağırlık atama işleminde eşit ağırlık yöntemi ve Asal Bileşenler Analizi (ABA, İng. Principal component analysis) yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, mevcut durumda ve her iki senaryoda da Portekiz, İspanya, İtalya, Yunanistan, Balkan ülkeleri ve Polonya'nın çok yüksek kuraklık hassasiyetine sahip olduğu tespit edilmiştir. Özellikle Balkanlar, Yunanistan, İtalya'nın güneyi ve Portekiz'in kuraklık hassasiyeti eğilimi yüksek olduğu vurgulanmıştır.

Antwi-Agyei vd. (2012) tarafından, IPCC tanımına dayalı olarak geliştirilen hassasiyet çerçevesi, Gine Körfezi kıyısında bulunan Gana'ya uygulanmıştır. Bu uygulama, tarımsal ürün veriminin kuraklığa olan hassasiyetine odaklanmıştır. Çalışmada maruz-kalma bileşeni için gösterge olarak, 1971-2000 yılları arasındaki uzun dönem büyüme mevsimi yağış miktarının ortalaması kullanılmıştır. 1992-2007 yılları için her yılın ayrı ayrı hesaplanan büyüme mevsimi (Nisan-Ağustos) yağış miktarı, ortalama büyüme mevsimi yağış miktarına bölünerek bir değer elde edilmiştir. Ülke tarımında mısır üretimi önemli bir rol oynadığından, mısır ürününün büyüme mevsimi dikkate alınmıştır. Duyarlılık bileşeni için, çeşitli kaynaklardan elde edilen beklenen ürün verimi, gerçek ürün verimi değerine bölünerek hesaplanmıştır. Uyum kapasitesi bileşeni için ise okuma-yazma oranı ve işsizlik oranı değişkenleri kullanılmıştır. Daha sonra ürün verimi duyarlılık indeksi, maruz-kalma

indeksi ve uyum kapasitesi indeksi olmak üzere üç alt-indeks oluşturulmuştur. Ürün verimi duyarlılık ve maruz-kalma indekslerinin toplamı, uyum kapasitesi indeksine bölünerek hassasiyet indeksi elde edilmiştir. Sonuçlara göre, ülkenin kuzey bölgeleri yüksek, Ashanti ve Greater Accra bölgeleri düşük, diğer bölgelerin ise orta derecede kuraklık hassasiyetine sahip olduğu bulunmuştur.

Liu vd. (2013), Mongolia adlı Çin'in kuzeyinde yer alan bir tarım ve mera bölgesinin kuraklık hassasiyetini değerlendirmiştir. Bu çalışmada, IPCC'nin tanımına uygun olarak maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenlerine dayalı bir hassasiyet çerçevesi geliştirilmiştir. Maruz-kalma bileşeni için bir gösterge olarak Standartlaştırılmış Yağış İndeksi yöntemi kullanılmıştır. Duyarlılık bileşeni için, sıcaklık, yağış, yükseklik ve Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) değişkenleri seçilmiştir ve bu bileşenin ekolojik süreçlerle yüksek derecede etkileşimli olduğu vurgulanmıştır. Uyum kapasitesi bileşeni için ise kişi başına ekili alan, 1000 kişiye düşen hekim sayısı, tarımsal ve endüstriyel üretim arasındaki oran, 1000 kişiye düşen teknoloji uzmanı, kişi başına tasarruf mevduatı, posta ve Telekom hizmetlerinin kişi başına iş hacmi, nüfus yoğunluğu ve kişi başına GSYİH değişkenleri seçilmiştir. Değişkenlere ağırlık ataması ABA yaklaşımına göre yapılmıştır. Her bir bileşen için ayrı indeksler oluşturulduktan sonra bu indeksler birleştirilerek hassasiyet indeksi elde edilmiştir. Sonuçlara göre, bölgenin en hassas kuraklık alanları doğu ve güney kesimleridir, batı ve kuzey bölgeleri ise nispeten düşük hassasiyet ile karakterize olmaktadır.

Lindoso vd. (2014) tarafından, Brezilya'nın kuzeydoğusunda yer alan Ceara Eyaletinin yarı-kurak iklim koşullarına sahip yedi alt bölgesinde, küçük toprak sahibi çiftçilerin kuraklık hassasiyeti değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan hassasiyet çerçevesi, IPCC'nin maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenlerinden oluşan hassasiyet çerçevesidir. Analiz birimi ise bölgede bulunan yedi belediye sınırı olarak belirlenmiştir. Maruz-kalma bileşeni için gösterge olarak Kuraklık İndeksi kullanılmıştır. Duyarlılık bileşeni için tarım sektöründe istihdam edilen nüfus, küçük ölçekli tarımsal alana bağımlı nüfusun yüzdesi, küçük ölçekli tarımsal alana bağımlı kişilerin gelir düzeyinin bitkisel ve hayvancılık üretimine bağımlılığı, yağmura bağımlı küçük ölçekli alan yüzdesi ve su kaynaklarına erişimi olan hane sayısı değişkenleri kullanılmıştır. Uyum kapasitesi bileşeni için ise arazi kullanım hakkı, teknik destek mevcudiyeti, okuma-yazma oranı ve elektrik kullanımını değişkenleri seçilmiştir. İlk olarak her bileşen için ayrı ayrı alt indeksler

oluşturulmuş ve daha sonra bu üç indeksin toplam ortalaması alınarak kuraklık hassasiyeti indeksi hesaplanmıştır. Sonuçlara göre, bölgenin doğusunda yer alan Boa Viagem en yüksek hassasiyete sahip bölgeyi oluşturken, en düşük hassasiyet Choro bölgesinde gözlemlenmiştir.

Murthy vd. (2015a) tarafından, Hindistan'ın güneydoğusunda yer alan Andhra Pradesh eyaletinde tarımsal kuraklığın çok boyutlu değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışmada maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenleri ayrı ayrı indeksler olarak hesaplanmış ve daha sonra bu üç alt-indeks birleştirilerek tarımsal kuraklık hassasiyeti indeksi elde edilmiştir. Maruz-kalma bileşeni için değişken olarak toplam mevsimsel yağış, ekim dönemi yağış, toplam mevsimsel yağışlı günler ve ekim dönemi yağışlı günler kullanılmıştır. Duyarlılık bileşeni için ise mevsimsel birleşik NDVI, mevsimsel maksimum NDVI, Ağustos NDVI ve ürün deseni (ürün tipi ve alan ağırlıklı indeksi) değişkenleri kullanılmıştır. Uyum kapasitesi bileşeni için ise toprağın mevcut su içeriği, sulanan alanların yüzdesi ve küçük arazilerin yüzdesi değişkenleri belirlenmiştir. Çalışmanın analiz birimini ise Mandal adı verilen alt bölgelerdir. Elde edilen sonuçlara göre, tarımsal kuraklık hassasiyeti en yüksek olan mandallar eyaletin güney ve güneydoğusunda yer almaktadır. Eyaletin kuzey kesimlerinde ise kuraklık hassasiyeti görece düşük bulunmuştur.

De Stefano vd. (2015), Avrupa genelinde kuraklık hassasiyetini değerlendirmek amacıyla, maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenlerinden oluşan bir kuraklık çerçevesi geliştirmiştir. Ayrıca bu değerlendirme kapsamında, sektörlerin hassasiyet durumunu daha iyi anlamak için kuraklığın potansiyel olarak etkileyebileceği sanayi, enerji, evsel su kullanımı ve turizm ile sulu tarım sektörlerinin durumu gözden geçirilmiştir. Maruz-kalma bileşeni için YSEİ yöntemi, duyarlılık bileşeni için su kullanımı, su stresi, su kütlesi durumu, nüfus ve sektörlerin sosyo-ekonomik ilgisi gösterge olarak belirlenmiştir. Uyum kapasitesi için ise yasal ve kurumsal, sosyo-kültürel, su altyapısı, finansal ve ekonomik göstergeler altında on adet değişken belirlenmiştir. Gösterge ve değişkenlere ağırlık atamasında eşit ağırlık şeması tercih edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, Avrupa Birliği ülkelerinin kuraklık hassasiyeti durumu Lung vd. (2011)'nin sonuçlarıyla hemen hemen paralellik göstermektedir. Buna göre, Polonya, Litvanya, Letonya, Estonya, Portekiz ve Yunanistan'ın bazı bölgeleri, hassasiyeti en yüksek ülkeler olarak öne çıkmaktadır.

Mohammed vd. (2018), Sudan'ın tarıma dayalı doğu bölgesindeki çiftçilerin kuraklık hassasiyetini sosyo-ekonomik bir yaklaşımla değerlendirmiştir. Çalışmanın kavramsal çerçevesi, IPCC'nin maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenlerinden

yararlanılarak oluşturulmuştur. Ayrıca, kavramsal çerçevenin operasyonel hale getirilmesi için değişkenler kullanılmıştır. Maruz-kalma bileşeni için sıcaklık, yağış, nüfus, kuraklık frekansı ve bitki örtüsü bilgileri kullanılmıştır. Duyarlılık bileşeni için sulama, arazisiz nüfus ve bağımlı nüfus değişkenleri kullanılırken, uyum kapasitesi için gelir, eğitim, demografi ve altyapı alanlarından bir dizi değişken kullanılmıştır. Sosyo-ekonomik değişkenlerin verilerini toplamak için bölgedeki 500 hane üzerinde anket çalışması yapılmıştır. Değişkenler, ilgili bileşenler altında toplanarak üç alt-indeks oluşturulmuş ve bu alt-indeksler birleşik hassasiyet indeksi altında birleştirilmiştir. Sonuçlar, bölgenin kuzey ve orta kesimlerinin yüksek hassasiyetle karakterize olduğunu, güney kesimlerinin ise görece düşük hassasiyete sahip olduğunu göstermektedir.

Balaganesh vd. (2020) tarafından Hindistan'ın Tamil Nadu eyaletinde kuraklık hassasiyetini değerlendirmek amacıyla, maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenlerine dayalı bir bileşik kuraklık hassasiyeti indeksi geliştirilmiştir. Maruz-kalma bileşeni için sıcaklık, yağış, kurak geçen yılların oranı, yağışlı gün sayısı ve sıcak hava dalgası gibi değişkenler kullanılmıştır. Duyarlılık bileşeni için tarım sektörüyle yakından ilişkili olduğu düşünülen mahsul verimi, sulama imkânı olmayan alanlar, hayvancılık, yeraltı suyu ve kırsal nüfus gibi değişkenler belirlenmiştir. Uyum kapasitesi bileşeni ise eğitim, altyapı, demografik ve sosyo-ekonomik değişkenler gibi daha çok beşerî faktörleri içermektedir. Değişkenlerin ağırlıkları ABA yaklaşımı kullanılarak tahmin edilmiştir. Bu değişkenler bir araya getirilerek maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi olmak üzere üç alt-indeks elde edilmiştir. Alt-indekslerin birleşimiyle birleşik hassasiyet indeksi oluşturulmuştur. Son olarak, indeks değerleri sınıflandırılarak mekânsal kuraklık hassasiyeti deseni ortaya çıkarılmıştır. Bulgulara göre, eyaletin batı-kuzeybatı kesimleri düşük hassasiyet, kuzey ve orta kesimleri orta hassasiyet, güney-güneybatı kesimleri ise yüksek hassasiyet göstermektedir.

Yukarıda özetlenen çalışmaların hassasiyet çerçeveleri, benzer şekilde IPCC'nin tanımına dayanmasına rağmen, probleme yaklaşım, ele alınan boyutlar, göstergeler ve coğrafi ölçek açısından farklılık gösterir. Örneğin, Fontaine ve Steinemann (2009), bölgesel ölçekte ekonomik sektörlerin (tarım, sanayi, enerji vb.) kuraklık hassasiyetine odaklanırken De Stefano vd. (2015) ise kıtasal ölçekte konuyu ele almaktadır. Ancak, Liu vd. (2013), Lindoso vd. (2014), Murthy vd. (2015a) Mohmmmed vd. (2018) ve Balaganesh vd. (2020) yerel ölçekte tarım sektörünün kuraklık hassasiyetine odaklanırken, Antwi-Agyei vd. (2012)

daha çok ulusal ölçekte konuyu incelemektedir. Ayrıca, her çalışma, amacına, coğrafi özelliklerine ve veriye erişim gibi sınırlamalara bağlı olarak farklı boyutlarda göstergeler belirlemiştir. Bunun yanı sıra, göstergelerin ağırlıklandırılması ve hesaplanması konusunda da farklılıklar görülmektedir.





## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### ÇALIŞMA SAHASININ FİZİKİ VE BEŞERÎ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

#### 3.1. Çalışma Sahasının Coğrafi Özellikleri

Bir hassasiyet değerlendirmesi sürecinde, çalışma alanının fiziki ve beşerî coğrafya özelliklerinin tanınması, önemli bir aşamayı temsil etmektedir. Örneğin, Polsky vd. (2003) tarafından gerçekleştirilen küresel ölçekli bir hassasiyet değerlendirmesi örneğinde, sekiz aşamalı bir yaklaşım önerilmektedir. Bu yaklaşıma göre, ilk üç aşama, bir hassasiyet modeli geliştirilmeden önce yapılması gereken adımları içermektedir: (1) çalışma alanının seçimi, (2) çalışma alanının tanınması ve (3) çalışma hipotezinin belirlenmesi. Bunun yanı sıra, kuraklık tehlikesi (Eslamian vd., 2017: 29; Tanoğlu, 1943: 36; Wilhite, 1993a: 4) ve hassasiyet (Bryant, 2006: 5; Liverman, 1990: 40; Paul, 2014: 2; UNISDR, 2003: 1), çalışmanın gerçekleştirileceği mekânsal özelliklere sıkı sıkıya bağlıdır. Bu sebeple, çalışma sahasının coğrafi bilgisi, kuraklık hassasiyeti değerlendirmesi için kritik bir aşamayı oluşturmaktadır.

Bu bölümde, Türkiye'nin fiziki ve beşerî coğrafyasının genel özellikleri tasvir edilmiştir. Buradaki amaç, hassasiyet çerçevesinin geliştirilmeden önce çalışma sahasının fiziki ve beşerî coğrafi özelliklerini ortaya koymak ve bir temel oluşturmaktır. Bu şekilde, sonraki bölümlerde çalışmanın kavramsal çerçevesini işlevsel hale getirmek için kullanılan biyofiziksel ve sosyo-ekonomik değişkenlerin mekânsal özellikleri daha iyi anlaşılabilir.

Genel veya sistemli coğrafya yaklaşımına göre, coğrafya bilimi iki temel tematik alana ayrılır: Fiziki coğrafya ve beşerî coğrafya (Holt-Jensen, 2014: 18–20). Fiziki coğrafya, klimatoloji, jeomorfoloji, toprak coğrafyası, hidroloji, biyocoğrafya gibi alt dallara ayrılmaktadır; beşerî coğrafya ise yerleşme, nüfus, ekonomi, siyasi ve kültür coğrafyası gibi alt dallara ayrılmaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye'nin coğrafi özellikleri, sistematik coğrafya yaklaşımına dayanarak iki ana başlık altında incelenmiştir. Fiziki coğrafya özellikleri başlığı altında, jeolojik ve jeomorfolojik özellikler, toprak, iklim ve bitki örtüsü olmak üzere dört alt başlık ele alınmıştır. Beşerî coğrafya özellikleri başlığı altında ise nüfus ve demografik özellikler ile ekonomik özellikler olmak üzere iki alt başlık yer almaktadır. Çalışmanın kapsamı göz

önünde bulundurulduğunda, bu ayrımın Türkiye'nin fiziki ve beşerî coğrafyasının genel hatlarını anlamak için yeterli olduğu düşünülmektedir.

### 3.1.1. Konum ve İdari Özellikleri

Türkiye, 36°-42° kuzey enlemleri ve 26°-45° doğu boylamları arasında konumlanmış orta ölçekli bir ülkedir ve Şekil 13'te gösterildiği gibi kabaca dikdörtgen şeklinde bir geometriye sahiptir. Yüzölçümü yaklaşık olarak 783 bin kilometrekare olan Türkiye hem Asya hem de Avrupa kıtalarında yer alan trans-kıtasal bir yapıya sahiptir. Bu stratejik konumu nedeniyle tarih boyunca önemli ticaret yollarının kesiştiği bir kavşak noktası olarak ön plana çıkmıştır, örneğin Kral Yolu, İpek Yolu ve Baharat Yolu gibi yolların geçiş güzergahlarından biridir.

Ülke, Anadolu ve Trakya olmak üzere iki büyük yarımada üzerinde bulunmaktadır. Anadolu, Türkiye'nin doğusunda yer alan ve ülke topraklarının yaklaşık %97'sini oluşturan geniş bir yarımadadır. Bu bölge, Asya kıtasının bir parçasıdır ve tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Anadolu, zengin tarihi ve kültürel mirasıyla bilinir ve birçok antik kent, müze ve doğal güzelliklere ev sahipliği yapmaktadır. Aynı zamanda tarım ve hayvancılık faaliyetleri için elverişli bir bölgedir. Diğer yarımada ise Trakya adı verilir. Trakya, Türkiye'nin batısında yer alır ve ülke topraklarının yaklaşık %3'ünü oluşturmaktadır. Bu bölge, Avrupa kıtasının bir parçasıdır ve Yunanistan ve Bulgaristan gibi ülkelerle komşudur. Trakya, tarımsal faaliyetler için verimli topraklara sahiptir ve tarım ürünleri yetiştiriciliği, özellikle buğday, ayçiçeği, üzüm ve tütün gibi ürünlerde önemli bir rol oynamaktadır.

Türkiye'nin coğrafi konumu nedeniyle ülkenin üç tarafı da denizlerle çevrilidir. Kuzeyde Karadeniz, güneyde Akdeniz ve batıda Ege Denizi, Türkiye'nin sınırlarını belirleyen önemli su kütleleridir. Bu denizler, Türkiye'ye hem ekonomik hem de stratejik açıdan büyük avantajlar sağlamaktadır. Denizler, balıkçılık, deniz ticareti, turizm ve enerji kaynakları gibi alanlarda önemli fırsatlar sunmaktadır. Ayrıca denizyoluyla diğer ülkelerle olan ticaret ve ulaşım bağlantıları da kolaylaşmaktadır.

Türkiye, 1941 yılında düzenlenen 1. Türk Coğrafya Kongresinde yedi coğrafi bölgeye ayrılmıştır. Bu bölgeler Karadeniz Bölgesi, Marmara Bölgesi, Ege Bölgesi, Akdeniz Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'dir.

Her bir bölgenin kendine özgü iklim, bitki örtüsü ve coğrafi özellikleri bulunmaktadır. Ayrıca, bu bölgeler altında ise toplam 21 bölüm ayırt edilmiştir. Türkiye'nin toplamda 81 il ve bu illere bağlı ilçeleri bulunmaktadır. İl sayısı bölgesel olarak dağılım göstermektedir. Örneğin, Marmara Bölgesi en fazla il sayısına sahiptir ve Türkiye'nin en yoğun nüfuslu bölgesidir.



Şekil 13. Türkiye'nin konumunu ve İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflamasına göre düzey 2 ve düzey 3 (il) bölgelerinin gösterimi.

Türkiye'de geleneksel yedi coğrafya bölgeye ek olarak, Bölge Birimleri Sınıflaması (İBBS, İng. Nomenclature of Territorial Units for Statistics) olarak bilinen bir sistem de kullanılmaktadır (KA, 2023). Bu sisteme göre Türkiye birinci düzeyde 12 bölge, ikinci düzeyde 26 bölge ve üçüncü düzeyde 81 bölgeye veya ile göre sınıflandırılmıştır (Şekil 13 ve Tablo 7). Bu sınıflama sistemi daha çok ekonomik ve sosyal kalkınma planlaması için kullanılmaktadır. İBBS, her bölgenin ekonomik, sosyal, demografik ve coğrafi özelliklerini dikkate alarak stratejik planlama ve bölgesel gelişim politikalarının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bu bölgeler, il ve ilçe sınırlarından bağımsız olarak belirlenmiştir ve Türkiye'nin farklı bölgeleri arasında ekonomik dengenin sağlanması amacıyla taşınmaktadır.

Tablo 7

İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırmasına göre Türkiye'nin bölgeleri ve bu bölgelere ait kodlama şemasının gösterimi. Büyük Şehir Belediyesi statüsünde olan iller “\*” ile belirtilmiştir

Kod	Düzye1	Kod	Düzye 2	Kod	Düzye 3 (il)
TR1	İstanbul	TR10	İstanbul	TR100	İstanbul*
TR2	Batı Marmara	TR21	Tekirdağ	TR211	Tekirdağ*
				TR212	Edirne
				TR213	Kırklareli
		TR22	Balıkesir	TR221	Balıkesir*
				TR222	Çanakkale
TR3	Ege	TR31	İzmir	TR310	İzmir*
				TR321	Aydın*
		TR32	Aydın	TR322	Denizli*
				TR323	Muğla*
				TR331	Manisa*
		TR33	Manisa	TR332	Afyonkarahisar
				TR333	Kütahya
				TR334	Uşak
				TR411	Bursa*
		TR4	Doğu Marmara	TR41	Bursa
TR413	Bilecik				
TR421	Kocaeli*				
TR42	Kocaeli			TR422	Sakarya*
				TR423	Düzce
				TR424	Bolu
				TR425	Yalova
				TR510	Ankara*
TR5	Batı Anadolu	TR51	Ankara		
		TR52	Konya		
TR6	Akdeniz	TR61	Antalya	TR611	Antalya*
				TR612	Isparta
				TR613	Burdur
		TR62	Adana	TR621	Adana*
				TR622	Mersin*
		TR63	Hatay	TR631	Hatay*
				TR632	Kahramanmaraş*
				TR633	Osmaniye
				TR711	Kırıkkale
				TR7	Orta Anadolu
TR713	Niğde				
TR714	Nevşehir				
TR715	Kırşehir				
TR721	Kayseri*				
TR72	Kayseri	TR722	Sivas		
		TR723	Yozgat		
TR8	Batı Karadeniz	TR81	Zonguldak	TR811	Zonguldak
				TR812	Karabük
				TR813	Bartın
		TR82	Kastamonu	TR821	Kastamonu
				TR822	Çankırı
				TR823	Sinop

Tablo 7

İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırmasına göre Türkiye'nin bölgeleri ve bu bölgelere ait kodlama şemasının gösterimi. Büyük Şehir Belediyesi statüsünde olan iller “\*” ile belirtilmiştir (devamı)

Kod	Düzye1	Kod	Düzye 2	Kod	Düzye 3 (il)
TR8	Batı Karadeniz	TR83	Samsun	TR831	Samsun*
				TR832	Tokat
				TR833	Çorum
				TR834	Amasya
TR9	Doğu Karadeniz	TR90	Trabzon	TR901	Trabzon*
				TR902	Ordu*
				TR903	Giresun
				TR904	Rize
				TR905	Artvin
				TR906	Gümüşhane
TRA	Kuzeydoğu Anadolu	TRA1	Erzurum	TRA11	Erzurum*
				TRA12	Erzincan
				TRA13	Bayburt
		TRA2	Ağrı	TRA21	Ağrı
				TRA22	Kars
				TRA23	Iğdır
				TRA24	Ardahan
TRB	Ortadoğu Anadolu	TRB1	Malatya	TRB11	Malatya*
				TRB12	Elâzığ
				TRB13	Bingöl
				TRB14	Tunceli
		TRB2	Van	TRB21	Van*
				TRB22	Muş
				TRB23	Bitlis
				TRB24	Hakkâri
TRC	Güneydoğu Anadolu	TRC1	Gaziantep	TRC11	Gaziantep*
				TRC12	Adıyaman
				TRC13	Kilis
		TRC2	Şanlıurfa	TRC21	Şanlıurfa*
				TRC22	Diyarbakır*
		TRC3	Mardin	TRC31	Mardin*
				TRC32	Batman
				TRC33	Şırnak
				TRC34	Siirt

### 3.1.2. Fiziki Coğrafya Özellikleri

Bu bölümde, Türkiye'nin fiziki coğrafya özellikleri genel hatlarıyla bir şekilde tasvir edilmektedir. Bu bağlamda, Türkiye'nin jeolojik, jeomorfolojik, toprak, iklim ve bitki özellikleri açıklanmaktadır.

#### Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikler

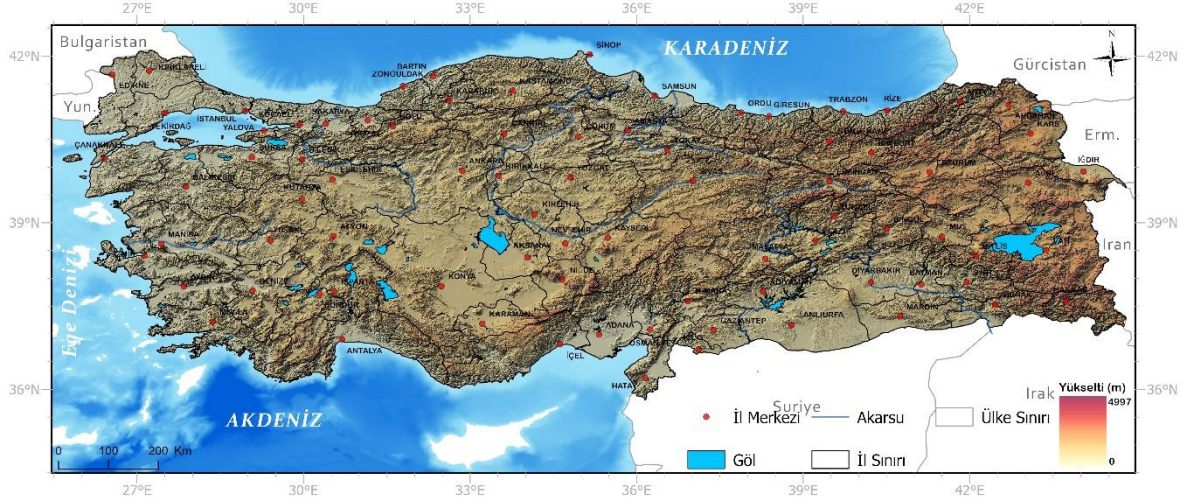
Türkiye'nin günümüzdeki jeomorfolojik görünümü, jeolojik-jeomorfolojik evrimin yüz milyonlarca yıllık uzun bir süreciyle ilişkilidir. Bununla birlikte, bu evrimin son safhası olan Neo-tektonik dönem, yani Miyosen sonlarından itibaren, Türkiye'nin genel jeomorfolojik görünümünü şekillendiren en önemli aşamadır (Erinç, 1993: 3). Bu dönemde, Türkiye jeomorfolojisinin genel evrimi şu şekilde gerçekleşmiştir: Afrika ve Arabistan levhalarının kuzeye, Avrasya levhasına doğru hareketi sonucunda, bu kıtalar arasındaki "Tetis Denizi" tabanında -jeosenkline- biriken sedimentlerin zamanla sıkışmasıyla, genel olarak ada yayları biçiminde orografik birimler gelişmiştir. Bu orografik birimler, genel olarak Türkiye'nin arazisinin iskelet yapısını oluşturmaktadır (Erinç, 1993: 2).

Klasik yaklaşıma göre, Türkiye'de kuzeyden güneye doğru sırasıyla Pontidler, Anatolidler, Toridler ve Kenar Kıvrımları olmak üzere dört jeolojik/tektonik birim tanımlanmaktadır (Ketin, 1983: 497). Bu görüşe göre, söz konusu tektonik birimler kuzeyden güneye doğru yavaş yavaş oluşmuştur (Ketin, 1966: 31-32). Pontidler, Türkiye'nin kuzey bölgesini oluşturur ve Kaledoniyen ve Hersiniyen orojenez döneminde oluşmuş en eski Paleozoik masifleri içermektedir. Bu masifler, Mezozoik dönemin başlangıcında adalar şeklinde bulunurken, aynı dönemde Anadolu'nun diğer bölgeleri büyük ölçüde su altında bulunmaktaydı. Anatolidler, Kretase döneminin sonunda ortaya çıkmış ve Orta Anadolu'yu kapsayan Alpin metamorfizmasına uğramış kristalin masiflerden oluşmaktadır. Toridler ise Anatolidlere göre daha genç olup, Oligosen döneminin sonlarında gelişmiştir. Bu birimler genel olarak sedimanter kayalardan oluşmaktadır. Son olarak, Türkiye'nin güneydoğusunda yer alan Kenar Kıvrımları, diğer birimlere göre daha genç oluşumlardır. Miyosen sonu ile Pliyosen başlarında gelişimini tamamlayan bu bölge, Anadolu'nun en genç kıvrım dağlarını içermektedir (Bozkurt, 2001; Erinç, 1993: 2; Ketin, 1966, 1983: 497-522; Şahin, 2011).

Orta Miyosenin son döneminden (Serravaliyen-Tortoniyen) günümüze kadar uzanan Neo-tektonik dönemde, Bitlis-Zagros kenet kuşağı boyunca Arap levhası ile Avrasya levhasının çarpışması sonucunda Tetis Denizi'nin kuzey kolunun kapanması gerçekleşmiştir. Bu kapanma, Türkiye'nin doğu kesiminde sıkışma rejimiyle birlikte yükselme ve kabukta kalınlaşma oluşmasına neden olmuştur. Ayrıca, bu kapanma sonucunda Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve Doğu Anadolu Fayı (DAF) oluşmuş ve Anadolu plakası, KAF ve DAF boyunca sıkıştırılarak kuzeyde Avrasya levhası, güneyde ise Afrika levhası tarafından batıya doğru hareket etmeye başlamıştır (Bozkurt 2001). Şengör vd.

(1985) tarafından belirttiği üzere, Türkiye’de bu hareket sonucunda dört farklı Neo-tektonik alan gelişmiştir. Bu alanlar şunlardır: (1) Doğu Anadolu Bindirme Alanı, (2) Kuzey Anadolu Alanı, (3) Orta Anadolu Ova Alanı ve (4) Batı Anadolu Gerilme Alanı (Bozkurt 2001: 4–5'den aktarılarak).

Şekil 14’te gösterildiği gibi Türkiye, geniş bir coğrafyaya yayılmış, çeşitli jeomorfolojik özelliklere sahip bir ülkedir. Bu jeomorfolojik çeşitliliğin temel nedeni, yukarıda belirtildiği üzere, yakın jeolojik zamanda gerçekleşen tektonik süreçlerle yakından ilişkilidir. Yükselti ve jeomorfolojik yapısı, Trakya ve Anadolu Yarımadaı arasında belirgin farklılıklar göstermektedir. Trakya, Türkiye’nin kuzeybatısında konumlanmış olup genellikle düzlüklerden oluşmaktadır. Bu bölgenin yükseltisi düşük seviyelerdedir ve genellikle 200 metrenin altındadır. Ergene ve Meriç gibi nehir vadileri üzerinde geniş düzlük alanlar bulunmaktadır. Aynı zamanda batıya doğru yükselerek deniz seviyesinden yükseklik kazanan Yıldız Dağları gibi sırtlar ve tepeler mevcuttur, fakat bunların yüksekliği genellikle 500 metreyi aşmamaktadır. Anadolu Yarımadası, Türkiye’nin ana kara parçasını oluşturmakta ve jeomorfolojik olarak oldukça çeşitlilik göstermektedir. Bu bölge, yüksek dağ sıraları, platolar, vadiler ve kıyı düzlüklerinden oluşmaktadır. Yarımadaın güney ve doğu kısımlarında yer alan Toros Dağları, bölgenin en önemli dağ silsilesidir ve yüksek zirveleri ve derin vadileriyle dikkat çekmektedir. Bu dağlar, 3000 metreyi aşabilen yüksekliklere sahip birçok zirveye ev sahipliği yapmaktadır. Aynı zamanda Anadolu’nun iç bölgelerinde Konya Ovası gibi geniş çöküntü ovaları da bulunmaktadır ve bu ovalar, geniş tarım topraklarıyla karakterize edilmektedir.



Şekil 14. Türkiye'nin topografya haritası.

Anadolu yarımadasında, yer şekilleri genel olarak doğu-batı doğrultusunda uzanırken, yükselti batıdan doğuya doğru tedrici olarak artmaktadır. Ortalama yükseltinin yaklaşık olarak 1170 m olduğu Anadolu'da, doğu kesimlerine doğru bu değerler yer yer 2000 m'yi aşmaktadır. Ayrıca, kuzeyden güneye doğru uzanan sıra dağlarında ise bu yükseltiler 3000 metreyi aşmaktadır. Bu sıradağlar, Türkiye'nin topografik görüntüsünü büyük ölçüde şekillendirmekte olup, Koç (2013) tarafından belirtildiğine göre kıyı ve iç kesimler arasında coğrafi ortam farklılıklarına sebep olmaktadır. Bunun yanı sıra, Koç (2013: 437) diğer jeomorfolojik unsurları da dikkate alarak Türkiye'yi beş bölgeye ayırmaktadır: (1) çöküntü havzalarından oluşan Trakya ve Marmara bölgesi, (2) horst ve graben yapılarından oluşan Ege bölgesi, (3) 500-700 m arasında yükseltiye sahip platoların görüldüğü Güneydoğu bölgesi, (4) 900-1100 m arasında yükseltilere sahip platoların bulunduğu Orta Anadolu bölgesi ve (5) yüksek ovaların, platoların ve dağların oluşturduğu Doğu bölgesi.

Türkiye'nin eğim özelliklerine bakıldığında, özellikle Anadolu Yarımadasının ne kadar arızalı bir yüzeye sahip olduğu daha iyi anlaşılabilir. Türkiye'nin ortalama eğim derecesi Koç (2013: 442) tarafından %9,4 olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmaya göre, farklı derecelerde düzlüğe sahip arazilerin oranı %43, eğimli yamaçlara sahip arazilerin oranı ise %57 olarak tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, söz konusu çalışmanın bulgularına göre, Türkiye genelinde en yaygın olan eğim kategorileri sırasıyla %22 eğimli yamaçlar, %22 az eğimli yamaçlar ve %20 dalgalı düzlüklerdir). Bu bilgiler ışığında, Anadolu için "yamaçlar karası" benzetmesi kullanmak yanlış olmayacaktır.

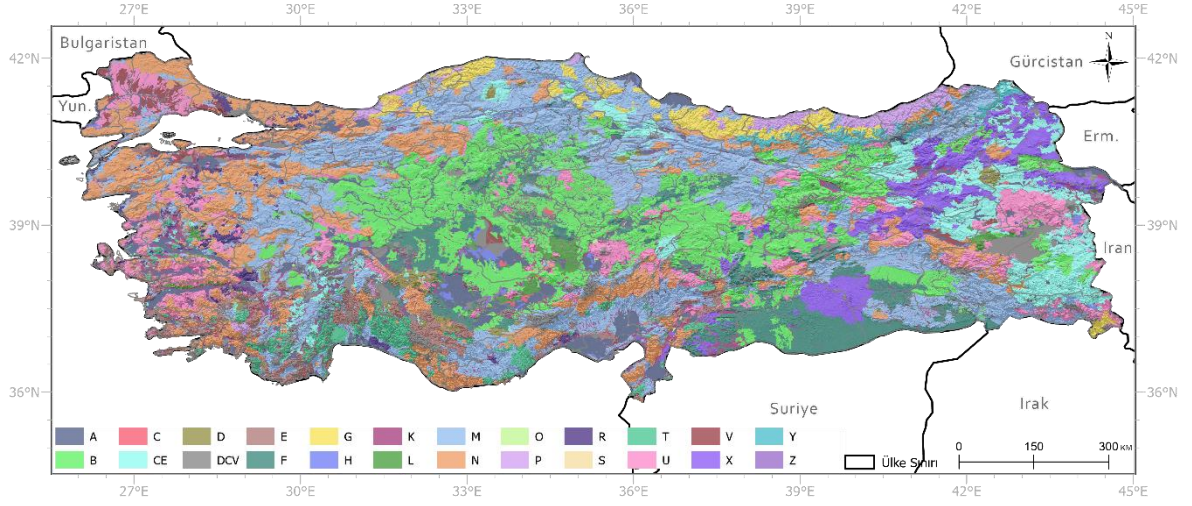
## Toprak Özellikleri



Türkiye, toprak çeşitliliği açısından zengin bir ülke olarak kabul edilebilir. Bu zenginlik, Türkiye'nin fiziki coğrafyasının sunduğu çeşitlilikle yakından ilişkilidir. Erinç (1965) tarafından belirtildiği gibi Türkiye'de görülen toprak tiplerinin oluşumu ve dağılımını belirleyen temel fiziki coğrafya unsuru iklim olsa da kısa mesafelerde değişen topografya (yüksekti, eğim, bakı), farklı drenaj koşulları, vejetasyon tipleri ve ana kayaç/materyal türlerinin çeşitliliği gibi diğer fiziki coğrafya faktörleri de toprak çeşitliliği ve dağılımında önemli rol oynayan etmenlerdir.

Şekil 15, genetik toprak sınıflama sistemine göre Türkiye'nin büyük toprak gruplarının dağılımını göstermektedir. Bu sınıflama sistemi, eski toprak sınıflaması veya toprak taksonomisi (İng. Soil taxonomy) olarak da bilinmektedir. Topraklar bu sistemde zonal, azonal ve intrazonal olmak üzere üç kategoriye veya gruba ayrılmaktadır. Zonal topraklar, iklimin etkisiyle genellikle kuşaklar (zonlar) halinde oluşan topraklardır. Bu topraklar iyi gelişmiş profil özelliklerine sahiptir ve dağılımları genellikle vejetasyon kuşaklarıyla uyumludur (Erinç, 1993: 6). Azonal topraklar ise dış kuvvetler (akarsu, rüzgâr vb.) tarafından taşınarak biriktirilen topraklardır ve horizonlaşma özelliği göstermezler. Son olarak, intrazonal topraklar ana kayanın ve topografyanın etkisiyle oluşan topraklardır.

Toprak taksonomisine göre Türkiye'deki büyük toprak gruplarının dağılım oranları incelendiğinde, yaklaşık olarak %78 zonal, %15 azonal ve %5 intrazonal toprakların yaygın olduğu görülmektedir (Şekil 16). Zonal topraklar içinde en yaygın olan toprak tipleri sırasıyla kahverengi orman (%22), kahverengi (%19) ve kireçsiz kahverengi orman (%11) topraklarıdır. Kahverengi orman toprakları genellikle Orta ve Batı Karadeniz, Toros Dağları'nın doğusu ve Batı Anadolu'nun iç kesimlerinde yaygınken, kahverengi topraklar en fazla Orta Anadolu ve Doğu Anadolu'nun doğusunda görülmektedir. Kireçsiz kahverengi topraklar ise Marmara ve Ege Bölgelerinde yaygın olarak dağılım göstermektedir. Kırmızımsı kahverengi topraklar, asıl olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yaygın olup Orta Anadolu'da da önemli bir dağılım alanına sahiptir. Kireçsiz kahverengi topraklar (%6) ise Trakya, Batı Anadolu ve Doğu Anadolu'da, özellikle Ağrı ve Van çevrelerinde yoğun bir şekilde görülmektedir. Diğer taraftan, podzolik topraklar genellikle Karadeniz Bölgesinin kıyı şeridinde yaygın olarak dağılım göstermektedir.

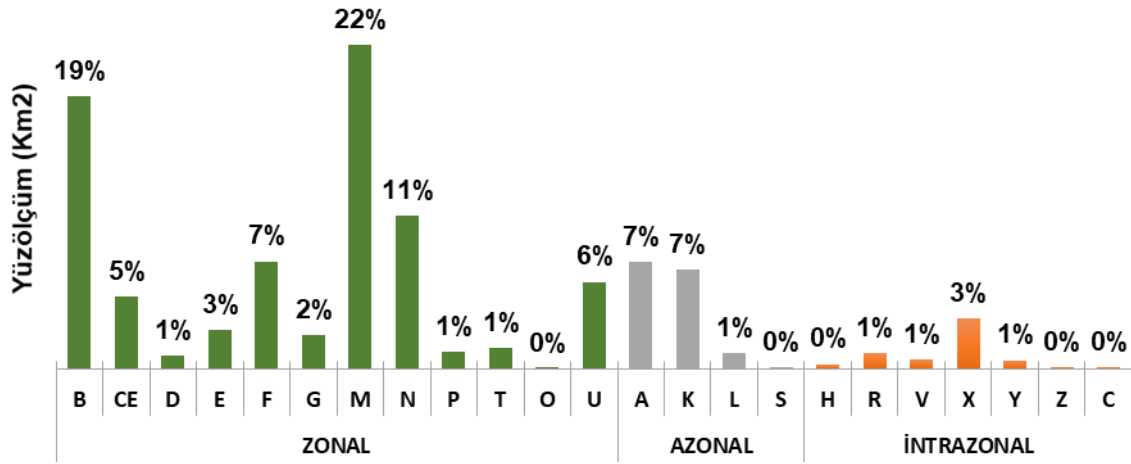


Şekil 15. 1/25.000 ölçekli ulusal toprak veri tabanına göre Türkiye'nin büyük toprak gruplarının mekânsal dağılımı.

Şekil 15'te A Alüvyal, B kahverengi, C tuzlu-alkali ve tuzlu-alkali karışığı, CE kestanerengi, D kırmızımsı kestanerengi, E kırmızı kahverengi Akdeniz, F kırmızımsı kahverengi, G gri kahverengi podzolik, H hidromorfik, K kolüvyal, L regosol, M kahverengi orman, N kireçsiz kahverengi orman, O organik, P kırmızı sarı podzolik, R rendzina, S alüvyal sahil, T kırmızı Akdeniz, U kireçsiz kahverengi, V vertisol, X bazaltik, Y yüksek dağ çayır ve Z sierozem toprakları temsil etmektedir. DCV ise diğer coğrafi verileri, örneğin su kütleleri, yerleşim alanları, hava alanları vb. göstermektedir.

Azonal topraklar arasında en yaygın olan toprak tipleri alüvyal (%7) ve kolüvyal (%7) topraklardır. Alüvyal topraklar en fazla İç Anadolu'da görülürken, kıyı bölgelerinde özellikle delta ovalarında önemli bir yayılım alanına sahiptir. Kolüvyal topraklar ise her bölgede görülse de en fazla İç Anadolu, Akdeniz, Ege ve Doğu Anadolu Bölgelerinde yaygındır.

Intrazonal topraklar arasında en yaygın olan toprak tipi bazaltik (%3) topraklardır. Bu topraklar genellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki volkanik sahalarda gözlemlenmektedir.



Şekil 16. Türkiye’deki büyük toprak grupları içerisinde yer alan toprak tiplerinin oranları. Yüzdeler toprak tiplerinin yaklaşık değerlerini göstermektedir. Kısaltmalar ise Şekil 15’te verilmiştir.

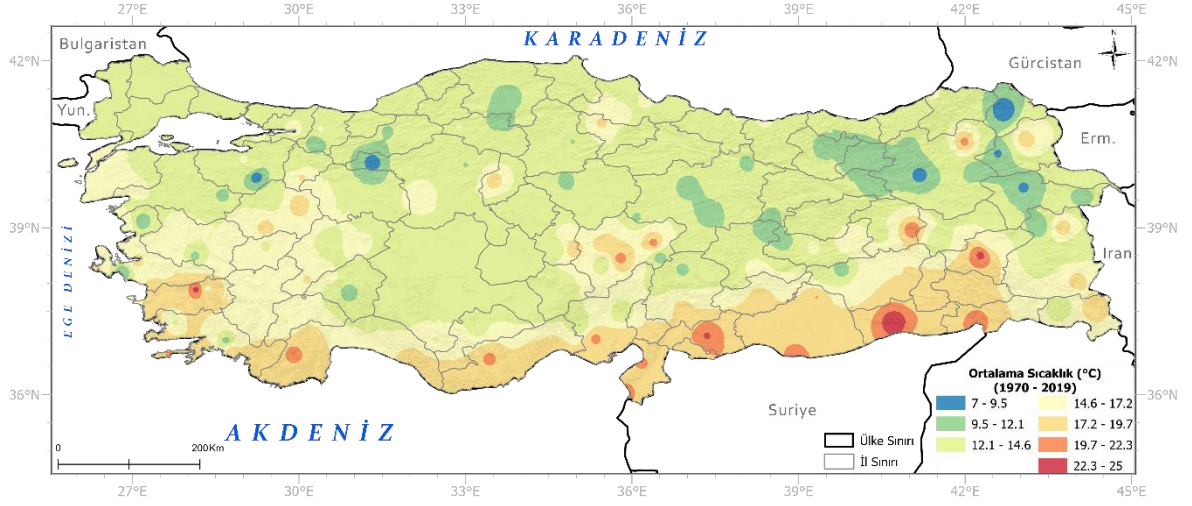
### İklim Özellikleri

Türkiye’nin iklimi, temel olarak matematiksel konumuna bağlı olarak yıl boyunca etkili olan hava kütleleri tarafından şekillendirilmektedir. Ayrıca ülkenin özel konumu ve topografik koşulları da iklimi büyük ölçüde etkilemekte ve çeşitlendirmektedir. Genel olarak, Türkiye, bulunduğu enlemlerde kıtaların batı kıyılarını karakterize eden “Akdeniz Makro-kliması” etkisi altındadır (Erinç, 1993). Türkiye’nin kuzeyinde yarı-kurak steplere, güneyinde ise kurak ve çöl iklimlerine rastlanmaktadır. Erinç (1993: 5)’e göre Türkiye’nin bu iki kurak iklim sahası arasında yer almasına rağmen iklim özelliklerinin farklı karakterde olmasının temel nedeni, Akdeniz ikliminin etkilerini doğuya doğru sokulmasına izin veren denizlerle çevrili olması ve yüksek bir reliyefe sahip olmasıdır. Bu genel değerlendirme göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye’nin iklim koşullarının iki büyük etken tarafından şekillendirildiği söylenebilir: (1) matematiksel konuma bağlı genel atmosfer dolaşımı ve (2) özel konumu ve genel fiziki coğrafya özellikleri (Erinç, 1996).

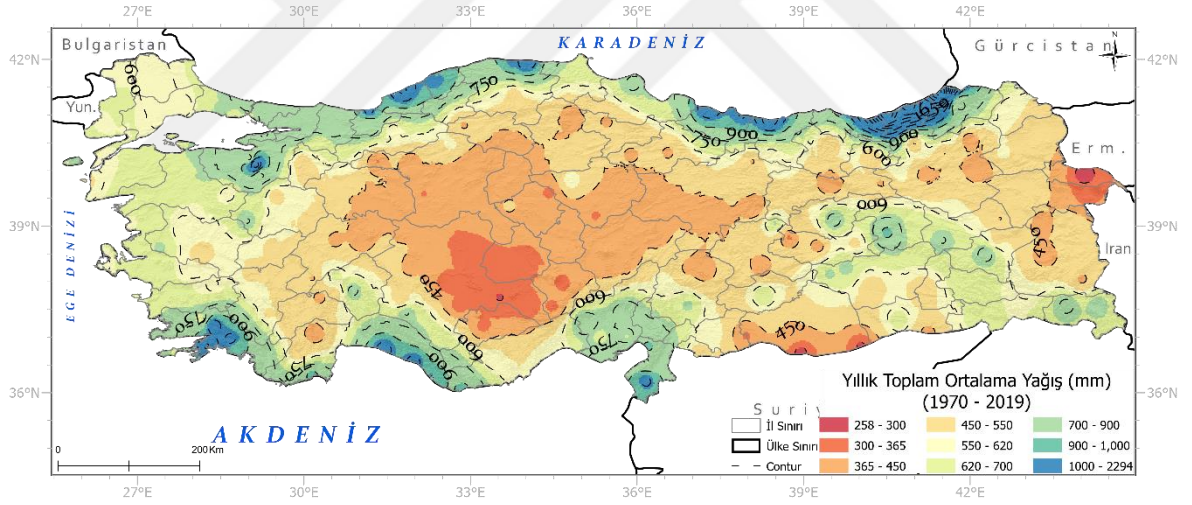
Türkiye iklimi, yaz ve kış mevsimlerinde etkili olan farklı karakterdeki dört hava kütesinin etkisi altındadır. Kuzeyli (polar) soğuk hava kütleleri kış aylarında, güneyli (tropikal) hava kütleleri ise yaz aylarında daha belirgin bir şekilde etkisini göstermektedir (Erol, 2004: 345). Kış aylarında, polar denizel hava kütleleri ile tropikal hava kütleleri arasındaki cephe boyunca gerçekleşen atmosfer süreçleri ve batıdan doğuya doğru hareket

eden gezici depresyonlarla birlikte sokulan nemli hava kütlelerinin etkisi belirgin olmaktadır. Bu cephesel süreçlere bağlı olarak kış mevsiminde yoğun yağışlar gözlenmektedir (Erinç, 1993: 5). Buna ek olarak, aynı mevsimde kuzeydoğudan Anadolu'ya ilerleyen karasal polar hava kütlelerinin etkili olduğu dönemlerde kuru, soğuk ve yağışsız hava koşulları gözlenmektedir (Gönençgil vd., 2016: 118).

Yaz mevsimi, kışın gerçekleşen cephesel koşulların sona erdiği -frontoliz- dönem olarak kabul edilmektedir. Bu dönemde, Asor antisiklonu olarak adlandırılan yüksek basınç sistemi ile ekvatorial alçak basınç sistemi kuzeye doğru genişlerken, tropikler arası yaklaşım kuşağının (ITCZ, İng. Intertropical Convergence Zone) bir kolu ise Basra Körfezinden Türkiye'nin güneydoğusuna doğru ilerlemektedir. Bu bağlamda, kuzeybatıdaki Asor antisiklonundan güneydoğudaki ITCZ'ye doğru oluşan büyük basınç gradyanını takip eden genel hava koşulları Türkiye iklimine egemen olmaktadır. Bu durum, yaz aylarında karakteristik olan kurak ve yağışsız hava koşullarına neden olmaktadır (Erinç, 1993: 5). Özellikle, güneydoğudan Basra Körfezi üzerinden gelen hava kütlelerinin etkili olduğu günlerde, çok kurak ve sıcak hava şartları yaşanmaktadır.



Şekil 17. Türkiye genelinde dağılışı gösteren 221 meteoroloji istasyonunun 1970-2020 yılı verilerine dayanarak hesaplanan ortalama sıcaklık değerlerinin mekânsal dağılımı. İstasyon verilerini, grid noktalarına taşımak için ters mesafe ağırlıklandırma (İng. inverse distance weighting) enterpolasyon tekniği kullanılmıştır.



Şekil 18. Türkiye genelinde dağılışı gösteren 221 meteoroloji istasyonunun 1970-2020 yılı verilerine dayanarak hesaplanan yıllık toplam ortalama yağış değerlerinin mekânsal dağılımı. İstasyon verilerini, grid noktalarına taşımak için ters mesafe ağırlıklandırma enterpolasyon tekniği kullanılmıştır.

Türkiye'nin iklim koşullarının belirlenmesinde, genel atmosfer dolaşımının yanı sıra coğrafi konum ve fiziki coğrafya faktörleri de önemli bir rol oynamaktadır. Yılmaz ve Çiçek (2016) tarafından yapılan Thornthwaite yaklaşımına dayanan iklim sınıflama çalışması, Türkiye'de "233" farklı alt iklim tipinin belirlendiğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın bulguları, Türkiye'nin geniş bir iklim çeşitliliğine sahip olduğunu göstermektedir. Bu iklim

çeşitliliğinin temel nedenleri arasında, bölgelerin denizlere göre konumu, orografik yapı, yükselti, bakı ve karasallık derecesi gibi fiziki coğrafya etmenlerinin önemli bir rol oynadığı ifade edilebilir (Erinç, 1993: 5; Erol, 2004). Bu bağlamda, Türkiye'nin coğrafi konumu ve fiziki coğrafya özellikleri, iklimdeki çeşitliliği ve farklılıkları açıklamak için bir temel oluşturmaktadır. Bu faktörlerin bir araya gelmesiyle Türkiye, zengin ve çeşitli bir iklim mozaiği sunmaktadır.

Türkiye'nin ortalama sıcaklıklarının dalışını gösteren Şekil 17 incelendiğinde, enlem etkisine bağlı olarak güneyden kuzeye doğru azalan bir gradyan olduğu gözlemlenebilir. Bu durumda en yüksek sıcaklık değerleri güney bölgelerinde gözlemlenmektedir. Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi, yaklaşık ortalama 25 °C'ye kadar ulaşan sıcaklık değerleriyle en yüksek sıcaklığa sahip bölgedir. Akdeniz ve Ege kıyıları da diğer bölgelere kıyasla nispeten yüksek sıcaklık değerlerine sahiptir. Buna karşılık, en düşük sıcaklıklar genellikle Kuzeydoğu Anadolu Bölümünde gözlemlenir. Özellikle Ardahan-Kars Platosu, sıcaklık değerlerinin en düşük olduğu bölgelerin başında gelir. Bunun dışında, Türkiye'nin büyük bir bölümünde ortalama sıcaklık değerleri genellikle 9,9-12 °C aralığında dağılım göstermektedir.

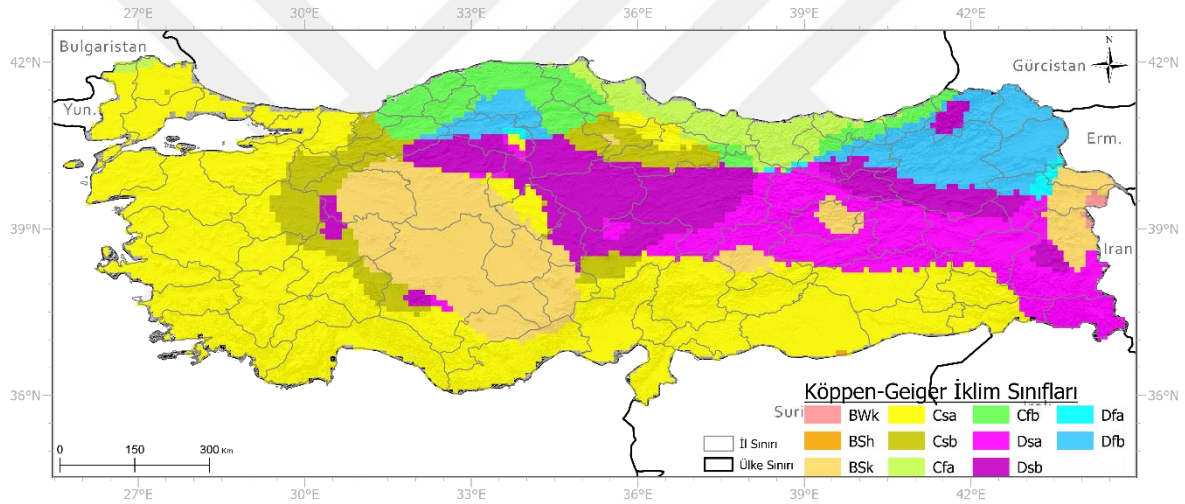
Şekil 18'de, yıllık toplam ortalama yağış değerlerinin mekânsal dağılımı görülmektedir. Bu haritaya göre, en yüksek yağış miktarı Karadeniz ve Akdeniz Bölgelerinde kaydedilmektedir. Bu bölgelerin kıyı şeridi genellikle yıllık 1000 mm ve üzeri yağış almaktadır. Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nin bazı bölgelerinde yıllık yağış miktarı 2000 mm'nin üzerindedir. En düşük yağış değerleri ise Orta Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu'nun doğu kesimlerinde gözlenmektedir. Özellikle Konya'nın güneyi ve Iğdır, yıllık yağış miktarının 300 mm'nin altında olduğu bölgelerdir. Türkiye'nin geniş bir bölümü ise yaklaşık olarak 350-600 mm arasında yağış miktarına sahiptir.

Türkiye'de Köppen-Geiger iklim sınıflaması yaklaşımına göre gözlemlenen iklim tiplerini gösteren Şekil 19, dünyada en yaygın kullanılan iklim sınıflama yöntemlerinden birini temsil etmektedir. Bu sınıflama yönteminde, sembollerin ilk harfleri (A, B, C, D, E) beş temel iklim grubunu, ikinci harfler yağış koşullarını ve üçüncü harfler ise sıcaklık koşullarını temsil etmektedir (Türkeş 2010: 573). İlk harf dikkate alındığında Türkiye'de bu iklim sınıflamasına göre; kurak (B), nemli orta enlem (ılıman) (C) ve nemli soğuk orta enlem (D) iklim tipleri görülmektedir. Aynı şekilde, ilk iki harfe göre tanımlanan iklim tipleri arasında subtropikal step (BS), kurak mevsimi olmayan nemli subtropikal (Cf), Akdeniz



(Cs), yazı kurak nemli karasal (Ds) ve kurak mevsimi olmayan nemli karasal (Df) iklim tipleri yer almaktadır.

Türkiye’de alansal olarak en yaygın görülen iklim tipi Akdeniz iklimidir (Cs). Bu iklim tipi, Marmara, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin neredeyse tamamında yayılış göstermektedir. Subtropikal step (BS) iklimi ise Orta Anadolu’nun merkezi ve Doğu Anadolu’nun Iğdır-Van çevresinde en sık görülen iklim tipidir. Kurak mevsimi olmayan nemli subtropikal (Cf) iklim tipi ise Karadeniz kıyı kuşağında hakimdir. Yazı kurak nemli karasal (Ds) iklim tipi en fazla Orta Anadolu'nun kuzeydoğu bölümleri ile Doğu Anadolu’nun orta ve güneydoğusunda görülürken, kurak mevsimi olmayan nemli karasal (Df) iklim tipi Erzurum-Kars platosu ile Orta Anadolu’nun kuzeyinde Ilgaz Dağları çevresinde gözlenmektedir.



Şekil 19. Köppen-Geiger iklim sınıflaması yaklaşımına göre Türkiye’deki iklim tiplerinin alansal dağılımı (Peel vd. (2007)’den değiştirilerek yeniden düzenlendi).

Şekil 19’da gösterilen Köppen-Geiger iklim sınıflamasının ilk beş harfi olan A, B, C, D ve E harfleri sırasıyla nemli tropikal sıcak, kurak, nemli orta enlem, nemli soğuk orta enlem ve polar iklim tiplerini temsil eder. BWk orta enlem soğuk iklimi, BSh subtropikal sıcak-kurak iklimi, BSk subtropikal step iklimini, Csa ılıman yazları çok sıcak iklimi, Csb ılıman yazları sıcak iklimi, Cfa ılıman tam nemli yazları çok sıcak iklimi, Cfb ılıman tam nemli yazları sıcak iklimi, Dsa soğuk yazı çok sıcak iklimi, Dsb soğuk yazı sıcak iklimi, Dfa soğuk tam nemli yazları çok sıcak iklimi ve Dfb soğuk tam nemli yazları sıcak iklimi ifade etmektedir.

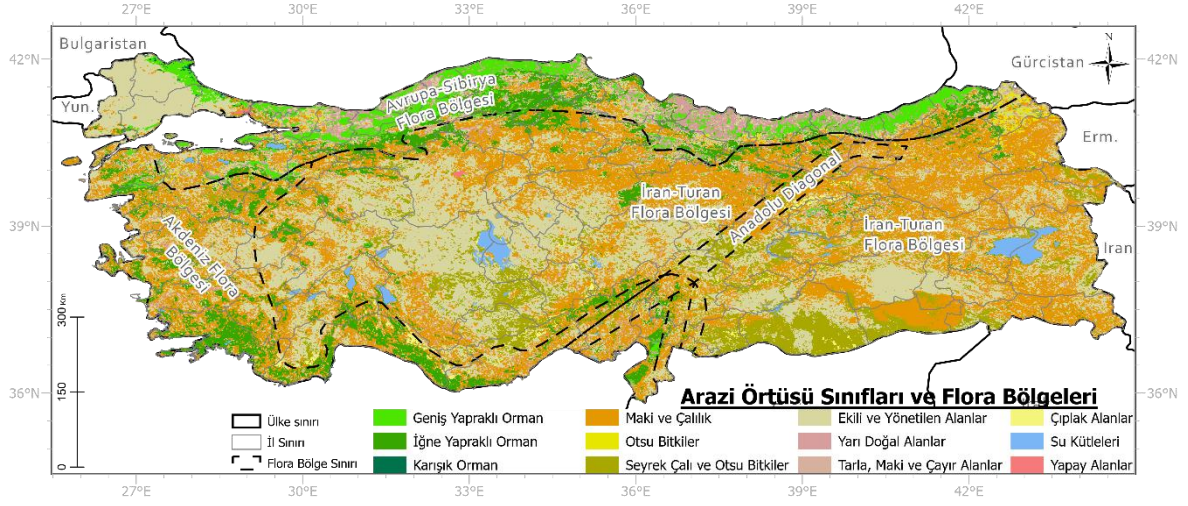
Tüm bu iklim özellikleri göz önüne alındığında, Türkiye'nin geniş bir bölgesinde kurak karaktere sahip iklim tiplerinin görüldüğü ve bu nedenle su stresinin yüksek olduğu değerlendirilebilir. Şahin ve Kurnaz (2014: 12) tarafından belirtildiği üzere, kişi başına düşen su kullanımı dikkate alındığında, Türkiye halihazırda su azlığı veya kıtlığı çeken bir ülke olarak sınıflandırılmaktadır.

### **Bitki Örtüsü Özellikleri**

Türkiye'nin doğal vejetasyon formasyonlarının dağılışı deseni, iklime, özellikle de sıcaklık ve yağış dağılışına oldukça uyumludur (Erinç, 1993: 7). Türkiye, biyocoğrafik olarak Avrupa, Afrika'nın kuzeyi ve yaklaşık olarak tüm Asya'yı içeren *Palaearctic* alemi içinde yer almaktadır (Olson vd., 2001). Buna ek olarak, Olson vd. (2001) tarafından belirtildiği üzere Türkiye'de 4 farklı biyom bulunmaktadır: (1) ılıman geniş yapraklı ve karışık ormanlar, (2) ılıman iğne yapraklı ormanlar, (3) ılıman çayırlar, savanalar ve çalılıklar, (4) Akdeniz ormanları ve çalılıkları.

Öte yandan, Türkiye'de üç flora bölgesi gözlemlenmekte olup, bu flora bölgelerinin alansal dağılımları Şekil 20'de gösterilmiştir. Söz konusu bölgeler Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan flora bölgeleri olarak adlandırılmaktadır (Avcı, 1993, 2018: 30). Avrupa-Sibirya bölgesi, Türkiye'nin kuzey ve doğu kesimlerini kapsar. Bu bölge, ılıman iklimi ve geniş yapraklı ormanlarıyla karakterizedir. Meşe, kayın, gürgen ve karaçam gibi ağaç türleri bu bölgede yaygındır. Ayrıca, Türkiye'de Öksin bölgesi ile temsil edilen Avrupa-Sibirya flora bölgesi, Ordu yakınlarında iki alt bölgeye ayrılmaktadır. Batı yarısına Öksin, doğu yarısına ise Kolşik bölgesi adı verilmektedir. Akdeniz Bölgesi, Türkiye'nin batı ve güney sahil şeritlerini kapsamaktadır. Bu bölge, tipik Akdeniz iklimine sahiptir, yani sıcak-kuru yazlar ve ılıman-yağışlı kışlar görülmektedir. Zeytin ağaçları, makiler ve çam ormanları gibi bitki türleri Akdeniz bölgesinde yaygındır. İran-Turan bölgesi, Türkiye'nin iç kesimlerini ve doğusunu kapsamaktadır. Bu bölge, karasal iklimin etkisi altındadır ve kuraklığa dayanıklı bitkileri barındırmaktadır. Stepler, tuzlu topraklar ve kurak otlaklar bu bölgede yaygındır. Bu flora bölgeleri, Türkiye'nin coğrafi çeşitliliği ve iklim farklılıklarının sonucudur. Her bölge, kendine özgü bitki örtüsü ve dağılışı özellikleriyle dikkat çekmektedir. Bu da Türkiye'nin biyolojik çeşitlilik açısından zengin bir ülke olduğunu göstermektedir.





Şekil 20. Türkiye arazi örtüsü sınıfları (FAO (2001)'den değiştirilerek yeniden düzenledi) ile flora bölgeleri ve “Anadolu Diyagonalinin” gösterimi (Dies'e göre Avcı (1993)'den değiştirilerek yeniden düzenledi).

Türkiye'de orman, maki veya çalı, garig, step ve alpin tiplerinden oluşan çeşitli vejetasyon tipleri görülmektedir (Aksoy vd., 2018: 46). Bu vejetasyon tipleri, coğrafi konum, iklim, rakım ve toprak özellikleri gibi faktörlere bağlı olarak farklı bölgelerde farklı dağılım özellikleri sergilemektedir. Türkiye'nin yüzölçümünün yaklaşık %27'sini kaplayan orman vejetasyonu farklı yapı ve formasyonlarda bulunurken, geri kalan kısmı maki, garig, step ve alpin vejetasyonları oluşmaktadır. Türkiye'nin flora bölgelerine göre gözlemlenen vejetasyon tipleri, Aksoy vd. (2018)'e göre aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

Geniş yapraklı ormanlar, *Avrupa-Sibilya flora* bölgesinin önemli bir vejetasyon tipidir. Bu ormanlar, kuzey bölgelerde nemli ve serin iklim etkisi altında gelişmektedir. Bu bölgelerde nemli iklim ve verimli topraklar ormanların gelişimi için elverişlidir. Farklı ağaç türleri arasında *Quercus* (meşe), *Carpinus* (gürgen), *Fagus* (kayın), Karadeniz kıyısı, Istranca Dağları, Kazdağları, Uludağ ve Marmara Bölgesinde karışık ormanlar oluşturmaktadırlar. *Fagus* (kayın) ve *Abies* (gökmar), Karadeniz kıyısı boyunca uzanan dağların kuzeye bakan yamaçlarında, 1200 m ve üzeri yükseltilere kadar yayılım göstermektedirler. *Picea* (ladin), *Abies* (gökmar), *Pinus* (çam), Karadeniz dağları boyunca 1400-1500 m ve 1800-1900 m yükseltileri arasında yayılım göstermektedirler. Özellikle dağların güney yamaçlarında *Pinus* türleri ormanlık alanlar oluşturmaktadır.

*Akdeniz flora* bölgesinde ise yükseltiye bağlı olarak, vejetasyon tipleri farklılık göstermektedir. Deniz seviyesine yakın bölgelerde, kıyı şeridi boyunca yer alan alanlar ve

ovalar, maki bitki örtüsü ile karakterizedir. Bu bölgelerde, kısmen yaprak döken bitkiler ve genellikle kuru ve sert yapraklara sahip bitkiler yaygındır. Örnek olarak *Quercus coccifera* (kermez meşesi), *Olea europea* (zeytin), *Arbutus andrachne* (funda), *Ceratonia siliqua* (keçiboynuzu) ve *Laurus nobilis* (defne) gösterilebilir. Yükselti arttıkça, Akdeniz iklim bölgesindeki bitki örtüsü değişiklik göstermektedir. *Pinus brutia* (kızılçam), 1300 metre yüksekliğe kadar yayılış göstermekte olup, 1000 ile 1300 metre arasında saf ormanlar şeklinde görülmektedir. 1300 metre yükseklikten sonra ise *Cedrus libani* (Lübnan sediri), 2000 metreye kadar karışık veya saf ormanlar şeklinde yayılış göstermektedir. Daha yüksek rakımlarda, göknar gibi iğne yapraklı ağaçların hâkim olduğu yaylalar ve dağlar görülmektedir. Bu bölgelerde, alpin bitkiler de yaygındır. Özet olarak, Akdeniz iklim bölgesinde yükseltiye bağlı olarak farklı vejetasyon tipleri ve bitki türleri gözlemlenmektedir. Deniz seviyesine yakın bölgelerde maki, daha yüksek rakımlarda iğne yapraklı ormanlar ve alpin bitkiler hakimdir.

Step vejetasyonu, *İran-Turan flora* bölgesinin belirgin bir vejetasyon tipidir. Bu bölgelerde geniş çayırlar, otsu bitkiler ve düşük boylu bitkiler hakimdir. İran-Turan flora bölgesi, Anadolu'nun kuzeydoğusundan güneybatıya (Toros Dağları'na) doğru kabaca uzanan ve "Anadolu diyagonal" olarak adlandırılan bir topografik hat ile ayrılmaktadır (Şekil 20'de gösterilmiştir). Gür (2017) tarafından belirtildiği üzere, bu hat birçok popülasyonun ve taksonun coğrafi dağılımını kontrol eden önemli bir çevresel bariyerdir. Ayrıca, Gür (2017: 181) bu çevresel bariyerin Anadolu biyocoğrafyasını şekillendiren en belirgin biyocoğrafik unsurlardan biri olduğunu vurgulamaktadır. Bu doğal sınır ayrıca Orta ve Doğu Anadolu Bölgeleri'nin orman vejetasyon yapısını da farklılaştırmaktadır. Batı tarafında, karaçam, meşe ve ardıçlardan oluşan ormanlar baskınken, doğu tarafında ardıç ve yaprağını döken meşe türlerinden oluşan bir bitki örtüsü hakimdir. Ayrıca, İran-Turan flora bölgesi içerisinde kalan Sarıkamış, Göle ve Ardahan çevrelerinde ise *Pinus sylvestris* (sarıçam) ormanları bulunmaktadır.

Son olarak, Türkiye bitki çeşitliliği açısından çevresindeki diğer coğrafyalara kıyasla oldukça zengin olduğunu vurgulamak gerekir (Aksoy vd., 2018; Avcı, 2018; Gür, 2017). Bu durumun temel nedeni, Türkiye'nin iklim, jeolojik, jeomorfolojik ve toprak gibi fiziksel coğrafya özelliklerinin çeşitliliğidir (Avcı, 2018: 28). Ayrıca, Gür (2017: 177–178) Türkiye'nin bu biyoçeşitliliğinin, Avrupa, Ortadoğu, Orta Asya ve Afrika gibi bölgeler

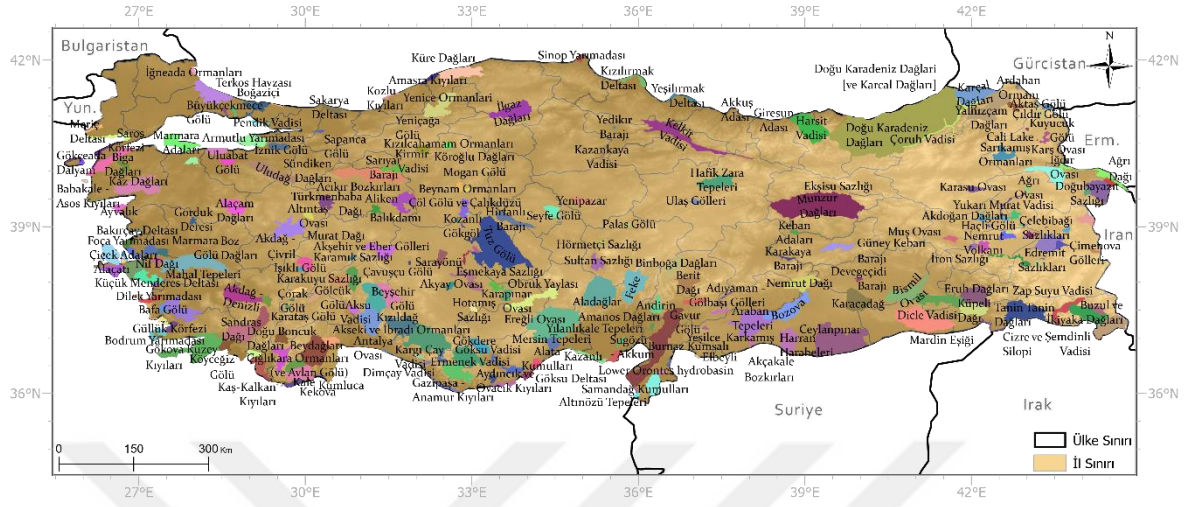
arasında bir bağlantı noktası işlevi gören konumu ile geçmişteki jeolojik ve iklimsel dinamiklerle ilişkili olabileceğini belirtmektedir.

Ayrıca, Türkiye, yeryüzünde yer alan 36 biyoçeşitlilik sıcak noktasından üçünün (Akdeniz Havzası, İran-Anadolu ve Kafkasya) etkileşime girdiği bir bölgede yer almaktadır ve bitki taksonu sayısı yaklaşık olarak 12.000'dir (Gür, 2017: 177), Türkiye, sahip olduğu endemik türlerin sayısı ile de dikkat çekmektedir; endemik tür sayısı yaklaşık olarak 3000 civarındadır ve endemizm oranı yaklaşık %34'tür (Avcı, 2018: 28). Endemizm oranı en yüksek olan coğrafi bölgeler sırasıyla Akdeniz (%34), Doğu Anadolu (%19), Orta Anadolu (%16), Karadeniz (%16), Ege (%9), Marmara (%3) ve Güneydoğu Anadolu (%2.5) Bölgeleridir. En yüksek endemizm oranına sahip flora bölgeleri ise sırasıyla İran-Turan (%61.4), Akdeniz (%26.4) ve Avrupa-Sibirya (%12.2) flora bölgeleridir (Şenkul ve Kaya, 2017).

Ayrıca, Türkiye'nin biyoçeşitlilik zenginliğini, BLI (2021) tarafından belirlenen Önemli Doğa Alanları (ÖDA, İng. Key Biodiversity Areas) kriterlerine göre tanımlanan alanların yüksek sayısında da gözlemlemek mümkündür. ÖDA, on üç küresel koruma kuruluşunun ortaklığıyla gezegenin genel sağlığı ve biyoçeşitliliğin kalıcılığı için küresel öneme sahip alanların belirlenmesi amacıyla geliştirilmiş bir inisiyatiftir. Günümüzde, insan faaliyetlerinden kaynaklanan bitki ve hayvan türlerinin yok olma hızı oldukça yüksektir ve bu yok oluşları durdurmak için yeterli zaman ve kaynaklar mevcut değildir. Bu nedenle, ÖDA yaklaşımı, sınırlı kaynaklarla doğa koruma çalışmalarından en yüksek geri dönüşü elde etmek amacıyla geliştirilmiş bir yöntemdir. ÖDA yaklaşımı, dünyanın önde gelen doğa koruma kuruluşlarında görev yapan uzman bir ekibin çalışmasıyla ortaya çıkmıştır. Bu alanların belirlenmesinde *hassaslık* ve *benzersizlik* olmak üzere iki önemli kriter vurgulanmaktadır. Hassaslık, nesli tehlike altında olan canlı türlerinin önemli popülasyonlarını barındıran alanları ifade ederken, benzersizlik ise dar yayılışlı türler, yoğunlaşan türler ve biyoma özgü türler için önem taşıyan alanları kapsamaktadır (Eken vd., 2006: 20). Bu kapsamda, uzun yıllar süren çalışmalar sonucunda dünya çapında 16.000'den fazla ÖDA belirlenmiştir (KBA, 2021).

Türkiye'de, Doğa Derneği'nin öncülüğünde, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ve bilim insanlarının katkılarıyla Şekil 21'de gösterilen toplam 305 ÖDA tanımlanmıştır. Bu alanlar toplamda 20 milyon hektardan fazla bir yüzölçümünü kapsamaktadır ve bu da Türkiye'nin yaklaşık %26'sına denk gelmektedir. Bu alanlar,

bölgesel ve/veya küresel ölçekte önem taşıyan bitki, kuş, memeli, sürüngen ve diğer türleri barındırmaktadır (Eken vd., 2006: 20).



Şekil 21. BLI (2021)'e göre Türkiye'de yer alan Önemli Doğa Alanlarının mekânsal dağılımı. Bu veri tabanına göre 259 ÖDA poligon tipinde, 6 ÖDA ise nokta tipindedir.

### 3.1.3. Beşerî Coğrafya Özellikleri

Bu başlık altında, Türkiye'nin nüfus yapısı, demografik özellikleri ve ekonomik yapısı genel anlamda açıklanmaktadır.

#### Nüfus ve Demografik Özellikler

Türkiye Cumhuriyeti'nde ilk resmi nüfus sayımı, 1927 yılında gerçekleştirilmiştir. Bu sayım sonuçlarına göre Türkiye'nin nüfusu yaklaşık olarak 13 milyon olarak belirlenmiştir. İkinci nüfus sayımı ise 1935 yılında yapılmış olup, bu tarihten itibaren 1990 yılına kadar beş yıllık aralıklarla düzenli olarak nüfus sayımları gerçekleştirilmiştir. 1990 yılından sonra ise nüfus sayımlarının on yıllık periyotlarla yapılması kararlaştırılmış ve bu doğrultuda 2000 yılında bir nüfus sayımı daha gerçekleştirilmiştir. Ancak, 2007 yılından itibaren Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) kullanılarak her yıl Türkiye nüfusuyla ilgili düzenli veriler yayımlanmaya başlanmıştır (Atalay, 2004: 208).

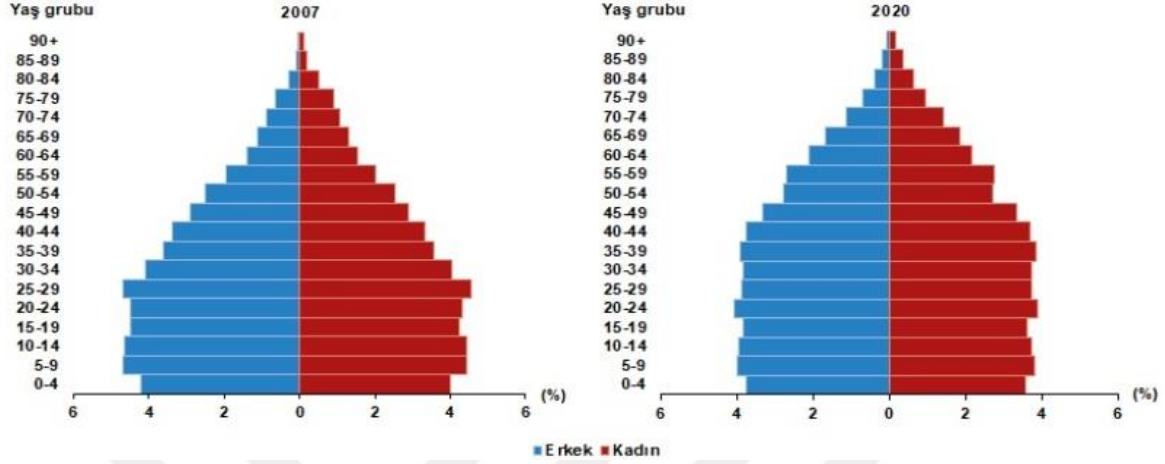
Türkiye'nin nüfus gelişimi, Cumhuriyet döneminden bugüne kadar önemli değişiklikler göstermiştir. Cumhuriyet'in kuruluş yıllarında nüfus artışı sınırlıydı ve

yukarıda bahsedildiği gibi yaklaşık 13 milyon kişi civarındaydı. İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı dönemiyle birlikte nüfus artış hızlanmış ve göçlerle birlikte kentlere doğru bir nüfus hareketi başlamıştır. Sanayileşme dönemi, tarım sektöründeki azalma ve kentleşme eğilimiyle birlikte nüfusun hızla artmasına yol açmıştır. 1980'lerden itibaren Türkiye'nin nüfusu hızlı bir şekilde artarken, son yıllarda nüfus artış hızı azalmıştır. Doğum oranları düşmüş, ölüm oranları ise düşmeye devam etmiştir. Göçlerdeki azalma ve kentleşme süreci de nüfusun yapısını etkilemiştir (Karabağ ve Şahin, 2015). 2021 itibarıyla Türkiye'nin nüfusu yaklaşık 84 milyon kişidir. Bu veriler, Türkiye'nin nüfusunun Cumhuriyet dönemi boyunca önemli değişimlere uğradığını ve son yıllarda nüfus artış hızının azaldığını göstermektedir (TÜİK, 2021a).

2020 yılı nüfus sayımı verilerine göre Türkiye'nin nüfus yapısı şu şekildedir: Toplam nüfus yaklaşık 84 milyon kişiden oluşmaktadır. Bu nüfusun yaklaşık 41 milyon 900 bini erkek, 41 milyon 700 bini ise kadınlardan oluşmaktadır. Nüfusun en yoğun olduğu bölgeler İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük metropol illeridir. Bu iller ülke nüfusunun yaklaşık %30'una ev sahipliliği yapmaktadır. Bunun yanında, İstanbul, Türkiye'nin en yüksek nüfuslu ili olarak öne çıkmaktadır. Öte yandan, Anadolu'nun doğu bölgeleri ve bazı kırsal iller düşük nüfuslu bölgeler arasında yer almaktadır. Nüfus artış hızı ise 2019 yılında %13,9 iken 2020 yılında %5,5'e düşmüştür. Bu artış hızı son 21 yılın en düşük değerini göstermektedir (TÜİK, 2021d).

Kent ve kırdaki yaşayan nüfus oranları incelendiğinde, kentleşme sürecinin hız kazandığı görülmektedir. Türkiye'de kentsel alanlarda yaşayan nüfus (%93), kırsal alanda yaşayan nüfusa (%7) göre daha fazladır (TÜİK, 2021a). Bu eğilim, tarım sektöründeki dönüşüm, sanayileşme ve ekonomik fırsatların büyük ölçüde kentlerde yoğunlaşmasıyla ilişkilendirilebilir. Aynı zamanda, kentleşme oranı bölgesel olarak farklılıklar göstermektedir. Ege ve Marmara Bölgeleri genellikle daha yüksek kentleşme oranlarına sahipken, Doğu ve Güneydoğu Bölgeleri daha yüksek kırsal nüfus oranlarına sahiptir. Nüfus yoğunluğu açısından, Türkiye'nin genelindeki nüfus yoğunluğu 2020 itibarıyla yaklaşık 109 kişi/km<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır (TÜİK, 2021a). Ancak, bölgesel olarak yoğunlukta büyük farklılıklar bulunmaktadır. Özellikle büyük şehirler ve metropol alanları, nüfus yoğunluğunun daha yüksek olduğu bölgelerdir (Marmara ve Ege örneği). Örneğin, İstanbul gibi büyük şehirlerde nüfus yoğunluğu ortalamanın üzerindedir ve kilometrekareye düşen kişi sayısı daha yüksektir. Bu durum, ekonomik fırsatlar, iş imkanları ve altyapı

hizmetlerinin daha fazla olduğu bölgelerde yoğunlaşmanın bir sonucudur. Öte yandan, doğal ve coğrafi faktörlerden kaynaklanan nedenlerle bazı bölgelerde (Karadeniz ve Doğu Anadolu örneği) nüfus yoğunluğu daha düşüktür.



Şekil 22. Türkiye'nin 2007 ve 2020 yıllarına ait nüfus piramitlerinin gösterimi (TÜİK (2021a)'e göre yeniden düzenlendi).

Nüfus piramidi, bir ülkenin veya bölgenin nüfusunun yaş ve cinsiyet dağılımını gösteren bir diyagramdır. Şekil 22'de Türkiye'nin 2007 ve 2020 yıllarına ait nüfus piramitleri karşılaştırıldığında, doğurganlık ve ölüm hızlarının azaldığı ve bunun sonucunda yaşlı nüfusun arttığı, ortanca yaşın ise yükseldiği gözlenmektedir (TÜİK, 2021a). Bu karşılaştırmada, yaş gruplarına göre nüfusun dağılımındaki değişimler açıkça görülebilmektedir. Doğurganlık hızının azalması, genç nüfusun oranının düşmesine ve yaşlı nüfusun oranının artmasına yol açmaktadır. Bu durum, Türkiye'nin demografik yapıda yaşlanma eğilimi gösterdiğini ve nüfus piramidinin üst kısımlarının genişlediğini göstermektedir. Ortanca yaşın yükselmesi ise, nüfusun ortalama olarak daha yaşlı bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 8

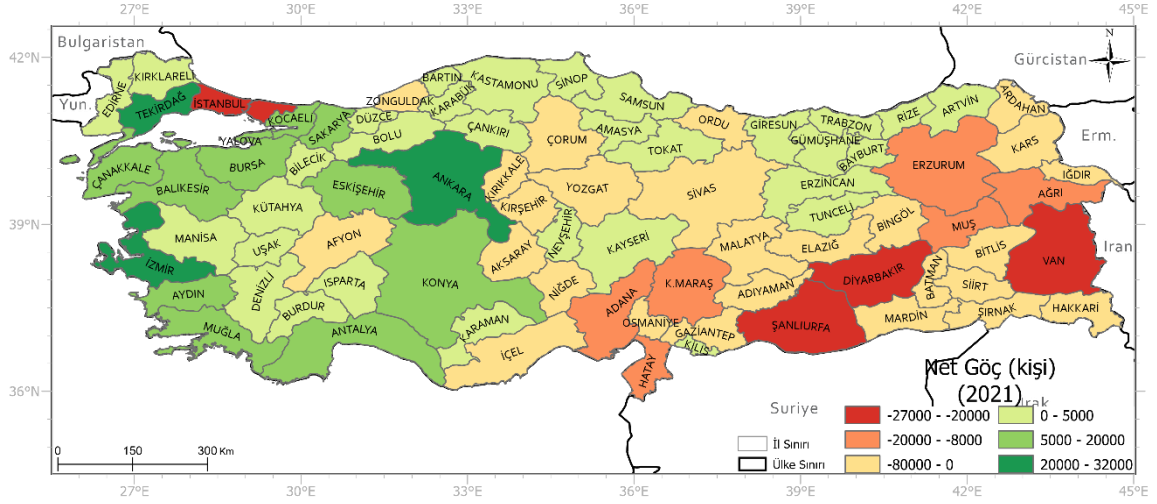
İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflamasının düzey 1 bölgelerine göre Türkiye'nin 2021 yılı iç göç istatistikleri. Sayılar kişi sayısını göstermektedir

Bölge Adı	Aldığı Göç	Verdiği Göç	Net Göç	Net Göç Hızı (%)
<b>İstanbul</b>	385328	408165	-22837	-1,44
<b>Batı Marmara</b>	157469	105471	51998	14,15
<b>Ege</b>	262022	208967	53055	4,93
<b>Doğu Marmara</b>	270094	207086	63008	7,55
<b>Batı Anadolu</b>	251555	212533	39022	4,72
<b>Akdeniz</b>	237083	260245	-23162	-2,12
<b>Orta Anadolu</b>	123228	134231	-11003	-2,67
<b>Batı Karadeniz</b>	178133	163285	14848	3,19
<b>Doğu Karadeniz</b>	99810	95684	4126	1,53
<b>Kuzeydoğu Anadolu</b>	80460	113041	-32581	-14,81
<b>Ortadoğu Anadolu</b>	108763	164198	-55435	-13,97
<b>Güneydoğu Anadolu</b>	168835	249874	-81039	-8,76

Not. Kaynak TÜİK (2021b).

Tablo 8'de gösterilen 2021 yılı Türkiye iç göç istatistiklerinin incelenmesi sonucunda, İstanbul, Akdeniz, Orta Anadolu, Kuzeydoğu Anadolu, Ortadoğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin net göç hızlarının negatif olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum, bu bölgelere verilen göç miktarının aldıkları göç miktarından fazla olduğunu ifade etmektedir. Diğer yandan, Batı Marmara, Ege, Doğu Marmara, Batı Anadolu, Batı Karadeniz ve Doğu Karadeniz net göç hızları ise pozitifdir. Yani, söz konusu bölgeler aldıkları göç miktarının verdikleri göç miktarından fazla olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Kuzeydoğu Anadolu bölümü en düşük net göç hızına sahipken, Batı Marmara Bölümü en yüksek net göç hızına sahip bölge olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, Şekil 23 incelendiğinde Türkiye'deki iç göçlerin coğrafi yönü genel olarak ekonomik olarak az gelişmiş doğu bölgelerinden nispeten daha gelişmiş batı bölgelerine doğru olduğu görülmektedir. Ek olarak, İstanbul'un 2021 yılı verilerine göre net göç hızının negatif olması, yani verdiği göç miktarının aldığından fazla olmasının altını çizmek gerekir.





Şekil 23. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemine göre İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflamasının düzey 1 bölgelerine göre ölçülen 2021 yılı net göçün mekânsal dağılımı.

### Ekonomik Özellikler

Türkiye'nin ekonomik coğrafyasının genel görünümü, Maury (1984) tarafından formüle edilen Türkiye'nin *üç düalitesinden* biri olan "Doğu ile Batı arasındaki sosyo-ekonomik gradyan" bileşeniyle açıklanabilir (Bazin ve Tapia, (2015: 74)'den aktarılarak). Bu düalite, ekonomik, sosyal, kültürel ve altyapı açısından doğu ve batı bölgeleri arasında belirgin farklılıkları ifade etmektedir. Özellikle Bazin ve Tapia (2015: 117) tarafından belirttiği gibi, Zonguldak'tan Gaziantep'e doğru kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda çizilen bir diyagonal hat, doğu-batı arasındaki bu zıtlığı açıkça ortaya koymaktadır.

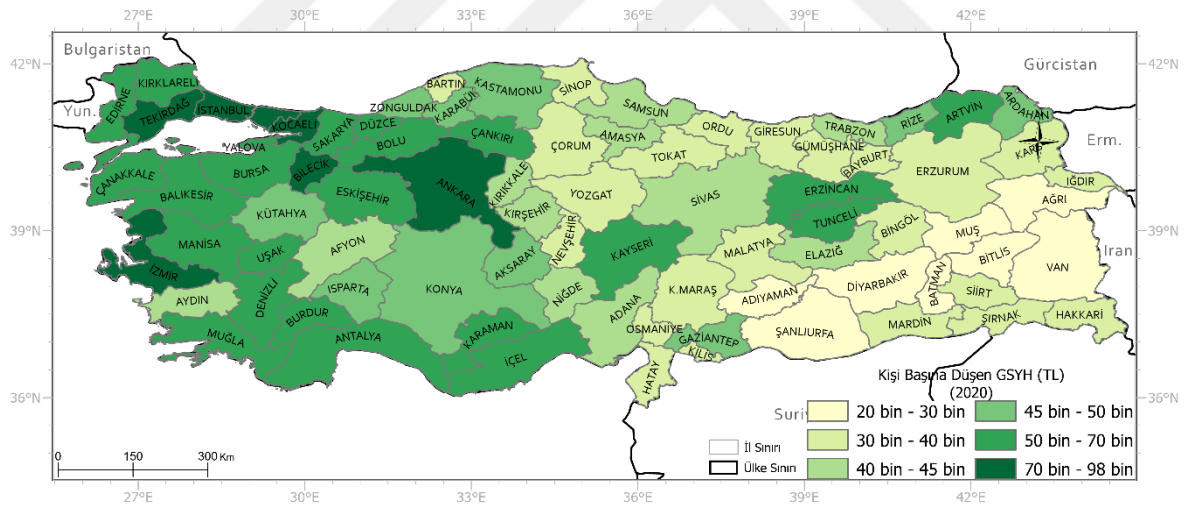
Batı bölgeleri, Türkiye'nin sanayi, ticaret, turizm ve altyapı açısından daha gelişmiş bölgeleridir. İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük şehirler, bu bölgelerde yer alır ve ülkenin ekonomik faaliyetlerinin büyük bir kısmı burada yoğunlaşmaktadır (Şekil 26, 27, 28 ve 30). Batı bölgelerinde sanayi tesisleri, limanlar, alışveriş merkezleri, finansal kurumlar ve turistik cazibe merkezleri daha yaygındır. Ayrıca, ulaşım ağı, havaalanları, yollar ve demiryolları gibi altyapı tesisleri de daha gelişmiştir. Bu bölgelerdeki yaşam standartları ve gelir düzeyi genellikle diğer bölgelere göre daha yüksektir (Şekil 24). Doğu bölgeleri ise genellikle daha az gelişmiş, tarım ve hayvancılığa dayalı ekonomik yapıya sahiptir (Şekil 29). Bu bölgelerde tarıma dayalı küçük ölçekli işletmeler ve yerel pazarlar daha yaygındır. Altyapı ve ulaşım ağı, batı bölgelerine kıyasla daha az gelişmiştir. Yatırımların ve ekonomik faaliyetlerin batı bölgelerine yoğunlaşması, doğu bölgelerindeki kalkınma fırsatlarını sınırlamaktadır. Bu



nedenle, doğu bölgelerinde daha düşük gelir düzeyleri, işsizlik oranları ve göç eğilimleri gözlemlenmektedir.

Doğu ve batı arasındaki bu düallite, tarihsel, coğrafi ve ekonomik faktörlerden kaynaklanır. Batı bölgeleri, tarih boyunca ticaret ve etkileşime daha açık olması, doğal kaynaklara sahip olması ve Osmanlı İmparatorluğu'nun merkezi olan İstanbul'a yakınlığı nedeniyle daha hızlı bir kalkınma süreci yaşamıştır. Buna karşılık, doğu bölgeleri dağlık yapıları, iklim koşulları ve ulaşım zorlukları nedeniyle ekonomik açıdan daha geri kalmıştır.

Yukarıda açıklanan doğu ve batı arasındaki ekonomik gradyanın varlığı, aşağıda sunulan ekonomik göstergelere (Şekil 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 ve 31) bakıldığında kolayca tespit edilebilmektedir. Bir bölgenin ekonomik coğrafyasını belirlemek için en sık kullanılan göstergeler arasında kişi başına düşen Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GSYH), faaliyet kollarının GSYH içindeki oranları, faaliyet kollarının gayrisafi katma değeri, faaliyet kollarına göre istihdam oranları ve işsizlik oranları yer almaktadır. Dolayısıyla, aşağıda sunulan bu göstergelerin, Türkiye ekonomisinin genel hatlarını yansıtacağı düşünülmektedir.

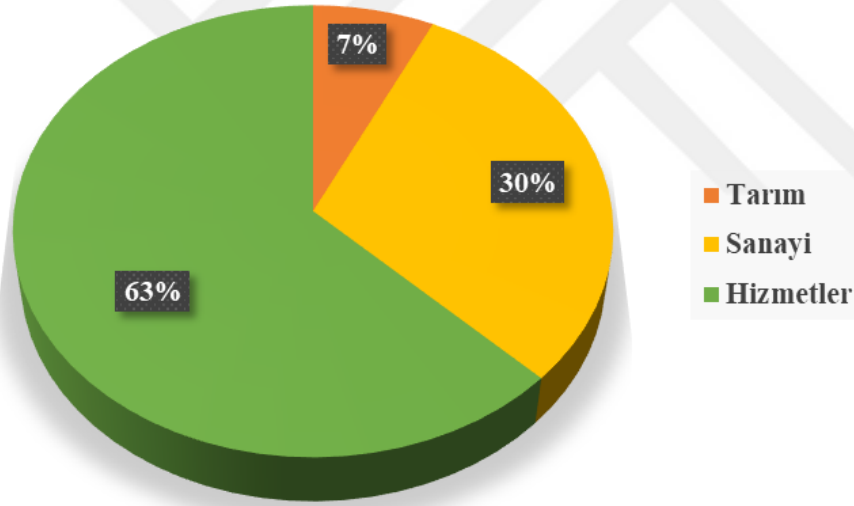


Şekil 24. TÜİK 2019 verilerine göre Türkiye'de cari fiyatlarla kişi başına düşen Gayrisafi Yurtiçi Hasılanın mekânsal dağılımı.

TÜİK'e göre, 2020 yılında Türkiye'de kişi başına düşen GSYH cari fiyatlarla 60 bin 525 TL olarak kaydedilmiştir (TÜİK, 2021c). Şekil 24'te gösterilen haritada, 2020 verilerine dayanarak Türkiye'deki kişi başına düşen GSYH'nin mekânsal dağılımı görülmektedir. Bu şekle göre, en yüksek GSYH değerleri genellikle İstanbul, Kocaeli, Tekirdağ, Ankara, Bilecik ve İzmir gibi iller başta olmak üzere ülkenin batı ve kuzeybatı bölgelerinde gözlemlenmektedir. Söz konusu illerde kişi başına düşen yıllık GSYH miktarı 70 bin TL'nin

üzerindedir. Öte yandan, en düşük GSYH değerleri Doğu Karadeniz, Doğu ve Güneydoğu Anadolu’da görülmektedir. Bu bölgelerde kişi başına düşen GSYH miktarı 20.000 ila 45.000 TL arasında değişmektedir.

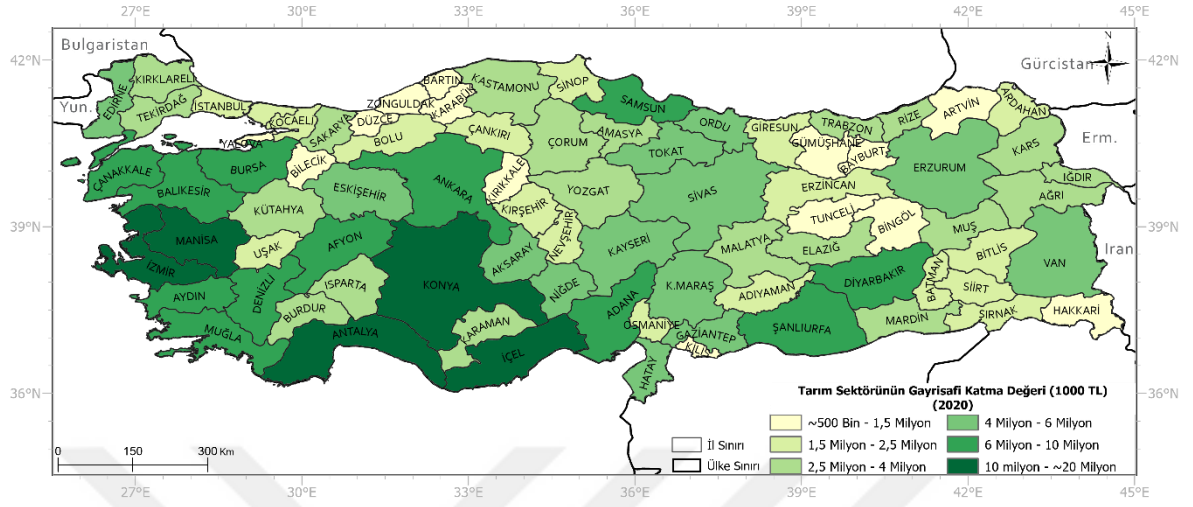
Türkiye’nin ekonomik faaliyet kollarına göre GSYH dağılımı incelendiğinde (Şekil 25), hizmet sektörünün büyük bir paya sahip olduğu görülmektedir. Finans, turizm, ulaştırma, ticaret, eğitim ve sağlık gibi alt sektörler, hizmet sektörünün önemli bileşenlerini oluşturmaktadır. Sanayi sektörü de Türkiye ekonomisi için önemli bir rol oynamaktadır. İmalat, otomotiv, tekstil, kimya, elektronik ve savunma sanayii gibi alt sektörlerde üretim gerçekleştirilmektedir. Tarım sektörü ise daha küçük bir paya sahip olsa da gıda üretimi, hayvancılık ve tarım ürünleri ihracatı gibi alanlarda önemli bir katkı sağlamaktadır. Türkiye’nin ekonomik faaliyetlerinin bu sektörel dağılımı, ülkenin ekonomik yapısını, çeşitliliğini ve sektörel dengelerini yansıtmaktadır.



Şekil 25. Türkiye İstatistik Kurumunun 2019 yılı verilerine göre Türkiye’nin iktisadi faaliyet kollarının Gayrisafi Yurtiçi Hasıla oranları (TÜİK, 2021b).

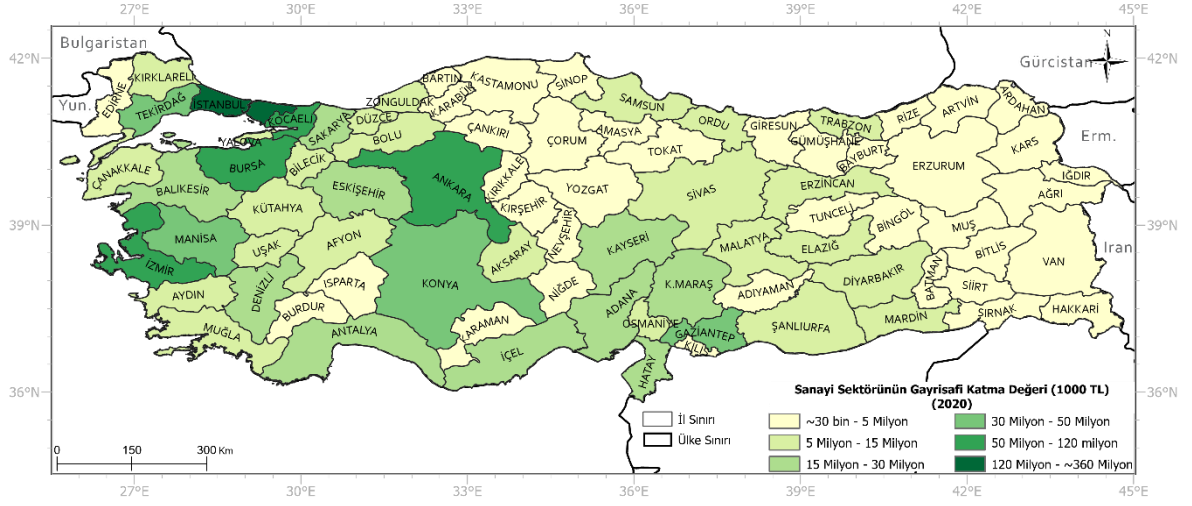
Türkiye’deki ekonomik sektörlerin mekânsal dağılışı, farklı bölgelerdeki iller arasında çeşitlilik göstermektedir. Tarım sektörüne gelindiğinde, İzmir, Manisa, Antalya, Mersin ve Konya gibi iller, en fazla katma değeri sağlayan iller olarak öne çıkmaktadır (Şekil 26). Bu iller, tarım faaliyetlerinin yoğun olduğu bölgelerde konumlanmışlardır. İzmir ve Manisa, özellikle zeytin, üzüm ve sebze üretimiyle önemli tarım merkezleridir. Antalya ve

Mersin, turunçgiller ve seracılık alanında önde gelirken, Konya, tahıl ve hububat üretiminde etkin rol oynamaktadır.

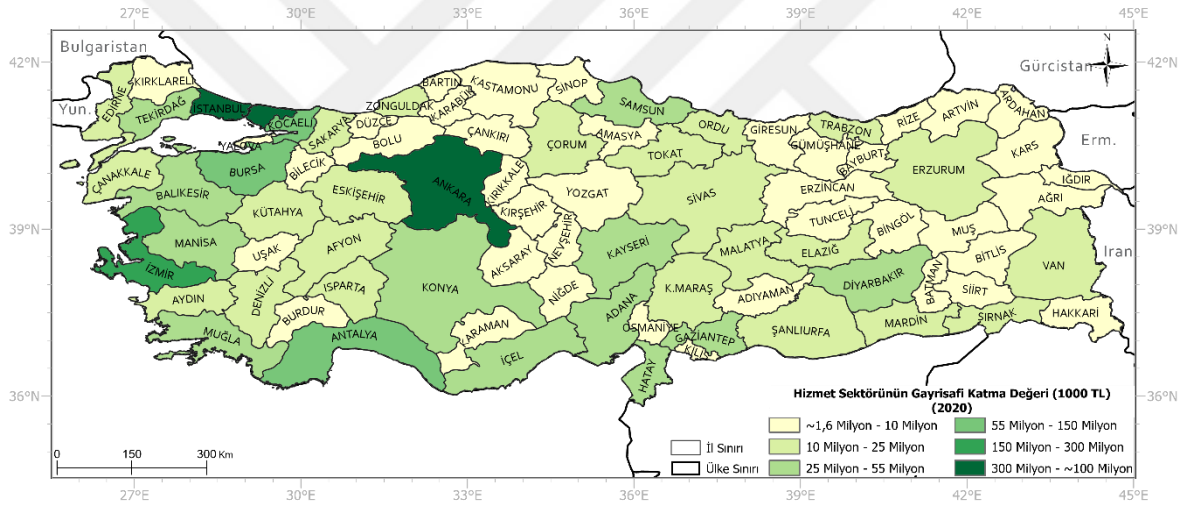


Şekil 26. Türkiye İstatistik Kurumunun 2019 yılı verilerine göre, tarım sektörünün gayrisafi katma değere olan katkısının mekânsal dağılımı.

Sanayi sektöründe ise İstanbul, Kocaeli, Bursa, Ankara ve İzmir, en yüksek katma değeri sağlayan iller olarak öne çıkmaktadır (Şekil 27). Bu iller, sanayi tesislerinin ve endüstriyel faaliyetlerin yoğun olduğu bölgelerde yer almaktadır. İstanbul, Türkiye'nin ekonomik ve sanayi merkezi olarak öne çıkarken, Kocaeli ve Bursa, otomotiv, kimya ve metal sanayi gibi sektörlerde önemli bir rol oynamaktadır. Ankara, başkent olması nedeniyle hem hükümetin merkezi olarak hem de sanayi faaliyetlerinin odak noktası olarak öne çıkmaktadır.



Şekil 27. Türkiye İstatistik Kurumunun 2019 yılı verilerine göre, sanayi sektörünün gayrisafi katma değere olan katkısının mekânsal dağılımı.

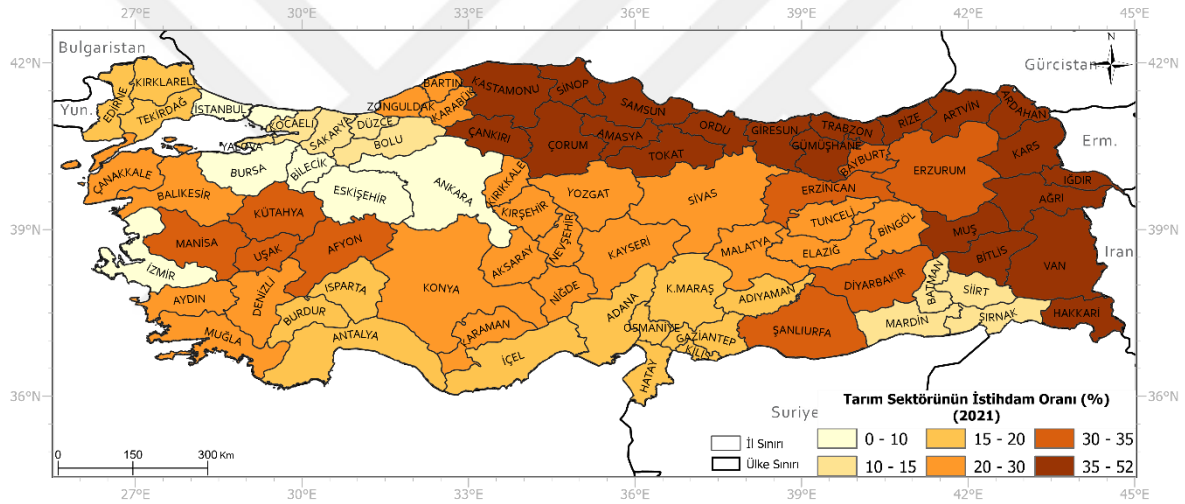


Şekil 28. Türkiye İstatistik Kurumunun 2019 yılı verilerine göre, hizmet sektörünün gayrisafi katma değere olan katkısının mekânsal dağılımı.

Hizmetler sektörüne gelindiğinde ise İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük metropoller öne çıkmaktadır (Şekil 28). Bu iller, finans, turizm, ulaştırma, ticaret, eğitim ve sağlık gibi hizmet sektörünün önemli bileşenlerini barındırmaktadır. İstanbul, Türkiye'nin finans merkezi olarak hem ulusal hem de uluslararası düzeyde önemli bir rol oynamaktadır. Ankara, bürokratik ve yönetsel hizmetlerin yoğunlaştığı bir merkez olarak öne çıkmaktadır. İzmir ise hem turizm potansiyeli hem de limanı ile önemli bir ticaret ve lojistik merkezidir.

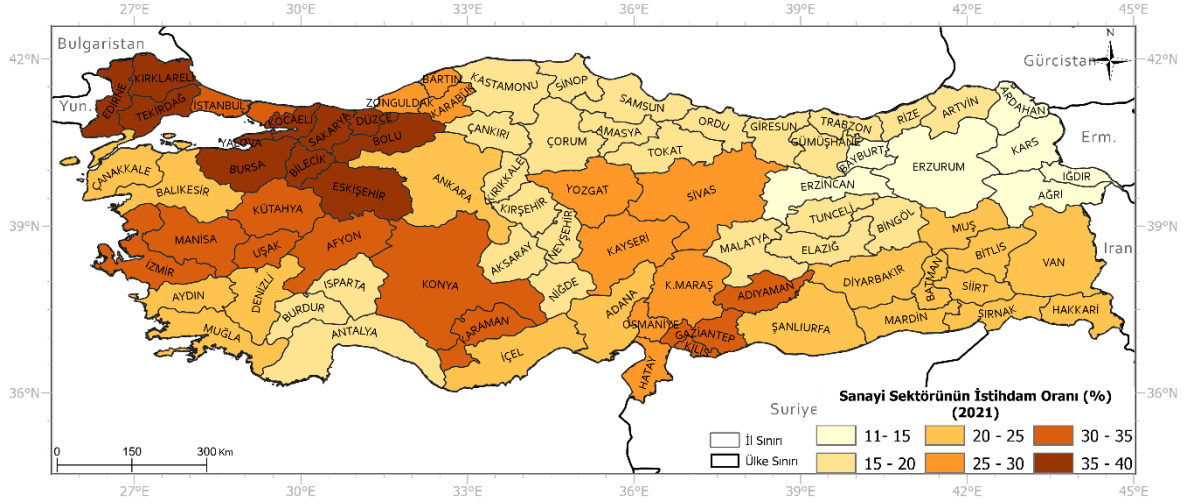
Türkiye’deki ekonomik sektörlerin istihdam oranlarının mekânsal dağılışı, farklı bölgeler arasında çeşitlilik göstermektedir. TÜİK’in 2021 yılı verilerine göre, 15 yaş ve üzeri nüfusun %55,3’ü hizmetler sektöründe, %21,3’ü sanayi sektöründe, %17,2’si tarım sektöründe ve %6,2’si inşaat sektöründe istihdam edilmektedir (TÜİK, 2022).

Tarım sektöründe istihdam oranlarının yüksek olduğu bölgeler genellikle Doğu Anadolu, Orta ve Doğu Karadeniz, Güneydoğu Anadolu ve Ege Bölgelerinde yer almaktadır (Şekil 29). Bu bölgelerde tarım sektöründe çalışanların oranı genellikle %30 ila %52 arasında değişmektedir. Örneğin, Doğu Anadolu ve Şanlıurfa, Diyarbakır, Manisa, Uşak, Kütahya ve Afyonkarahisar gibi iller tarımda yoğun istihdamın görüldüğü yerlerdir. Diğer taraftan, İstanbul, İzmir, Ankara, Eskişehir, Bursa ve Bilecik gibi yerler, tarım sektöründe düşük istihdam oranlarına sahip iller olarak öne çıkmaktadır.



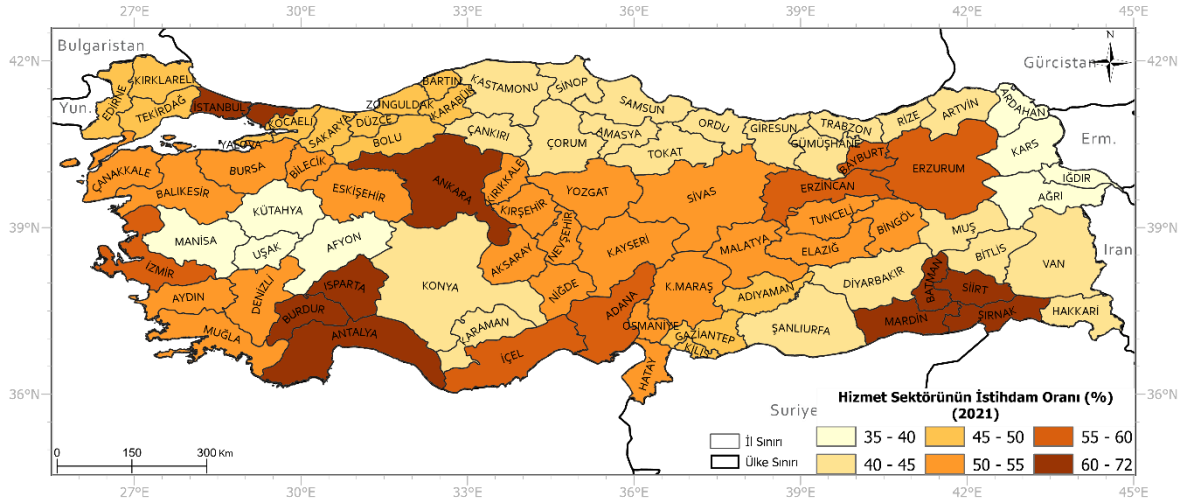
Şekil 29. Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre, 15 yaş ve üzeri nüfusun tarım sektöründeki istihdam oranlarının mekânsal dağılımı.

Sanayi sektöründe en yüksek istihdam oranları genellikle Kocaeli, Bursa, İstanbul, İzmir, Manisa ve Gaziantep gibi büyük şehirlerde yoğunlaşmaktadır (Şekil 30). Bu bölgeler, sanayi tesislerinin ve endüstriyel faaliyetlerin yoğun olduğu alanlardır. İstanbul, İzmir, Manisa, Konya ve Gaziantep gibi iller ise sanayide önemli bir istihdam payına sahip diğer yerlerdir. Türkiye’nin kuzey, doğu ve güneydoğu bölgeleri ise genellikle düşük sanayi istihdam oranlarına sahip bölgelerdir.



Şekil 30. Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre, 15 yaş ve üzeri nüfusun sanayi sektöründeki istihdam oranlarının mekânsal dağılımı.

Hizmetler sektöründe ise İstanbul, Ankara, Antalya ve İzmir gibi büyük metropollerde yoğunlaşmaktadır (Şekil 31). Bu bölgeler, finans, turizm, ulaştırma, ticaret, eğitim ve sağlık gibi hizmet sektörünün önemli bileşenlerini barındırmaktadır. Ek olarak, İzmir, Mersin, Adana ve Mardin gibi iller de hizmetler sektöründe yüksek istihdam oranlarına sahip yerler arasında yer almaktadır. Türkiye'nin kuzey ve doğu kesimlerinde ise hizmetler sektöründe görece düşük istihdam oranları gözlemlenir.

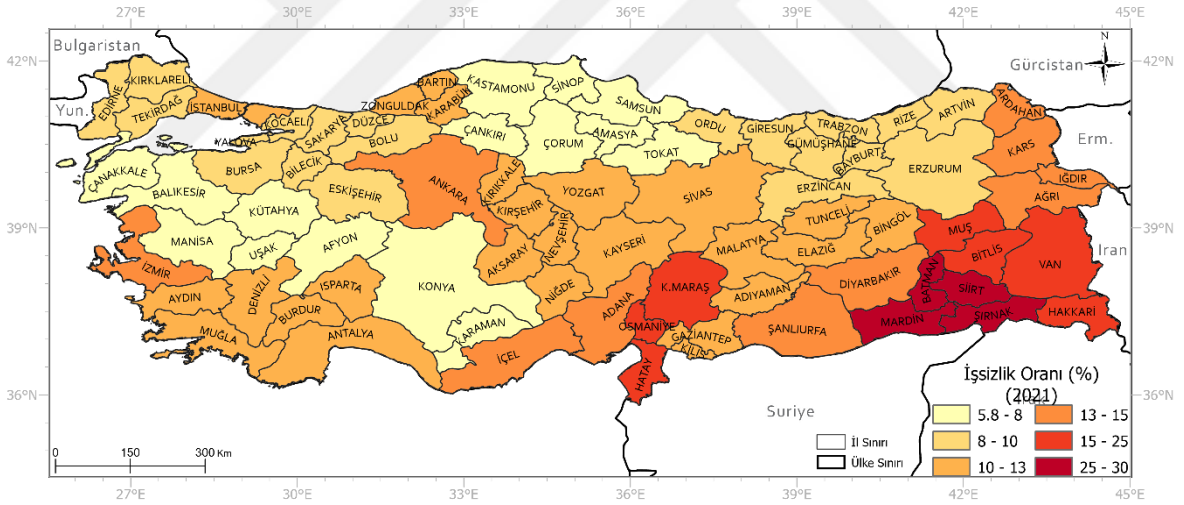


Şekil 31. Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre, 15 yaş ve üzeri nüfusun hizmet sektöründeki istihdam oranlarının mekânsal dağılımı.

TÜİK'in 2021 yılı Eylül ayı işsizlik verilerine göre, Türkiye genelinde 15 yaş ve üzeri çalışma çağındaki nüfusun işsizlik oranı %11,1 olarak kaydedilmiştir (TÜİK, 2021h).



Türkiye’deki işsizlik oranlarının mekânsal dağılımına bakıldığında, farklı bölgeler arasında belirgin farklılıklar görülmektedir (Şekil 32). Bu farklılıklar, bölgesel ekonomik yapılar, endüstriyel gelişim düzeyleri ve istihdam fırsatlarının dağılımı gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Mardin, Hatay ve Van gibi bölgelerde işsizlik oranlarının en yüksek olduğu görülmektedir. Tarım ve hayvancılığın ağırlıklı olduğu bu bölgelerde, ekonomik faaliyetler ve istihdam olanakları sınırlıdır. Bunun yanı sıra, sosyoekonomik sorunlar, eğitim düzeyi ve altyapı eksiklikleri gibi faktörler de işsizlik sorununu etkileyebilir. Diğer yandan, büyük metropoller olan İstanbul, İzmir, Ankara ve Antalya’da işsizlik oranları genellikle ortalamaya yakındır. Bu metropoller, yoğun nüfus, rekabetçi iş ortamı ve çeşitlendirilmiş ekonomik faaliyetlerle karakterizedir. Bu da işsizlik oranlarının daha yüksek olmasını engellemektedir. En düşük işsizlik oranlarına sahip yerler ise Kastamonu, Samsun, Balıkesir, Manisa ve Konya gibi illerdir.. Bu bölgelerde tarım, sanayi ve hizmet sektörlerinde istihdam fırsatlarının çeşitliliği, işsizlik oranlarının daha düşük olmasını sağladığı söylenebilir.



Şekil 32. Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 verilerine göre 15 yaş ve üzeri çalışma çağındaki nüfusun işsizlik oranlarının, düzey 2 bazında dağılımı.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ VE VERİ

Hassasiyet, Moss vd. (2001: 8) tarafından belirtildiği üzere, bir tehlikenin potansiyel etkilerini değerlendirmek için yararlı ve bütünleyici bir kavramdır. Aynı zamanda, doğrudan gözlemlenemeyen, ölçülemeyen, karmaşık ve teorik bir kavram olarak kabul edilmektedir. Bu tür doğrudan gözlemlenemeyen ve ölçülemeyen teorik kavramlar, dolaylı olarak ölçülebilir hale getirilebilir. Bu amaçla, hassasiyet belirli gözlemlenebilir kavramlarla ilişkilendirilmektedir. Bu gözlemlenebilir kavramlar, genellikle göstergeler veya vekil değişkenler (İng. proxy variable) olarak adlandırılmaktadır. Böylece, gösterge ve vekil değişkenler belirli bir yöntem çerçevesinde bir araya getirilerek hassasiyet ölçülebilir hale getirilmektedir. Bu sürece ise hassasiyet değerlendirmesi adı verilmektedir.

Bu bölümde, çalışma kapsamında kullanılan veriler ve yöntemler açıklanmaktadır. Fakat, veri ve yöntem bölümlerine geçmeden önce bazı kavramların açıklığa kavuşturulması faydalı olabilir. Bu kavramlar, *ölçüm*, *gösterge*, *vekil değişken* ve *hassasiyet değerlendirmesi* gibi terimlerdir.

Hinkel (2011: 201)'e göre ölçüm, gözlemlenebilir bir fenomene sistematik olarak sayısal değer atama sürecidir. Örneğin, ısı fenomeni, sıcaklık adı verilen bir sayısal değer kullanılarak ölçülmektedir. Sistematik kavramı, bu sayısal atamanın belirli kurallara uygun olarak yapılması gerektiğini ifade etmektedir. Örneğin, daha yüksek sıcaklığa sahip cisimlere daha büyük sayılar atanması gibi. Isının aksine, hassasiyet gözlemlenebilir bir fenomen olmadığı için nasıl ölçüleceği konusunda bir kesinlik bulunmamaktadır. Hinkel (2011: 201)'e göre, hassasiyet teorik bir kavram olduğundan, bu kavramı ölçmek yerine operasyonel (İng. operational) hale getirme konusundan bahsetmek daha doğrudur. Dolayısıyla, hassasiyet gibi teorik kavramları operasyonel hale getirmek için belirli bir yöntem geliştirilmesi gerekmektedir. Örneğin, yukarıdaki ısı-sıcaklık örneğinde olduğu gibi sıcaklığı ölçmek için bir yöntem geliştirerek teorik “ısı” kavramını işlevsel hale getirmek mümkündür. Ayrıca, yine Hinkel (2011)'e göre, teorik kavramları gözlemlenebilir hale getirmek esas olarak bir uzlaşmaya dayanmaktadır. Yani bilimsel bir disiplin üyeleri, bir kavramı ölçmenin basit ve standart bir yolunda anlaşır, o kavram gözlemlenebilir hale gelmektedir.

IPCC hassasiyet tanımına dayanan bu çalışmanın kavramsal çerçevesini işlevsel hale getirmek için ortak bir metodoloji bulunmamaktadır (Birkmann, 2007: 20; Hinkel,



2011: 201; Schröter vd., 2005: 582; Villagrán de León, 2006: 21). Bunun yanı sıra, katılımcı, simülasyon modeline dayalı ve gösterge temelli bazı yaklaşımları kullanmaktadır (Hinkel, 2011: 200). En yaygın kullanılan yaklaşım ise belirli gösterge setleri üzerinden bir hassasiyet indeksi geliştirme yaklaşımıdır. (Ahsan ve Warner, 2014; De Stefano vd., 2015; Deressa vd., 2008; Eriyagama vd., 2010; Flörke vd., 2011; Gbetibouo ve Ringler, 2009; GIZ, 2014; Kossida vd., 2012; Lucas ve Hilderink, 2004; O'Brien vd., 2004; Patnaik ve Narayanan, 2009; Preston ve Stafford-Smith, 2009; Yusuf ve Francisco, 2009; Serkendiz ve Tatli, 2023; Serkendiz vd., 2023).

Gallopın (1997) tarafından ifade edildiği üzere, gösterge en genel anlamıyla bir işarettir. Örneğin, belirli bir liken türünün varlığı, teorik bir değişken olan hava kalitesini belirlemek için bir gösterge olabilir (Hinkel, 2011: 202). Bu anlamda, göstergelerin amacı, karmaşık bir sistemin durumunu basit terimlerle tanımlamaktır. Örneğin, bir topluluğun veya bölgenin karmaşık sosyo-ekonomik durumunu tanımlamak için kullanılan İnsani Gelişim Endeksi iyi bilinen bir göstergedir. Bu bağlamda, göstergeler doğaları gereği karmaşık konuları bilimden politikaya veya genel halka aktarmak için faydalıdır çünkü karmaşıklığı azaltırlar (Hinkel, 2011: 205).

İndeks (İng. Index) ise birden fazla göstergenin tek bir ölçümde birleştirilmesidir (Downing vd., 2001: 10). Örneğin, potansiyel bir kuraklık şiddeti indeksi, sıcaklık, yağış, toprak nemi ve evapotranspirasyon gibi göstergelerin birleşiminden oluşan bir kuraklık izleme indeksidir.

Ayrıca, gösterge temelli yaklaşımlarda vekil değişken kavramı da sıkça kullanılmaktadır (Adger, 1999; Adger ve Kelly, 1999; Antwi-Agyei vd., 2012; Brooks vd., 2005; Deressa vd., 2008; Eriyagama vd., 2010; Lung vd., 2011; Moss vd., 2001; Yusuf ve Francisco, 2009). Gösterge bağlamında bir vekil, doğrudan gözlemlenemeyen (örneğin, maliyet nedeniyle gözlenemeyen veya ölçülemeyen) bazı niteliklerle ilişkilendirildiği (veya başka bir şekilde ilişkilendirildiği) varsayılan bir değişken olarak tanımlanmaktadır. Örneğin, bir ülkenin ulusal endüstri profili kullanılarak, sera gazı emisyonu tahmin edilebilir (Gallopın, 1997: 4). Ayrıca, kişi başına düşen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla, yaşam standardı için bir vekil olarak kullanılabilir.

Hassasiyet değerlendirmesi, genel anlamıyla bir sistemde veya bölgede hassasiyetleri belirleme, nicelendirme ve puanlama sürecidir. Başka bir deyişle, hassasiyet değerlendirmesi, veri ve bilgilerin toplanması, sistemli bir şekilde düzenlenmesi ve farklı

hassasiyet faktörlerinin tanımlanması veya birleştirilmesiyle ilgilidir (De Stefano vd., 2015: 18–19). Anderson (1993: 29–30) tarafından ifade edildiği üzere, bir hassasiyet değerlendirmesi yeterince basit olmalı, ancak gerçekliği yakalamak için de yeterince karmaşık olmalıdır. Ayrıca, yazar, hiçbir hassasiyet değerlendirmesi çerçevesinin düşüncenin yerini alamayacağını ve sadece bir araç olduğunun altını çizmektedir. Bu bağlamda, bir araç olarak çerçeve, hassasiyet örüntüsünü anlamak için kritik olarak kabul edilen tüm faktörleri bir değerlendirme sürecine dahil ederek, bu faktörler arasındaki ilişkileri “resmetmek” için bir şema görevi görür.

Ayrıca, burada bilimsel araştırma ile bilimsel değerlendirme arasında ayırım yapmanın faydalı olabileceğini belirtmek gerekir. Bilimsel araştırmanın öncelikli amacı, araştırma yapılan yer dışındaki yerlerde ve bağlamlarda uygulanabilecek teoriler geliştirmektir. Bu doğrultuda, veri toplama ve analiz, mümkün olduğunca genel geçerli sonuçlar elde etmek için yapılmaktadır. Dolayısıyla, hassasiyetin nedenleriyle ilgilenen araştırmacılar, örneğin eski toplumların çöküşünü inceleyebilir ve kendi toplumu için faydalı bilgiler edinebilir (Patt vd., 2011a: 8–9). Hassasiyet değerlendirmelerinin amacı ise en genel düzeyde, karar verme süreçlerine bilgi sağlamaktır. Bu nedenle, değerlendirme terimi, araştırma ile zıtlık oluşturarak, bilginin ilerletilmesi yerine politika ve karar verme süreçlerini bilgilendirmeyi hedeflemektedir (Hinkel, 2011: 205).

Sonuç olarak, bu çalışmanın hassasiyet çerçevesini işlevsel hale getirmek veya hassasiyeti ölçmek için, maruz kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenleri temelinde biyofiziksel ve sosyo-ekonomik boyutlara dayanan bir dizi göstergeler belirlenmektedir. Ardından, bu belirlenen göstergeler altında vekil değişkenler seçilmektedir. Bu vekil değişkenlerin amacı, kuraklık hassasiyetine neden olan unsurları algılanabilir ve ölçülebilir hale getirmektir. Son olarak, aşağıda açıklanan metodolojiye dayalı olarak seçilen bu göstergeler, bileşenler altında birleştirilerek alt indeksler oluşturulmakta ve daha sonra bu alt indeksler bir araya getirilerek kuraklık hassasiyeti indeksi elde edilmektedir.

#### **4.1. Veriler**

Bu çalışma bağlamında, kullanılan veriler çeşitli veri tabanlarından elde edilmiştir. Her bir değişken için kullanılan veri kaynakları ve verilerin özet bilgileri Tablo 9 ve 10’da sunulmaktadır. Ek olarak, bu verilerin özellikleriyle ilgili detaylı bilgi aşağıda sunulmuştur.

Tablo 9

Duyarlılık bileşeni değişkenlerinin veri kaynakları ve özelliklerinin özet gösterimi

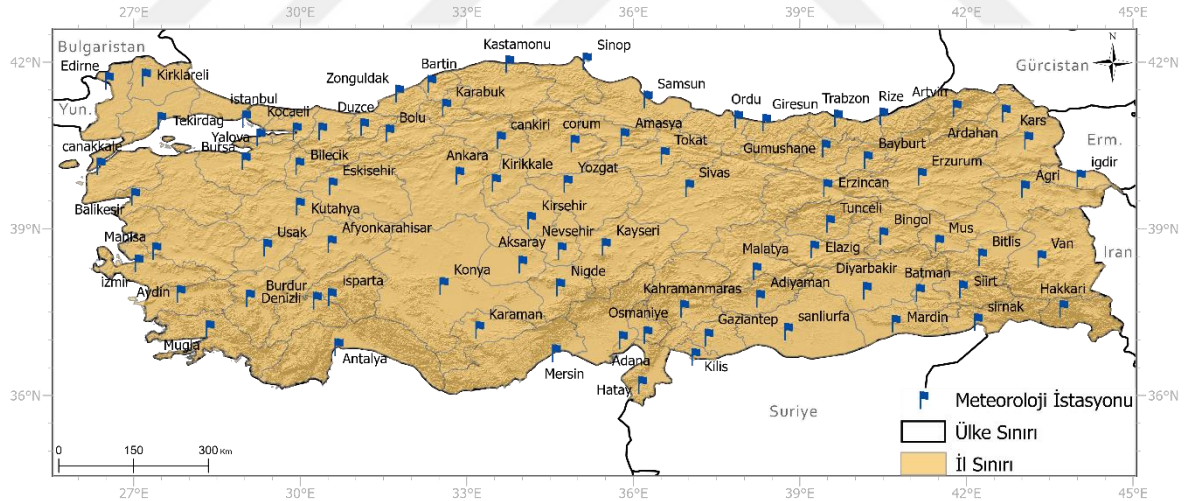
Değişkenler	Ölçek	Yıl	Veri Tipi ve Çözünürlük	Veri Kaynakları
<b>Eğim</b>	Ulusal	2016	Mekânsal, vektör	Ulusal Toprak Veritabanı
<b>Derinlik</b>	Ulusal	2016	Mekânsal, vektör	Ulusal Toprak Veritabanı
<b>Toprağın organik madde içeriği</b>	Ulusal	2019	Mekânsal, 1x1 km	FAO ve ITPS
<b>Toprağın faydalı su içeriği</b>	Ulusal	2000	Mekânsal, 1 derece	NASA ORNL DAAC
<b>Su kullanımı</b>	Düzyey 3	2018	İstatistik	TÜİK
<b>Su stresi</b>	Ulusal	2019	Mekânsal	Dünya Kaynaklar Enstitüsü
<b>Sulanan araziler</b>	Ulusal	2018	Mekânsal	CORINE
<b>Net birincil üretim</b>	Ulusal	2011-2021	Mekânsal, 500 m	NASA LP DAAC
<b>İşsizlik oranı</b>	Düzyey 2	2021	İstatistik	TÜİK
<b>Yoksulluk oranı</b>	Düzyey 2	2021	İstatistik	TÜİK
<b>Tarım sektörünün istihdam oranı</b>	Düzyey 2	2021	İstatistik	TÜİK
<b>Tarım sektörünün GSYH'deki oranı</b>	Düzyey 3	2020	İstatistik	TÜİK
<b>Yaş bağımlılık oranı</b>	Düzyey 3	2021	İstatistik	TÜİK
<b>Cinsiyet oranı</b>	Düzyey 3	2021	İstatistik	TÜİK
<b>Sığınmacı oranı</b>	Düzyey 3	2022	İstatistik	GİB
<b>Nüfus artış hızı</b>	Düzyey 3	2021	İstatistik	TÜİK
<b>Kırsal nüfus oranı</b>	Düzyey 3	2012	İstatistik	TÜİK
<b>Nüfus yoğunluğu</b>	Düzyey 3	2021	İstatistik	TÜİK

Tablo 10

Uyum kapasitesi bileşeni altında kullanılan değişkenlerinin veri kaynakları ve özellikleri

Değişkenler	Ölçek	Yıl	Veri Tipi ve Çözünürlük	Veri Kaynakları
Kişi Başına GSYİH	Düzey 3	2020	İstatistik	TÜİK
Hayvancılık	Düzey 3	2021	İstatistik	TÜİK
GINI Katsayısı	Düzey 2	2021	İstatistik	TÜİK
İnsani Gelişim Endeksi	Düzey 3	2014	İstatistik	Sarı ve Meydan (2018)
Farkındalık	Düzey 3	2021	İstatistik	TÜİK
Göç	Düzey 3	2021	İstatistik	TÜİK
Sağlık	Düzey 3	2019	İstatistik	TÜİK
Ulaşım	Ulusal	2018	Mekânsal, 8 x 8 km	GLOBIO
AR-GE	Düzey 2	2020	İstatistik	TÜİK
Sigorta	Düzey 3	2021	İstatistik	TARSİM

SYEİ hesaplamaları için kullanılan aylık ortalama sıcaklık (°C) ve aylık toplam ortalama yağış (mm) verileri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM) gözlem verileridir. Bu hesaplama için, Şekil 33'te mekânsal dağılımı verilen 81 istasyona ait 1970-2021 yılları arasındaki 52 yıllık bir zaman serisinden yararlanılmıştır.



Şekil 33. Çalışma kapsamında Standartlaştırılmış Yağış ve Evapotranspirasyon İndeksi değerleri hesaplanan meteoroloji istasyonlarının alansal dağılımı.

Toprağın faydalı su içeriği (FSİ, İng. available water holding capacities) değişkeni için, ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (İng. National Aeronautics ve Space Administration, NASA) tarafından sağlanan veriler kullanılmıştır. Bu veriler, NASA Yer Gözlem Sistemi Veri ve Bilgi Sisteminin (İng. Earth Observing System Data ve Information

System, EOSDIS) bir bileşeni olan Biyokimyasal Dinamikler için Oak Ridge Ulusal Arazi Süreçleri Dağıtılmış Aktif Arşiv Merkezinden (İng. The Land Processes Distributed Active Archive Center, ORNL DAAC) elde edilmiştir<sup>1</sup> (Webb vd., 2000). Verilerin mekânsal çözünürlüğü 0,1 derecedir ve veriler en yakın komşu enterpolasyon tekniği kullanılarak grid noktalarına taşınmıştır.

Toprak derinliği ve eğimi için Ulusal Toprak Veritabanı kullanılmıştır. Bu veriler, Mülga Toprak-Su Müdürlüğü tarafından, 1/25.000 ölçekli haritalar temel alınarak, gerçekleştirilen arazi etüt çalışmalarına dayanmaktadır. Mekânsal veri formatında (vektör) olan bu sayısal haritaların bazı topolojik hataları, ArcGIS Pro programı kullanılarak, giderilmiştir.

Toprak organik madde içeriği değişkeni için toprak organik karbon (TOK) içeriği verisi kullanılmıştır. Bu verinin kaynağı, FAO ve Topraklar Üzerine Hükümetlerarası Teknik Panel (İng. The Intergovernmental Technical Panel on Soils) iş birliğiyle hazırlanan Küresel Toprak Organik Karbon Haritasının 1.5 versiyonudur (FAO ve ITPS, 2020). Haritanın çözünürlüğü, Türkiye'nin bulunduğu enlemler için yaklaşık olarak 700 m olup, raster formatında sunulmaktadır. Haritanın oluşturulmasında, Küresel Toprak Ortaklığı (İng. The Global Soil Partnership) üyesi ülkelerden katılımcılar ve ülke düzeyindeki mekânsal toprak veri setleri kullanılmıştır. Bu amaçla, küresel düzeyde bir milyondan fazla örneklem noktasından oluşan kapsamlı bir veri seti kullanılmıştır.<sup>2</sup> Her ülke için farklı örneklem yoğunluğu ve yöntemler kullanılarak TOK tahmini yapılmıştır. Türkiye için ise 1990 yılından sonra 5-10 arası noktadan alınan örneklem verileri kullanılmıştır. TOK analizinde kuru yakma (İng. dry combustion) yöntemi kullanılmıştır. Son olarak, noktasal verileri grid noktalarına taşınmak için bir enterpolasyon tekniği olan Kriging yöntemi kullanılmıştır.

Su kullanımı değişkeni için, belediyelerin içme, kullanma suyu şebekesi ve arıtma tesisleri için toplam çekilen su verileri kullanılmıştır. TÜİK (2019b) tarafından çekilen su şu şekilde tanımlanmaktadır: “Belediyeler tarafından içme ve kullanma suyu şebekesi ile dağıtılmak üzere doğrudan su kaynaklarından (baraj, göl, gölet, akarsu, kaynak, kuyu, deniz vb.) çekilen sudur.” Bu çalışma kapsamında, en güncel tarih olan 2018 yılına ait İBBS düzey

---

<sup>1</sup> Ayrıntı için bkz. [https://webmap.ornl.gov/ogc/dataset.jsp?ds\\_id=548](https://webmap.ornl.gov/ogc/dataset.jsp?ds_id=548)

<sup>2</sup> Veri seti hakkında daha fazla ayrıntı için bkz. <https://www.fao.org/soils-portal/data-hub/soil-maps-and-databases/global-soil-organic-carbon-map-gsocmap/en/>

3 bazındaki içme ve kullanma suyu şebekesi ve arıtma tesisleri için toplam çekilen su miktarı (1000 m<sup>3</sup>/yıl) verileri kullanılmıştır.

Su stresi değişkeni için Dünya Kaynaklar Enstitüsü (İng. World Resource Institute, WRI) tarafından geliştirilen Aqueduct Su Risk Atlası (İng. Aqueduct Water Risk Atlas) kullanılmıştır (Hofste vd., 2019). İlk olarak 2011 yılında yayımlanan atlas, belirli aralıklarla güncellenmiş ve en son versiyonu olan Aqueduct 3.0, 2019 yılında yayımlanmıştır. Bu çalışma kapsamında Aqueduct 3.0 tarafından sunulan genel su riski (İng. overall water risk) haritası kullanılmıştır, bu harita en kapsamlı harita olarak kabul edilmektedir. Haritanın oluşturulmasında üç hiyerarşik seviyede 13 gösterge kullanılmıştır (Hofste vd., 2019: 3). Bu göstergeler, çeşitli kaynaklardan elde edilen verilerle birleştirilerek 1 ile 5 arasında bir ölçekte tek bir indeks olan genel su riski altında birleştirilmiştir.

Sulanan arazilerin değişkeni için, Avrupa Çevre Ajansı (EEA, İng. European Environmental Agency) tarafından belirlenen arazi örtüsü sınıflama verileri olan Çevresel Bilginin Koordinasyonu (CORINE, İng. Coordination of Information on the Environment) verileri kullanılmıştır. CORINE, AB Dünya Gözlem Programı Copernicus'un altı tematik hizmetinden biri olan Arazi İzleme Hizmeti (CLMS, İng. Copernicus Land Monitoring Service) kapsamında üretilmiştir. CLMS, coğrafi bilgi sağlayarak Avrupa ve dünyadaki arazi örtüsü ve değişiklikleri, arazi kullanımı, bitki örtüsü durumu, su döngüsü ve dünya yüzeyi enerji değişiklikleri hakkında bilgi sağlamaktadır (Europea Union, 2021: 7). CLMS kapsamında, Avrupa'daki çevre politikasının gelişimini desteklemek amacıyla uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama yöntemiyle CORINE arazi örtüsü (CLC, İng. CORINE Land Cover) geliştirilmiştir. İlk CLC, 1990 yılında yayımlanmış olup, ilk güncellemesi 2000 yılında gerçekleştirilmiştir. Bu yayımlama tarihini, 2006, 2012 ve 2018 yıllarında gerçekleşen 6 yıllık güncelleme döngüsü takip etmiştir (Europea Union, 2021: 7). Proje, toplamda 39 ülkeyi kapsamaktadır, bunlar arasında Birleşik Krallık ve Türkiye de dahil olmak üzere 38 EEA üye ülkesi yer almaktadır<sup>3</sup>.

CORINE verileri mekânsal formatta yayımlanmakta olup, vektör ve raster formatlarını içermektedir. Vektör verilerin çözünürlüğü minimum 25 hektar olarak belirlenmiştir, yani vektör formatında temsil edilen nesnelere 25 hektar veya daha büyük alanlara sahiptir. Raster formatında ise piksel çözünürlüğü 100 m olarak belirlenmiştir

---

<sup>3</sup> Tüm ülkeler için bkz. Europea Union 2021.

(Europea Union 2021: 26). CORINE, beş ana grup/sınıf içinde üç tematik ayrıntı düzeyine sahip bir hiyerarşiyle tasarlanmıştır. Bu hiyerarşi, Seviye 1, Seviye 2 ve Seviye 3 olarak ifade edilmektedir. 1. Seviyede beş ana sınıf bulunmaktadır: yapay yüzeyler, tarım alanları, orman ve yarı doğal alanlar, sulak alanlar ve su kütleleri. 2. Seviyede 15 sınıf yer alırken, 3. Seviyede ise toplamda 44 sınıf bulunmaktadır<sup>4</sup>. Bu çalışmada, sulanan araziler değişkeni için 2018 yılı CORINE verilerinin 3. Seviye'sindeki sürekli sulanan araziler (212 kodlu) sınıfı kullanılmıştır.

Net birincil üretim (NBÜ, İng. Net primary productivity) için NASA EOSDIS'in bir bileşeni olan Arazi Süreçleri Dağıtılmış Aktif Arşiv Merkezi (LP DAAC, İng. The Land Processes Distributed Active Archive Center) uzaktan algılama verileri kullanılmıştır. NASA'nın NBÜ hesaplamasının teorik mantığı John L. Monteith'in yaklaşımına dayanmaktadır. Bu yaklaşımın mantığı, basite indirgenerek aktarılacak olursa, bitkilerin NBÜ'sü bir büyüme mevsimi boyunca emdiği güneş enerjisi miktarı ile doğrusal olarak ilişkili olduğunu varsayılmaktadır. Buna göre, soğurulan fotosentetik olarak aktif radyasyon (APAR, İng. absorbed photosynthetically active radiation) ölçümleri, gün uzunluğunun coğrafi ve mevsimsel değişkenliği ve potansiyel gelen radyasyonu, günlük bulut örtüsü ve güneş ışığının aerosol zayıflamasıyla bütünleştirilir. Ek olarak, APAR radyasyonu emmek için yaprak kanopi miktarını (LAI, İng. leaf area index) da dolaylı olarak ölçmektedir. Bunun için bir dönüştürme ( $\epsilon$ ) ile APAR'ı (enerji birimi olarak) nihai doku büyümesine veya başka bir deyişle NBÜ'ye (yani biokütle) çevirmektedir. Bunun yanında, Toplam birincil üretim (TBÜ) ilk günlük fotosentez toplamıdır ve günlük net fotosentezin ( $PSN_{net}$ , İng. net photosynthesis) 24 saatlik bir gün boyunca yaprak ve ince kök tarafından yapılan solunumunun çıkarılmasıyla elde edilmektedir. NBÜ ise günlük net fotosentezin yıllık toplamı eksi kalıcı odunsu dokudaki canlı hücrelerin büyüme ve bakım maliyetidir.

Monteith'in bu mantığı, bir bölgeye ulaşan mevcut güneş aşığının meteorolojik kısıtlamasını (bulut örtüsü ve aerosoller), bu güneş enerjisini soğurabilen yaprak alanı miktarının ekolojik kısıtlamasıyla birleştirmektedir. Bu yaklaşıma göre radyasyon kullanım verimliliği için bir APAR gerekirken, uzaktan algılama verileri yüzey tarafından soğurulan -gelen (İng. incident)- fotosentetik olarak aktif radyasyonun (PAR, İng. photosynthetically active radiation) bir kesiri olan fotosentetik olarak aktif radyasyonun fraksiyonu (FPAR, İng. fraction of photosynthetically active radiation) sağlamaktadır (Running ve Zhao, 2021: 1–

---

<sup>4</sup> CORINE hiyerarşisinin ayrıntıları için bkz. EEA 2019 ve <https://corine.tarimorman.gov.tr>

2). Bu verilerin temeli, Orta Çözünürlüklü Görüntüleme Spektroradiometresi (İng. Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer, MODIS15) uydusundan türetilen FPAR, bağımsız PAR ve diğer yüzey meteorolojik alanların bağımsız tahminlerini kullanarak yukarıda açıklanan radyasyon verimlilik konseptinin günlük TBÜ tahminlerine uygulanmasıdır. Yıllık NBÜ'ye ulaşmak için ise TBÜ'den bakım (İng. maintenance) ve büyüme solunum bileşenlerinin çıkarılmaktadır. Buna göre MODIS17 aşağıdaki ifadede gösterildiği gibi NBÜ'yü hesaplamaktadır (Running ve Zhao, 2021: 8):

$$NBÜ = TBÜ - S_{ba} - S_b \quad (4.1)$$

burada, TBÜ toplam birinci üretimi,  $S_{ba}$  bakım solunumunu,  $S_b$  büyüme solunumunu ve NBÜ ( $KgC/m^2/yıl$ ) ise net birincil üretimi göstermektedir. Bakım solunumu (İng. maintenance respiration) ve büyüme solunumu (İng. growth respiration) bileşenleri, günlük biyokütle ve bitki dokularının yıllık büyümesini, uydudan türetilen yaprak alanı indeksi tahminlerine bağlayan allometrik ilişkilerden ortaya çıkarmaktadır (Running ve Zhao, 2021: 3). Buna göre küresel olarak 500 m çözünürlükteki her piksel için yıllık NBÜ tahminleri hesaplanmaktadır. Bu çalışmada, 2011-2021 yılları arasındaki döneme ait NBÜ verilerinin ortalaması kullanılmıştır.

İşsizlik oranı, TÜİK tarafından işsiz nüfusun işgücü içindeki oranı olarak hesaplanmaktadır (TÜİK, 2021g: 11). *İşsiz nüfus ve işgücü* kavramlarına bakarak bu tanım daha iyi anlaşılabilir. TÜİK (2021g: 11) tarafından işsiz nüfus şu şekilde tanımlanmıştır: “Referans dönemi içinde istihdam edilmeyen (karşılıklı bir ücret karşılığında, günlük ücretle, ücretli veya ücretsiz olarak herhangi bir işte çalışmamış ve böyle bir işle ilgisi olmayan) kişilerden, son 4 hafta içinde iş arama kanallarından en az birini kullanmış ve 15 gün içinde işe başlayabilecek durumda olan kurumsal olmayan çalışma çağındaki tüm kişiler işsiz nüfusa dahil edilir.” İşgücü ise yine TÜİK (2021g: 10) tarafından “istihdamda olanlar ile işsizlerin toplamı” olarak ifade edilmektedir. Kurumsal olmayan nüfus ise üniversite yurtları, yetiştirme yurtları, huzurevleri, hastaneler, hapisaneler, kışlalar vb. yerlerde ikamet edenler dışında kalan nüfusu ifade etmektedir. Bu bağlamda, TÜİK, Hanehalkı İşgücü Araştırması kapsamında işsizlik oranlarını İBBS düzey 1 ve düzey 2 bazında yayımlamaktadır. Bu çalışma kapsamında, 2021 yılına ait düzey 2 bazındaki kurumsal olmayan -15 yaş ve üzeri- nüfusun işsizlik oranı verileri kullanılmıştır.

TÜİK'e göre, “toplumun genel düzeyine göre belli bir sınırın altında gelir veya harcamaya sahip olan birey veya hanehalkı görece anlamda yoksul sayılmaktadır” (TÜİK,



2021e). Bu tanımda belirtilen sınır, TÜİK tarafından “eşdeğer hanehalkı kullanılabilir fert medyan gelirin” belirli bir oranı (%40, 50, 60 veya 70) kullanılarak tanımlanmaktadır. Ancak, bu ifadedeki hanehalkı, eşdeğer, hanehalkı kullanılabilir fert geliri ve medyan gelir gibi kavramların açıklanması, bu tanımı daha iyi anlamak için faydalı olabilir.

Hanehalkı, akrabalık bağı bulunan ya da bulunmayan kişilerin aynı konutta bir arada yaşadığı, gıda, barınma gibi ihtiyaçlarını ortaklaşa karşılayan ve hanehalkı hizmetine ve/veya yönetimine katılan bireylerden oluşan bir topluluktur (TÜİK, 2019c: 3). Eşdeğer kavramı, hanehalkı düzeyinde toplanan gelirin bireysel gelire dönüştürülmesinde kullanılan eşdeğerlik katsayılarını açıklamaktadır (TÜİK, 2019c: 6). Bu bağlamda, hanehalkı düzeyinde toplanan gelir, birey sayısına bölünmek yerine eşdeğer ölçek katsayısıyla hesaplanan eşdeğer hanehalkı büyüklüğüne bölünmektedir. Bu yaklaşım, hanelerin yetişkin ve çocuk bileşimlerindeki farklılıkları belirlemeyi amaçlamaktadır. Daha sonra, hanehalkı düzeyindeki toplam yıllık gelir, eşdeğer hanehalkı büyüklüğüne bölünerek ilgili hanenin kullanılabilir fert geliri elde edilmektedir. Son olarak, gelirlerin büyükten küçüğe doğru sıralanmasıyla ortaya çıkan değer, medyan geliri temsil etmektedir. TÜİK, bu tanımlamalara göre yoksulluk oranını “eşdeğer hanehalkı kullanılabilir fert geliri yoksulluk sınırının altında olanların (yoksulluk riski altında olan nüfusun) toplam nüfus içindeki oranı” şeklinde açıklamaktadır (TÜİK, 2019c: 7). Bu çalışmada, TÜİK tarafından hesaplanan düzey 2 bazındaki 2021 yılı yoksulluk oranı verileri kullanılmıştır.

TÜİK (2021g)’ye göre, istihdam edilen nüfus, işbaşında olan ve işbaşında olmayan bireyleri kapsayan, kurumsal olmayan çalışma çağındaki kişilerden oluşmaktadır. İşbaşında olanlar, ücretli, maaşlı, yevmiyeli, kendi hesabına çalışanlar, işverenler veya ücretsiz aile işçileri olarak tanımlanır ve referans dönemi içinde en az bir saat süreyle ekonomik faaliyette bulunurlar. İşbaşında olmayanlar ise işleriyle bağlantıları devam etmesine rağmen çeşitli nedenlerle referans haftası içinde işlerinin başında olmayan, kendi hesabına veya işveren olarak çalışan bireylerdir. Bu tanım çerçevesinde, istihdam oranı, kurumsal olmayan çalışma çağındaki nüfus içerisindeki orandır. TÜİK, sektörlerin istihdam oranlarını Hanehalkı İşgücü Araştırması kapsamında İBBS düzey 1 ve düzey 2 bazında yayımlamaktadır. Bu çalışma kapsamında, 2021 yılına ait düzey 2 bazındaki tarım sektöründe istihdam edilenlerin oranı verileri kullanılmıştır.

GSYH, bir ülkenin belirli bir döneminde üretilen mal ve hizmetlerin oluşturduğu katma değeri ölçen standart bir göstergedir. TÜİK, GSYH hesaplamalarını cari fiyatlar ve

zincirlenmiş hacim endeksleri kullanarak gerçekleştirmektedir. Cari fiyatlarla hesaplanan GSYH, hesaplama döneminde piyasada geçerli olan fiyatlarla yapılan bir hesaplamadır. Zincirlenmiş hacim endeksiyle hesaplanan GSYH ise üretimdeki değişimi daha sağlıklı bir şekilde ölçmek için enflasyon etkisini dikkate alarak yapılan bir hesaplamadır (TÜİK, 2021c). Sektörlerin GSYH içindeki payları, TÜİK tarafından ulusal hesaplar kapsamında İBBS düzey 1, düzey 2 ve düzey 3 bazında Türk lirası (₺) cinsinden yayımlanmaktadır. Bu çalışmada, 2020 yılına ait düzey 3 bazındaki tarım sektörünün gayri safi yurtiçi hasıla verileri kullanılmıştır. Bu verilerin sektörel oranları, toplam değerine bölünerek yüzde (%) şeklinde ifade edilmiştir.

Toplam yaş bağımlılık oranı, çocuk bağımlılık oranı (0-14 yaş) ile yaşlı bağımlılık oranının (65+ yaş) toplamından elde edilmektedir. Bu oran, her 100 kişiye düşen “15-64” yaş grubundaki kişilerin, “0-14” ve “65+” yaş gruplarındaki kişi sayılarının toplamıdır (TÜİK, 2021a). TÜİK, 2007 ile 2021 yılları arasındaki toplam yaş bağımlılık oranlarını İBBS düzey 1, düzey 2 ve düzey 3 bazında hesaplamıştır. Bu çalışmada, düzey 3 bazında 2021 yılı verileri kullanılmıştır.

Cinsiyet oranı, bir nüfusta erkek ve kadın sayısının karşılaştırılmasıyla elde edilen bir ölçüdür. Genellikle 100 kadına karşılık kaç erkek olduğunu ifade etmek için kullanılır. Cinsiyet oranı hesaplanırken, öncelikle erkek ve kadın nüfus sayıları belirlenmektedir. Daha sonra TÜİK (2021a)’e göre aşağıdaki formül kullanılarak cinsiyet oranı hesaplanır.

$$\text{Cinsiyet Oranı} = (\text{Erkek Nüfusu} / \text{Kadın Nüfusu}) \times 100 \quad (4.2)$$

bu hesaplama sonucunda elde edilen değer, 100 kadına karşılık düşen erkek sayısını ifade etmektedir. Örneğin, 100 kadına 105 erkek düşmesi durumunda cinsiyet oranı 105 olacaktır. Cinsiyet oranı 100’ün altındaysa kadınların, 100’ün üstündeyse erkeklerin sayıca fazla olduğunu anlaşılır. TÜİK tarafından İBBS düzey 1, düzey 2 ve düzey 3 bazında 2007 ile 2021 arasındaki yıllara ait cinsiyet oranları hesaplanmıştır. Bu çalışmada, düzey 3 bazındaki 2021 yılı verileri kullanılmıştır.

Sığınmacı (İng. asylums) değişkeni için İçişleri Bakanlığına bağlı Göç İdaresi Başkanlığı tarafından 9 Haziran 2022 tarihi itibarıyla yayımlanan, geçici koruma altındaki Suriyelilerin illere göre dağılımı verileri kullanılmıştır. Bu veriler, Suriyeli sayısının ilde yaşayan toplam kişi sayısına oranıdır.

Genel olarak, nüfusun bir yıl içinde gösterdiği artışa yıllık nüfus artış hızı denilmektedir. TÜİK tarafından nüfus artış hızı, doğal nüfus artışı bağlantısı yıllık nüfus artış hızı (%) olarak hesaplanmaktadır (TÜİK, 2021a). Doğal nüfus artış hızı, göç hareketlerinden kaynaklanan nüfus değişimlerini kapsamamakta olup, doğumlar ile ölümler arasındaki farkı ifade etmektedir. Buna göre TÜİK, yıllık nüfus artışını, iki sayım tarihi arasındaki dönemde her 1000 nüfusa düşen yıllık artış olarak tanımlamakta ve aşağıdaki ifadeyle hesaplamaktadır (TÜİK, 2021a).

$$N_{n+t} = N_n \times e^{rt} \quad (4.3)$$

burada,  $N_n$  n dönemindeki (dönem başındaki) nüfusu,  $N_{n+t}$  n + t tarihindeki (t yıl sonra) nüfusu, e doğal logaritma tabanını, r yıllık nüfus artış hızını ve t iki tarih arasındaki süreyi (yıl) göstermektedir. TÜİK, ADNKS'ye göre İBBS düzey 1, düzey 2 ve düzey 3 bazında 2008 ile 2021 arasındaki yıllara ait yıllık nüfus artış hızlarını hesaplamıştır. Bu çalışma kapsamında, düzey 3 bazındaki 2021 yılı verileri kullanılmıştır.

Toplam nüfus, bir ülke, bölge veya belirli bir alan içindeki tüm insanların sayısını ifade eder. Bu çalışma kapsamında TÜİK'in ADNKS sonuçlarına göre yayımladığı düzey 3 bazındaki 2021 yılı toplam nüfus miktarı (kişi sayısı) kullanılmıştır. Ayrıca, TÜİK tarafından ADNKS temel alınarak yayımlanan belde ve köylerin toplam nüfus içindeki oranı (%), kırsal nüfus yoğunluğu veya oranı olarak kabul edilmektedir. TÜİK İBBS düzey 1, düzey 2 ve düzey 3 bazında, 2007 ile 2020 yılları arasında belde ve köylerin toplam nüfus içindeki oranları (kırsal nüfus oranı) yayımlanmıştır.

Ancak, 2013 yılından itibaren 30 büyükşehrin (Erzurum, Malatya, Van, Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır, Mardin, İstanbul, Tekirdağ, Balıkesir, İzmir, Aydın, Denizli, Muğla, Manisa, Bursa, Eskişehir, Kocaeli, Sakarya, Ankara, Konya, Antalya, Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş, Kayseri, Samsun, Trabzon, Ordu) kırsal nüfus oranlarına ilişkin veriler mevcut değildir. Bu durumun nedeni, 6360 sayılı kanunun 2013 yılında yürürlüğe girmesiyle birlikte, büyükşehir sınırları içinde bulunan köylerin mahalleye dönüştürülmesidir. Bu nedenle, 2013 yılından itibaren söz konusu 30 ilin kırsal nüfusunu oluşturan köylerin sayımı gerçekleştirilmemiştir. Bu durum göz önüne alındığında, tüm iller için en güncel veri olarak 2012 yılı verilerinin kullanılması uygun görülmüştür. Kırsal nüfus oranının çalışma kapsamındaki önemi ve etkisi dikkate alındığında, bu durumun kabul edilebilir olduğu düşünülmüştür.

Yukarıda da belirtildiği gibi, Ulusal Hesaplar Sistemi kapsamında hesaplanan GSYH, tahmin edilen temel büyüklükler arasında en önemli ve odak noktasıdır. TÜİK tarafından cari fiyatlarla yıllık olarak tahmin edilen GSYH, yıl ortası nüfus büyüklüğüne bölünerek Türk Lirası (₺) cinsinden hesaplanmaktadır (TÜİK, 2021i). Ayrıca, bu hesaplamalar İBBS düzey 1, düzey 2 ve düzey 3 bazında gerçekleştirilmektedir. Bu bağlamda, 2020 yılına ait düzey 3 bazındaki GSYH (₺) verileri kullanılmıştır.

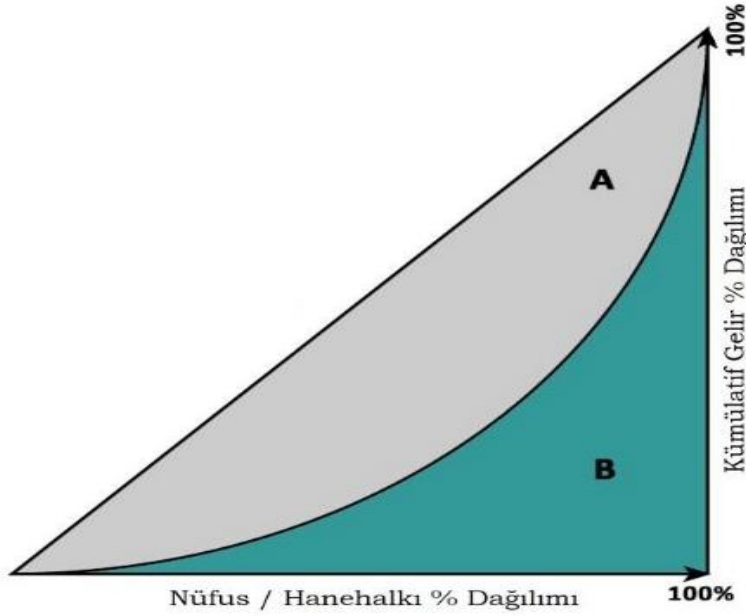
Tarımın bir kolu olan hayvancılık, ekonomik olarak değeri olan hayvanların yetiştirilmesi ve bunlardan faydalanılmasıdır. TÜİK, Hayvansal Üretim İstatistikleri<sup>5</sup> kapsamında hayvancılık sektörünün gelişimini izlemek amacıyla, tür, ırk ve yaş gruplarına göre hayvan sayılarını elde etmek ve hayvansal ürünleri hesaplamak için istatistikî çalışmalar yürütmektedir (TÜİK, 2021f). Bu çalışma çerçevesinde, büyükbaş, küçükbaş, tek tınaklılar ve kümes hayvanları gibi hayvan türleri ile et, süt, deri, yapağı, kıl, tiftik, arıcılık, ipekböcekçiliği, beyaz et ve yumurta gibi hayvansal üretim verileri derlenerek yayınlanmaktadır. Bu veriler, 1995 ile 2021 yılları arasında İBBS düzey 1, düzey 2 ve düzey 3 olarak yayımlanmıştır. Bu çalışma kapsamında, 2021 yılına ait düzey 3 verileri kullanılmıştır. Bu doğrultuda, büyükbaş hayvanlar arasında tosun (1-2 yaş), dişe (1-2 yaş), inek (2+ yaş), dana-buzağı (erkek-dişi), boğa-öküz (2+ yaş) ve manda yer almaktadır; küçükbaş hayvanlar ise koyun ve keçidir.

İtalyan istatistikçi Corrado Gini tarafından geliştirilen GINI katsayısı, gelir veya zenginlik dağılımının eşitsizliğini ölçmek için kullanılan istatistiksel bir ölçüdür. Bu katsayı, bir ülkedeki veya bir bölgedeki gelir dağılımının ne kadar eşitsiz veya eşit olduğunu gösterir. GINI katsayısı, Lorenz eğrisi adı verilen bir grafik üzerinden hesaplanır. Şekil 34'te verilen bu egride yatay eksen kümülatif nüfus, dikey eksen ise kümülatif gelir gösterilmektedir. Bu şekildeki, tam eşitlik doğrusu ile Lorenz eğrisi arasındaki kalan alan (A), tam eşitlik altında kalan alana (A + B) oranı olan GINI katsayısını ( $A / (A + B)$ ) sağlar (TÜİK 2019c: 7). Sonuç olarak elde edilen GINI katsayısı, 0 ile 1 arasında bir değer alır. 0, tam bir gelir eşitliğini ifade ederken, 1 tam bir gelir eşitsizliğini temsil eder. Dolayısıyla, ne kadar düşük bir GINI katsayısı olursa, gelir dağılımı o kadar eşit olur.

---

<sup>5</sup> Hayvansal Üretim İstatistiklerinin ayrıntıları için bkz. TÜİK 2021b.

Bu çalışmada, GINI katsayısı için TÜİK tarafından Gelir ve Yaşam Koşulları Araştırmaları kapsamında düzey 2 ölçeğinde hesaplanan eşdeğer hanehalkı kullanılabilir fert gelirine göre GINI katsayısı kullanılmıştır.



Şekil 34. GINI katsayısı ve Lorenz eğrisinin grafiksel gösterimi (<https://www.malumatfurus.org/gini-katsayisi-lorenz-egrisi>). Burada, iç bükey eğrisi Lorenz eğrisini göstermektedir.

İnsani Gelişim İndeksi (İGE, İng. Human Development Index), Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından geliştirilen ve bir ülkenin insan refahı ve yaşam kalitesini ölçmeye yönelik bir endekstir. İGE, sadece ekonomik büyümeye dayanmayan, aynı zamanda insanların yaşam süresi, eğitim düzeyi ve yaşam standartlarını içeren daha geniş bir perspektifi dikkate almaktadır.

Türkiye’de resmi olarak İGE hesaplayan bir kurum bulunmamaktadır. Bununla birlikte, Sarı ve Meydan (2018) tarafından yapılan çalışmada, 2014 yılı verilerine dayanarak il düzeyinde İGE hesaplanmıştır. Bu tez çalışması kapsamında, Türkiye’nin İGE sonuçları için Sarı ve Meydan (2018) tarafından hesaplanan değerler kullanılmıştır. İGE hesaplama yerine bu yaklaşımın tercih edilmesinin nedeni, hem hesaplama için gerekli gösterge verilerinin elde edilmesinin zor olması hem de İGE’nin kısa vadede değiştirilmesinin zorluğudur.

Türkiye'nin nüfusunun eğitim durumuyla ilgili bilgiler, TÜİK tarafından Ulusal Eğitim İstatistikleri Veri Tabanı<sup>6</sup> kapsamında incelenmektedir. Bu veriler, okuma yazma durumu ve tamamlanan eğitim düzeyi (okul bitirmeyenler, ilkokul mezunları, ilköğretim mezunları, ortaokul mezunları, lise mezunları, yüksekokul ve fakülte mezunları, yüksek lisans mezunları ve doktora mezunları) ile ilgilidir. İlgili istatistikler, 2008 ile 2021 yılları arasında İBBS düzey 1, düzey 2 ve düzey 3 bazında yayımlanmıştır. Bu çalışmada 2021 yılına ait düzey 3 bazındaki yüksekokul ve fakülte mezunu oranı verileri kullanılmıştır.

Bu çalışmada, göç değişkeni için TÜİK tarafından yayımlanan 2021 yılına ait düzey 3 bazındaki net göç (kişi sayısı) verileri kullanılmıştır. Net göçün tercih edilmesinin nedeni hem illerin aldığı hem de verdiği göçü hesaba katmasıdır. Dolayısıyla, net göç bir ilin aldığı göç ile verdiği göç arasındaki farkı ifade etmektedir (TÜİK, 2021a).

Türkiye genelinde sağlıkla ilgili istatistikleri tutan ve yayımlayan kurum TÜİK olarak bilinmektedir. TÜİK, sağlık istatistiklerini “hastane ve yatak sayıları” ile “sağlık personeli sayısı” olmak üzere iki kategoride kaydetmektedir. Hastane ve yatak sayıları kategorisi altında, yatak sayısı ve kurum sayısı bilgileri yer alırken; sağlık personeli sayısı kategorisi altında ise asistan hekim, diğer sağlık personeli, diş hekimi, ebe, eczacı, hemşire, pratisyen hekim, toplam hekim ve uzman hekim gibi değişkenler bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında, sağlık değişkeni için düzey 3 bazındaki 2019 yılına ait toplam hekim sayısı kullanılmıştır. Hekim başına düşen kişi sayısını hesaplamak için ise 2021 yılı toplam nüfusu toplam hekim sayısına bölünmüştür.

Ulaşım değişkeni için Küresel Yol Envanter Projesi (İng. The Global Roads Inventory Project)<sup>7</sup> kapsamında, Meijer vd. (2018) tarafından çevresel ve biyolojik çeşitlilik değerlendirme modellerinde kullanılmak üzere geliştirilen toplam yol yoğunluğu (km<sup>2</sup> arazi başına metre cinsinden yol uzunluğu) haritası kullanılmıştır. Haritanın oluşturulması için hükümetlerden, araştırma enstitülerinden ve sivil toplum kuruluşlarından elde edilen mekânsal veri setleri kullanılmıştır. Bu veri seti, yaklaşık olarak 8x8 km çözünürlüğünde raster veri formatındadır.

Sigorta değişkeni için, Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı olan Tarım Sigortaları Havuzu (TARSİM) tarafından sağlanan köy bazlı kuraklık verim sigortası verileri kullanılmıştır. Bu çalışmada, 2021 yılında sigortalanan toplam alan (hektar) verileri

<sup>6</sup> Ayrıntılar için bkz. <https://www.resmiiistatistik.gov.tr/detail/subject/egitim-istatistikleri/>

<sup>7</sup> Küresel Yol Envanter Projesi ayrıntısı için bkz. <https://www.globio.info/download-grip-dataset>

kullanılmıştır. Ayrıca, 2021 tarihine ilişkin olarak Bartın, Zonguldak, Artvin, Rize, Ordu, Düzce, Trabzon, Giresun, Yalova, Iğdır, Bingöl, Bitlis, Hakkâri ve Muğla illerinde kuraklık sigortasıyla ilgili herhangi bir bilgi bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, söz konusu illere 0 değeri atanmıştır.

AR-GE (Araştırma ve Geliştirme), toplum, kültür ve insan bilgisini içeren bilgi birikimini artırmak ve bunu yeni uygulamalarda kullanmak için düzenli ve yaratıcı çalışmalar olarak tanımlanmaktadır (TÜİK 2019a). Türkiye’de, AR-GE ile ilgili istatistiksel bilgileri düzenleyen ve yayınlayan resmi kurum TÜİK’tir. TÜİK, bu istatistiksel bilgileri genel devlet, mali ve mali olmayan şirketler ile yükseköğretim kesimi üzerinde yıllık anketler ve idari kayıt verilerine dayanarak derlemektedir. TÜİK tarafından yayınlanan bu istatistiksel bilgiler, “AR-GE harcaması” ve “AR-GE insan gücü (kişi)” olmak üzere iki başlık altında sunulmaktadır. Söz konusu veriler 2020 yılına ait olup İBBS düzey 1 ve düzey 2 bazında sunulmaktadır. Bu çalışma kapsamında AR-GE değişkeni için düzey 2 bazındaki AR-GE projelerinde yer alan insan gücü (kişi) verisi kullanılmıştır.

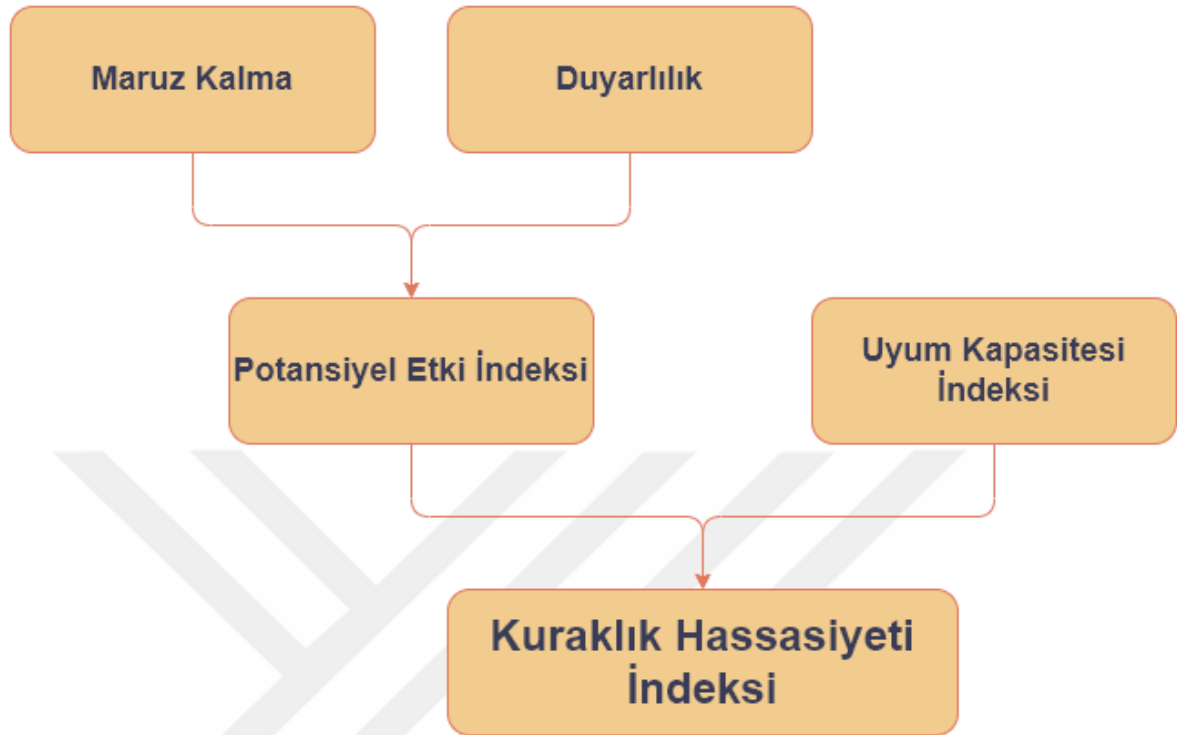
#### 4.2. Yöntem

Şekil 35’te gösterilen akış diyagramı, bu çalışmanın kavramsal çerçevesini göstermektedir. Yukarıda belirtildiği gibi, bu kavramsal çerçevenin operasyonel hale getirilmesi için standart bir formülasyon bulunmamaktadır. Tablo 11’de de görüldüğü gibi, kuraklık hassasiyetini değerlendiren benzer çalışmalar, hassasiyeti farklı şekillerde formüle etmişlerdir. Bunun yanında, bileşenlerin bir araya getirilerek bir hassasiyet indeksi elde etme gerekliliği göz önüne alındığında, bir eşitlik seçmek zorunlu hale gelmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada Balaganesh vd. (2020) ve De Stefano vd. (2015) tarafından kullanılan hassasiyet eşitliği, bileşenleri birleştirmek için tercih edilmiştir. Buna göre, çalışmanın hassasiyet eşitliği Denklem 4.4 ile gösterilmiştir.

$$Hassasiyet = (Maruz-kalma + Duyarlılık) - Uyum Kapasitesi \quad (4.4)$$

Bu eşitliğe göre kuraklığa karşı en hassas bölge, yüksek maruz-kalma ve duyarlılık seviyesine sahip olup düşük uyum kapasitesine sahip olan bölgedir. Dolayısıyla bu modele göre maruz-kalma ve duyarlılık, hassasiyeti olumsuz yönde etkilerken; uyum kapasitesi ise hassasiyeti olumlu yönde etkilemektedir. Başka bir deyişle, maruz-kalma ve duyarlılık bileşenleri kuraklık hassasiyet seviyesini artırırken, uyum kapasitesi hassasiyet seviyesini

azaltmaktadır. Dolayısıyla, bu ilişkiye göre bir bölgenin kuraklık stresine karşı uyum kapasitesi ne kadar yüksekse, o kadar yüksek bir başa çıkma kapasitesine sahip olacaktır.



Şekil 35. Çalışmanın kavramsal çerçevesini gösteren akış diyagramı (Füssel ve Klein (2006)'dan sadeleştirilerek yeniden düzenlendi).

Tablo 11

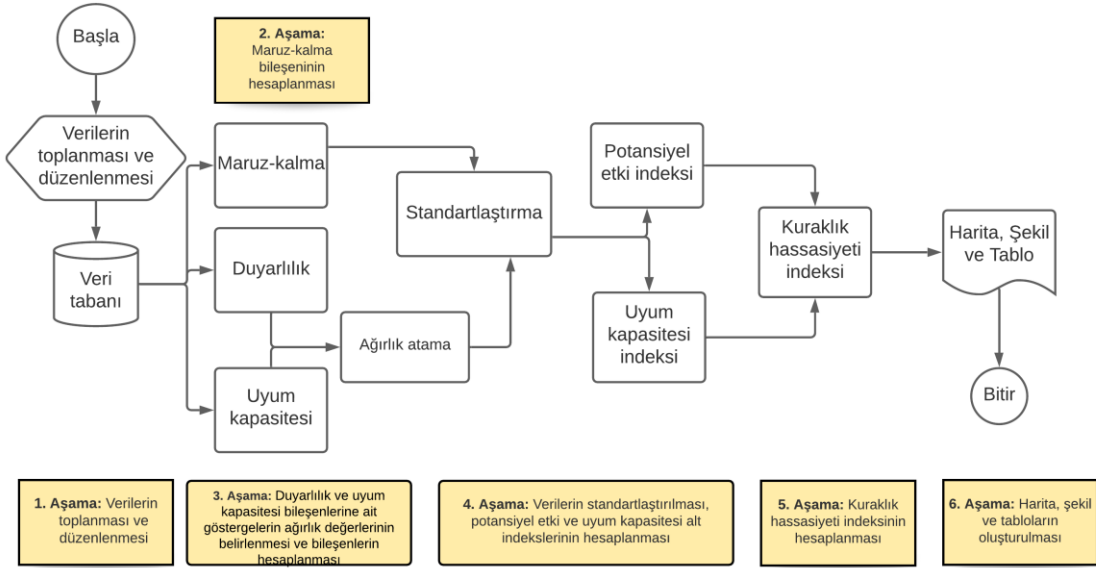
IPCC hassasiyet tanımına dayanan bazı kuraklık hassasiyeti değerlendirmelerinde kullanılan eşitlikler. H, M, D, PE ve UK sırasıyla hassasiyet, maruz-kalma, duyarlılık, potansiyel etki ve uyum kapasitesi bileşenlerini temsil etmektedir

Hassasiyet Eşitliği	Kaynak
$H = (M + D) / UK$	Fontaine ve Steinemann (2009)
$H = f(PE - UK)$ , $PE = (M + D)$	Gbetibouo ve Ringler (2009)
$H = \frac{M+D+UK}{3}$	Deems (2010)
$H = f(M + D - UK)$	Antwi-Agyei vd. (2012)
$H = M + D + UK$	Liu vd. (2013)
$H = \frac{M+D+(1-UK)}{3}$	Lindoso vd. (2014)
$H = (M + D) - UK$	De Stefano vd. (2015), Balaganesh vd. (2020)



IPCC hassasiyet tanımına dayanan Şekil 35’teki çerçevede, maruz-kalma ve duyarlılık bileşenlerinin birleşimi potansiyel etkiyi, uyum kapasitesi ve potansiyel etkinin birleşimi ise kuraklık hassasiyetini meydana getirmektedir.

Yukarıda açıklanan çalışmanın kavramsal modeli, Şekil 36’da gösterilen akış diyagramdaki gibi genel olarak altı aşamada uygulanmıştır. İlk aşama, veri toplama ve düzenleme süreçlerini içermektedir. Bu süreçlerin detayları, “Veri” ile “Eksik Veri Tamamlama” ve “Homojenlik Analizi” alt başlıklarıyla açıklanmıştır. İkinci aşama, sıcaklık ve yağış verileri kullanılarak kuraklık yoğunluğunun hesaplanmasını kapsamaktadır. Bu aşama, “Standartlaştırılmış Yağış ve Evapotranspirasyon” ile “Gidiş Teorisi” alt başlıkları altında açıklanmıştır. Üçüncü aşama, duyarlılık ve uyum kapasitesi göstergeleri ve değişkenlerine ağırlık atama sürecini içermektedir. Bu aşama, “Analitik Hiyerarşi Süreci” alt başlığı altında ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Dördüncü aşama, veri standardizasyonunu içermektedir ve “Veri Standartlaştırma” alt başlığı altında açıklanmıştır. Beşinci aşama ise “İndekslerin Hesaplanması” alt başlığı altında açıklanmıştır.



Şekil 36. Çalışmanın kavramsal modelinin uygulama aşamalarını gösteren akış şeması.

#### 4.2.1. Eksik Veri Tamamlama

Bu çalışmada kullanılan sıcaklık ve yağış verilerindeki eksik değerlerin tamamlanması amacıyla Kriging yöntemi kullanılmıştır. Kriging, coğrafi bilgi sistemleri, jeoloji, meteoroloji ve diğer birçok bilim alanında kullanılan bir enterpolasyon yöntemidir.

Temel olarak, noktasal verilerin dağılımını analiz ederek ve örneklem alanındaki noktalar arasındaki ilişkileri kullanarak noktalar arasındaki değerleri tahmin etmek için istatistiksel bir yöntemdir. Kriging'in temel mantığı, veriler arasındaki ilişkileri kullanarak noktasal olmayan bir alandaki noktaların tahminlerini yapmaktır. Bu yöntem, bir noktanın değerini tahmin ederken çevresindeki noktaların değerlerine ve bu noktalar arasındaki mesafelere dayanmaktadır (Lam, 1983).

Kriging yöntemi, sabit ortalama ve mutlak konuma dayanmayıp, varyasyonun rastgele ve mekânsal olarak bağımlı olduğu bir temele dayanmaktadır. Bu bağlamda, Kriging, bir noktanın değerini tahmin ederken, hesaplamayı söz konusu noktanın yakınındaki noktalara uzağındaki noktalardan daha fazla ağırlık vererek yapmaktadır (Oliver ve Webster, 2015: 43–47). Özetle, Yaprak ve Arslan (2008)'a göre Kriging yaklaşımı iki aşamada gerçekleştirilir: İlk olarak, örneklenen noktaların mekânsal kovaryans yapısı bir variogramla yerleştirilir; daha sonra bu kovaryans yapısından türetilen ağırlık değerleri, aşağıdaki eşitlikle enterpolasyon için uygulanır.

$$N_p = \sum_{i=1}^n W_i x N_i \quad (4.5)$$

burada,  $N_p$  tahmin edilen noktanın değeri,  $N_i$  örneklenen noktaların değeri ve  $W_i$  ise örneklenen noktanın ağırlık değerini göstermektedir.

#### 4.2.2. Homojenlik Analizi

Sıcaklık ve yağış zaman serilerine homojenlik testi uygulanmıştır. Homojenlik testi, zaman içindeki iklim verilerinin istatistiksel olarak homojen olup olmadığını belirlemek için kullanılan bir analiz yöntemidir. Homojenlik testi, iklim verilerinde meydana gelen değişiklikleri veya anomalileri tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır. İklim verileri, uzun bir süre boyunca toplanır ve genellikle farklı istasyonlardan veya gözlem noktalarından elde edilmektedir. Ancak, bu veriler zamanla çeşitli etkiler altında değişebilir. Örneğin, ölçüm yöntemlerindeki değişiklikler, gözlem noktalarının fiziksel özelliklerindeki değişiklikler veya çevresel faktörlerdeki değişimler (yapılar ve bitki örtüsündeki değişimleri gibi) iklim verilerini etkileyebilir. Tüm bu faktörler, verilerin zaman serisini çarpıtabilir ve böylelikle verinin homojenliğini etkileyebilir. Bu sebeple, homojen olmayanları ortadan kaldırmak veya potansiyel hataları belirlemek önemlidir (Peterson vd., 1998: 1494).

Sıcaklık ve yağış verilerinin homojen olup olmadığını test etmek için dört farklı istatistiksel test kullanılmıştır: Pettitt testi, Standart Normal Homojenlik Testi (SNHT, İng. Standard Normal Homogeneity Test), Buishand testi ve von Neumann Oran Testi. Bu dört test kullanılarak verilerin 0 hipotezine (H0) uyup uymadığı test edilmiştir. H0 hipotezi, iki zaman arasında verilerin homojen olduğunu ifade ederken, alternatif hipotez (H1) ise homojen olmadığını göstermektedir. Bu değerlendirmeye göre, en az iki testte H0 hipotezi kabul edilen istasyonun verilerinin homojen olduğu varsayılmıştır.

Pettitt (1979) tarafından geliştirilen Pettitt testi, parametrik olmayan bir homojenlik testi olup, bir zaman serisindeki değişim noktasını belirlemektedir. Bu test, sıfır hipotezini test etmek için kesin ve yaklaşık sonuçlar sağlamaktadır (Pettitt, 1979). Yerdelen (2013)'e göre, test istatistiği aşağıda belirtildiği gibi hesaplanmaktadır.

$Y_1, \dots, Y_n$  değerleri  $r_1, \dots, r_n$  olarak sıralanır.

$$X_k = 2 \sum_{i=1}^k r_i - k(n+1), k = 1, \dots, n \quad (4.6)$$

Daha sonra  $X_k$  değerinin mutlak değerinin maksimum olduğu durumda seçilen  $X_E$ 'nin (Denklem 4.7), örnek büyüklüğüne bağlı olarak belirlenen kritik bir değeri aşması durumunda, zaman serisindeki homojenliğin bozulduğu kabul edilmektedir. Pettitt testi için %5 anlam düzeyinde  $X_E$  kritik değerleri Tablo 12'de yer almaktadır.

$$X_E = \max_{1 \leq k \leq n} |X_k| \quad (4.7)$$

Tablo 12

Pettitt testi için kritik  $X_E$  değerlerinin gösterimi

<b>n</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>70</b>	<b>100</b>
%5	57	107	167	235	393	677

*Not.* Yerdelen (2013)'e göre düzenlendi.

Alexandersson (1986) tarafından geliştirilen SNHT testi, yağış serilerindeki homojenliği tespit etmek için kullanılan bir testtir. Bu test, bir ölçüm istasyonunun gözlemlerini birkaç istasyonun ortalamasıyla karşılaştırarak bir dizi orana uygulanmaktadır. Daha sonra bu oranlar standartlaştırılmaktadır. Alexandersson (1986) gözlem verilerinin ilk k yılının ortalaması ile son n - k yıllarının ortalamasını karşılaştırmak için yeni bir T(k) serisi tanımlayarak aşağıdaki eşitliği kullanmaktadır (Tansel, 2017: 6-7).

$$T_{(k)} = k \hat{z}_1^2 + (n - k) \hat{z}_2^2, \quad k = 1, \dots, n \quad (4.8)$$

burada,  $\hat{z}_1 = \frac{1}{k} \sum_{n=1}^k (Y_i - \hat{Y})/s$ ,  $\hat{z}_2 = \frac{1}{n-k} \sum_{n=k+1}^k (Y_i - \hat{Y})/s$  olmak üzere,  $Y_i$  test edilen seriyi (1'den n'ye kadar olmak üzere),  $\hat{Y}$  test edilen serinin ortalamasını,  $s$  serinin standart sapmasını göstermektedir. Eğer  $k$  yılında bir değişkenlik varsa,  $T(k)$ ,  $k$  yılında maksimum değer gösterir. Bu değişkenliğin istatistiksel olarak anlamlılık testi,  $T_0$  için aşağıdaki ifade ile belirlenebilir (Tansel, 2017: 7).

$$T_0 = \max T_{(k)}, 1 \leq k \leq n \quad (4.9)$$

eğer  $T_0$  değeri, Tablo 13'te verilen kritik değeri aşmazsa  $H_0$  hipotezi kabul edilmektedir.

Tablo 13

SNHT testi  $T_0$  kritik değerlerinin gösterimi. %1 ve %5 testin anlamlılık düzeylerini göstermektedir

<b>n</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>70</b>	<b>100</b>
%1	9.56	10.4	11.0	11.3	11.8	12.3
%5	6.95	7.65	8.1	8.45	8.8	9.15

*Not.* Tansel (2017)'ye göre yeniden düzenlendi.

Bir diğer homojenlik testi, Buishand (1982) testidir. Bu test, verilerin normal dağılıma uygun olduğu varsayımına dayanmaktadır. Buishand testinin istatistiği, Buishand (1982) tarafından aşağıda gösterildiği şekildedir.

$$S_0^* = 0; S_k^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \hat{Y}), \quad k = 1, \dots, n \quad (4.10)$$

burada,  $S_{k0}^*$  ifadesi serinin kısmi toplamını temsil etmektedir.  $Y_i$ , 1'den n'ye kadar olan test edilen seriyi temsil ederken,  $\hat{Y}$  test edilen serinin ortalamasını,  $s$  ise serinin standart sapmasını ifade etmektedir. Eğer seri homojen ise, istatistiksel olarak ortalamasının sapması olmayacaktır. Ancak, eğer  $k$  yılında bir değişim mevcutsa,  $S_{k0}^*$  değeri maksimum ve minimum değerlere ulaşacaktır. Bu testin anlamlılık düzeyini hesaplamak için aşağıdaki denklem kullanılmaktadır (Buishand, 1982).

$$R = (\max S_{k0}^* - \min S_{k0}^*)/s, \quad 0 \leq k \leq n \quad (4.11)$$

R değeri elde edildikten sonra, test istatistiği değeri,  $R/\sqrt{n}$  ile elde edilmektedir.  $R/\sqrt{n}$  değeri, Tablo 14’te verilen kritik değeri aşmazsa  $H_0$  hipotezi kabul edilmektedir.

Tablo 14

Buishand test istatistiğinin anlamlılık düzeylerinin gösterimi. %1 ve %5 testin anlamlılık düzeylerini göstermektedir

<b>n</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>70</b>	<b>100</b>
%1	1.6	1.7	1.74	1.78	1.81	1.86
%5	1.43	1.5	1.53	1.55	1.59	1.62

*Not.* Buishand (1982)’den sadeleştirilerek yeniden düzenlendi.

von Neumann (1941) tarafından önerilen von Neumann oran testi, ardışık farkların karelerinin toplamının varyans değerine oranı olarak tanımlanan aşağıdaki ifadeye gösterilmektedir.

$$N = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (Y_i - Y_{i+1})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y})^2} \quad (4.12)$$

burada,  $Y_i$  ifadesi 1’den n’ye kadar olan test edilen seriyi,  $\hat{Y}$  ise serinin ortalamasını göstermektedir. Eğer N değeri 2 olarak bulunursa,  $H_0$  hipotezi kabul edilir. Seride bir değişim varsa, N değerinin 2’den düşük olması gerekir (Tansel, 2017: 9). Bu değişkenliğin istatistiksel olarak anlamlılık düzeyi, Tablo 15’te bulunabilir.

Tablo 15

von Neumann oranı test istatistiğinin anlamlılık düzeylerinin gösterimi. %1 ve %5 testin anlamlılık düzeylerini göstermektedir

<b>n</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>70</b>	<b>100</b>
%1	1.04	1.2	1.29	1.36	1.45	1.54
%5	1.3	1.42	1.49	1.54	1.61	1.67

*Not.* Tansel (2017)’ye göre yeniden düzenlendi.

#### 4.2.3. Standartlaştırılmış Yağış ve Evapotranspirasyon İndeksi

Bu çalışmada, maruz-kalma göstergesi olarak hidrometeorolojik bir kuraklık indeksi olan SYEİ tercih edilmiştir. Bu indeksin seçilmesinin nedeni, hesaplamaya yağış girdilerinin yanı sıra sıcaklık girdilerini de dahil ederek su kayıplarını (Potansiyel Evapotranspirasyon,

PET) dikkate alınmasıdır. Bu nedenle SYEİ, küresel sıcaklık artışının neden olduğu kuraklık tepkisine daha duyarlı olan yüzey buharlaşma değişikliklerinin etkisini ortaya koymaktadır (Liu vd., 2021: 4). Bu özelliği dolayısıyla, daha yaygın olarak kullanılan SYİ yerine SYEİ tercih edilmiştir. Burada, SYEİ 12 aylık bir süre boyunca hesaplanmıştır.

SYEİ hesaplanmasında ilk adım, PET hesaplanmasıdır. PET'in hesaplanması, yüzey sıcaklığı, hava nemi, radyasyon, su buharı basıncı, gizli ısı ve hissedilir ısı gibi birçok parametreyi içermesi nedeniyle karmaşıktır. Bunun yanında, Vicente-Serrano vd. (2010) tarafından belirtildiğine göre PET hesaplamaları için kullanılan yöntem kritik değildir. Çünkü, PET'in kuraklık indeksi hesaplamalarına dahil edilmesinin amacı, göreceli bir zaman tahmini elde etmektir. Devamında ise yazarlar, PET hesaplamaları Thornthwaite yöntemini önermektedir (Thornthwaite, 1948). Ayrıca, bu yöntemin bir avantajı da hesaplama için aylık sıcaklık verisi gerektirmesidir. Dolayısıyla, PET hesaplaması için Tatlı ve Türkeş (2011) tarafından gösterilen Denklem 4.13 kullanılmıştır.

$$PET = dl \cdot 16 \left( \frac{10T}{I} \right)^b \quad (4.13)$$

burada, PET potansiyel evapotranspirasyonu,  $dl$  konumun enlem açısını kullanarak gün uzunluğunu hesaplamak için enlem bağımlı düzeltme faktörünü,  $T$  aylık ortalama sıcaklığı,  $I$  ise 12 aylık ısı indekslerinin toplamı olan ısı indeksini (İng. heat index) göstermektedir.  $I$ , aşağıdaki ifade ile elde edilmektedir.

$$I = \sum_{j=1}^{12} \left( \frac{T}{5} \right)^{1.514} \quad (4.14)$$

burada,  $T$  aylık ortalama sıcaklığı gösterirken,  $b$  katsayısı ise aşağıdaki ifadede gösterildiği gibi bulunmaktadır.

$$b = 6.75 \times 10^{-7} \cdot I^3 - 7.71 \times 10^{-5} \cdot I^2 + 1.79 \times 10^{-2} \cdot I + 0.49 \quad (4.15)$$

PET hesaplandıktan sonra, SYEİ hesaplaması, Vicente-Serrano vd. (2010) tarafından önerilen yöntemle gerçekleştirilebilir. Bu hesaplama, aşağıda belirtilen üç parametre kullanılarak Log-Logistic olasılık yoğunluk dağılımı temel alınarak yapılmaktadır. Bu bağlamda, Vicente-Serrano vd. (2010) tarafından belirtildiği üzere,  $D_i$  değerlerine uygun olan olasılık yoğunluk fonksiyonu tahmin edilmelidir.

$$f(Di) = \frac{\beta}{a} \left( \frac{Di-\gamma}{a} \right)^{\beta-1} \left[ 1 + \left( \frac{Di-\gamma}{a} \right)^{-2} \right] \quad (4.16)$$

burada  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$ , sırasıyla ölçek, şekil ve konum parametrelerini temsil etmektedir. Tüm zaman aralıkları için Log-Logistic dağılımı,  $D_i$  serisiyle oldukça iyi uyum sağlamaktadır (Vicente-Serrano vd., 2010). Sonuç olarak,  $D_i$  serisinin olasılık dağılım fonksiyonu Log-Logistic dağılımı kullanılarak aşağıda gösterilmiştir.

$$F(Di) = \left[ 1 + \left( \frac{a}{Di-\gamma} \right)^\beta \right]^{-1} \quad (4.17)$$

SYEİ değeri, aşağıda gösterildiği gibi geleneksel yöntem kullanılarak belirlenebilir. Bu yöntem, standartlaştırılmış Normal dağılım fonksiyonunun tersini,  $F(Di)$  hesaplayarak elde etmektedir.

$$SPEI = W - \frac{C_0 + C_1W + C_2W^2}{1 + d_1W + d_2W^2 + d_3W^3} \quad (4.18)$$

burada  $C_0$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $d_1$ ,  $d_2$  ve  $d_3$ , SYEİ denklemindeki sabitlerdir ve  $W$ , Denklem 4.19'dan elde edilen bir değerdir.

$$W = \begin{cases} \sqrt{-2\ln(P)} & \text{için } P \leq 0.5 \\ \sqrt{-2\ln(P-1)} & \text{için } P > 0.5 \end{cases} \quad (4.19)$$

burada  $C_0 = 2.5155$ ,  $C_1 = 0.8028$ ,  $C_2 = 0.203$ ,  $d_1 = 1.4327$ ,  $d_2 = 0.1892$  ve  $d_3 = 0.0013$  değerleri,  $D_i$ 'nin belirli bir değeri aşma olasılığının hesaplanmasında kullanılan sabitler olarak gösterilmektedir. Bu hesaplama sonucu elde edilen olasılık,  $P$  olarak gösterilmektedir.

Sonuç olarak her elde edilen değerler, Tablo 16'da gösterilen SYEİ değerlerine göre sınıflandırılmaktadır.

Tablo 16

Standartlaştırılmış Yağış ve Evapotranspirasyon İndeksi değerleri ve değerlere karşılık gelen sınıfların gösterimi

SPEI Değerleri	Sınıflar
$\geq 2.0$	Aşırı nemli
1.5 - 1.99	Çok nemli
1.0 - 1.49	Orta nemli
-1.98	Normal
0.49	Orta kurak
-3.49	Çok kurak
$\leq - 2.00$	Aşırı kurak

Not. Liu vd. (2021)'e göre yeniden düzenlendi.

#### 4.2.4. Gidiş Teorisi

SYEİ değerleri belirlendikten sonra, bu değerlere dayanarak her istasyonun kuraklık yoğunluğu hesaplanmıştır. Kuraklık yoğunluğunu hesaplamak için Yevjevich (1967) tarafından önerilen Gidiş Teorisi yaklaşımı kullanılmıştır. Gidiş Teorisi genel olarak, bir zaman serisi boyunca tüm değerlerin belirlenen bir “eşik değerden” daha düşük veya daha yüksek olması durumunu ifade etmektedir. Diğer bir deyişle, zaman serisinin bir bölümü, negatif veya pozitif olarak adlandırılabilir şekilde tanımlanmaktadır. Burada kullanılan eşik değer ise Liu vd. (2021)'e göre keyfi bir değer olabilir. Buna göre, kuraklık yoğunluğunu elde etmek için Liu vd. (2021) tarafından gösterilen Denklem 4.20 kullanılmıştır.

$$Y = \frac{\sum_{n=1}^T |Y_{SYEI} - K|}{T} \quad (4.20)$$

burada,  $Y$  kuraklık yoğunluğunu,  $Y_{SYEI}$  eşik değer altındaki SYEİ değerlerini,  $K$  eşik değerini (eşik değer  $\leq -1$  olarak belirlenmiştir) ve  $T$  kuraklık süresini ifade etmektedir.

#### 4.2.5. Kümeleme Analizi

Kümeleme analizi, verileri benzerlik ölçütleri kullanarak gruplara ayırma işlemidir. Amacı, benzer özelliklere sahip veri noktalarını bir araya getirerek homojen gruplar (Hennig ve Meila, 2016). Bu bağlamda, kümeleme analizi, veri setindeki yapıları ve desenleri ortaya



çıkarmak, veri noktaları arasındaki ilişkileri anlamak ve veri setini anlamlı alt gruplara bölmek için kullanılabilir.

Bu çalışmada, kümeleme analizi için tercih edilen yöntem, hiyerarşik kümeleme (İng. hierarchical clustering) yaklaşımıdır. Hiyerarşik kümeleme, benzerliklere dayalı olarak nesnelere veya gözlemleri aynı küme altında birleştiren bir algoritmadır. Diğer kümeleme yöntemlerinde olduğu gibi, hiyerarşik kümeleme yaklaşımında da benzerlik matrisleri kullanılarak gözlemler veya değişkenler benzerliklerine göre gruplandırılır. Bu yaklaşımın hedefi, oluşturulan kümelerin kendi içerisinde homojen, birbirleri arasında ise heterojen olmasını sağlamaktır. En sık kullanılan üç hiyerarşik kümeleme yöntemi, tek bağlantı, tam bağlantı ve ortalama olarak belirlenmiştir (Güzel, 2015: 19). Bu çalışmada, birleştirici hiyerarşik kümeleme yaklaşımı tercih edilerek tam bağlantı (İng. Complete Linkage) yöntemi kullanılmıştır. Bu yaklaşımın temel mantığı aşağıda sıralanan adımlarla gerçekleştirilir:

1. Veri setinde, birbirine en yakın olan iki gözlem noktası seçilir,
2. Bu iki gözlem noktası birleştirilerek, yeni bir gözlem noktası veya küme oluşturulur,
3. Bu işlem, tüm gözlem noktaları tek bir kümede toplanana kadar, aşağıdan yukarıya doğru tekrarlanır.

Hiyerarşik kümeleme algoritmasında, uzaklık ölçütleri olarak Öklid, Manhattan ve korelasyon gibi metrikler kullanılabilir. Bu çalışmada, Öklid uzaklık ölçütü tercih edilmiştir. Bu doğrultuda, tam bağlantı yöntemine göre yapılan hiyerarşik kümeleme algoritması matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Altınok, 2019: 49).

$$C_{k(ij)} = \max(C_{ki}, C_{kj}) \quad (4.21)$$

burada, C kümeyi, i ve j gözlem noktalarını temsil etmektedir. İfadeden de anlaşılacağı üzere, bu yöntemde, gözlem noktaları arasındaki maksimum uzaklık dikkate alınmaktadır.

#### 4.2.6. Analitik Hiyerarşi Süreci

Gösterge yaklaşımına dayalı olarak hassasiyet değerlendiren çalışmalarda genel olarak iki yaklaşımın öne çıktığı gözlenmektedir. Bu iki yaklaşımdan ilki ve en az karmaşık olanı, her bir göstergeye aynı ağırlığı atayan ve böylece tüm göstergelerin ortalamasını alan

bir yaklaşımdır (Cutter vd., 2000). Literatürde, bu yaklaşımı kullanan birçok çalışma mevcuttur. Bu konuyla ilgili bazı örnekler şu şekildedir:

Cutter vd. (2000), ABD'nin Güney Carolina eyaletinde bulunan Georgetown şehrinin tüm tehlikelere karşı hassasiyetini değerlendirmiştir. Çalışmada kullanılan göstergelerin genel hassasiyet üzerindeki etkileri aynı göreceli öneme sahip olduğu varsayılmıştır. Bu yaklaşımın benimsenme nedeni, özellikle yerel düzeyde afetlere bağlı kayıplarla ilgili güvenilir istatistiksel bilginin bulunmamasıdır.

Lucas ve Hilderink (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışma, gıda güvenliği hassasiyetinin değerlendirilmesine odaklanmaktadır. Bu çalışmada, ağırlık belirleme sürecinin uzun ve zaman alıcı bir uzman katılımı gerektirdiği ifade edilmiştir. Bu nedenle, basit ve zaman açısından daha az talepkâr olan eşit ağırlık atama yöntemi tercih edilmiştir.

De Stefano vd. (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışma, Avrupa çapında kuraklık ve su kıtlığı hassasiyetinin değerlendirilmesine odaklanmaktadır. Bu değerlendirmede, bir hassasiyet bileşeninin diğerinden daha az veya daha fazla önemli olduğunu belirten herhangi bir kural veya eşik değer olmadığı ifade edilmiştir. Ek olarak, çalışmanın coğrafi ölçeği ve birçok sektörü kapsamaması, uzman değerlendirmesini zorlaştırmış ve istatistiksel yöntemlerin kullanılmasının çalışmaya herhangi bir değer katmadığı belirtilmiştir.

İkinci seçenek ise göstergelere farklı ağırlık değerleri atama sürecine dayanmaktadır. Göstergelere ağırlık atamak için standart bir yöntem olmasa da literatürde uzman/katılımcı görüşü ve çeşitli istatistiksel yöntemlere dayalı yaklaşımların kullanıldığı gözlenmektedir. Bu yaklaşımla ilgili bazı örneklerde şu şekildedir:

Ahsan ve Warner (2014) tarafından yürütülen çalışma, Bangladeş kıyı toplulukları üzerindeki iklim değişikliği hassasiyetini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada, ağırlık belirleme süreci için üç gruptan oluşan toplam 24 kişiyle bir çalıştay toplantısı düzenlenmiştir. Çalıştayda, her grup lideri, grup üyeleriyle görüşme yapıldıktan sonra, her bir göstergeye [1-5] puan aralığından oluşan bir likert ölçeğine göre ağırlık verilmesini sağlamıştır. Her grup tarafından ayrı ayrı belirlenen göreceli ağırlıklar daha sonra genel bir oturumda yeniden değerlendirilmiştir. Ayrıca, araştırmacılar, yaptıkları anket çalışmalarına dayanarak her gösterge için kendi göreceli ağırlıklarını belirlemişlerdir. Son olarak, her değişken için katılımcıların ve araştırmacıların belirlediği göreceli ağırlıkların ortalaması alınarak, özgül ağırlıklar belirlenmiştir.

Brooks vd. (2005) tarafından gerçekleştirilen çalışma, uluslararası düzeyde iklim değişikliğine hassasiyeti ve uyumu değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada, göstergeler geçmiş iklim olaylarına maruz kalan bölgelerdeki ölüm oranları arasındaki ilişki kullanılarak belirlenmiştir. Belirlenen göstergeler önem sırasına göre sıralanmış ve bu öneme dayalı olarak ağırlıklandırılmıştır. Göstergelerin seçimi ve ağırlıklandırılmasını doğrulamak amacıyla, iklim etkileri ve hassasiyeti konularında uzmanlardan oluşan bir odak grubuna Delphi anketi uygulanmıştır. Bu uygulama kapsamında, her katılımcıdan deneyimlerine dayanarak her göstergelyi değerlendirmeleri ve önem derecelerine göre sıralamaları istenmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmada göstergelerin ağırlıklandırılması için geçmiş iklim afeti nedeniyle ölüm arasındaki ilişki (korelasyon) ve uzman görüşü kullanılmıştır.

Eakin ve Bojórquez-Tapia (2008), Meksika'nın Tamaulipa eyaletine bağlı Gonzalez yerleşiminde hane halkı düzeyinde bir iklim değişikliği hassasiyet çerçevesi geliştirmiştir. Literatür incelemesiyle belirlenen göstergelerin ağırlıklandırılmasında Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yaklaşımı kullanılmıştır. AHS uygulamak için üç seviyeli bir hiyerarşik düzey belirlenmiştir. Daha sonra her hiyerarşik seviyedeki göstergeler ikili karşılaştırma karar matrisleri şeklinde düzenlenmiş ve her hiyerarşik düzeyde, AHS'nin temel ölçeği (1'in eşit, 9'un ise aşırı önemli olduğu temel ölçek) kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma, araştırma ekibinin teorik bilgisi, bölge çiftçileriyle ve uzmanlarla yapılan görüşmelerden elde edilen bilgilere dayanmaktadır.

Chen vd. (2013) yaptıkları çalışmada, Çin'in Yangtze Nehri Deltasında doğal afetlere karşı sosyal hassasiyeti değerlendirmişlerdir. Göstergelerin seçimi ve ağırlıklandırılması için ABA yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemi kullanmadaki amaç, ham veri kümesi yeni bir bağımsız değişken kümesine (temel bileşenler) dönüştürülerek çok boyutluluk yakalanmaktır. Son olarak, üretilen faktörler manuel olarak incelenerek hassasiyeti artırma veya azaltma açısından değerlendirilmiş ve bu değerlendirmeye göre ağırlıklandırma yapılmıştır. Benzer şekilde, Deressa vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada, Etiyopyalı çiftçilerin iklim değişikliğine hassasiyetlerini değerlendirdikleri bir çalışma göstergelerin ağırlık değerlerini belirlemek için ABA yöntemi kullanılmıştır.

Wilhelmi ve Wilhite (2002) tarafından Orta ABD'deki Nebraska eyaletinde gerçekleştirilen çalışmada, yarı-nemli ile yarı-kurak iklim özellikleri gösteren tarımsal kuraklık hassasiyeti değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede, yazarlar uzmanlık görüşlerine

dayalı olarak her hassasiyet göstergesi için [1-5] arasında nispi bir değer atamışlardır. 1, kuraklık hassasiyeti açısından en az önemli değeri temsil ederken, 5 en önemli değeri temsil etmektedir. Örneğin, sulama desteği mevcudiyeti gibi bir hassasiyet göstergesi, kuraklık hassasiyetini azaltmada önemli bir faktör olarak kabul edildiği için yüksek bir değer (4) ile değerlendirilmiştir.

Ayrıca, bazı çalışmalarda birden fazla ağırlık atama yöntemi kullanılmıştır. Örneğin, Ahmadalipour (2017), Afrika kıtasının kuraklık hassasiyetini incelediği doktora tezi çalışmasında üç farklı yaklaşımı kullanmıştır: eşit, rastgele ağırlıklı ortalama ve bileşen ortalaması. İlk yaklaşımda, her bileşenin eşit öneme sahip olduğu varsayılarak eşit ağırlıklar kullanılmıştır. İkinci yaklaşımda, her yıl ve her ülke için 1000 adet tek düze (uniform) rastgele ağırlık seti oluşturulmuş ve uygulanmıştır. Son olarak, 6 bileşen altında yer alan her faktörün eşit ağırlıklarının ortalaması alınarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, bu farklı ağırlık atama yöntemlerinin neredeyse aynı sonuçları verdiği bildirilmiştir. Başka bir çalışma, Lung vd. (2011) tarafından AB ülkeleri çerçevesinde gerçekleştirilen meteorolojik ve atmosferik kaynaklı doğal afet tehlikelerine etki değerlendirmesi çalışmasıdır. Bu çalışmada, her gösterge için eşit ağırlık ataması ve ABA yöntemi kullanılarak ağırlıklar elde edilmiştir. Naumann vd. (2014) ise üç farklı ağırlık yöntemi kullanmıştır: eşit ağırlıklar, her bileşendeki değişken sayısına orantılı ağırlık ataması ve 1000 simülasyonlu Monte Carlo yöntemiyle rastgele ağırlıklar. Iglesias vd. (2009) ise iki farklı ağırlık şeması kullanmıştır: eşit ağırlıklar ve nispi ağırlık ataması. Nispi ağırlık şemasında, insan kaynaklı bileşenlere %50, ekonomi kaynaklı bileşenlere %20, doğal kaynaklı bileşenlere %20 ve tarım teknolojisi bileşenlerine ise %10 ağırlık verilmiştir.

Bu çalışmada, her bileşenin eşit derecede önemli olduğu ancak duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenleri altında tanımlanan göstergelerin ve vekil değişkenlerin farklı önem derecelerine sahip olduğu kabul edilmektedir. Çünkü, göstergelerin ve vekil değişkenlerin eşit derecede önemli olduğunu kabul eden çalışmaların gerçek dünyada yetersiz kaldığı görülmektedir (Eakin ve Bojórquez-Tapia, 2008: 113). Bu nedenle, bu çalışmada belirlenen göstergeler ve vekil değişkenler göreceli ağırlıklarla atanmaktadır. Bu amaçla uzman görüşlerine başvurulmaktadır. Uzman görüşlerine dayalı olarak göreceli veya subjektif ağırlıkların kullanılması, farklı faktörlerin göreceli öneminin bağlama göre nasıl değiştiğini gösterir (Brooks vd., 2005: 156). Dolayısıyla, bu çalışma kapsamında seçilen göstergeler ve

vekil değişkenlerin göreceli ağırlık değerlerini belirlemek için AHS yaklaşımı kullanılmaktadır.

AHS, Saaty (1980) tarafından geliştirilen çok kriterli bir karar verme yöntemidir. Bu yöntem, çeşitli kriterlere dayalı olarak değerlendirilen bir dizi alternatif arasından en iyisini seçmek için hem rasyonel hem de sezgisel bilgiyi birleştirmektedir. Diğer bir deyişle, AHS, insan düşüncelerini ve yargılarını (İng. judgements) düzenleyerek daha etkili kararlar almayı sağlamaya yardımcı olan bir yaklaşımdır (Saaty ve Vargas, 2012: 11).

Brunelli (2015: 2)'ye göre göreceli ölçüm teorisine dayanan bir yaklaşım olan AHS'nin temel çalışma prensibi, bir grup kriterin derecelendirilmesini ikili karşılaştırmalarla gerçekleştirmektir. Cheng ve Li (2001: 30)'e göre ise AHS temel olarak test edilen elemanlara ağırlık atamaktadır. Bunun için öncelikle mevcut problem için bir hiyerarşik yapı oluşturulması gerekmektedir. Bu hiyerarşik yapıda, her düzeyde tanımlanan öğelerin birbiriyle ilişkili olduğu; diğer taraftan aynı seviyede ancak farklı gruplardaki öğeler arasında ilişki bulunmadığı varsayılmaktadır (Cheng ve Li, 2001: 32). Daha sonra, her seviyedeki öğelerin ikili karşılaştırma matrislerindeki karşılıklı koşullar ele alınmaktadır. Bu karşılaştırma, Tablo 16'da verilen AHS temel oran ölçęüne göre gerçekleştirilebilir. İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra, matrisin öncelik vektörü elde edilmektedir. Son olarak, elde edilen öncelik vektörünün (ağırlığın) tutarlı olup olmadığını test etmek için tutarlılık oranı hesaplanmaktadır (Brunelli, 2015; Cheng ve Li, 2001; Saaty, 2008; Saaty ve Vargas, 2012).

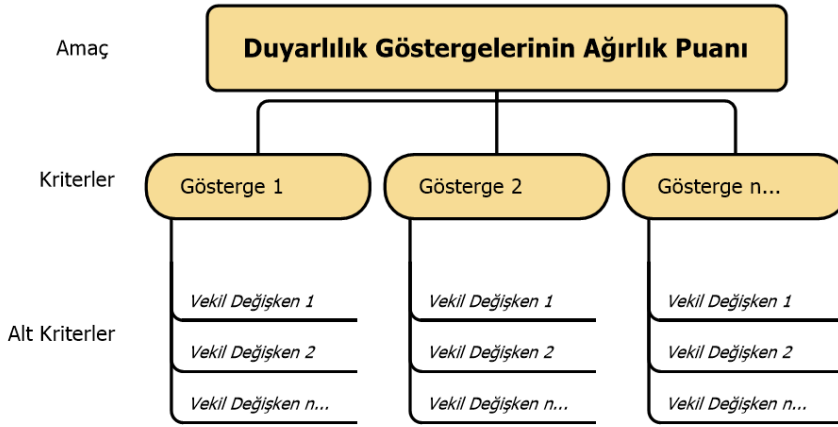
Duyarlılık ve uyum kapasitesi göstergeleri ile vekil değişkenlerinin ağırlık değerlerini belirlemek amacıyla AHS yaklaşımı, aşağıda sıralanan 7 adımda uygulanmıştır.

1. Amacın tanımlanması

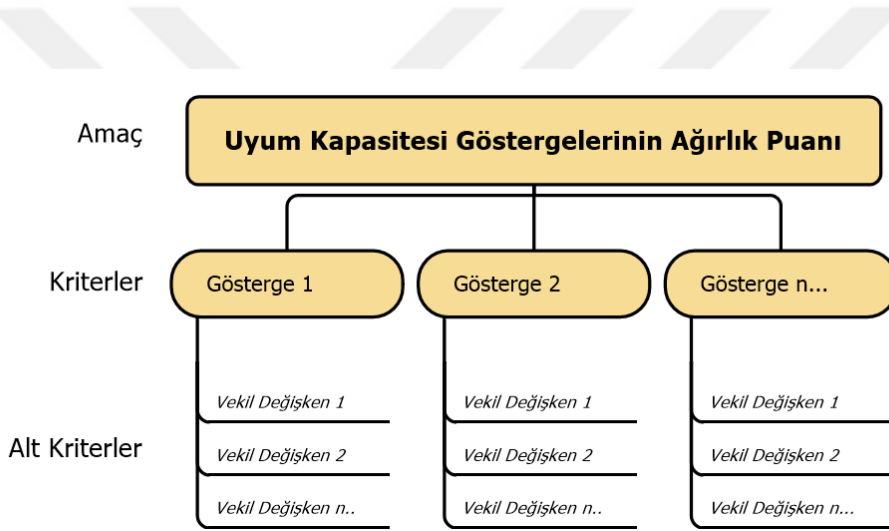
Amaç, duyarlılık ve uyum kapasitesi göstergelerinin ağırlık puanlarını belirlemektir.

2. Hiyerarşik yapının oluşturulması

Duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenlerinin hiyerarşik yapısı sırasıyla Şekil 37 ve 38'de gösterilmektedir. Bu yapıda üç seviyeli bir hiyerarşik ilişki bulunmaktadır. AHS terminolojisine göre ifade edildiğinde, en üstte amaç (duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenleri), amaç altında kriterler (göstergeler) ve altında ise alt kriterler (vekil değişkenler) yer almaktadır.



Şekil 37. Duyarlılık bileşeninin hiyerarşik yapısının gösterimi.



Şekil 38. Uyum kapasitesi bileşeninin hiyerarşik yapısının gösterimi.

### 3. İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması

Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra, bu yapı içinde ilişkiler kurmak için ikili karşılaştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Saaty ve Vargas, 2012: 3). İkili karşılaştırma matrisi, birden çok kriterin derecelendirilmesi için avantajlı bir yöntemdir. Çünkü bir karar verici, birden çok alternatif arasında bir derecelendirme yapmaya çalıştığında, bu iş karmaşık ve sorunlu hale gelebilmektedir. Ancak ikili karşılaştırma matrisinde, karar verici aynı anda sadece iki alternatifi göz önünde bulundurmaktadır. Böylece, problem birçok küçük alt probleme ayrıştırılmış olur (Brunelli, 2015: 5). Yapılan ikili karşılaştırmalar, Denklem 4.22'de gösterilen  $A = (a_{ij})_{n \times n}$  matrisinde toplanmaktadır. Burada  $a_{ij} > 0$  ifadesi, birinci seçeneğin ikinci seçeneğe göre tercih edildiğini ifade etmektedir. Bu durumda birinci seçeneğin ikinci seçeneğe göre daha önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, örneğin

birinci seçeneğin ikinci seçeneğe göre 2 kat daha önemli olduğu varsayılırsa, ikinci seçeneğin ise birinci seçeneğe göre ½ kat daha önemli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \ddots & \dots \\ a_{n2} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (4.22)$$

İkili karşılaştırma matrisinde kriterleri karşılaştırmak için öncelikle kriterleri derecelendirmek gerekmektedir. Bu derecelendirme işlemi için Saaty (1980) tarafından önerilen 9 dereceli temel bir ölçek kullanılmaktadır. Tablo 17’de yer alan bu temel ölçek, 1’in eşit önemde olduğunu, 3’ün orta önemde olduğunu, 5’in fazla önemli olduğunu, 7’nin çok fazla önemli olduğunu ve 9’un ise aşırı önemli olduğunu ifade etmektedir. Ölçekte yer alan 2, 4, 6 ve 8 çift rakamları ise ara değerleri temsil etmektedir.

Bu çalışma kapsamında, kriterlerin önem derecelerini belirlemek için alanında uzman kişilerin görüşlerinden faydalanılmıştır. Bu doğrultuda, kuraklık alanında çalışmaları bulunan coğrafyacı ve ziraat mühendisi ve Tarım ve Orman Bakanlığında çalışan personellerle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu uzman kişilere, kriter ve alt kriter seviyeleri için “aşağıdaki faktörlerden hangisi kuraklık duyarlılığı/uyum kapasitesi üzerinde etkisi daha fazladır?” sorusu yöneltilmiştir. Yanıtlar için ise Tablo 18’de verilen 1’den 9’a kadar olan ölçekte, her kriter ve alt kriterin derecelendirmeleri istenmiştir. Bu tabloya göre, ortadaki 1 derecesi, karşılaştırılan iki kriterin eşit derecede öneme sahip olduğunu göstermektedir. Eğer 1’in sol tarafındaki dereceler işaretlenirse, A kriteri daha önemli hale gelirken, sağ tarafındaki dereceler işaretlenirse diğer kriterlerin daha önemli olduğu anlaşılmaktadır. Örneğin, A ve B kriterlerinin karşılaştırıldığı birinci satırda, sol taraftaki 3 işaretlendiğinde, A kriterinin B kriterine göre 3 kat daha orta derecede önemli olduğu anlaşılır. Tam tersi durumda, aynı satırda sağ taraftaki 3 işaretlendiğinde, B kriterinin A kriterine göre 3 kat daha önemli olduğu gösterilmektedir.

Tablo 17

Analitik Hiyerarşi Süreci temel ölçeği. Tabloda yer alan 2, 4, 6 ve 8 dereceleri ara dereceleri göstermektedir

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemde	Karşılaştırılan seçenekler eşit derece önemlidir.
2	Zayıf önemde	
3	Orta önemde	Karşılaştırılan seçenek, diğer seçenekten orta derecede önemlidir.
4	Orta artı	
5	Fazla önemde	Karşılaştırılan seçenek, diğer seçenekten fazla önemlidir.
6	Fazla artı	
7	Çok fazla önemde	Karşılaştırılan seçenek, diğer seçenekten çok fazla önemlidir.
8	Çok fazla artı	
9	Aşırı önemli	Karşılaştırılan seçenek, diğer seçenekten aşırı önemlidir.

Not. Saaty ve Vargas (2012)'ye göre değiştirilerek tekrardan düzenlendi.

Tablo 18

Kriterlerin önem derecelerini gösteren ölçek

Kriter	Önem Derecesi																Kriter	
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	E
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	F

Not. Taherdoost (2017)'den yararlanılarak yeniden düzenlendi.

#### 4. İkili karşılaştırma matrisinin standartlaştırılması

Standartlaştırma işlemi, matristeki her bir elemanın ilgili sütun toplamına bölünerek gerçekleştirilmektedir. Bu sayede, her bir sütunun toplamı 1'e eşit hale getirilir. Bu işlem, Denklem 4.23 yardımıyla tüm elemanlar için tekrarlanmıştır.

$$a_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{n=1}^n a_{ij}}, \quad i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4.23)$$

#### 5. Öncelik vektörünün veya ağırlıklarının hesaplanması



Yukarıda, 3. adımda ikili karşılaştırma matrisinde yapılan seçimler “yaklaşık” olarak kriterlerin ağırlık değerlerini temsil etmektedir. Ancak, Brunelli (2015: 18)’e göre tam anlamıyla ağırlıkların hesaplanabilmesi için öncelik vektörünün (İng. priority vector) bulunması gerekmektedir. Öncelik vektörü hesaplaması için Saaty (1980) tarafından önerilen ise matrisin özvektörünün bulunması yöntemidir. Bu hesaplama işlemi, standartlaştırılmış matrisin her bir satırının toplamının matris boyutuna bölünmesiyle gerçekleştirilmektedir. Sonuç olarak, elde edilen bu değerler, her bir ölçüt için önem ağırlıklarını oluşturmaktadır. Buna göre, öncelik vektörü Denklem 4.24 yardımıyla hesaplanabilir.

$$w_i = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{j=1}^n a_{ij}, i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4.24)$$

#### 6. Tutarlılık oranının hesaplanması

Tutarlılık Oranı (TO, İng. Consistency Ratio), karşılaştırma matrislerinin tutarlılığını kontrol etmek amacıyla hesaplanmaktadır (Cheng ve Li, 2001: 34). Matrisler, kriterlerin önem derecelerini sayısal değerlerle ifade etmek için kullanılır; ancak bazen tutarsızlıklar içerebilmektedir. Tutarlılık oranı, matrislerin içerdiği tutarsızlığın bir ölçüsünü sağlar ve karar verme sürecinde güvenilir sonuçlar elde etmek için önemlidir (Saaty, 2008). TO, Saaty (2008) tarafından önerilen Tutarlılık İndeksi (Tİ, İng. Consistency Index) ve rastgelelik seviyesini temsil eden Rastgele İndeks (Rİ, İng. Random Index) kullanılarak hesaplanmaktadır. Brunelli (2015)’e göre Tİ aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanabilir.

$$Tİ(A) = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (4.25)$$

burada, Tİ Tutarlılık İndeksini,  $\lambda_{\max}$  ise maksimum öz değerini ifade etmektedir. TO ise Tİ’nin Rİ’ye bölünmesiyle hesaplanmaktadır. TO, Brunelli (2015)’e göre, Denklem 4.26 yardımıyla hesaplanabilir.

$$TO(A) = \frac{Tİ(A)}{Rİ_n} \quad (4.26)$$

Rİ, Saaty ve Vargas (2012) tarafından belirtilene göre, kriter sayısı dikkate alınarak Tablo 19’dan elde edilebilir. Sonuç olarak, TO, 0 ile 1 arasında bir değer alır. TO değeri ne kadar düşükse, karar matrisinin o kadar tutarlı olduğu kabul edilmektedir. Genellikle, TO değerinin 0.1’den küçük olması istenen bir tutarlılık seviyesini göstermektedir (Brunelli, 2015: 25).

Tablo 19

N değerine göre ortalama rastgele tutarlılık indeksi değerler. Tablodaki N, kriter sayısına karşılık gelmektedir

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Rastgele tutarlılık indeksi</b>	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

*Not.* Saaty ve Vargas (2012)'ye göre değiştirilerek yeniden düzenlendi.

#### 7. Genel öncelik sıralamasının oluşturulması

Sonuç olarak, ağırlıkların veya öncelik vektörlerinin tutarlılık oranı kabul edilebilir bir düzeyde ise ( $TO \leq 0.1$ ), kriterlerin (göstergelerin ve vekil değişkenlerin) ağırlıkları, bu ağırlık değerlerinin en yüksekte en düşüğe doğru sıralanmasıyla belirlenmektedir.

#### 4.2.7. Veri Standartlaştırma

Değişkenlerin birim farklılıklarını ortadan kaldırmak için tüm veriler  $[0, 1]$  aralığına normalize edilmiştir. Bu normalizasyon işlemi için De Stefano vd. (2015) tarafından önerilen Min-Max normalizasyonu uygulanmıştır. Min-Max normalizasyonu, verileri belirli bir aralığa sığdırarak, farklı özelliklere veya ölçeklere sahip verilerin karşılaştırılabilir hale getirilmesine yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda, verilerin aykırı değerlerden etkilenmesini azaltır ve veri dağılımını dengeler. Bu sayede değişkenlerin birim farkı ortadan kalkmakta ve birimden bağımsız değişkenlerin karşılaştırılması mümkün olmaktadır. Hassasiyetle pozitif fonksiyonel bir ilişki gösteren değişkenler, Denklem 27 kullanılarak standartlaştırma işlemine tabi tutulmuştur.

$$Z_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (4.27)$$

Öte yandan, hassasiyetle negatif fonksiyonel bir ilişki gösteren değişkenler aşağıdaki Denklem 4.28 kullanılarak standartlaştırılmıştır.

$$Z_i = \frac{x_{max} - x_i}{x_{max} - x_{min}} \quad (4.28)$$

#### 4.2.8. İndekslerin Hesaplanması

Çalışmanın kavramsal modeline uygun olarak, kuraklık hassasiyeti indeksi Balaganesh vd. (2020) ve De Stefano vd. (2015) tarafından önerilen Denklem 4.29 kullanılarak elde edilmiştir.

$$\dot{I}_{KH} = (MI + DI) - UKI \quad (4.29)$$

burada,  $\dot{I}_{KH}$ ,  $MI$ ,  $DI$  ve  $UKI$  terimleri sırasıyla kuraklık hassasiyeti indeksi ile maruz kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi alt indekslerini temsil etmektedir. Maruz kalma alt-indeksi, SYEİ değerleri kullanılarak hesaplanan kuraklık yoğunluğu değerlerinden elde edilmiştir. Duyarlılık ve uyum kapasitesi alt-indeksleri ise göstergeler ve bu göstergeler altında tanımlanan vekil değişkenlerden oluşmaktadır. İlk olarak, değişkenler göstergeler altında birleştirilmiştir. Bu birleştirme işlemi Denklem 4.30 kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

$$G_x = \frac{\sum_{i=1}^n W_i X_i}{n} \quad (4.30)$$

burada,  $G_x$ ,  $W$ ,  $X$  ve  $n$  sırasıyla göstergeyi, ağırlık değerini, standartlaştırılmış değişken değerini ve değişken sayısını ifade etmektedir. Sonrasında, bileşen altında yer alan göstergeler ve ilgili ağırlık değerleri kullanılarak Denklem 4.31 aracılığıyla alt-indeksler elde edilmiştir.

$$I_x = \frac{\sum_{i=1}^n W_i X_i}{n} \quad (4.31)$$

burada,  $I_x$ ,  $W$ ,  $X$  ve  $n$  sırasıyla alt-indeksi, ağırlık değerini, gösterge değerini ve gösterge sayısını temsil etmektedir. Bunun yanı sıra, maruz-kalma ve duyarlılık indeksleri Denklem 4.32 aracılığıyla birleştirilerek potansiyel etki indeksi hesaplanmıştır.

$$I_{PEİ} = (Maruzkalma + Duyarlılık) / 2 \quad (4.32)$$

Yukarıda açıklanan tüm bu hesaplamalar R programlama dilinde (İng. R programming language) gerçekleştirilir. Daha sonra kuraklığın hassasiyetinin mekânsal özelliklerini ortaya koymak için sonuçlar ArcGIS Pro Coğrafi Bilgi Sistemleri programında haritalandırılmıştır.

Haritaların sınıflandırılmasında O'Brien vd. (2004: 309) tarafından önerilen Quantile yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntem, verileri eşit sayıda gruba bölmek amacıyla kullanılan bir harita sınıflandırma yöntemidir. Quantile yöntemi, veri setindeki değerleri (illeri)

küçükten büyüğe doğru sıralayarak belirli sayıda gruba bölmektedir. Bu çalışmada, veriler “çok yüksek”, “yüksek”, “orta”, “düşük” ve “çok düşük” olmak üzere beş sınıfa ayrılmış ve her bir sınıf, veri setinde eşit sayıda değeri içerecek şekilde oluşturulmuştur. O’Brien vd. (2004)’e göre Quantile yöntemi, veri setindeki aykırı değerlerin etkisini azaltır ve veri dağılımını daha dengeli bir şekilde temsil ederek eşit grup büyüklüklerine sahip sınıflar oluşturur. Bu nedenle, eşit aralıklı sınıflandırma yönteminden farklı olarak, sınıflar değişkenlik oranına göre oluşturulur.



## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

### **DEĞİŞKENLER İLE HASSASİYET ARASINDAKİ NEDENSEL VE FONKSİYONEL İLİŞKİLER**

Hassasiyet değişkenlerini belirlemek için evrensel olarak kabul edilen veya uygulanabilir bir ölçüt bulunmamaktadır (Hinkel, 2011: 207; Schröter vd., 2005: 582). Bu nedenle De Stefano vd. (2015: 31) tarafından önerilen değişkenler, kullanılan kavramsal çerçeveye uygun bir şekilde seçilmeli ve çalışmanın bağlamı ile tehlike türüne uyumlu olmalıdır. Benzer şekilde, Brooks vd. (2005), hassasiyetin bağlama ve tehlike türüne bağlı olduğunu vurgulayarak şu öğretici örneği sunmaktadır: Yarı kurak Afrika'daki bir kırsal topluluğu kuraklığa karşı hassas hale getiren faktörler, Norveç gibi zengin ve sanayileşmiş bir ülkeyi sel, fırtına ve diğer aşırı hava olaylarına karşı hassas hale getiren faktörlerden farklı olacaktır. Afrika'daki kırsal topluluklar için izolasyon ve gelir çeşitliliği, kuraklığa karşı hassasiyetin önemli belirleyicileri olabilirken, Norveç'te fırtına ve sele karşı hassasiyet faktörleri fiziksel altyapı kalitesi ve arazi kullanım planlaması olabilir

Bunun yanında, Brooks vd. (2005: 152–153)'e göre, farklı coğrafi ve sosyo-politik bağlamlarda, çok çeşitli tehlike türlerine karşı hassasiyeti etkileyebilecek muhtemel ortak faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler yoksulluk, sağlık durumu, ekonomik eşitsizlik ve yönetim gibi etkenleri içermektedir. Ayrıca, IPCC (2012: 84)'e göre, bu tür faktörler tehlike türüne bakılmaksızın hassasiyeti değerlendirmek ve tanımlamak için ortak hassasiyet faktörleri olarak kullanılabilir. Sonuç olarak, hassasiyetin tarihsel ve mevcut çevresel, fiziksel, sosyal, kültürel, politik ve ekonomik bağlamlarla ilişkili bir dizi faktörden kaynaklandığı konusunda bir fikir birliği bulunduğu söylenebilir (Bohle vd., 1994; Brooks vd., 2005; De Stefano vd., 2015; IPCC, 2012; UNISDR, 2004). Bunun yanında, göstergelerin ve değişkenlerin belirlenmesinde önemli bir sınırlama olarak veriye erişim ve kullanılabilirliğinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Birkmann, 2007: 27; Liverman, 1990: 40).

Daha önce yapılan gösterge temelli kuraklık hassasiyeti değerlendirmelerinde, çalışma sahası koşulları göz önünde bulundurularak ilgili literatür incelemesiyle göstergelerin belirlendiği gözlemlenmektedir (Ahmadalipour, 2017; Ahsan ve Warner, 2014; De Stefano vd., 2015; Flörke vd., 2011; Fontaine ve Steinemann, 2009; Liu vd., 2013; Lung vd., 2011; Murthy vd., 2015a; Wilhelmi ve Wilhite, 2002). Bu çalışmanın her bir değişkeni de benzer şekilde, çalışma sahasının coğrafi koşulları ve veri kullanılabilirliği

dikkate alınarak ilgili literatür incelemesiyle belirlenmiştir. İlgili literatür incelenirken, genellikle kuraklık, iklim değişikliği ve aşırı hava olayları gibi doğal tehlike türlerine odaklanılmıştır.

Son olarak, kavramsal çerçeve bölümünde belirtildiği üzere, bu çalışmanın kavramsal modeli, İDU topluluğu kapsamında değerlendirilen üç bileşenli (maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi) hassasiyet modeline dayanmaktadır. Bu modele göre, maruz-kalma bileşeni, kuraklığın fiziksel boyutuyla, yani tehlike türü ile ilişkilidir. Duyarlılık bileşeni ise biyofiziksel ve sosyo-ekonomik boyutlar olarak tanımlanabilecek alt sistemlerin (olumlu-olumsuz) etkileriyle ilişkilidir. Uyum kapasitesi bileşeni ise sosyo-ekonomik ve teknolojik boyutları içeren kuraklık stresiyle başa çıkma yeteneğiyle ilişkilidir. Ancak, hassasiyet bileşenleri arasındaki sınırların bulanık olması nedeniyle göstergeleri ve değişkenleri birbirinden ayırmak zor olduğunu hatırlatmak önemlidir (De Stefano vd., 2015: 34). Örneğin, aynı göstergeler ve değişkenler farklı bileşenlere dahil edilebildiğinden, bazı yazarlar aynı değişkeni duyarlılık bileşeni olarak tanımlarken, bazıları ise uyum kapasitesi bileşenine dahil etmiştir. Daha somut bir örnek vermek gerekirse, GIZ (2014) yoksulluk değişkenini duyarlılık bileşeni altında tanımlarken, Adger ve Kelly (1999) ise uyum kapasitesi altında tanımlamıştır. Ahsan ve Warner (2014) ise yoksulluğu her iki bileşen altında tanımlamaktadır.

Bu bölümde, değişkenlerin hassasiyet indeksi ile olan nedensel ilişkilerine ve fonksiyonel ilişkilerinin yönüne odaklanılmıştır. Nedensellik (İng. causality) kavramı, ansiklopedik<sup>8</sup> anlamıyla bir olayın, sürecin, durumun veya nesnenin başka bir olayın, sürecin, durumun veya nesnenin oluşmasına katkıda bulunması şeklinde tanımlanmaktadır. Örneğin, toprak göstergesi altında tanımlanan eğim değişkeni ile kuraklık hassasiyeti arasında nasıl bir nedensel bağlantı bulunmaktadır? Kuraklık koşullarında yüksek eğime sahip alanlar mı daha duyarlıdır, yoksa düşük eğime sahip alanlar mı? Arazi eğiminin kuraklık hassasiyetine olan etkisi nedir? Gibi sorulara cevaplar aranmıştır. Değişkenlerin nedensel ilişkilerine dayanarak, indeksle olan fonksiyonel ilişki yönü belirlenmiştir. Örneğin, eğim değişkeni ile kuraklık duyarlılığı arasındaki nedensel ilişki düşünüldüğünde, arazi eğiminin artması hassasiyeti artırır mı yoksa azaltır mı? Tahmin edilebileceği gibi, yüksek eğim derecesi yüzey suyu akışını artırarak toprak yüzeyinde kütle kaybına neden olur. Ayrıca, suyun büyük bir bölümü akışa geçtiğinden, toprakta tutulan su miktarı çok azdır

---

<sup>8</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Causality>

ve yüksek eğitim aynı zamanda erozyonun en büyük belirleyicisidir. Eğitim derecesinin toprak üzerindeki tüm bu etkileri dikkate alındığında, yüksek eğime sahip alanların apriori olarak kuraklığa daha hassas olduğu söylenebilir. Başka bir ifadeyle, eğitim ile hassasiyet arasında pozitif bir fonksiyonel ilişki bulunmaktadır. Özet olarak, bu analitik bakış açısıyla, her bir değişken ile hassasiyet indeksi arasında fonksiyonel bir ilişki tanımlanmıştır.

### **5.1. Maruz-kalma Bileşeni**

Maruz-kalma, belirli bir bölge üzerinde etkili olan iklim stresinin derecesi, sıklığı, büyüklüğü ve mekânsal kapsamıyla ilişkilidir (Adger, 2006; Kasperson vd., 2005; O'Brien vd., 2004). Bu bağlamda, maruz-kalma ile ilgili göstergeler, tehdit kaynağına yakınlık, olayın sıklığı, olasılığı, büyüklüğü, süresi ve mekânsal kapsamı gibi faktörleri içermektedir (Cutter, 1996: 533). Tablo 20'de kuraklık hassasiyetini farklı yaklaşımlara göre değerlendiren bazı çalışmalarda, maruz-kalma bileşeni için seçilen göstergeler sunulmuştur. Bu çalışmaların kullandığı göstergeler farklılık gösterse de temel olarak sıklık, büyüklük, süre, şiddet ve mekânsal kapsam gibi kuraklık özellikleri temel alınmıştır. Bu bağlamda, bu çalışmada maruz-kalma göstergesi olarak kuraklık yoğunluğu (İng. intensity) seçilmiştir.

Kuraklık yoğunluğunu belirlemek için öncelikle Vicente-Serrano vd. (2010) tarafından geliştirilen SYEİ yaklaşımı kullanılarak meteorolojik kuraklık değerleri hesaplanmıştır. Bu indeksin tercih edilmesinin sebebi hem meteorolojik hem de hidrolojik kuraklığı yakalayabilmesi ve hesaplama sürecinde yağış girişlerinin yanı sıra sıcaklık gibi faktörleri de dikkate alarak su kayıplarını (PET) içermesidir. Ardından, Yevjevich (1967) tarafından önerilen Gidiş Teorisi yaklaşımı kullanılarak SYEİ değerlerinden kuraklık yoğunluğu hesaplanmıştır.

Tablo 20

Literatürde öne çıkan bazı kuraklık hassasiyeti çalışmalarında kullanılan maruz-kalma göstergeleri

Göstergeler	Referanslar
Standart Yağış İndeksi	Deems (2010), Liu vd. (2013), Dabanlı (2018)
Günlük yağışın < 1 mm olduğu yıllık maksimum ardışık gün sayısı, büyüme sezonu yağışları (Mart-Ağustos), Kuruluk İndeks	Lung vd. (2011)
Aridity İndeks	Lindoso vd. (2014), Huang vd. (2020)
Standart Yağış Evapotranspirasyon İndeksi	De Stefano vd. (2015), Blauhut vd. (2016), Ahmadalipour (2017)
Yıllık yağıştaki varyans, Haziran-Temmuz-Ağustos yağışlarındaki varyans, ekstrem olayların frekansı	Patnaik ve Narayanan (2009)
Toplam mevsimsel yağış, toplam mevsimsel yağışlı günler, ekim dönemi yağışları, ekim dönemi yağışlı günler	Murthy vd. (2015a)
Etkili Yağış İndeksi	Kim vd. (2013)
1971-2000 yılları için ortalama uzun süreli büyüme mevsimi yağışı - 1992-2007 yılları için ortalama büyüme mevsimi yağışları	Antwi-Agyei vd. (2012)
Mevsimsel ürün nem eksikliği olasılığı	Wilhelmi ve Wilhite (2002)

## 5.2. Duyarlılık Bileşeni

IPCC (2007: 881)'e göre, duyarlılık, bir sistemin iklim değişkenliği veya değişikliği sonucunda olumsuz veya olumlu (doğrudan veya dolaylı olarak) etkilenme derecesidir. Duyarlılıkla ilişkili göstergeler ise söz konusu bölge veya sistemdeki mevcut durumu yansıtan ve kısa-orta vadede değiştirilemeyen sosyo-ekonomik ve çevresel, yani içsel özelliklerdir (De Stefano vd., 2015: 55).

Bu değerlendirme kapsamında, Türkiye'nin kuraklık duyarlılığı *toprak, su kaynakları ve sulama, biyofiziksel, ekonomik, demografik ve nüfus* göstergeleri altında tanımlanan toplam 18 değişkenle temsil edilmektedir. Toprak göstergesi dört; su kaynakları ve sulama üç; biyofiziksel bir; ekonomik dört; demografik üç; ve nüfus üç değişkenle temsil edilmektedir. Bu göstergeler ve değişkenler Tablo 21'de özetlenmiştir. Ayrıca, Tablo 21'deki referanslar, hassasiyet değerlendirmesi (özellikler kuraklık, iklim değişikliği ve aşırılıkları hakkındaki) bağlamında literatürde öne çıkan bazı çalışmaları göstermektedir. Bu



referansların tamamı, aşağıda belirtilen bileşenleri ve göstergeleri tam olarak aynı şekilde kullanmamış olabilir. Tablodaki gösterim, bu çalışmanın modeline uygun olarak oluşturulmuştur. Ancak, tablodaki referansların tamamı aynı değişkeni veya yerine geçebilecek değişkenleri kullanmışlardır. Örneğin, kendi çalışmalarında kadın sayısı değişkenini kullanan Cutter vd. (2000), burada cinsiyet değişkeniyle temsil edilmiştir. Çünkü bu çalışmada kadın-erkek oranı cinsiyet değişkenini temsil etmektedir. Tablo 21’de yer alan göstergeler ve değişkenler aşağıda detaylı bir şekilde ele alınmaktadır.



Tablo 21

Duyarlılık bileşeni göstergeleri, vekil değişkenleri ve değişkenlerin hassasiyetle olan fonksiyonel ilişkileri.

Göstergeler	Vekil Değişkenler	Fİ	Referanslar
<b>Toprak</b>	Eğim (%)	Pozitif	
	Derinlik (cm)	Negatif	
	Toprağın Organik Madde İçeriği (t/hektar)	Negatif	
	Toprağın faydalı su içeriği (mm)	Negatif	Turner vd. (2003b), Deems (2010), Murthy vd. (2015a)
<b>Su Kaynakları ve Sulama</b>	Su Kullanımı (1000 m <sup>3</sup> /yıl)	Pozitif	Lucas ve Hilderink (2004), Flörke vd. (2011), Lindoso vd. (2014), Naumann vd.,(2014), De Stefano vd. (2015), Ahmadalipour (2017), Dabanlı (2018)
	Su Stresi	Pozitif	De Stefano vd. (2015), GIZ (2014)
	Sürekli sulanan araziler (%)	Negatif	Wilhelmi ve Wilhite (2002), Iglesias vd. (2009), Deems (2010), Lung vd. (2011), Kim vd. (2013), Blauhut vd. (2016), Carrão vd. (2016), Dabanlı (2018), Bahar vd. (2019)
<b>Biyofiziksel</b>	Net Birincil Üretim (KgC/m <sup>2</sup> /yıl)	Pozitif	
<b>Ekonomik</b>	İşsizlik oranı (%)	Pozitif	Deems (2010), Antwi-Agyei vd. (2012), Chen vd. (2013), Ahsan ve Warner (2014), Ahmadalipour (2017)
	Yoksulluk oranı (%)	Pozitif	Adger (1999), Adger ve Kelly (1999), Gbetibou ve Ringler (2009), Iglesias vd. (2009), Yusuf ve Francisco (2009), Eriyagama vd. (2010), Ahsan ve Warner (2014), Carrão vd. (2016)
	Tarım Sektörünün istihdam oranı (%)	Pozitif	Brooks vd. (2005), Eriyagama vd. (2010), Lung vd. (2011), Schilling vd. (2012)
	Tarım Sektörünün GSYH'deki oranı (%)	Pozitif	Lucas ve Hilderink (2004), Schilling vd. (2012)
<b>Demografi</b>	Toplam yaş bağımlılık oranı (%)	Pozitif	Moss vd. (2001), Cutter vd. (2000), Metzger vd. (2005), Ahsan ve Warner (2014), De Stefano vd. (2015), Blauhut vd. (2016)
	Cinsiyet oranı (%)	Pozitif	Cutter vd. (2000), Chen vd. (2013), Ahsan ve Warner (2014), GIZ (2014), Blauhut vd. (2016)
	Sığınmacı oranı (%)	Pozitif	Naumann vd. (2014), Carrão vd. (2016)
<b>Nüfus</b>	Nüfus artış hızı (%)	Pozitif	Ahsan ve Warner (2014)
	Kırsal nüfus yoğunluğu (%)	Pozitif	Brooks vd. (2005), Gbetibou ve Ringler (2009), Eriyagama vd. (2010), Chen vd. (2013), Naumann vd. (2014), Carrão vd. (2016)
	Toplam Nüfus yoğunluğu (toplam kişi sayısı)	Pozitif	Cutter vd. (2000), Moss vd. (2001), Brooks vd. (2005), Iglesias vd. (2009), Yusuf ve Francisco (2009), Patnaik ve Narayanan (2009), Deems (2010), Chen vd. (2013), Liu vd. (2013), Ahsan ve Warner (2014), GIZ (2014), Naumann vd. (2014), De Stefano vd. (2015), Kim vd. (2013), Blauhut vd. (2016), Dabanlı (2018), Bahar vd. (2019)

### 5.2.1. Toprak Göstergesi

Turner vd. (2003b: 8083) tarafından ifade edildiği üzere, toprak özellikleri, kuraklık hassasiyetini etkileyen önemli bir doğal kaynak biçimini oluşturmaktadır. Bununla birlikte, tüm toprakların kuraklığa duyarlılığı veya kuraklığa verdiği tepki aynı olmayabilir. Örneğin, bazı topraklar yüksek su tutma kapasitesi nedeniyle kuraklığa daha dirençlidir (UNISDR, 2003: 5). Ayrıca, tekstür, yapı, porozite ve derinlik gibi farklı özelliklere sahip toprakların kuraklığa duyarlılığı da farklılık gösterebilir. Çünkü bu gibi fiziksel özellikler, suyun toprakta tutunmasını ve depolanmasını etkileyen önemli faktörlerdir. Ayrıca, arazinin eğimi hem toprağın su tutma kapasitesini hem de toprak kalitesini belirleyen diğer önemli faktörlerdir (Murdock ve Frye, 2022). Tüm bu etkenler ve veri erişilebilirliği göz önünde bulundurulduğunda, toprak göstergesinin toprağın faydalı su içeriği, derinlik, eğim ve organik madde içeriği gibi dört farklı değişkeni içerdiği düşünülmektedir.

### Toprağın Faydalı Su İçeriği

Meteorolojik kuraklık, yağış eksikliklerinin önemli olduğu bir durumdur; ancak tarımsal kuraklık genellikle, mahsul üretim potansiyelini belirleyen ve en kritik faktör olan toprak nemindeki eksikliklerle daha yakından ilişkilidir. Ayrıca, tarımsal kuraklık, toprak profilindeki su rezervlerinin seviyesi ile ilişkilendirildiğinden meteorolojik kuraklığın oluşumunu geciktirmektedir. Bu nedenle, bazı topraklar, yüksek su tutma kapasitesine sahip oldukları için diğer topraklara göre kuraklığa daha az duyarlıdır. UNISDR (2003) tarafından belirtildiği üzere, uygun toprak yönetimi uygulamalarıyla kuraklığın mahsuller üzerindeki etkileri azaltılabilir; ancak su tutma kapasitesi en düşük olan topraklar, kuraklığa en hassas olanlardır.

Toprağın faydalı su içeriği, genel olarak, belirli bir toprağın yerçekimi kuvveti sebebiyle derine sızmaya çalışan suyu fiziksel olarak tutma yeteneği olarak tanımlanabilir. Bir toprağın su tutma kapasitesi, toprağın tekstürü (bünye) ile sıkı bir ilişki içerisindedir. Tekstür, toprağın bileşimini belirleyen belirli bir toprak kütledeki parçacıkların oranı açısından tanımlanmaktadır. Diğer bir ifadeyle, toprağı oluşturan kum, silt ve kil bileşenlerinin nispi oranları toprak tekstürünü belirlemektedir. Tablo 22 USDA (1987)'e göre tekstür sınıflarını ve bunların çaplarını göstermektedir. Örneğin, kum, silt ve kil unsurlarına göre, 1 cm<sup>2</sup>'de parçacık sayısı ve kapladığı yüzey alanı nispeten daha düşüktür.

Ancak kil, 1 cm<sup>2</sup>'de en fazla parçacık sayısına ve en geniş yüzey alanına sahip olmaktadır. Dolayısıyla, geniş yüzey alanının su tutma kapasitesini artıran bir faktör olduğu düşünüldüğünde, kil toprağın su tutma kapasitesini artırırken aynı zamanda toprak çözeltisinde bulunan besin maddelerinin tutunmasını sağlamaktadır (Atalay, 2006: 10). Bununla birlikte, topraktaki organik madde miktarının artması, su tutma kapasitesini artıran başka bir faktördür.

Tablo 22

USDA (1987)'ye göre temel tekstür sınıfları ve çap aralıklarının gösterimi. USDA, bu temel tekstür sınıflarına ek 12 (kum, balçıklı kum, kumlu balçık, kumlu killi balçık, kumlu kil, balçık, killi balçık, silt, siltli balçık, siltli killi balçık ve kil) tekstür sınıfı daha tanımlamaktadır<sup>9</sup>

Tekstür Sınıfı	Çap Aralığı (mm)
Kum	2.0 – 0.05
Silt	0.05 – 0.002
Kil	0.002'den küçük

Sonuç olarak, su tutma kapasitesi düşük olan topraklar, su tutma kapasitesi yüksek olan topraklara kıyasla daha sık sulanmalıdır. Genel olarak, “hafif bünyeli” (yüksek kum içeriğine sahip) topraklar, “ağır bünyeli” (yüksek kil içeriğine sahip) topraklara göre daha az yüzey alanına ve daha fazla gözeneğe sahip olduğundan hava ve su hareketi toprakta kolaylaşır. Kil içeriği yüksek olan topraklar en yüksek su tutma kapasitesine sahip olurken, bitkiler için en uygun su içeriği orta bünyeli (tınlı) topraklarda bulunmaktadır (Karaçal, 2008: 54).

### **Toprak Derinliği**

Toprağın derinliği, bitki verimliliğini etkileyen önemli bir fiziksel özelliktir ve bitki köklerinin derinliği ile toprakta yayılma alanı bu derinlik tarafından belirlenmektedir. Ayrıca, bitkilerin kökleri aracılığıyla topraktan elde ettiği kullanılabilir su ve mineraller, bitki beslenmesi için kritik öneme sahiptir. Özellikle çok yıllık bitki örtüsüne sahip olan ve

<sup>9</sup> Ayrıntı için bkz. USDA 1987.

yağışsız geçen uzun dönemler boyunca hayatta kalabilmek için depolanmış suya bağımlı olan yarı nemli ve yarı kurak bölgelerde, toprak derinliği büyük bir öneme sahiptir (Weil ve Brady, 2017: 243–244).

Toprak derinliği aynı zamanda hangi bitki türlerinin yetiştirilebileceğini de belirlemektedir. Derin topraklar hem tek yıllık hem de çok yıllık bitkilerin yetiştirilmesi için uygun bir ortam sağlarken, sığ topraklar çok yıllık bitkilerin yetiştirilmesi için elverişli olmayabilir (Karaçal, 2008: 51). Ayrıca, Kosmas vd. (1999: 22) tarafından belirtildiği gibi, toprak derinliği az olan alanların erozyona daha duyarlı olduğu kabul edilmektedir. Tüm bu faktörler göz önünde bulundurulduğunda, derinliği az olan toprakların kuraklığa karşı daha duyarlı olduğu söylenebilir.

### **Arazi Eğimi**

Eğim gradyanı, yüzey suyu akışını ve toprak yüzeyinin kütle kaybını büyük oranda etkileyen bir faktördür. Yüksek eğim gradyanına sahip sahalarda, suyun büyük bir bölümü yüzeyel akışa geçtiği için yeraltına sızma miktarı azalır ve toprakta tutulan su miktarı daha az olur. Diğer yandan, eğim açısı, toprak erozyonunun en önemli belirleyicilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Özellikle, eğim açısı belirli bir kritik değeri aştığında yüzey erozyonu keskin bir şekilde artmaktadır (Kosmas vd., 1999: 23). Ek olarak, Kosmas vd. (1999: 23–24) tarafından yapılan çalışma, eğim derecesinin yıllık yağış miktarına bağlı olarak farklı iklim bölgelerinde değişken bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın bulgularına göre, aynı eğim derecesine sahip alanlarda yüksek yağışla birlikte erozyon riski azalmaktadır. Örneğin, %12'den fazla eğime sahip yarı-kurak arazilerde şiddetli aşınmış topraklar bulunurken, aynı eğim derecesine sahip kurak ve yarı-nemli arazilerde hafif ve orta derecede aşınmış topraklar bulunmaktadır.

Bununla birlikte, eğim gradyanı yüksek olan bölgelerde, yüksek miktarda silt ve kil gibi unsurlar aşınmakta ve bu unsurlar eğimin alt bölgelerine (yamaç altına) birikmektedir (Telak vd., 2021: 9). Toprakta uzaklaşan bu silt ve kil içeriği, toprağın su tutma kapasitesini ve verimliliğini önemli ölçüde etkileyebilir. Çünkü kil ve silt gibi tekstür sınıfları, toprağın su tutma kapasitesini artırmanın yanı sıra toprak çözeltisinde bulunan besin maddelerinin de tutunmasını sağlamaktadır (Atalay, 2006: 10).

Anadolu, dağlık ve engebeli bir arazi yapısına sahip olduğundan dolayı eğim, arazi koşullarını belirleyen önemli bir faktördür. Koç (2013) tarafından yapılan morfometrik analizlere göre Türkiye'nin arazi yapısının %57'si yamaç olarak tanımlanabilecek alanlardan oluşmaktadır. Bu bilgi göz önüne alındığında, kuraklık hassasiyetinin incelendiği bu çalışmada eğim değişkeninin çalışmaya dahil edilmemesi bir eksiklik olacaktır. Bu bağlamda, Türkiye'nin fiziki coğrafyası dikkate alındığında, eğim derecesinin önemli bir jeomorfolojik faktör olduğu ifade edilebilir.

### **Toprağın Organik Madde İçeriği**

Toprak organik madde (TOM) içeriği, bitki, hayvan ve mikrobiyal kaynaklı heterojen maddelerin çeşitli ayrışma aşamalarından geçerek oluşturduğu tüm organik bileşiklerin toplamından meydana gelmektedir. İklim, toprak tipi, bitki örtüsü, hidroloji ve toprak biyoçeşitliliği gibi doğal faktörler, TOM içeriğini etkileyen başlıca etmenler arasında yer almaktadır (Lal, 2017: 2108). İslam (2017: 1604) tarafından belirtildiği üzere, karasal ekosistemlerin karmaşık ve dinamik bir bileşeni olan TOM, toprak kalitesinin temel bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda, yüksek TOM içeriği, toprağın temel besin maddelerini depolama, sağlama ve toksik elementleri tutma kapasitesini önemli ölçüde artırmaktadır.

Ayrıca, FAO ve ITPS (2020: 1) tarafından belirtildiğine göre, TOM içeriği, uzun süredir toprak sağlığının bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Bu durum, TOM'un temiz su sağlama amacıyla toprağın gözeneklilik, havalandırma ve filtrasyon kapasitelerini etkilemesi ve toprak yapısını iyileştirerek toprakların yapısal özelliklerini geliştirmesinden kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda, TOM, toprak yapısını iyileştirerek toprak erozyonunu kontrol etmeye yardımcı olur ve su tutma kapasitesini artırarak bitki kökleri ve organizmalar için daha elverişli bir yaşam ortamı sağlamaktadır (FAO ve ITPS, 2020). Dahası, Lal (2017: 2110)'e göre TOM miktarı ve kalitesi belirli bir eşik veya kritik seviyenin üzerinde olduğunda, geçmiş uygarlıkların temelini oluşturmuştur. Çünkü TOM içeriğinin yüksek olduğu bölgelerde tarımsal verimlilik artmış ve bu da yüksek nüfuslu toplumların beslenmesinde hayati bir rol oynamıştır.

Sonuç olarak, toprağın yüksek miktarda organik madde içeriğine sahip olması, su tutma kapasitesini ve verimliliği artıran bir faktördür. Bu nedenle, TOM içeriği yüksek olan bölgelerin kuraklık duyarlılığı, TOM içeriği düşük olan bölgelere göre daha az olacaktır.

## 5.2.2. Su Kaynakları ve Sulama Göstergesi

Kuraklık, su eksikliğiyle ilişkili olduğu için etkisini en çok su kıtlığı yaşanan bölgelerde gösterdiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Bu nedenle, su ve su kaynaklarıyla ilgili değişkenler, kuraklık hassasiyeti çalışmalarında önemli bir rol oynayabilir. Bu bağlamda, su kullanımı, su stresi ve sulanan araziler değişkenlerinin su ve sulama göstergesiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Su kullanımı değişkeni, belediyelerin çeşitli sürdürülebilir su kaynaklarından temin ettikleri suyu temsil etmektedir ve özellikle kentlerin kuraklık duyarlılığıyla ilişkilidir. Sulanan araziler değişkeni, özellikle kırsal bölgelerin geçim kaynaklarını etkilemesi açısından önem taşımakta olup, kırsal alanların duyarlılığıyla ilişkilidir. Su stresi ise sosyal ve ekolojik su stresini temsil etmesi bakımından daha genel ve kapsamlı bir değişkendir.

### Su Kullanımı

Su kullanımı, yenilenebilir su kaynakları (göl, baraj, akarsu, kuyu vb.) üzerindeki baskının bir göstergesi olarak kullanılabilir (Naumann vd., 2014: 1594). Toplam su kullanımı, göl, baraj ve akarsu gibi yenilebilir kaynakların talebi aştığı durumlarda su arzı açığı ortaya çıkmaktadır. Özellikle hidrolojik kuraklık safhasıyla ilişkili olarak akarsu akışları ve rezervuarlardaki su seviyelerinin düşmesi, su açığını daha da şiddetlendirebilir. Bu arz-talep dengesizliği, özellikle nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerde dramatik sonuçlar doğurabilir. Örneğin, Liverman (1990: 27–28) tarafından aktarıldığı üzere, 1989 yılında Meksika’da yaşanan şiddetli kuraklıkla ilişkili su kıtlığı, su erişiminin kesilmesine bağlı olarak çocuk ölümlerine yol açmıştır. Benzer şekilde, Gleick (2014), 2007-2010 yılları arasında Suriye’de yaşanan şiddetli kuraklıkların kırsal bölgelerden kente göçü tetiklediğini ve bu göçle bağlantılı olarak şehirlerdeki su talebinin arttığına dikkat çekmektedir. Ayrıca, bu durumun Suriye iç savaşını tetikleyen önemli bir kuraklık etkisi olabileceği öne sürülmektedir. Tüm bu bilgiler göz önüne alındığında, su talebinin yüksek olduğu bölgelerde kuraklık duyarlılığının da yüksek olacağı söylenebilir. Dolayısıyla, bu çalışma kapsamında, toplam su kullanımı yüksek olan bölgelerin kuraklığa duyarlılığının da yüksek olduğu kabul edilmiştir.

## Su Stresi

Öncelikle, su stresi, su kıtlığı (İng. water scarcity) ve su riski kavramlarını ve bu kavramlar arasındaki farklılıkları anlamak faydalı olabilir. BM Global Compact tarafından suyla ilgili bilgilerin sunulmasında ortak bir terminoloji anlayışına sahip olmak amacıyla geliştirilen tanımlar bu açıdan kullanışlı olabilir. UNGC (2014)'e göre su kıtlığı, su kaynaklarının hacimsel bolluğu veya eksikliği anlamına gelmektedir. Bu tanıma göre, belirli bir bölgede su tüketiminin mevcut su kaynaklarına oranıyla hesaplanabilir. Dolayısıyla, bu tanım su kıtlığının ölçülebilir, nesnel bir gerçeklik olduğunu yansıtmaktadır. Öte yandan, su stresi suyun insani ve ekolojik talebi karşılama kabiliyetini veya eksikliğini ifade etmektedir (UNGC, 2014). Örneğin, bir bölgede bol miktarda su kaynağı bulunabilir, ancak bu kaynaklar aşırı derecede kirliliğe sahip olması nedeniyle insan veya ekolojik kullanım için uygun olmayabilir. Bu durumda su kıtlığından bahsedilemez, ancak su stresi olduğu söylenebilir. Dolayısıyla, su stresi, su kaynaklarıyla ilgili çeşitli fiziksel özellikleri, suyun kalitesini, çevresel akışları, altyapı yeterliliğini ve suya erişilebilirliği de içeren daha kapsayıcı ve geniş bir kavramdır. Su riski ise bir topluluğun veya bölgenin suyla ilgili zararlı bir olay yaşama olasılığını ifade etmektedir. Sonuç olarak, su stresi su kıtlığını da içeren daha geniş bir kavram olduğu anlaşılmaktadır. Özet olarak, bol miktarda su kaynağına sahip bir bölge aşırı su kirliliği nedeniyle yüksek düzeyde su stresi yaşayabilir, ancak su kıtlığı çekmeyebilir. Su riski ise su kıtlığı, çevresel akışlar, su kalitesi gibi fiziksel boyutlarını ve su yönetimi, altyapı gibi sosyoekonomik boyutlarını içeren daha geniş bir kavramdır (UNGC, 2014).

Su stresi genellikle düşük yağışlı bölgelerde ortaya çıksa da insan faaliyetleri, özellikle nüfus yoğunluğu, turist akışı, yoğun tarım ve su talebi yüksek endüstrilerin bulunduğu bölgelerde sorunu daha da kötüleştirebilmektedir. Leary ve Kulkarni (2007: 11) tarafından aktarılan bilgilere göre, dünya genelinde su kaynaklarındaki azalma nedeniyle rekabet ve sosyal çatışmalar artmaktadır. Aynı çalışmaya göre, su dengesindeki değişiklikler ekosistemleri, biyoçeşitliliği, kırsal ekonomileri, gıda güvenliğini ve insan sağlığını olumsuz etkileyerek durumu daha da hassas hale getirmektedir. Ayrıca, ekonomik büyüme ve nüfus artışıyla birlikte su talebi arttıkça, sosyoekonomik etkilerle birlikte (verim düşüklüğü, sosyal eşitsizlik, kotalar, kısıtlamalardan kaynaklanan rahatsızlık ve çatışma) hassasiyet daha da artmaktadır (Kossida vd., 2012: 15). Dahası, iklim değişikliğine bağlı olarak artan sıcaklıkların, su stresi yaşanan bölgelerin sayısını artırması ve mevcut su stresinin şiddetini



artırması beklenmektedir. Tüm bu nedenler göz önüne alındığında, büyük ölçüde su eksikliğiyle ilişkili olan kuraklık, su stresinin yüksek olduğu bölgelerde durumu daha da şiddetlendirerek, kuraklığa karşı hassasiyeti artırabilmektedir (De Stefano vd., 2015: 57). Bu değerlendirme bağlamında, su stresi yoğun olan bölgelerin kuraklığa karşı daha duyarlı olduğu kabul edilmiştir.

### **Sulanan Araziler**

Benzer özelliklere sahip iki tarım alanı karşılaştırıldığında, sulama imkanına sahip olmayan bir arazi, sulama imkânı olan bir araziye göre kuraklığa daha fazla duyarlıdır. Çünkü, özellikle kurak ve yarı nemli alanlarda, sulama, verimi artırma ve kuraklığın tarım üzerindeki etkilerini azaltmaya hizmet etmektedir. Bu bağlamda, tarımsal verim sulanan alanlarda yağmurla beslenen alanlara göre her zaman daha yüksektir. Örneğin, Siebert vd. (2005: 535) tarafından aktarıldığı üzere, ABD’de sulanan alanlar, sulanmayan alanlara göre bazı ürünlerde %50’yi ve %100’ü aşan oranlarda farklılık göstermektedir. Dolayısıyla, sulama yöntemlerinin geliştirilmesi, toplam tarımsal üretimin ekili alanlarda çok daha yüksek olmasına olanak tanımaktadır (FAO, 2020: 3). Dahası, kuraklık dönemlerinde artan buharlaşma ile birlikte toprak nemi ve su rezervuarlarındaki su hızla azalmaktadır. Bu durumda, sulama imkanına sahip alanlar, sulama imkânı olmayan alanlara göre daha düşük verim ve buna bağlı olarak daha az gelir kaybına maruz kalmaktadır. Bu değerlendirme doğrultusunda, sulanan tarım alanlarının, sulanmayan alanlara kıyasla kuraklık etkilerine karşı daha az duyarlı olduğu açıktır.

### **5.2.3. Biyofiziksel Göstergesi**

Biyofiziksel göstergeyi temsil eden tek değişken net birincil üretimdir ve bu değişken aşağıda etraflıca şekilde incelenmektedir.

### **Net Birincil Üretim**

Ormanlar, çalılıklar, otlaklar ve sulak alanlar gibi ana karasal ekosistem sınıfları, genellikle farklı su mevcudiyetiyle karakterize edilir (Malone vd., 2016: 12–13). İlgili literatürde, kuraklıkla ilişkili olarak karasal ekosistemlerin ve bitki örtüsü tiplerinin tepkileri, genellikle net birincil üretim ve etkili su kullanımı (ESK, İng. Water-Use Efficiency)

parametreleri üzerinden incelenmiştir (Huxman vd., 2004; Malone vd., 2016; Zhang vd., 2021).

Malone vd. (2016), ABD'nin California Eyaleti'ndeki karasal ekosistemlerin (orman, çalı, otlak) kuraklığa dirençlerini ölçmek için uydu verileri kullanarak ESK değışikliklerini incelemiştir. Bu amaçla, normal (ESK = NPP/ET) ve kurak koşullar ( $\Delta$ ESK = ESK<sub>2014</sub> - referans ESK) altında ESK tahminleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre, tüm ekosistem sınıflarında ESK ve  $\Delta$ ESK (kurak koşullar altında ESK) değerlerinin kuraklıkla birlikte arttığı gözlemlenmiştir. Bu da tüm ekosistemlerin kuraklığa karşı dirençlerinin arttığını göstermektedir. Bununla birlikte, çalışma alanındaki tüm ekosistemlerin kuraklık koşullarında aynı direnç seviyesine sahip olmadığı ortaya çıkmıştır. Özellikle orta ve güney bölgelerde yer alan çalı ve otlak ekosistemlerinin, kuzeydeki orman ekosistemlerine kıyasla kuraklığa daha fazla dirençli olduğu belirlenmiştir (Malone vd., 2016: 13). Bu çalışmanın sonuçları, genel olarak, yüksek verimlilik gösteren ekosistemlerin, kurak ve düşük verimlilik gösteren ekosistemlere göre daha az dirençli olduğunu göstermektedir.

Aynı şekilde, Zhang vd. (2021) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, küresel ölçekte orman ve otlak alanların kuraklık hassasiyeti, net birincil üretim açısından değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın bulgularına göre, genel olarak, otlaklar, uzun ve kısa süreli kuraklık dönemlerinde ormanlara kıyasla daha az hassasiyet göstermiştir (Zhang vd., 2021: 7).

Ek olarak, düşük yağış özelliklerine sahip ekosistemler yüksek su verimliliğine, yüksek yağış özelliklerine sahip ekosistemler ise düşük su kullanımı verimliliğine sahiptir (Huxman vd., 2004). Bu durumun temel nedeni, mevcut ekosistemde bulunan türlerin evrimsel geçmişi ve ekolojik özellikleriyle yakından ilişkilidir. Örneğin, kurak bölgelerdeki birincil üretim genellikle düşük bitki yoğunlukları ve kaynakların tamamen tükenmesi gerektiği zamanlara kadar maksimum büyüme hızına ulaşamayan, yavaş büyüyen, streslere dayanıklı türlerin görece yüksek yoğunluğuyla sınırlıdır. Bu üretim aynı zamanda iklimsel ve biyojeokimyasal koşullar arasındaki etkileşimlerle de sınırlanabilir ve sınırlanan kaynakların (örneğin su, azot, fosfor veya ışık gibi) göreceli önemini değiştirebilir. Bu durumda, daha yüksek yağış alan yıllarda, yüksek üretim potansiyeline sahip alanlarda toprak azotu veya başka sınırlayıcı kaynaklar biyolojik aktiviteyi geçici olarak sınırlandırabilir (Huxman vd., 2004: 652). Huxman vd. (2004)'e göre, bu iki mekanizma, su mevcudiyeti gradyanı (örneğin, toplam ortalama yıllık yağış) boyunca farklı şekillerde

işleyerek şu desenleri oluşturması muhtemeldir: (1) düşük üretim potansiyeline sahip, suyla sınırlanan bölgeler, yağıştaki yıllar arası değişime nispeten duyarlı olmalıdır; (2) nispeten yüksek üretim potansiyeline sahip, suyla sınırlanan bölgeler, su mevcudiyetindeki değişikliklere karşı çok duyarlı olmalıdır; (3) yüksek üretim potansiyeline sahip orta nemli bölgeler ise yağıştaki yıllar arası değişkenliğe nispeten düşük duyarlılık göstermelidir.

Sonuç olarak, yüksek yağış miktarına ve yüksek üretkenlik düzeyine sahip ekolojik bölgeler (örneğin, ılıman geniş yapraklı ormanlar veya karışık ormanlar), nispeten düşük yağış miktarına ve üretkenliğe sahip ekosistemlere (örneğin, subtropikal savanalar ve bozkırlar) göre kuraklığa daha duyarlıdır. Bu durum, bu alanların düşük su kullanım verimliliği ve yüksek üretkenlik özelliklerine sahip olmalarından dolayı, kuraklıkla ilişkili su eksikliğine muhtemelen daha duyarlı olmalarından kaynaklanmaktadır (Huxman vd., 2004; Malone vd., 2016; Zhang vd., 2021).

NBÜ kısaca organik maddelerin bitki dokularında birikme hızını ifade etmektedir. Fotosentez süreciyle oluşan organik maddelerin bir bölümü, ototroflar tarafından solunumda kullanılmaktadır. NBÜ'nün ölçümü sırasında solunumla kullanılan organik madde miktarı hesaba katılmaz. Bu nedenle NBÜ için “net özümleme” terimi de kullanılmaktadır (Odum vd., 2008: 87). Karasal NBÜ ise bitkiler tarafından sabitlenen ve biyokütle olarak biriken atmosferik karbon miktarıdır (Malone vd., 2016: 5).

Bu bağlamda, bitki örtüsünü veya vejetasyon formasyonlarını temsil etmek amacıyla NBÜ değişkeni kullanılmıştır. Gao vd. (2018: 3)'e göre NBÜ, ekosistemin yapısı, işlevi ve habitat özelliklerini yansıtarak, iklimsel faktörler tarafından kontrol edilen karasal ekosistemlerin iklim değişikliği ve/veya değişkenliğine duyarlılığı ile ilgili bir araştırma konusu olarak kullanılabilir. Bu bağlamda, NBÜ, ekosistemlerin kuraklık hassasiyetini izlemek veya anlamak için birincil üreticiler (ototroflar) olarak adlandırılan temel bileşenler aracılığıyla iyi bir temsil edici değişken olabilir.

#### **5.2.4. Ekonomi Göstergesi**

Kuraklık, geçim kaynakları ve ekonomik faaliyetler üzerinde önemli etkilere sahip olabilir. Özellikle tarım sektörü, suya olan bağımlılığı nedeniyle kuraklıktan en çok etkilenen alanlardan biridir. Dolayısıyla, tarım faaliyetleri su kaynaklarının yetersizliği nedeniyle kısıtlanabilir veya tamamen durabilir, bu da çiftçilerin gelir kaynaklarını etkiler ve işsizlik

oranlarında artışa sebep olabilir. Bu bağlamda, ekonomik göstergelerin dört değişkenle ilişkili olduğu düşünülmüştür. Bu değişkenler işsizlik, yoksulluk, tarım sektöründeki istihdam oranı ve tarım sektörünün GSYH'deki paydır.

### **İşsizlik Oranı**

İşsizlik oranı, bir bölgenin ekonomik sağlığını ve canlılığını gösteren bir göstergedir. İşsiz olan bireyler, kendilerini desteklemek ve -kuraklık gibi- afetlerden kurtulmak için yetersiz gelir ve kaynaklara sahip olduklarından daha hassastır. Bu nedenle, bir toplumda işsizlik oranının yüksek olması hem toplumun istikrarsızlığını artırır hem de bu olumsuz koşullar altında daha fazla sorun ortaya çıkabilir (Chen vd., 2013: 174). Dolayısıyla, bu çalışma kapsamında, yüksek işsizlik oranının kuraklık duyarlılığını artıran bir faktör olduğu kabul edilmektedir.

### **Yoksulluk Oranı**

Friedman (1965: 14), her yazarın kendi amacına uygun bir yoksulluk tanımını seçebileceğini belirterek, tek bir yoksulluk tanımının olmadığını ifade etmektedir. Zenginlik ve yoksulluk kavramları, doğası gereği herkes için aynı anlamı taşımamaktadır. Örneğin, bazıları için yoksulluk, temel ihtiyaçları olan beslenme, giyinme ve barınmayı karşılayamamaktır, ancak bazıları için ise bir film izlemek veya bir araba satın almak için yeterli maddi kaynağa sahip olamamaktır. Ayrıca, sosyal bağlamla yakından ilişkili olan yoksulluk, çok boyutlu bir yapıya sahiptir (White, 2014: 110). Rath ve Odekon (2006: 283) tarafından belirtildiği gibi, yoksulluk *mutlak yoksulluk*, *göreceli yoksulluk* ve *özel yoksulluk* olmak üzere üç ana sınıfa ayrılabilir. Mutlak yoksulluk, yiyecek, güvenli içme suyu, giyinme, barınma, sağlık ve eğitim gibi temel ihtiyaçları karşılamak için yeterli kaynağa sahip olamama durumunu ifade eder. Göreceli yoksulluk ise, toplumda ortalama yaşam standartlarını sürdürebilmek için gereken asgari gelirden yoksun kalma durumudur. Özel yoksulluk ise bireyin mevcut geliriyle ihtiyaçlarını karşılayamadığında ortaya çıkar (Rath ve Odekon, 2006: 283). Göreceli yoksulluk tanımına göre, bireylerin refah düzeyi toplumun genel refah düzeyiyle yakından ilişkilidir (Friedman, 1965: 25–26). Diğer bir deyişle, bireyler belirli bir miktar para veya mal varlığına sahip olsalar bile, toplumdaki diğer insanlarla aynı yaşam standardına sahip olmayabilirler. Daha somut bir ifadeyle, bireyler

bazen televizyon, internet veya temiz giysi gibi ihtiyaçları karşılamak için gerekli kaynağa sahip olamayabilirler, ancak yiyecek, temiz su ve barınma gibi temel ihtiyaçları karşılamak için gereken kaynaklara sahip olabilirler. Göreceli yoksulluk kavramı, bireylerin açlık sınırının üzerinde yaşamalarına rağmen toplumun ortalama yaşam standartlarını yakalayamama durumunu ortaya koymak için geliştirilmiştir.

Literatürde, hassasiyet ve yoksulluk arasında güçlü bir ilişkinin varlığına dair sağlam kanıtlar bulunmaktadır (Adger, 1999; Adger ve Kelly, 1999; Anderson, 1993; Bohle vd., 1994; Gallopin, 2003; Kates, 1985; Liverman, 1990; Thomalla vd., 2006; Watts ve Bohle, 1993; White vd., 2005; Wisner vd., 2004). Wisner vd. (2004: 11–12)’e göre hassasiyet, temel olarak sosyo-ekonomik konumla yakından ilişkilidir ve doğrudan yoksulluktan okunmasa da bu iki kavram birbirleriyle sıkı bir ilişki içerisindedir. Thomalla vd. (2006: 46)’ya göre ise yoksulluk, hassasiyetin hem bir koşulu hem de belirleyicisidir. Örneğin, yoksul insanlar genellikle daha az arzu edilen ve daha az istikrarlı yerlerde yaşarlar. Evleri daha dayanıksızdır ve daha düşük gelir veya kaynak rezervlerine sahiptirler. Ayrıca, sosyal veya politik olarak marjinalleştirilmiş bu kişiler genellikle kısıtlı istihdam fırsatlarına ve düşük eğitim erişimine sahiptirler. Bunun yanı sıra, tehlike ve afetlere karşı karşılaşabilecekleri veya kurtulabilecekleri çok az seçeneğe sahiptirler (Anderson, 1993: 10). Özellikle iklimle ilgili tehlikeler, geçim kaynakları üzerindeki etkiler, tarımsal verimde düşüş, evlerin tahrip olması gibi doğrudan etkilerin yanı sıra artan gıda fiyatları ve gıda güvensizliği gibi dolaylı etkilerle en çok yoksul insanlar tehlikelerden olumsuz etkilenirler (Pachauri ve Meyer, 2015: 54). Bu bağlamda, yoksulluk, kuraklık hassasiyetinin önemli bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bu nedenle yoksulluk, kuraklık duyarlılığını artıran bir faktör olarak belirlenmiştir.

### **Tarım Sektörünün İstihdam Oranı**

Kuraklık, tüm ekonomik sektörleri doğrudan ve dolaylı olarak etkileyebilen bir fenomendir. Bununla birlikte, ilk ve en doğrudan etkilenen sektör genellikle tarım sektörüdür (Wilhite, 2000: 11). Heathcote (2013: 60–61)’e göre, hiyerarşik olarak ortaya çıkan kuraklık etkileri, öncelikle azalan yağış ve toprak neminin veya hidrolojik depolardan elde edilebilir suyun azalmasıyla tarımda görülmektedir. Daha sonraki etkiler ise ekolojik ve sosyo-ekonomik alanlarda gözlemlenmektedir. Ayrıca, Lung vd. (2011: 41) tarafından Avrupa

ölçeğinde gerçekleştirilen bir kuraklık hassasiyeti çalışmasının bulgularına göre, yüksek oranda tarımsal istihdamın olduğu bölgelerde yüksek kuraklık hassasiyeti tespit edilmiştir.

Ayrıca, tarım sektörü dünya genelinde açık ara en fazla su tüketen sektördür: Küresel tatlı su kaynaklarının yaklaşık %70'i sulama amacıyla tarım sektöründe kullanılmaktadır (UNESCO ve UN-Water, 2020: 23). Nüfus artışı ve ekonomik gelişmeye bağlı olarak suya olan küresel talep her geçen yıl dramatik bir şekilde artmaktadır. Bu bağlamda, küresel tahminler ve projeksiyonlara rağmen belirsizlikler olsa da 2050 yılına kadar gıda talebinin %60 artması ve buna bağlı olarak sulama suyuna olan ihtiyacın %20-30 artması beklenmektedir (WWAP ve UN-Water, 2018: 11). Türkiye'de ise 2020 yılı verilerine göre, toplam kullanılabilir suyun %77'si tarım sektöründe sulama amacıyla kullanılmıştır (DSİ, 2021). Bu nedenle, yüksek su tüketimiyle öne çıkan tarım sektörünün, kuraklıktan en fazla etkilenen sektör olması muhtemeldir. Dahası, IPCC'nin 6. Değerlendirme Raporuna (AR6, İng. Sixth Assessment Report) göre, tarım gibi iklime duyarlı geçim kaynaklarının yoğun olduğu bölgeler (örneğin küçük çiftçiler ve pastoralistler vb.), kuraklık gibi iklim kaynaklı aşırılıklara daha hassas bir konumdadır (IPCC, 2022: 12).

Sonuç olarak, yüksek tarımsal istihdam oranına sahip bölgelerin kuraklığa daha fazla duyarlı olduğu söylenebilir. Bu durumun nedeni, bu bölgelerde hem daha fazla insanın kuraklık etkilerine maruz kalması hem de genellikle bu sektörde çalışan insanların sosyo-ekonomik kapasite ve altyapıdan nispeten yoksun olmasıdır (Eriyagama vd., 2010). Bu değerlendirme çerçevesinde, yüksek tarımsal istihdam oranına sahip bölgelerin kuraklığa duyarlılığının, diğer bölgelere kıyasla daha yüksek olduğu söylenebilir.

### **Tarım Sektörünün Gayrisafi Yurtiçi Hasıladaki Oranı**

Yukarıda belirtildiği gibi, kuraklığın etkileri her sektörde hissedilmekle birlikte, tarım sektöründe doğrudan ve en yüksek düzeyde görülmektedir. Aynı zamanda, tarıma daha fazla bağımlı olan bölgeler ekonomik olarak daha az çeşitlilik gösterir ve bu nedenle kuraklık gibi iklimsel olaylara daha duyarlıdır (Gbetibouo ve Ringler, 2009: 11). Tarıma daha fazla bağımlı olma ifadesi, tarım gelirinin gayri safi yurtiçi hasıla içindeki payının yüksek olması anlamına gelmektedir. Bu çalışma bağlamında, GSYH içindeki tarımsal gelir payının yüksek olması, bölgelerin kuraklığa duyarlılığını artıran bir faktör olarak kabul edilmiştir.

### **5.2.5. Demografi Göstergesi**

Demografik özellikler, bir bölgenin veya topluluğun kuraklık hassasiyetini anlamak ve değerlendirmek için önemli bir faktördür. Bu bağlamda, duyarlılık bileşeni ile ilişkilendirilen demografik göstergenin üç yönlü olduğu düşünülmektedir. Bunlardan birincisi, toplam yaş bağımlılık oranı olarak adlandırılan çocuk (0-14 yaş) ve yaşlı (65+ yaş) bağımlılığını ifade etmektedir. İkincisi, cinsiyet oranını ifade eden kadın-erkek oranıdır. Üçüncüsü ise Suriyeli sığınmacıların illerdeki nüfusa oranını gösteren sığınmacı oranıdır. Öte yandan, yaşam süresi ve doğurganlık hızları dikkate alınmamıştır. Çünkü, doğurganlık hızı bilgisi, nüfus göstergesi altındaki nüfus artış hızı değişkeni kapsamında tanımlanmıştır. Yaşam süresi bilgisi ise İnsani Gelişim Endeksi içerisinde sosyo-ekonomik değişken olarak yer almaktadır. Bu nedenle, bu değişkenlerin ayrıca burada tekrar kullanılmasına gerek olmadığı düşünülmüştür.

#### **Toplam Yaş Bağımlılık Oranı**

Yaş gruplarının afetlere ve tehlikelere karşı farklı hassasiyetlerinin olduğu yaygın bir kabuldür (Chen vd., 2013: 175; De Stefano vd., 2015: 60; Wisner vd., 2004: 61). Diğer bir deyişle, yaşlılar ve çocuklar genellikle diğer nüfus gruplarına kıyasla afetlere daha hassas bir durumdadır. Ayrıca, bağımlı nüfus olarak da adlandırılan bu iki yaş grubu, üretken veya çalışma çağındaki nüfus üzerinde bir baskı oluşturur. Yani, üretken ekonomik faaliyetlerde bulunan nüfus (15-64 yaş aralığı), bağımlı nüfusun temel ihtiyaçlarını karşılamak için beslenme, barınma, giyim, eğitim ve bakım gibi sorumlulukları üstlenmek durumundadır. Ayrıca, Wisner vd. (2004: 49) tarafından belirtildiği gibi, yaş aynı zamanda afetlere karşı dirençlilik seviyesini belirleyen önemli bir faktördür. Zira yaşlılar ve çocuklar açlık, aşırı soğuk veya sıcak gibi tehlikelerden diğerlerine kıyasla daha fazla etkilenirler. Dolayısıyla, bu çalışma bağlamında, toplam yaş bağımlılık oranının kuraklık duyarlılığını artıran bir faktör olarak kabul edilmiştir.

#### **Cinsiyet Oranı**

Tobin-Gurley ve Enarson (2013: 140) tarafından belirtildiği üzere, tüm toplumlarda sosyal güç ve toplumsal ödüllerin çoğu genellikle erkeklere ayrıcalık tanıyan bir şekilde dağıtılmıştır. Gerçekten de kadınlar ve erkekler arasında kaynaklara sahip olma ve kaynaklara erişim konusunda eşitsizlik olduğu söylenebilir. Çünkü, kültürel ve ekonomik sistemlerin çoğunda erkekler egemendir ve güç ve kaynaklar genellikle erkekler lehine tahsis edilmiştir (Wisner vd., 2004: 206). Bu nedenle, aşırı iklim olayları ve diğer tehlikelere karşı kadınlar ve erkekler aynı şekilde veya aynı etkilerle karşılaşmazlar (Tobin-Gurley ve Enarson, 2013: 142). Örneğin, Liverman (1990: 32) tarafından belirtildiği gibi, gelir ve diğer kaynaklardan (örneğin toprak) yoksun olmaları nedeniyle kadınlar, kuraklık durumunda erkeklerden daha fazla etkilenirler. Tüm bu sosyo-ekonomik etkenler göz önüne alındığında, kadınların çevresel tehlikelere karşı erkeklere göre daha hassas oldukları söylenebilir (Chen vd., 2013: 173; Liverman, 1990: 32; Paul, 2014: 7; Şahin ve Kurnaz, 2014: 22; UNISDR, 2004: 42; Wisner vd., 2004: 206). Sonuç olarak, cinsiyete bağlı olarak farklılık gösteren bu hassasiyeti anlamak önemlidir. Bu bağlamda, kadınların erkeklere göre kuraklığa daha duyarlı oldukları kabul edilmektedir.

### **Sığınmacı Oranı**

Wisner vd. (2004: 66–67)'e göre, komşu bir bölgedeki savaşın ardından meydana gelen mülteci (İng. refugee) akını, nüfus yoğunluğunu aniden yükselterek hassasiyet üzerinde ani ve dramatik bir etkiye sahip olabilir. Bu tür ani nüfus artışları, hizmetler ve altyapı üzerindeki baskıyı artırarak kapasite sorunlarına ve mevcut hizmetlerin yetersiz kalmasına neden olabilir. Ayrıca, Bohle vd. (1994: 42) tarafından belirtildiği gibi, zorunlu göçle yerinden edilen nüfus genellikle muhtaç durumdadır ve geçimlerini sağlamak ve gıdaya erişmek için çoğunlukla ulusal ve uluslararası yardımlara ihtiyaç duymaktadır. Dahası, Handmer ve Dovers (2007: 11) tarafından belirtildiği üzere, genellikle doğal olayların olumsuz etkilerine karşı hassas olan mülteciler, başa çıkma mekanizmalarından ve destek ağlarından kopmuş insanların dramatik örneklerini oluşturmaktadırlar. Benzer şekilde, IPCC (2012: 234) mülteci ve ülke içinde yerinden edilmiş toplulukların aşırı iklim koşullarına karşı en hassas kesimi oluşturduğuna vurgu yapmaktadır. Dolayısıyla, mülteci nüfusu, hem doğal afetlerle başa çıkma kapasitelerinin düşük olmasından hem de yerel başa çıkma kapasitesini olumsuz etkilemelerinden dolayı kuraklığa karşı hassasiyeti artırabilir (Carrão vd., 2016; Naumann vd., 2014).



Suriye iç savaşının 2011 yılında patlak vermesi sonucunda yaklaşık 6 milyon insan çevre ülkelere sığınmak zorunda kalmıştır. Birleşmiş Milletlerin 9 Haziran 2022 tarihli verilerine göre, bu nüfusun yaklaşık %65'i (3,764,193 kişi) Türkiye'ye sığınmıştır (UNHCR, 2022). Bu bilgiye göre, ülkelerinden ayrılmak zorunda kalanların yarısından fazlasının Türkiye'ye sığındığı ortaya çıkmaktadır. 2012 yılından itibaren her geçen yıl, Türkiye'ye yönelik sığınmacı nüfusu dramatik bir şekilde artmış olup, özellikle Kilis, Gaziantep, Hatay, Şanlıurfa ve Adana gibi Suriye sınırına yakın illerde yoğunlaşmıştır (GİB, 2022).

Ayrıca, yaşanan bu kitlesel göçle birlikte sosyal ve ekonomik alanlarda olumsuz etkilerin ortaya çıktığına dair önemli tespitler bulunmaktadır. Örneğin, Orhan ve Gündoğar (2015) tarafından yapılan saha çalışmasına göre, sığınmacıların yoğun olarak yaşadığı bölgede, toplumsal, ekonomik, siyasi, güvenlik ve temel hizmetler olmak üzere etkiler farklı kategorilere ayrılmıştır. Bu çalışmaya göre, toplumsal etkiler arasında, yerel halk ile sığınmacılar arasındaki kültürel farklılıklardan kaynaklanan uyum sorunu ön plana çıkmaktadır. Ekonomik etkiler arasında ise, sığınmacıların yoğun olarak yaşadığı bölgede talep artışına bağlı olarak ev kiralarının ve temel gıda fiyatlarının yükseldiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, sığınmacıların kayıt dışı çalışması nedeniyle yerel işgücünün istihdam olanaklarının olumsuz etkilendiği yönünde tespitler bulunmaktadır (Ceritoğlu vd., 2017). Göksel ve Öztürkler (2015) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmanın sonuçlarına göre, bölgedeki yerel halkın %40 ila %100'ü iş kayıplarını sığınmacılara bağlamaktadır. Bununla birlikte, sığınmacıların yoğun olarak yaşadığı bölgelerde, sağlık ve belediye hizmetleri gibi altyapılarda kapasite eksiklikleri yaşanmaktadır. Örneğin, Orhan ve Gündoğar (2015) tarafından aktarılan bilgilere göre, sığınmacıların yoğun olduğu bölgelerde çöp toplama, şehir temizliği, trafik düzeni, su talebi ve dağıtım gibi belediyecilik alanlarında kapasite eksikliğine bağlı olumsuzluklar yaşanmaktadır. Benzer şekilde, sağlık sektöründe de benzer sorunlar görülebilmektedir. Son olarak, yerli halk arasında güvenlik endişesi ve siyasi kutuplaşma nedeniyle geniş kapsamlı şiddet olaylarının tetiklenebileceği riski oldukça yüksektir. Ulusal ve uluslararası medyada zaman zaman yerli halk ile sığınmacı gruplar arasında gerginlik ve şiddet olaylarına dair haberler yer almaktadır (Erkılıç, 2021; Özdemir ve Yücel, 2021; Öztürk, 2021).

Sonuç olarak, Türkiye'deki Suriyeli sığınmacıların durumu ve yerli halkın tutumu göz önüne alındığında, bahsi geçen sorunun mevcut kuraklık hassasiyetini daha da şiddetlendirmektedir. Üstelik, sığınmacıların yoğun olarak yaşadığı iller, zaten kuraklık

şiddetinin en yüksek olduğu bölgeler arasında yer almaktadır. Ayrıca, tarıma büyük ölçüde dayalı olan bu illerin çoğu (örneğin, Şanlıurfa, Kilis, Hatay ve Mardin) sosyo-ekonomik açıdan az gelişmiş illerdir. Tüm bu faktörler ve sığınmacı sorunu göz önünde bulundurulduğunda, özellikle sığınmacıların yoğun olarak yaşadığı bölgelerde kuraklık hassasiyetinin dramatik seviyelere ulaşabileceği söylenebilir. Bu nedenle, bu çalışma kapsamında, sığınmacıların kuraklık hassasiyetini olumsuz yönde etkilediği kabul edilmiştir.

### 5.2.6. Nüfus Göstergesi

Bu çalışma kapsamında, nüfus göstergesinin üç değişkenle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu değişkenlerden birincisi nüfus artış hızı, ikincisi kırsal nüfus yoğunluğu ve üçüncüsü ise toplam nüfusu ifade eden nüfus yoğunluğudur. Nüfus yoğunluğu iki şekilde ele alınmıştır: Kırsal nüfus yoğunluğu ve toplam nüfus yoğunluğu. Buradaki amaç, toplam nüfus oranı düşük ancak kırsal nüfus yoğunluğu yüksek olan illerin (örneğin, Ardahan, Kars, Muğla, Zonguldak gibi) kuraklık duyarlılığını yakalamaktır. Ayrıca, kırsal nüfus ve kentsel nüfusun farklı kuraklık duyarlılığına sahip olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin, kırsal nüfus doğrudan kuraklığın etkilerine maruz kalabileceğinden (örneğin, toprak neminin azalmasıyla tarımsal ürünlerin zararlılara karşı daha hassas hale gelmesi, çiftçilerin daha düşük verim elde etmesi ve kıt su kaynaklarının bulunduğu bölgelerde hayvancılığın olumsuz etkilenmesi gibi), geçim kaynakları daha fazla etkilenebilir. Bu nedenle, bu ayrımın yapılması, her iki nüfus grubunun farklı duyarlılık seviyelerini anlamak için faydalı olabilir.

Nüfus, Wisner vd. (2004: 60) tarafından belirtilen görüşe göre, hassasiyetin artmasına katkıda bulunan önemli bir dinamik unsurdur. Buradaki “dinamik” kelimesiyle vurgulanmak istenen, hızlı nüfus artışıyla birlikte ortaya çıkabilecek hızlı kentleşmeye bağlı gecekondulaşma, yetersiz altyapı sorunları ve kaynakların (su, toprak vb.) artan baskısı gibi faktörlerdir. Örneğin, Wisner vd. (2004: 54)’e göre 1970’lerde Kenya’da yaşanan yüksek nüfus artış hızı, bölgedeki kuraklıkla mücadelede toplumun hassasiyetini artıran temel nedenlerden biri olmuştur. Bunun yanı sıra, nüfus, kaynaklar üzerinde önemli bir baskı unsuru olarak kabul edilir ve şiddetli doğal afet durumlarında yardıma muhtaç olduklarından dolayı hassasiyetle ilişkilendirilmektedir (De Stefano vd., 2015: 60). Dolayısıyla, düşük ve yüksek nüfus yoğunluğuna sahip iki bölge karşılaştırıldığında, aynı şiddetteki bir kuraklığa yüksek nüfus yoğunluğuna sahip bölgenin daha duyarlı olacağı açıktır.

Anderson (1993: 17)'e göre, nüfus artışının hassasiyeti artıran sonuçları şu şekilde özetlenebilir: Kıt ve tükenmekte olan kaynak tabanına talebin artması; toprak, su ve enerjinin aşırı kullanımı ve bunun sonucunda ortaya çıkan çevresel atıklar; insan ve hayvan nüfusundaki artışın çevreye baskısı; su talebindeki artışın bazı bölgelerde su seviyelerinin düşmesine neden olması ve tüm bunlara bağlı olarak artan gerilimler ve siyasi çatışma potansiyeli. Yüksek nüfus artışı ve yoğunluğu, kaynaklara olan talebi doğrudan artırmakta ve bu talepten kaynaklanabilecek diğer sosyo-ekonomik etkilerle dolaylı olarak hassasiyet daha da şiddetlenebilir. Özellikle, kuraklık bağlamında, nüfus artışı ve yoğunluğu, su kaynakları üzerindeki baskıyı artırarak kuraklık duyarlılığını doğrudan artırmaktadır (De Stefano vd., 2015: 60). Bu nedenle, bu değerlendirme kapsamında hızlı nüfus artışı ve yüksek nüfus yoğunluğu, kuraklık duyarlılığını artıran bir faktör olarak kabul edilmektedir.

### **5.3. Uyum Kapasitesi Bileşeni**

Bir tehlike olayına maruz-kalma durumunda, bölgenin duyarlılığıyla birlikte uyum kapasitesi de şekillenmektedir. Bir sistem veya toplumun uyum kapasitesi, genel olarak, dış koşullardaki değişikliklerle daha iyi başa çıkabilmek için özelliklerini veya davranışını değiştirme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Füssel ve Klein, 2006: 319). İklim değişikliği bağlamında öne çıkan uyum kapasitesi kavramı, iklim değişikliğine (değişkenlik ve aşırılıklar da dahil olmak üzere) uyum sağlama, potansiyel zararları hafifletme, ortaya çıkan fırsatlardan yararlanma veya sonuçlarla başa çıkma yeteneğini vurgulamaktadır (IPCC, 2001: 982). IPCC'nin 2001 yılında yayımlanan "İklim Değişikliği Etki, Uyum ve Hassasiyet" başlıklı çalışmasına göre, insan sistemlerinin iklim değişikliğine uyum sağlama yeteneğini belirleyen faktörler, zenginlik, eğitim, altyapı, teknoloji, bilgi, kaynaklara erişim ve yönetim yetenekleri gibi sosyo-ekonomik faktörlerdir (IPCC, 2001: 8). Bhattacharya ve Das (2007), uyum kapasitesinin, sistemin kısa ve orta vadede değiştirilebilecek içsel özellikleriyle ilişkili olduğunu ileri sürmektedir (De Stefano vd., 2015: 61'den aktararak). Özet olarak, uyum kapasitesi bir sistemin olumsuz bir durumla başa çıkmak için sahip olduğu güçlü yönleri ifade etmektedir. Kuraklık bağlamında uyum kapasitesi ise kuraklığa maruz-kalan toplumun veya bölgenin kuraklığın olumsuz etkilerini azaltma ve yönetme yeteneğidir (Fontaine ve Steinemann, 2009: 12).

Bu değerlendirme kapsamında, Türkiye'nin kuraklığa uyum kapasitesi, sosyo-ekonomik ve yapısal olmak üzere iki gösterge aracılığıyla temsil edilmektedir (Tablo 23).

Bu iki gösterge altında toplamda 10 değişken bulunmaktadır. Söz konusu değişkenlerin altısı sosyo-ekonomik, dördü ise yapısal gösterge altında tanımlanmıştır. Tablo 23'te yer alan referanslar, hassasiyet değerlendirmesi konusunda (iklim değişikliği ve aşırılıklar hakkında) literatürde öne çıkan çalışmaları göstermektedir. Bu referansların tamamı, aşağıda belirtilen bileşenleri ve göstergeleri tam olarak aynı şekilde kullanmamış olabilir. Buradaki temsil, bu çalışmanın modeline uygun olarak oluşturulmuştur. Ancak, tablodaki referansların hepsi, aynı değişkeni veya o değişkenin yerine geçebilecek değişkenleri kullanmışlardır. Örneğin, Adger ve Kelly (1999), kendi çalışmalarında eşitsizlik değişkenini kullanmışlardır, fakat burada eşitsizliği GINI katsayısı temsil etmektedir. Göstergeler ve değişkenler aşağıda detaylı bir şekilde ele alınmıştır.



Tablo 23

Uyum kapasitesi bileşeni göstergeleri, vekil değişkenleri ve değişkenlerin hassasiyetle olan fonksiyonel ilişkileri

Göstergeler	Vekil Değişkenler	Fonksiyonel ilişki	Referanslar
<b>Sosyo-ekonomik</b>	Kişi başına düşen GSYH (TL)	Negatif	Adger (1999), Moss vd. (2001), Lucas ve Hilderink (2004), Brooks vd. (2005), Metzger vd. (2005), Deressa vd. (2008), Iglesias vd. (2009), Schilling vd. (2012), Liu vd. (2013), Naumann vd. (2014), Blauhut vd. (2016), Carrão vd. (2016), Ahmadalipour (2017)
	Hayvancılık (baş)	Negatif	Eakin ve Bojórquez-Tapia (2008), Deressa vd. (2008), Patnaik ve Narayanan (2009), Deems (2010), GIZ (2014), Bahar vd. (2019)
	GINI katsayısı	Pozitif	Adger ve Kelly (1999), Moss vd. (2001), Lucas ve Hilderink (2004), Brooks vd. (2005), Metzger vd. (2005), Yusuf ve Francisco (2009), Eriyagama vd. (2010), Schilling vd. (2012)
	İnsani Gelişim Endeksi	Negatif	Yusuf ve Francisco (2009), Schilling vd. (2012), Ahmadalipour (2017)
	Farkındalık (%)	Negatif	Moss vd. (2001), Lucas ve Hilderink (2004), O'Brien vd. (2004), Brooks vd. (2005), Eakin ve Bojórquez-Tapia (2008), Deressa vd. (2008), Gbetibouo ve Ringler (2009), Iglesias vd. (2009), Patnaik ve Narayanan (2009), Deems (2010), Eriyagama vd. (2010), Lung vd. (2011), Antwi-Agyei vd. (2012), Schilling vd. (2012), Chen vd. (2013), Ahsan ve Warner (2014), GIZ (2014), Naumann vd. (2014), De Stefano vd. (2015), Blauhut vd. (2016), Carrão vd. (2016), Bahar vd. (2019)
	Göç (‰)	Pozitif	Ahsan ve Warner (2014), Naumann vd. (2014)
<b>Yapısal</b>	Sağlık hizmeti (hekim başına düşen kişi sayısı)	Negatif	Moss vd. (2001), Lung vd. (2011), Blauhut vd. (2016), Ahmadalipour (2017)
	Ulaşım (m/km <sup>2</sup> )	Negatif	Deressa vd. (2008), Yusuf ve Francisco (2009), Eriyagama vd. (2010), Ahsan ve Warner (2014), GIZ (2014), Carrão vd. (2016)
	Sigorta (hektar)	Negatif	Boon (2013)
	AR-GE (çalışan kişi sayısı)	Negatif	Brooks vd. (2005), Lung vd. (2011), Liu vd. (2013), De Stefano vd. (2015), Blauhut vd. (2016)

### **5.3.1. Sosyo-ekonomik Göstergesi**

Bu çalışma bağlamında, uyum kapasitesinin sosyo-ekonomik değişkenlerinin ekonomik zenginlik, gelir kaynağı, eşitlik, insan refahı ve eğitim faktörleriyle ilgili olduğu düşünülmektedir. Ekonomik zenginlik için, kişi başına düşen GSYH ve hayvancılık değişkenleri kullanılmıştır. Bununla birlikte, ekonomik zenginliğin tek başına yeterli bir gösterge olmadığından, çalışmaya ekonomik eşitsizliğin de dahil edilmesi gerektiği düşünülmüştür. Bu amaçla, yaygın olarak kullanılan GINI katsayısı, ekonomik eşitsizliği ölçmek için kullanılmıştır. Ekonomik göstergelerin tek başına bir toplumun gelişmişlik veya refah seviyesini tam olarak yansıtmadığı kabul edilmektedir (Moss vd., 2001: 9). Bu nedenle, bu çalışmada toplumun gelişmişlik seviyesini ölçmek için İGE kullanılmıştır. İGE, yaşam süresi, okullaşma oranı ve kişi başı GSYH gibi göstergelerin bir kombinasyonu ile hesaplanmaktadır. Ayrıca, yalnızca okullaşma oranının, günümüzde, yeterli bir eğitim faktörü olmadığı düşüncesiyle, yükseköğretim ve fakülte mezunlarını temsil eden bir farkındalık değişkeni de çalışmaya dahil edilmiştir. Son olarak, ulaşım ve AR-GE değişkenlerinin yanı sıra, istikrarsızlık ve bir dizi olumsuz sosyo-ekonomik faktörle ilişkili olabilecek göç değişkeni de sosyo-ekonomik gösterge altında tanımlanmıştır. Bu değişkenler ve neden-sonuç ilişkileri aşağıda detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

### **Kişi Başına Düşen Gayrisafi Yurtiçi Hasıla**

Ekonomik kapasite, bir kuraklık olayından sonra toparlanmada kritik bir faktör olup, etkilenen nüfusun uyum sağlama kapasitesini belirlemede önemli bir rol oynamaktadır (De Stefano vd., 2015: 72). Çünkü ekonomik zenginlik, kuraklık gibi felaketlerin ardından kayıpların hızla telafi edilmesini ve toparlanmasını sağlamaktadır. Bu nedenle, ekonomik kapasitenin düşük olması, toplumun tehlike etkilerine karşı daha az dirençli olduğunu gösteren önemli bir sosyal hassasiyet göstergesi olarak kabul edilmektedir (UNISDR, 2004: 42). Dolayısıyla, ekonomik zenginliğin artmasıyla uyum kapasitesinin artacağı ve buna bağlı olarak hassasiyetin azalacağı söylenebilir (Cutter vd., 2003: 246; Gbetibouo ve Ringler, 2009: 10; Moss vd., 2001: 9). Bu bağlamda, makroekonomik düzeyde ekonomik zenginliğin birincil göstergesi olarak kabul edilen kişi başına düşen GSYH kullanılmıştır. Bu değerlendirme çerçevesinde, GSYH'nin artmasıyla birlikte toplumun kuraklığa uyum kapasitesinin de artacağı kabul edilmektedir.

## **Hayvancılık**

Hayvancılık, tarım sektörünün bir dalı olarak genellikle tarımın bir sigortası olarak kabul edilmektedir. Lindoso vd. (2014: 98), hayvanların kurak mevsimlerde kilo kaybı ve ölüm riski gibi zorluklarla karşılaşmasına rağmen, yarı-kurak iklim bölgelerinde kurak koşullarla daha etkili bir şekilde başa çıkmak için sağlam bir tarımsal faaliyet olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, geçim kaynakları perspektifinden bakıldığında, hanehalkının varlık tabanının güçlü ve çeşitli olması, kuraklıkla mücadelede dirençliliğin de artması muhtemeldir (UNISDR, 2003: 1). Bu açıdan, hayvancılık, geçim kaynaklarını çeşitlendirdiği için kuraklıkla uyum kapasitesini artırabilir. Dolayısıyla, bu değerlendirme kapsamında, bir tarımsal üretim olarak hayvancılığın uyum kapasitesini artıran bir faktör olduğu düşünülmüştür.

## **GINI Katsayısı**

Ekonomik zenginlik tek başına uyum kapasitesi için yeterli bir gösterge olmayabilir. Moss vd. (2001: 9–10)'e göre, bir toplumun sosyal refahını değerlendirmek için GSYH'nin yanı sıra farklı ölçütleri ve faktörleri de dikkate almak gerekmektedir. Örneğin, eşitsizlik veya GINI katsayısı (Adger ve Kelly, 1999; Eriyagama vd., 2010; Lucas ve Hilderink, 2004; Metzger vd., 2005; Moss vd., 2001; Schilling vd., 2012; Yusuf ve Francisco, 2009) ile İnsani Gelişim Endeksi (Schilling vd., 2012; Yusuf ve Francisco, 2009), ekonomik gelirin yanı sıra iklimle ilişkili hassasiyet çalışmalarında yaygın olarak kullanılan iki değişkendir. Adger ve Kelly (1999: 260), zamanla artan eşitsizliğin bir nüfus içinde veya farklı kesimler arasında kolektif hassasiyeti artıracaklarını vurgulamaktadır. Ayrıca, eşitsizliğin dış şoklarla karşılaşıldığında hane halkı ve bireylerin seçeneklerini kısıtlayarak hassasiyeti doğrudan etkilediği ve yoksulluk gibi diğer faktörlerle dolaylı olarak ilişkili olduğu ifade edilmektedir. Benzer şekilde, Yohe ve Tol (2002: 27)'de hassasiyet ile eşitsizlik arasında pozitif bir ilişki olduğunu; yani gelir dağılımının daha eşit olduğu toplumlarda insanların doğal afetlere "kurban olma" olasılığının, dağılımın oldukça çarpık olduğu toplumlardaki insanlara kıyasla daha düşük olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmada gelir eşitsizliği bir gösterge olarak ele alınarak GINI katsayısı kullanılmıştır. Bu şekilde, GINI katsayısının artması, uyum kapasitesini azaltan ve dolayısıyla hassasiyeti artıran bir faktör olarak kabul edilmiştir.

## İnsani Gelişim Endeksi

İGE, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (İng. United Nations Development Programme) tarafından bir ülkenin gelişimini veya kalkınmasını değerlendirmek amacıyla ekonomik büyümenin yanı sıra insanların ve yeteneklerinin de temel bir kriter olarak ele alınması gerektiğini vurgulamak için geliştirilmiştir (UNDP, 2020). Bu endeks, üç temel boyut ve bu boyutlar altında tanımlanan bir dizi göstergeye dayanmaktadır. Temel boyutlar şunlardır: (1) uzun ve sağlıklı bir yaşam, (2) bilgi ve (3) iyi bir yaşam standardı. İlk boyut, doğumdan beklenen yaşam süresiyle ilişkilendirilirken, ikinci boyut 25 yaş üzeri yetişkinlerin ortalama eğitim yılı ve okula başlama yaşındaki çocuklar için beklenen eğitim yılı ile ölçülmektedir. Üçüncü boyut ise kişi başına düşen milli gelir ile değerlendirilmektedir. Her bir boyutun altında yer alan göstergelerin birleştirilmesiyle boyut endeksleri elde edilmektedir. Son olarak, elde edilen üç boyut endeksi, İGE adı altında tek bir endekste birleştirilir<sup>10</sup>. Bu endeks 0 ile 1 arasında değişen değerler alır ve yüksek değerler insan gelişiminin yüksek olduğunu, düşük değerler ise insan gelişiminin düşük olduğunu göstermektedir.

Gelir dağılımının yanı sıra, sağlık ve eğitim gibi insani gelişim göstergeleri de bir toplumun refahını ifade eden önemli faktörlerdir. Bu bağlamda, genel toplumsal refahı yakalamak için gelir (veya GSYH) ve eşitsizlik (veya GINI katsayısı) değişkenlerinin yanı sıra, İGE üçüncü bir değişken olarak kullanılmıştır. Moss vd. (2001: 9)'e göre, İGE, GSYH'nin insan refahını ölçmek için kullanılan varsayımların eksikliklerini gidermek amacıyla oluşturulmuştur. Ayrıca, bu endeksin aynı zamanda uyum kapasitesi bileşeniyle potansiyel olarak ilişkili olduğu vurgulanmaktadır. İşte bu nedenle İGE, sağlık, eğitim ve gelir gibi sosyal refahın temel unsurlarını içeren bir ölçüt olarak, sosyal hassasiyetin iyi bir göstergesi olabilir. Bu bağlamda, İGE'nin yüksek olduğu bölgelerin kuraklığa uyum kapasitelerinin de yüksek olduğu varsayılabilir. Çünkü bu bölgelerin gelir, sağlık ve eğitim seviyeleri nispeten yüksek olduğundan, kuraklığa uyum sağlamaları diğer bölgelere kıyasla daha kolay olacaktır. Bu nedenle, bu değerlendirme kapsamında İGE'nin yüksek olduğu bölgelerin uyum kapasitelerinin de yüksek olduğu kabul edilmiştir.

---

<sup>10</sup> İGE ayrıntıları için bkz. <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi>



## Farkındalık

Eğitim değişkeni, hassasiyet analizinde kullanılması gereken önemli bir sosyo-ekonomik faktör olduğu konusunda güçlü bir kanı bulunmaktadır (Ahsan ve Warner, 2014; Blauhut vd., 2016; Brooks vd., 2005; De Stefano vd., 2015; Deressa vd., 2008; Eriyagama vd., 2010; Gbetibouo ve Ringler, 2009; GIZ, 2014; Lucas ve Hilderink, 2004; Lung vd., 2011; Moss vd., 2001; Naumann vd., 2014; O'Brien vd., 2004; Schilling vd., 2012). Temel olarak, afet riskini azaltmak için gereken eğitim, hassasiyet ve kapasite hakkındaki bilgilerin toplanması ve yayılması yoluyla mevcut sorunun anlaşılmasını ve farkındalık oluşturmayı sağlamaktadır (IPCC 2012: 93). Öte yandan, Chen vd. (2013: 175), bir toplumun ortalama eğitim seviyesinin, o toplumun kalkınma potansiyelini yansıtabileceğini belirtmektedir. Ayrıca, daha fazla eğitimin doğal afetlere tepki verme, başa çıkma ve iyileşme konularında daha fazla kapasite anlamına gelebileceği öne sürülmektedir. Dahası, Tol ve Yohe (2007: 224) tarafından yapılan bir çalışmada, yükseköğretime kaydolmanın doğal afetlere karşı hassasiyetin azaltılmasında önemli bir değişken olduğunu belirlenmiştir. Bu çalışmada, yükseköğretime katılımın hassasiyeti azalttığını tespit etmiştir. Tüm bu bulgular göz önüne alındığında, daha yüksek eğitim seviyesi, kuraklıkla başa çıkmak için daha yüksek bir kapasite anlamına gelebilir (Naumann vd., 2014: 1596). Bu nedenle, bu çalışma kapsamında, yüksek okul veya fakülte mezunu oranı yüksek olan illerin kuraklığa uyum kapasitesinin diğer illere göre daha yüksek olduğu kabul edilmiştir.

## Göç

Göç hareketi, istikrarsızlığın bir kanıtı olabilir hem gönderen hem de alan bölgelerin sosyal altyapısı üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilir (Adger, 2000: 355). Ayrıca, Wisner vd. (2004: 73)'e göre, göç eden kişiler, yerleştikleri bölgeleri tanımadıkları için genellikle doğal tehlikelere karşı daha hassas hale gelmektedirler. Bunun yanı sıra, dışarıya göç, yerel bilginin erozyonuna ve bir afet sonrasında gereken başa çıkma becerisinin kaybına yol açarak afetleri önlemeye hizmet edebilecek potansiyel bilginin azalmasına neden olabilir (Wisner vd., 2004: 49). Son olarak, şiddetli ve uzun süreli kuraklık nedeniyle gerçekleşen kırsal alanlardan kente göç, işsizlik, yolsuzluk, eşitsizlik ve siyasi çatışma gibi önemli sosyo-ekonomik ve politik sorunlara yol açmaktadır (Gleick, 2014; Kelley vd., 2015). Bu nedenlerle göç olgusu ve beraberinde getireceği muhtemel istikrarsızlık, hassasiyeti daha da

artırabilir. Öte yandan, göç, alan ve veren bölgeler üzerinde farklı etkilere sahip çok boyutlu ve karmaşık bir sosyolojik olgudur. Bu çalışmanın kapsamı göz önüne alındığında, göç alan bölgelerin, veren bölgelere göre dezavantajlı olacağı düşünülmektedir. Çünkü göç alan bölgelerin altyapısı, sosyo-ekonomik durumu ve politik yapısı, veren bölgelere göre muhtemelen daha fazla etkilenecektir.

Göç, genel anlamda insanların siyasi, ekonomik, sosyal veya doğal sebeplerle coğrafi olarak yer değiştirmesi olarak tanımlanabilir. Göçün çeşitli tanımlamaları ve sınıflandırmaları mevcuttur. Ancak, bu çalışmanın kapsamı göz önüne alındığında, yalnızca “iç göç” olgusuna odaklanılacaktır. TÜİK (2021a)’e göre, iç göç, son bir yıl içinde ülke sınırları içinde belirli bölgelerde (bölge, il, ilçe vb.) sürekli ikamet adresinde yapılan değişiklikleri ifade etmektedir. İç göç istatistiklerine göre TÜİK, aldığı göç, verdiği göç ve net göç olmak üzere üç sınıflandırmayı kullanmaktadır. Aldığı göç, belirli bir bölgeye diğer bölgelerden gelen göçü; verdiği göç, belirli bir bölgeden diğer bölgelere yapılan göçü; ve son olarak net göç, bir bölgenin aldığı göç ile verdiği göç arasındaki farkı ifade etmektedir. Net göç pozitif ise, belirli bir bölgenin aldığı göç verdiği göçten fazladır (TÜİK, 2021a). Net göç negatif ise, belirli bir bölgenin verdiği göç aldığı göçten fazladır (TÜİK, 2021a). Net göç hızı ise belirli bir bölgede (örneğin il) bin kişi başına düşen net göç sayısını ifade eder.

### **5.3.2. Altyapı ve Kurumsal Göstergesi**

Bu çalışma kapsamında, altyapı ve kurumsal göstergesi kuraklıkla başa çıkmak için kurumsal ve teknolojik altyapıyı temsil etmektedir. Bu amaçla, sağlık, yol yoğunluğu, sigortalanan tarım arazileri ve AR-GE değişkenleri seçilmiştir. Bu değişkenler, neden-sonuç ilişkileriyle birlikte aşağıda ayrı ayrı ele alınmıştır.

#### **Sağlık Hizmeti**

Moss vd. (2001)’nin çalışmasına göre, insan nüfusunun sağlığı iklim değişikliği ve değişkenliği tarafından doğrudan (örneğin, ısı dalgaları) ve dolaylı (örneğin, vektörler aracılığıyla yayılan bulaşıcı hastalıkların artışı) olarak etkilenmektedir. Bu bağlamda, farklı teknik, sosyal ve altyapı kapasitelerine sahip toplumlar, bu iklim kaynaklı sağlık etkilerine karşı muhtemelen farklı direnç seviyeleri gösterecektir. Ayrıca, IPCC (2012: 95) tarafından, aşırı hava olaylarından kaynaklanan olumsuz sağlık etkilerini önlemek için halk sağlığı

hizmetlerinin, bulaşıcı hastalıklar için gözetim ve kontrol faaliyetlerinin, güvenli su ve sanitasyon gibi faktörlerin sağlanması gerektiği belirtilmektedir. Bu hizmetlerin yetersiz olması durumunda özellikle zaten olumsuz sağlık durumuna sahip bireylerin ve dolayısıyla nüfusun hassasiyet seviyesinin artabileceği ifade edilmektedir. Bu nedenle, dirençli bir sağlık hizmeti veya altyapısının varlığı, kuraklık hassasiyetini azaltan bir faktör olabilir (UNISDR, 2004: 42). Bu bağlamda, yüksek sağlık hizmetine erişimi olan illerin kuraklığa uyum kapasitelerinin yüksek olacağı kabul edilmiştir. Bu çalışmada, sağlık hizmetini temsilen toplam hekim sayısı kullanılmıştır. Çünkü afet zamanında veya sonrasında sağlık hizmetlerinin sunulabilmesi için sağlık personeli -yani hekim- varlığı önemli bir ön koşuldur.

### **Ulaşım**

Bir bölgede yol yoğunluğunun yüksek olması, uyumu kolaylaştıran bir faktör olabilir. Örneğin, yolların varlığı ve kalitesi, kırsal bölgelerde üretilen ürünlerin pazarlara erişimini sağlayarak ekonomik faaliyeti kolaylaştırır. Aynı zamanda, gerekli girdilerin ve sağlık hizmetlerinin kırsal bölgelere ulaştırılmasına izin vererek uyum kapasitesini artırmaktadır (Deressa vd., 2008: 14; Eriyagama vd., 2010: 20). Meijer vd. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, yol yoğunluğu, nüfus yoğunluğu, GSYH ve Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) üyeliği gibi dört değişken arasındaki ilişki, çok değişkenli regresyon modeli analizi ile incelenmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, yüksek yol yoğunluğunun yüksek nüfus ve ekonomik zenginlikle ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, yüksek yol yoğunluğu, hem ekonomik gelişmişliğin bir göstergesi olması hem de bağlantı ve pazarlara erişimi kolaylaştırması nedeniyle kuraklığa uyumu kolaylaştıran bir değişken olabilir. Bu nedenle, bu çalışma bağlamında, yol yoğunluğunun uyum kapasitesini artıran bir değişken olduğu kabul edilmiştir.

### **Sigorta**

Yukarıda belirtildiği üzere, uyum kapasitesi, bir sistemin, toplumun veya bölgenin herhangi bir tehlike durumunda maruz kaldığı etkilerle başa çıkma ve potansiyel zararları azaltma yeteneğini vurgular. Bu tanıma göre, sigorta mevcudiyeti, olası kayıpları azaltma veya telafi etme yoluyla uyum kapasitesini artıran bir unsurdur. Ayrıca, Pelling (2001: 182–

183) tarafından belirtildiği gibi, doğal tehlikelere karşı dirençliliği artırmanın en etkili yollarından biri olan sigorta mekanizmaları, afetlerin ekonomik maliyetlerini toplum geneline ve zamana yayması açısından kullanılması gereken kilit bir araçtır. Patt vd. (2011b: 4) ise sigorta gibi finansman destek mekanizmalarının, afet sonrası hasarlardan kurtulma ve yeniden toparlanmayı kolaylaştıran önemli bir faktör olduğunu belirtmektedir. Son olarak, Boon (2013) tarafından yapılan bir araştırmada, Avustralya'nın dört farklı bölgesel topluluğunun, kuraklık da dahil olmak üzere dört doğal afete karşı hazırlık durumu ve finansal kapasiteleri incelenmiştir. Bu çalışmanın temel bulgularına göre, afetlere karşı hazırlıklı olmanın dört toplulukta da öncelikle bireylerin finansman ve sigorta kapsamıyla yakından ilişkili olduğu ortaya konmuştur.

Kuraklık afeti düşünüldüğünde, etkilerin doğrudan ve en fazla hissedildiği alan tarım sektörüdür. Özellikle Türkiye gibi büyük bir bölümü yarı kurak, kurakça-yarı nemli ve yarı nemli iklim özelliği gösteren ülkelerde, kuraklık yıllarında tarım sigortası kuraklık hassasiyetinin azalmasında kritik bir rol oynayabilir. Bu nedenle, tarımsal kuraklık sigortasının yaygınlaşması uyum kapasitesini artıran bir faktör olarak kabul edilmiştir.

### **Araştırma-Geliştirme**

AR-GE faaliyetleri, uyum kapasitesinin belirleyicilerinden biri olan araştırma ve teknolojik yenilik süreçlerini içermektedir. Bu faktör, sistemin yeniliklere uyum sağlama ve değişikliklere kolaylıkla uyum gösterme yeteneğini ortaya çıkarmaktadır. Aynı zamanda, Benson ve Clay (2003: 17)'e göre teknik ve bilimsel ilerleme hassasiyeti olumlu yönde etkileyebilir. Bu nedenle De Stefano vd. (2015: 68)'nin belirttiği gibi, araştırma ve geliştirmenin bu rolü, uyum kapasitesinin geliştirilmesinde kritik bir öneme sahip olabilir. Bu bağlamda, bu çalışma içerisinde AR-GE değişkeninin uyum kapasitesini artıracığı kabul edilmektedir.

## ALTINCI BÖLÜM

### ARAŞTIRMA BULGULARI

#### 6.1. Maruz-kalma İndeksi

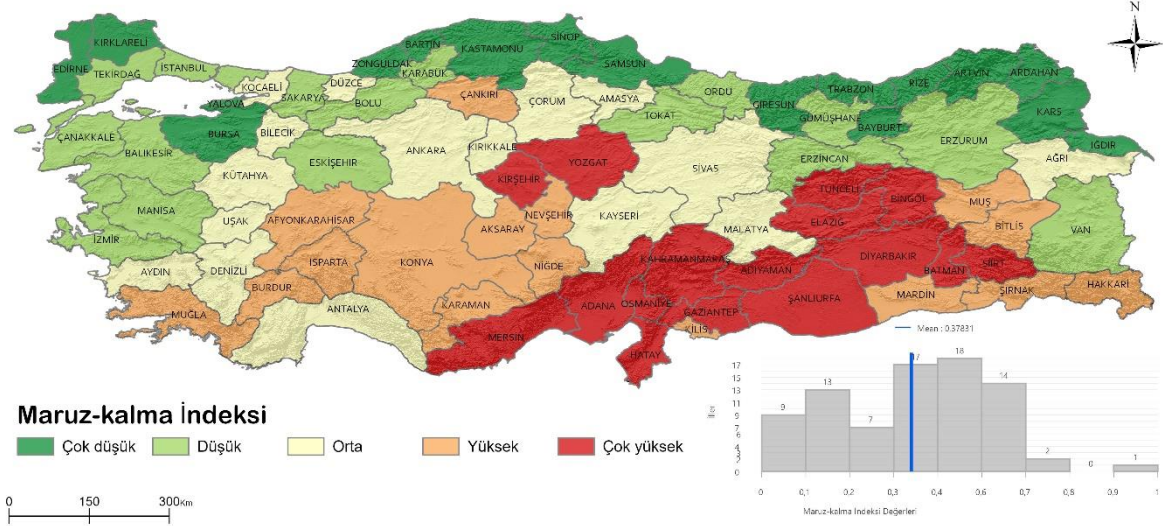
Maruz kalma indeksini (MÍ) temsil etmek için kuraklık yoğunluğu göstergesi kullanılmıştır. Kuraklık yoğunluğunu hesaplamak için ilk olarak sıcaklık ve yağış verilerinden -12-aylık zaman ölçeğinde- YSEİ değerleri hesaplanmıştır. Ardından YSEİ değerleri kullanılarak Gidiş Teorisi yardımıyla kuraklık yoğunluğu hesaplanmıştır. Bu hesaplama sonucunda elde edilen MÍ değerleri Tablo 24'te, mekânsal dağılımı ise Şekil 39'da gösterilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre, Adana ilinin kuraklık maruziyetine en yüksek düzeyde, Bartın ilinin ise en düşük düzeyde maruz kaldığı belirlenmiştir. Ayrıca, Şekil 39'da görüldüğü gibi Türkiye'nin güney, güneydoğu ve orta bölgeleri, yüksek ve çok yüksek kuraklık maruziyeti gösteren illerin kümelenildiği alanları oluşturmaktadır. Özellikle, Doğu Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Yukarı Fırat Bölümünü içine alan geniş bölge, kuraklık maruziyetinin "sıcak bölgesi" olarak adlandırılabilir. Öte yandan, Karadeniz Bölgesi başta olmak üzere ülkenin kuzeybatı ve kuzeydoğu bölgelerinin kuraklık maruziyeti, diğer bölgelere kıyasla düşük ve çok düşük seviyeler arasında değişmektedir.

Bu örüntü modelinin temeli, yağış ve sıcaklık değerlerinin mekânsal dağılımı üzerine kurulu olduğu söylenebilir. Çok yüksek ve yüksek kuraklık seviyelerine maruz-kalan illerin yoğunlaştığı Orta, Güney ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri, genellikle Akdeniz makro iklimi tarafından karakterize edilen yarı kurak ve step iklim özelliklerini sergilemektedir. Bu bölgelerde yaz ayları genellikle sıcak ve kurak geçerken, kış aylarında ise tipik Akdeniz iklim rejimi ile yağışların arttığı gözlenmektedir. Bu mevsimsel değişimler, su kaynaklarının zaman içinde azalmasına ve toprakların kurumasına neden olmaktadır.

Genel bir bakış açısıyla Türkiye'nin iklimi, iki makro etken tarafından şekillendirilmektedir. İlk etken, yılın farklı zamanlarında etkili olan hava kütleleri olup, bu durum genel atmosfer dolaşımı ile ilgilidir. İkinci etken ise Türkiye'nin genel fiziki coğrafya özellikleridir (jeomorfolojik/fizyografik özellikleri, karasallık durumu, bitki örtüsü ve yoğunluğu). Türkiye genelinde yaz aylarında tropikal kökenli sıcak ve kuru hava kütlelerinin etkisi görülürken, kış aylarında ise soğuk ve nemli polar hava kütleleri hakimdir. Türkiye'de

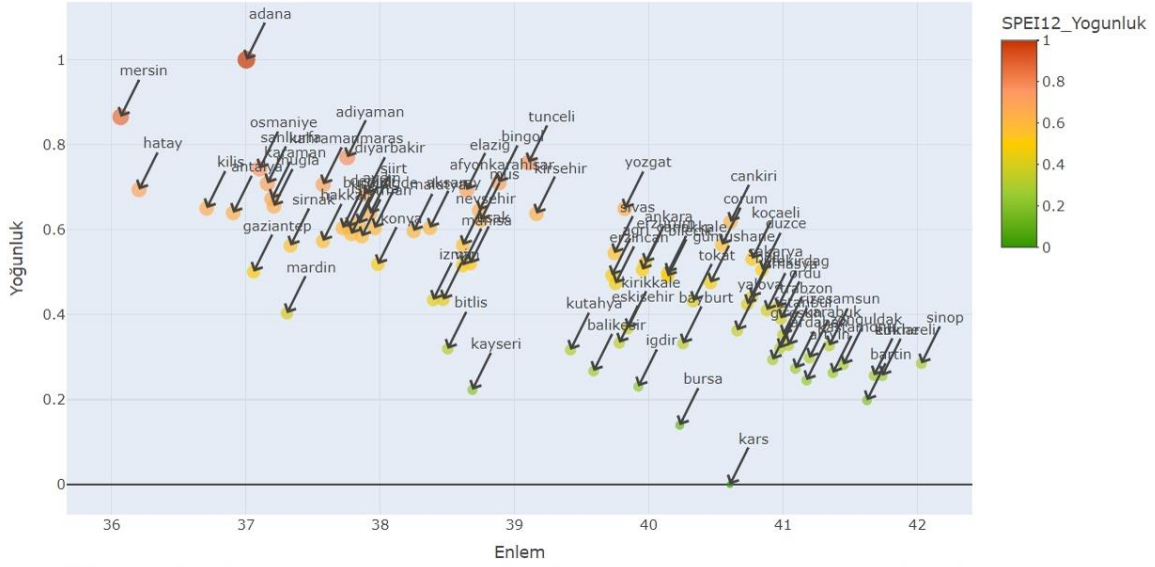
meydana gelen yağışların büyük bir kısmı, bu iki farklı özelliklere sahip hava kütlelerinin karşılaşması sonucunda ortaya çıkan cephe yağışlarıdır. Ayrıca, genellikle kış ve erken bahar aylarında etkili olan orta enlem siklonları (Akdeniz siklonları), özellikle Ege ve Akdeniz bölgeleri için önemli bir yağış kaynağıdır.



Şekil 39. SYEİ değerleri kullanılarak Gidiş Teorisi yaklaşımıyla hesaplanan Maruz-kalma İndeksi değerlerinin mekânsal dağılımı.

Bununla birlikte, Türkiye'nin fizyografik özellikleri yağış oluşumu ve dağılımı üzerinde önemli bir faktördür. Özellikle, Kuzey Anadolu Dağları ve Toros Dağları gibi kuzey ve güney kıyılarına paralel uzanan sıradağlar, nemli hava kütlelerinin iç kesimlere ilerlemesini engelleyerek yağış dağılımı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Bu nedenle, iç bölgeler, kuzey ve güney yönündeki yüksek dağ kütlelerinin çevrelediği bir alan olduğu için yeterli miktarda yağış alamamaktadır. Benzer şekilde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi deniz etkisinden uzak bir bölgede yer alır ve özellikle yaz aylarında güneyden gelen aşırı sıcak ve kurak havanın etkisi altındadır. Bu bağlamda, bu bölgelerin büyük ölçüde kuraklığa maruz kalmasının temel nedeni, sahip oldukları fiziki coğrafya özelliklerine bağlıdır.

Öte yandan, kuzey ve güney kıyılardaki dağların aksine batı bölgesindeki dağlar kıyıya dik uzanır ve denizel etkinin ve nemli hava kütlelerinin iç kesimlere ulaşmasına izin vermektedir. Bu faktör, batı bölgelerindeki kuraklık maruziyetini nispeten azaltmaktadır. Bu durum, topografyanın kuraklık maruziyeti üzerindeki etkisini gösteren önemli bir bulgu olabilir.



Şekil 40. İllerin kuraklık yoğunluğu değerleri ile enlem arasındaki ilişkiyi gösteren saçılım grafiği.

Ayrıca, Şekil 39'da gösterilen Mİ'nin mekânsal dağılımına bakıldığında, genel olarak güneyden kuzeye doğru artan bir gradyanın varlığından söz edilebilir. Diğer bir deyişle, güney bölgelerden kuzeye doğru gidildikçe kuraklık yoğunluğu kademeli olarak azalmaktadır. Bu enlemsel gradyanı açık bir şekilde ortaya koyan saçılım grafiği Şekil 40'ta sunulmaktadır. Bu sonuçlar, Türkeş (1990) tarafından gerçekleştirilen erken tarihli kuraklık analizi çalışmasıyla paralellik göstermektedir.

Bu kuraklık gradyanının altında yatan itici faktör, yukarıda açıklandığı gibi yağışın yanı sıra sıcaklığa bağlı olarak gerçekleşen buharlaşmadır. Üçüncü bölümde yer alan Şekil 17 ve 18'de gösterilen sıcaklık ve yağışın mekânsal dağılımı incelendiğinde, benzer şekilde kuzeyden güneye doğru yağışta azalma, sıcaklıkta ise artış gözlemlenecektir. Buna bağlı olarak, güney, güneybatı, güneydoğu ve iç bölgelerdeki düşük yağış miktarı ve yüksek buharlaşma miktarı, bu alanlardaki kuraklık yoğunluğunu artırmaktadır. İklimsel olarak yarı-kurak özellik gösteren bu alanlar, zaten yüksek kuraklık eğilimine sahip bölgeleri oluşturmaktadır (Tatlı ve Türkeş 2011). Özellikle, Mİ bulgularına göre Akdeniz Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin önemli bir kısmı ve Yukarı Fırat Bölümü, kuraklığa en fazla maruz-kalan alanları oluşturmaktadır. Bununla birlikte, Yozgat ve Kırşehir başta olmak üzere Orta Anadolu'nun güneyinin kuraklık maruziyeti dikkate değerdir. Diğer taraftan, Karadeniz Bölgesi başta olmak üzere kuzeydoğu ve kuzeybatı kesimlerinde kuraklık tehdidi diğer bölgelere göre daha düşüktür. Bu nedenle, bu alanlarda nispeten düşük kuraklık yoğunluğuna sahip iller bir araya gelmiştir.

SYEİ yöntemiyle elde edilen Mİ değerlerinin mekânsal dağılımı, Tatlı (2015) tarafından kullanılan SYİ yöntemi sonuçları ve Tatlı ve Türkes (2011) tarafından kullanılan PKŞİ yöntemi sonuçlarıyla karşılaştırılabilir sonuçlar sunmaktadır. Analiz sonuçları, ülkenin güneyi, güneydoğusu ve merkezinin en yoğun kuraklık modellerine sahip olduğunu ortaya koymaktadır, ki bu da önemli yerlerde en şiddetli kuraklığın rapor edildiği bölgelerle uyumlu bir durumu yansıtmaktadır. Sonuç olarak, kuraklık maruziyeti Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Doğu Akdeniz Bölgesi, Orta Anadolu'nun güneyi ve Doğu Anadolu'nun bazı bölgelerini etkilemektedir. Buna karşılık, Türkiye'nin kuzey bölgelerinde kuraklık maruziyeti oldukça düşüktür.

Öte yandan, Mİ sonuçları ile Dabanlı (2018) tarafından kullanılan SYİ yöntemi ile elde edilen kuraklık tehlikesi sonuçları arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Söz konusu çalışmada, Batı Anadolu Bölgesinin kuraklık maruziyeti/tehlikesinin yüksek olduğu bulunmuştur, ki bu sonuçlar bu çalışmanın sonuçlarıyla çelişmektedir. İki sonuç arasındaki temel farklılığın, Dabanlı (2018) tarafından tehlike bileşenini elde etmek için kullanılan yöntemden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Söz konusu çalışmada, her istasyon için hesaplanan SYİ değerlerine enterpolasyon uygulanmış ve ardından her SYİ sınıfının kapladığı alan hesaplanmıştır. Ayrıca, her SYİ sınıfına ağırlık atama yaklaşımı benimsenmiştir. İlgili çalışmada, bizim çok yüksek ve yüksek Mİ olarak tespit ettiğimiz bölgelere ek olarak, Batı Anadolu bölgeleri de yüksek Mİ sınıfında olduğu bulunmuştur. Bu farklılığın temel sebebi, kullanılan yöntemden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Tablo 24

81 ilin Maruz-kalma, Duyarlılık ve Potansiyel Etki İndekslerinin değerleri ve sınıfları.

İller	Maruz-kalma İndeksi		Duyarlılık İndeksi		Potansiyel Etki İndeksi	
	Değer	Sınıf	Değer	Sınıf	Değer	Sınıf
Adana	1.0000	Çok Yüksek	0.6019	Yüksek	1.0000	Çok Yüksek
Adıyaman	0.6998	Çok Yüksek	0.9521	Çok Yüksek	0.7123	Çok Yüksek
Afyonkarahisar	0.4912	Orta	0.7319	Yüksek	0.5009	Orta
Ağrı	0.4413	Orta	0.8101	Çok Yüksek	0.4536	Orta
Aksaray	0.4992	Orta	0.9243	Çok Yüksek	0.5136	Orta
Amasya	0.3760	Düşük	0.5130	Orta	0.3818	Düşük
Ankara	0.3553	Düşük	0.7629	Yüksek	0.3675	Düşük
Antalya	0.4537	Orta	0.4373	Orta	0.4566	Orta
Ardahan	0.0435	Çok Düşük	0.5121	Orta	0.0534	Çok Düşük
Artvin	0.0474	Çok Düşük	0.4490	Orta	0.0557	Çok Düşük
Aydın	0.4182	Düşük	0.5634	Orta	0.4246	Düşük
Balıkesir	0.1744	Çok Düşük	0.2981	Düşük	0.1773	Çok Düşük
Bartın	0.0000	Çok Düşük	0.0912	Çok Düşük	0.0000	Çok Düşük
Batman	0.5822	Yüksek	0.9488	Çok Yüksek	0.5961	Yüksek
Bayburt	0.1430	Çok Düşük	0.8005	Çok Yüksek	0.1588	Çok Düşük
Bilecik	0.3549	Düşük	0.4270	Orta	0.3587	Düşük
Bingöl	0.5808	Yüksek	0.8020	Çok Yüksek	0.5911	Yüksek
Bitlis	0.4901	Orta	0.7720	Yüksek	0.5008	Orta
Bolu	0.1973	Çok Düşük	0.3198	Düşük	0.2005	Çok Düşük
Burdur	0.4765	Orta	0.6069	Yüksek	0.4832	Orta
Bursa	0.0774	Çok Düşük	0.2100	Düşük	0.0794	Çok Düşük
Çanakkale	0.3291	Düşük	0.1605	Çok Düşük	0.3267	Düşük
Çankırı	0.4752	Orta	0.6585	Yüksek	0.4833	Orta
Çorum	0.3836	Düşük	0.6592	Yüksek	0.3929	Düşük
Denizli	0.4013	Düşük	0.6610	Yüksek	0.4104	Düşük
Diyarbakır	0.6246	Yüksek	0.9519	Çok Yüksek	0.6381	Yüksek
Düzce	0.3536	Düşük	0.0478	Çok Düşük	0.3481	Düşük
Edirne	0.1434	Çok Düşük	0.5626	Orta	0.1533	Çok Düşük
Elâzığ	0.5665	Yüksek	0.9436	Çok Yüksek	0.5805	Yüksek
Erzincan	0.3483	Düşük	0.8728	Çok Yüksek	0.3633	Düşük
Erzurum	0.3131	Çok Düşük	0.7877	Yüksek	0.3265	Düşük
Eskişehir	0.2161	Çok Düşük	0.7615	Yüksek	0.2300	Çok Düşük
Gaziantep	0.6204	Yüksek	0.9059	Çok Yüksek	0.6328	Yüksek
Giresun	0.1306	Çok Düşük	0.3247	Düşük	0.1347	Çok Düşük
Gümüşhane	0.1838	Çok Düşük	0.6342	Yüksek	0.1950	Çok Düşük
Hakkâri	0.4827	Orta	0.8290	Çok Yüksek	0.4949	Orta
Hatay	0.5691	Yüksek	0.4379	Orta	0.5705	Yüksek
Iğdır	0.1599	Çok Düşük	0.8884	Çok Yüksek	0.1778	Çok Düşük
Isparta	0.4742	Orta	0.6149	Yüksek	0.4812	Orta
İstanbul	0.1929	Çok Düşük	0.0166	Çok Düşük	0.1886	Çok Düşük
İzmir	0.3313	Düşük	0.3640	Düşük	0.3339	Düşük

Tablo 24

81 ilin Maruz-kalma, Duyarlılık ve Potansiyel Etki indeksleri değeri ve sınıfları (devamı)

İller	Maruz-kalma İndeksi		Duyarlılık İndeksi		Potansiyel Etki İndeksi	
	Değer	Sınıf	Değer	Sınıf	Değer	Sınıf
Kahramanmaraş	0.6395	Çok Yüksek	0.7732	Yüksek	0.6483	Çok Yüksek
Karabük	0.2887	Çok Düşük	0.2570	Düşük	0.2892	Çok Düşük
Karaman	0.4920	Orta	0.8588	Çok Yüksek	0.5049	Orta
Kars	0.1022	Çok Düşük	0.7572	Yüksek	0.1174	Çok Düşük
Kastamonu	0.0974	Çok Düşük	0.2328	Düşük	0.0997	Çok Düşük
Kayseri	0.3697	Düşük	0.8597	Çok Yüksek	0.3842	Düşük
Kilis	0.5569	Orta	0.8720	Çok Yüksek	0.5693	Yüksek
Kırıkkale	0.4105	Düşük	0.8648	Çok Yüksek	0.4245	Düşük
Kırklareli	0.1578	Çok Düşük	0.3674	Düşük	0.1627	Çok Düşük
Kırşehir	0.5764	Yüksek	0.8709	Çok Yüksek	0.5885	Yüksek
Kocaeli	0.3832	Düşük	0.1178	Çok Düşük	0.3790	Düşük
Konya	0.5102	Orta	0.8210	Çok Yüksek	0.5219	Orta
Kütahya	0.4494	Orta	0.5160	Orta	0.4543	Orta
Malatya	0.4544	Orta	0.9342	Çok Yüksek	0.4697	Orta
Manisa	0.3525	Düşük	0.5698	Orta	0.3599	Düşük
Mardin	0.4914	Orta	0.9985	Çok Yüksek	0.5078	Orta
Mersin	0.6743	Çok Yüksek	0.6293	Yüksek	0.6791	Çok Yüksek
Muğla	0.5134	Orta	0.3914	Düşük	0.5144	Orta
Muş	0.5480	Orta	0.8074	Çok Yüksek	0.5589	Orta
Nevşehir	0.4771	Orta	0.9049	Çok Yüksek	0.4913	Orta
Niğde	0.4974	Orta	0.8653	Çok Yüksek	0.5104	Orta
Ordu	0.2731	Çok Düşük	0.1485	Çok Düşük	0.2710	Çok Düşük
Osmaniye	0.6585	Çok Yüksek	0.5345	Orta	0.6612	Çok Yüksek
Rize	0.0235	Çok Düşük	0.2941	Düşük	0.0283	Çok Düşük
Sakarya	0.2387	Çok Düşük	0.1417	Çok Düşük	0.2369	Çok Düşük
Samsun	0.1548	Çok Düşük	0.1846	Çok Düşük	0.1552	Çok Düşük
Şanlıurfa	0.5807	Yüksek	1.0000	Çok Yüksek	0.5960	Yüksek
Siirt	0.6158	Yüksek	0.9171	Çok Yüksek	0.6286	Yüksek
Sinop	0.0818	Çok Düşük	0.1414	Çok Düşük	0.0820	Çok Düşük
Şırnak	0.4785	Orta	0.9021	Çok Yüksek	0.4926	Orta
Sivas	0.4298	Düşük	0.8142	Çok Yüksek	0.4423	Orta
Tekirdağ	0.2781	Çok Düşük	0.4466	Orta	0.2834	Çok Düşük
Tokat	0.3359	Düşük	0.4188	Orta	0.3398	Düşük
Trabzon	0.1044	Çok Düşük	0.1564	Çok Düşük	0.1047	Çok Düşük
Tunceli	0.5865	Yüksek	0.8200	Çok Yüksek	0.5972	Yüksek
Uşak	0.3603	Düşük	0.6453	Yüksek	0.3696	Düşük
Van	0.3409	Düşük	0.8669	Çok Yüksek	0.3558	Düşük
Yalova	0.1401	Çok Düşük	0.0830	Çok Düşük	0.1381	Çok Düşük
Yozgat	0.5587	Orta	0.7663	Yüksek	0.5684	Yüksek
Zonguldak	0.1584	Çok Düşük	0.0000	Çok Düşük	0.1541	Çok Düşük

## 6.2. Duyarlılık İndeksi

Bu başlık altında duyarlılık indeksine ilişkin bulgular detaylı bir biçimde sunulmaktadır. Bu kapsamda, değişkenlerin betimsel istatistikleri, göstergelerin ve değişkenlerin ağırlık değerleri ile sonuçların mekânsal modelleri ayrıntılı bir şekilde sunulmaktadır.

### 6.2.1. Değişkenlerin Betimsel İstatistikleri

Çalışmanın ana bulgularına geçmeden önce, kullanılan verilerin genel yapısını anlamak faydalı olabilir. Bu bağlamda, çalışma kapsamında kullanılan değişkenlerin bazı tanımlayıcı veya betimsel istatistiksel özelliklerine bakılmıştır. Bu özellikler, Tablo 25'te özetlenen ortalama, medyan, tepe değer (mod), standart sapma, mutlak medyan sapma, açıklık (İng. range), çarpıklık, basıklık ve standart hata gibi değerlerdir. Ayrıca, değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Bu yanı sıra, illerin değişken değerlerine göre nasıl kümelendiğini ortaya çıkarmak için Hiyerarşik Kümeleme (İng. Hierarchical Clustering) algoritması kullanılmış ve kümelene sonuçları ısı haritası (İng. heat map), ağaç grafik (İng. dendrogram) ve dağılım haritalarıyla görselleştirilmiştir. Son olarak, eğim ve derinlik kategorik değişkenlerinin frekanslarına bakılmıştır.

Tablo 25'te değişkenlerin tanımlayıcı istatistik değerleri sunulmuştur. Toprak göstergesinin ilk iki değişkeni olan eğim ve derinlik, veri yapısının kategorik tipinde olması sebebiyle sadece tepe değerleri incelenmiştir. Diğer değişkenler ise sürekli yapıya sahiptir.

Tablo 25

Duyarlılık bileşeni değişkenlerinin betimsel istatistik sonuçları. SS, MMS, SH, OMİ, FSİ, NBÜ, TİO, TGSYHO, TYBO, NAH ve TNY kısaltmaları sırasıyla standart sapma, medyan mutlak sapma, standart hata, organik madde içeriği, faydalı su içeriği, net birincil üretim, tarım istihdam oranı, tarım GSYH oranı, toplam yas bağımlılık oranı, nüfus artış hızı ve toplam nüfus yoğunluğunu göstermektedir

Değişkenler	Ortalama	Medyan	Mod	SS	MMS	Açıklık	Çarpıklık	Basıklık	SH
<i>Eğim</i>	-	-	6	-	-	-	-	-	-
<i>Derinlik</i>	-	-	3	-	-	-	-	-	-
<i>OMİ</i>	35.96	34.50	-	10.21	8.71	60.73	1.13	2.61	1.13
<i>FSİ</i>	47.07	41.00	95	33.21	43.00	91.00	0.27	-1.28	3.69
<i>Su kullanımı</i>	80153.11	32214.00	-	138956.84	31367.37	1069869	4.98	30.66	15439.65
<i>Su stresi</i>	2.26	2.25	3	0.63	0.72	2.61	-0.16	-0.87	0.07
<i>Sulanan alanlar</i>	0.08	0.05	-	0.08	0.07	0.39	1.57	2.44	0.01
<i>NBÜ</i>	5022.83	4506.43	-	2357.03	2615.06	8291.77	0.53	-1.06	261.89
<i>İşsizlik oranı</i>	12.04	10.20	-	5.21	3.41	24.00	2.01	4.18	0.58
<i>Yoksulluk oranı</i>	16.88	17.60	-	2.87	2.37	12.00	-0.45	-0.39	0.32
<i>TİO</i>	26.42	25.40	-	11.63	11.71	51.60	0.16	-0.44	1.29
<i>TGSYHO</i>	0.17	0.16	-	0.09	0.09	0.42	0.52	-0.05	0.01
<i>TYBO</i>	50.12	48.57	-	6.35	5.40	35.24	1.20	1.64	0.71
<i>Cinsiyet oranı</i>	101.28	100.39	-	3.15	2.28	16.38	1.52	2.46	0.35
<i>Siğınmacı oranı</i>	0.03	0.01	-	0.06	0.01	0.43	4.41	23.67	0.01
<i>NAH</i>	9.50	9.12	-	13.28	9.10	78.06	0.99	2.39	1.48
<i>TNY</i>	134.85	65.00	-	340.70	45.96	3038.00	7.75	63.12	37.86
<i>Kırsal Nüfus Yoğunluğu</i>	34.8327	35.95	-	13.51913	11.4605	63.78	-0.3629	0.1074	1.50213

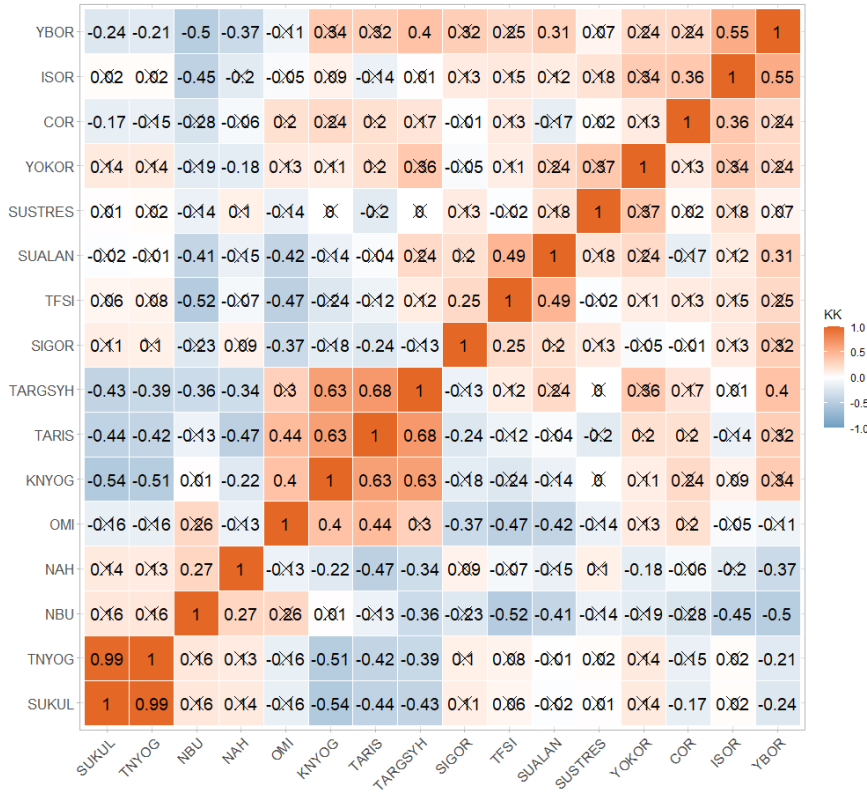
Şekil 41, sürekli değişkenlerin duyarlılık bileşeni arasındaki korelasyon katsayılarını ve korelasyon testi sonuçlarını göstermektedir. Grafikteki “X” işaretleri, 0,05 önem seviyesinde korelasyon testini geçemeyen ilişkileri göstermektedir. Bu durumda, değişkenlerin büyük bir kısmının testi geçemediği ve dolayısıyla aralarında anlamlı bir doğrusal korelasyonun veya ilişkinin olmadığı söylenebilir. Bunun yanı sıra, en yüksek pozitif doğrusal korelasyon (0,99), su kullanımı ile toplam nüfus yoğunluğu arasında gözlemlenmektedir. Bu sonucun beklenen bir sonuç olduğu söylenebilir çünkü nüfus yoğunluğu yüksek olan bölgelerin doğal olarak su talebi ve kullanımı da yüksektir.

İkinci en yüksek pozitif ilişki, tarımsal istihdam oranı ile tarımsal GSYH oranı değişkenleri arasında gözlemlenmektedir (0,68). İki değişkenin birbirleriyle yakından ilişkili olduğu düşünüldüğünde, bu ilişkinin de beklenen bir sonuç olduğunu belirtmek gerekmektedir. Ayrıca, kırsal nüfus yoğunluğu ile tarımın istihdam/GSYH oranı

değişkenleri arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir doğrusal ilişki olduğu görülmektedir. Bu ilişkinin nedeni, kırsal bölgelerde genellikle tarım faaliyetlerinin yoğun olması ve ekonomik yapının tarıma dayalı olmasıdır. Kırsal bölgelerde tarımsal istihdam oranının artması, yoğun nüfusa sahip olmalarından kaynaklanmaktadır, çünkü bu bölgelerde çiftçilik ve tarımsal üretim insanların temel geçim kaynağıdır. Bu sebeple, kırsal nüfus yoğunluğu arttıkça tarımın istihdam/GSYH oranı da artmaktadır.

Öte yandan, su kullanımı değişkeni ile kırsal nüfus yoğunluğu, tarımsal istihdam ve tarımsal GSYH değişkenleri arasında anlamlı düzeyde negatif yönlü bir doğrusal ilişki tespit edilmiştir. Benzer şekilde, toplam nüfus yoğunluğu ile kırsal nüfus yoğunluğu, tarımın istihdam ve tarımsal GSYH değişkenleri arasında da negatif yönlü ve anlamlı bir ilişki gözlenmektedir. Su kullanımı değişkeni, belediyelerin sürdürülebilir kaynaklardan kullandığı su miktarını temsil etmektedir. Bu nedenle, su kullanımı genellikle kırsal nüfus yoğunluğunun düşük olduğu metropol alanlarda daha yüksek seviyededir. Bununla birlikte, kırsal nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu bölgeler aynı zamanda yüksek tarımsal istihdam ve tarımsal GSYH oranına sahip olmaktadır, bu da su kullanımı ile tarımsal istihdam ve tarımsal GSYH arasındaki negatif ilişkiyi açıklamaktadır.

Ayrıca, NBÜ ve toprak faydalı su içeriği değişkenleri arasında anlamlı düzeyde negatif yönlü (-0,52) bir doğrusal ilişkinin olduğunu belirtmek önemlidir. Bu ilişkinin muhtemel nedeni, Orta ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde düşük üretkenliğe sahip vejetasyon tipinin yanı sıra yüksek su tutma kapasitesine sahip toprakların yaygın olmasıdır. Bununla birlikte, Karadeniz, Akdeniz ve Ege Bölgeleri'nde ise görece yüksek üretkenlikli vejetasyonlara sahip olunmasına rağmen düşük su tutma kapasitesine sahip toprakların yaygın olduğu görülmektedir (Bkz. Şekil 49 ve 56). Diğer değişkenler arasında düşük olmasına rağmen anlamlı doğrusal ilişki bulunmaktadır (Şekil 41).

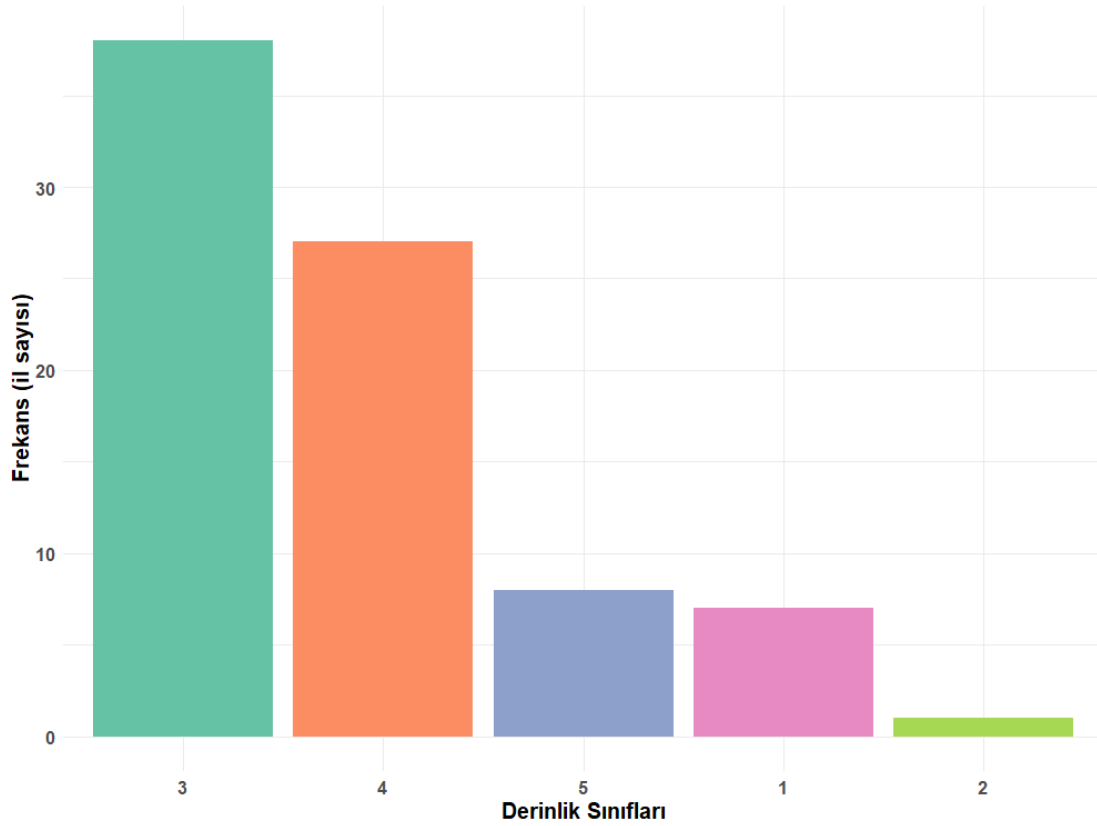


Şekil 41. Duyarlılık bileşeni sürekli değişkenlerinin korelasyon grafiği.

Şekil 41’deki kutulardaki “X” sembolü 0,05 güven seviyesinde korelasyon testinden geçemeyen ilişkileri göstermektedir. KK korelasyon katsayısını, SUKUL su kullanımını, TNYOG toplam nüfus yoğunluğunu, NBU net birincil üretimi, NAH nüfus artış hızını, OMI organik madde içeriğini, KNYOG kırsal nüfus yoğunluğunu, TARIS tarım sektörünün istihdam oranını, TARGSYH tarım sektörünün GSYH oranını, SIGOR sığınmacı oranını, TFSI toprağın faydalı su içeriğini, SUALAN sulanan alanları, SUSTRES su stresini, YOKOR yoksulluk oranını, COR cinsiyet oranını, ISOR işsizlik oranını ve YBOR ise yaş bağımlılık oranını temsil etmektedir.

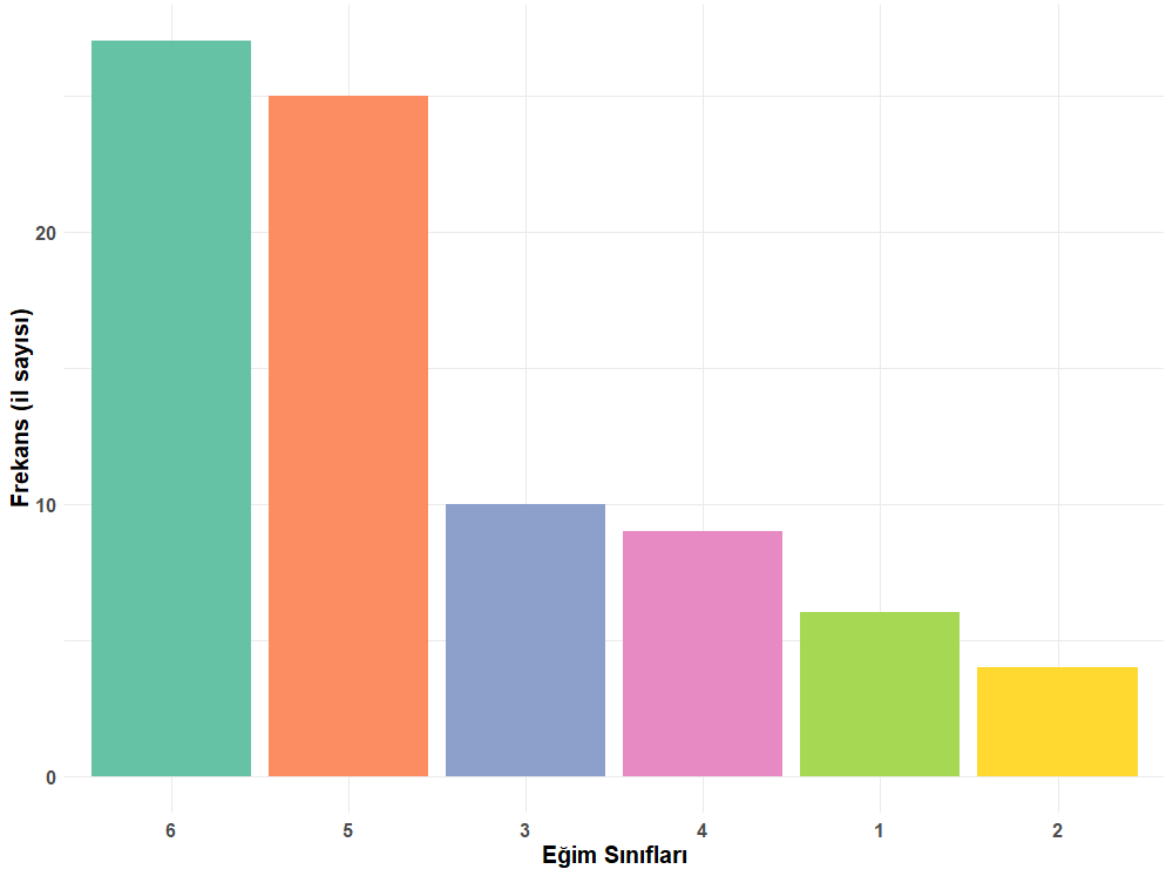
Şekil 42’deki grafik, iller arasındaki toprak derinlik sınıflarının dağılımını göstermektedir. Bu grafik incelendiğinde, en yaygın sınıfın 3. sınıf olduğu görülmektedir. Bu sınıf, toprak derinliği 20-50 cm arasında olan arazileri temsil etmektedir ve toplamda 38 ilde egemen bir arazi sınıfıdır. İkinci en yaygın sınıf ise 4. sınıftır ve bu sınıf, 0-20 cm derinliğe sahip toprakları temsil etmektedir. Toplamda 27 ilde bu sınıf egemendir. Ayrıca, diğer sınıflar sırasıyla 5. sınıf (litozolik araziler), 1. sınıf (90+ cm derinlikteki topraklar) ve 2. sınıftan (90 cm derinlikteki araziler) oluşmaktadır. Bu verilere göre, 81 ilin 75’inde toprak derinliği 50 cm’nin altındadır. Bu bilgi ve Şekil 50’deki dağılım haritası göz önüne

alındığında, özellikle Anadolu'nun geniş bir bölümünün sığ topraklardan oluştuğu anlaşılmaktadır.



Şekil 42. Derinlik sınıflarının illere göre dağılımı. Y eksenindeki frekanslar il sayılarını gösterir. X eksenindeki 1 = A (90+ cm), 2 = B (90), 3 = C (50 – 20) 4 = D (20 – 0) ve 5 = E (litozolik) sınıfını göstermektedir.

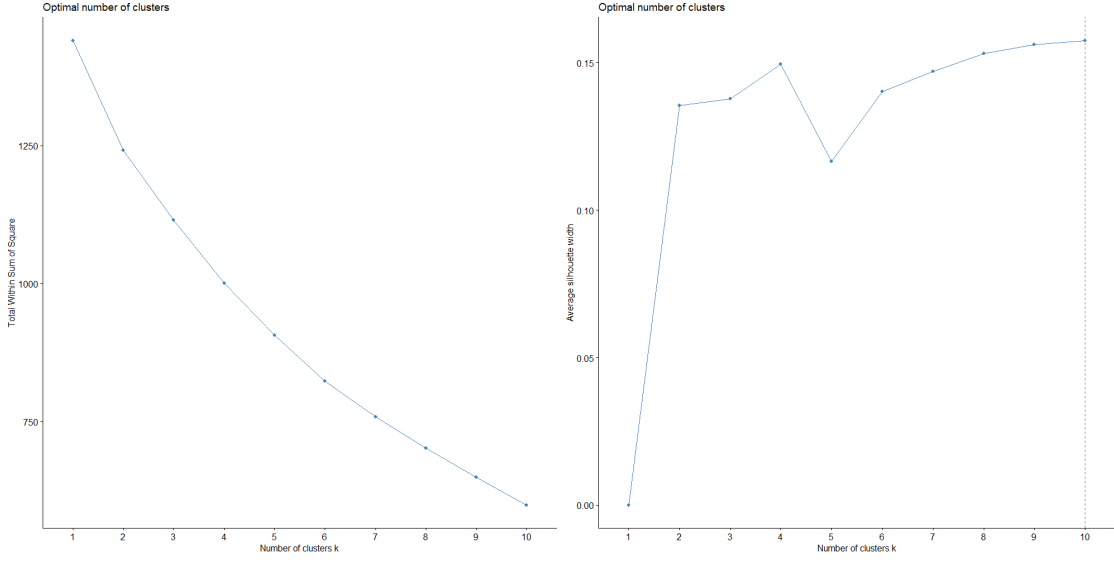
Şekil 43, iller arasındaki eğim sınıflarının dağılım frekansını göstermektedir. Grafik incelendiğinde, en yaygın görülen eğim sınıflarının 5. sınıf (%20 - 30 arasında eğim) ve 6. sınıf (%30 arasında eğim) olduğu görülmektedir. Bu iki sınıf, toplamda 52 ilde egemen arazi sınıflarını oluşturmaktadır. Ayrıca, sırasıyla 10 ilde 3. sınıf (%6 - 12 arasında eğim), 9 ilde 4. sınıf (%12 - 20 arasında eğim), 6 ilde 1. sınıf (%0 - 2 arasında eğim) ve 2 ilde ise 2. sınıf (%2 - 6 arasında eğim) araziler egemendir. Bu bilgilere göre, 81 ilin 61'inde %12 ve üzeri eğim derecesine sahip sınıflar yaygındır. Şekil 42'deki eğim derecesinin mekânsal dağılım haritası ve bu bilgilere dayanarak, özellikle Anadolu'nun genelindeki arazilerin dikkate değer oranda yüksek eğime sahip olduğu sonucuna varılabilir.



Şekil 43. Eğitim sınıflarının illere göre dağılımı. 1 = %0 – 2, 2 = %2 – 6, 3 = %6 – 12, 4 = %12 – 20, 5 = %20 – 30 ve 6 = %30+ eğitim sınıflarını göstermektedir.

Şekil 47, 81 ilin duyarlılık değişkenleri kullanılarak oluşturulan ısı haritası grafiği göstermektedir. Isı haritaları, renkler aracılığıyla değerlerin büyüklüklerini görselleştirerek verinin nasıl kümelendiğini ve değiştiğini gösteren kullanışlı bir veri görselleştirme tekniğidir. Bu açıdan bakıldığında, mekânsal dağılım haritaları tek bir değişkenin mekânsal dağılımını görmek için faydalıdır; ısı haritası tüm değişkenlerin nasıl bir örüntü gösterdiğini tek bir görselde özetlemektedir. Grafikteki değerler standartlaştırılmış değerleri temsil etmektedir. Ayrıca, grafikte görüldüğü gibi iller, hiyerarşik kümeleme algoritması kullanılarak 9 kümeye ayrılmıştır. En uygun küme sayısını veya optimum küme sayısını belirlemek için sıkça kullanılan Elbow ve Average Silhouette yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemlerin genel çalışma prensibi, küme içi hatanın minimum ve küme arası hatanın maksimum olduğu şekilde ayarlanmasıdır. Şekil 44, Elbow ve Average Silhouette yöntemleriyle hesaplanan optimum küme sonuçlarını göstermektedir. Silhouette sonuçlarına göre optimum küme sayısı 10, Elbow sonuçlarına göre ise 8 veya 9 olarak önerilmektedir. Bu sonuçlar göz önünde bulundurularak optimum küme sayısı 9 olarak belirlenmiştir.



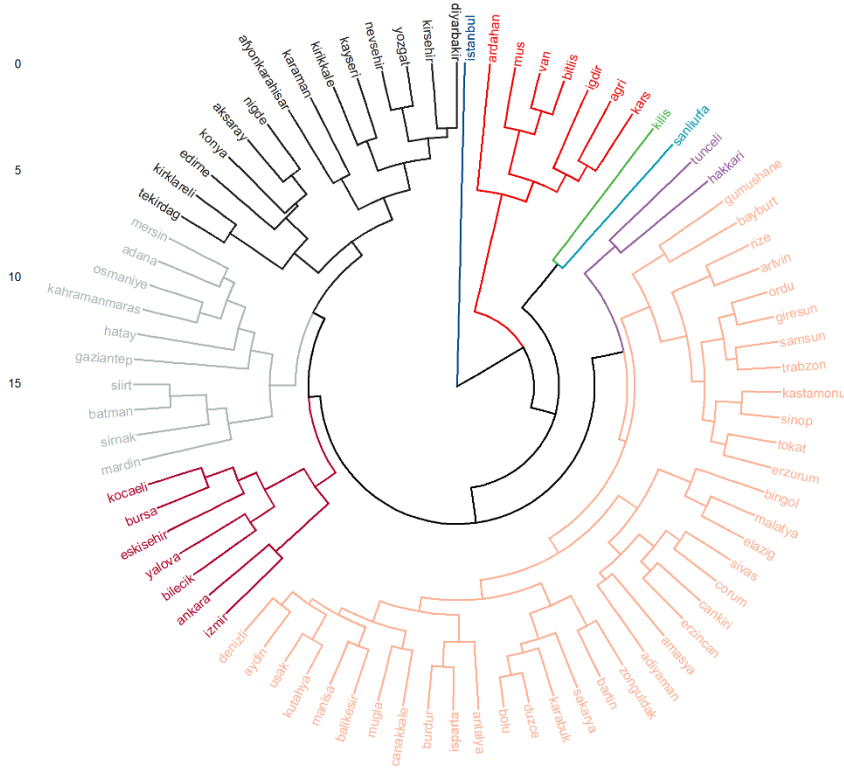


Şekil 44. Elbow (soldaki grafik) ve Average Silhouette (sağdaki grafik) yöntemlerine dayalı olarak illerin duyarlılık değişkenlerine göre optimum küme (k) sayısı sonuçlarını gösteren grafik.

Şekil 45, 81 ilin hiyerarşik kümelendirme sonuçlarını ağaç grafiği (dendrogram) üzerinde göstermektedir. Ağaç grafikleri, değişken veya nesnel arasındaki benzerlik ilişkilerini temsil eden dallanma diyagramlarıdır. Bu grafikteki her çizgi bir dalı, dalların uçları ise (burada illeri) yaprakları temsil etmektedir. Bu dal dizilimi, hangi yaprakların birbirine en çok benzediğini göstermektedir. Ayrıca, dalların yüksekliği veya uzunluğu dallar arasındaki benzerlik veya farklılığı göstermektedir. Bu bağlamda, dallar ne kadar yüksekse, fark da o kadar büyük olmaktadır. Şekil 61'deki ağaç yapısının sadece illerin benzerlikleri hakkında yüzeysel bir bilgi sağladığını hatırlatmak önemlidir. Bununla birlikte, benzerlik ve farklılıklara dayalı olarak nereye odaklanmamız gerektiği konusunda önemli ipuçları da sağlayabilir.

Şekil 45 incelendiğinde İstanbul'un diğer illerden önemli ölçüde farklılaştığı görülebilir. Bu nedenle İstanbul, tek başına bir küme içinde yer almaktadır. Şanlıurfa ve Kilis ise nispeten az bir farkla ayrı kümelerde yer almaktadır. Benzer şekilde, Tunceli ve Hakkâri illeri de çok az bir farkla en yakın küme yerine ayrı kümelerde sınıflandırılmıştır. Ayrıca, genel olarak, sosyo-ekonomik açıdan benzer özellikler gösteren İzmir, Ankara, Bilecik, Yalova, Eskişehir, Bursa ve Kocaeli illeri bir kümeye; hem beşerî hem de fiziki coğrafya açısından yaklaşık olarak benzer özellikler gösteren Ardahan, Muş, Van, Bitlis, Iğdır, Ağrı ve Kilis illeri başka bir kümeye dahil edilmiştir. Diğer iller ise üç ayrı kümeye yerleştirilmiştir. Ek olarak, birbirine en fazla benzerlik gösteren il çiftleri şunlardır: Van-

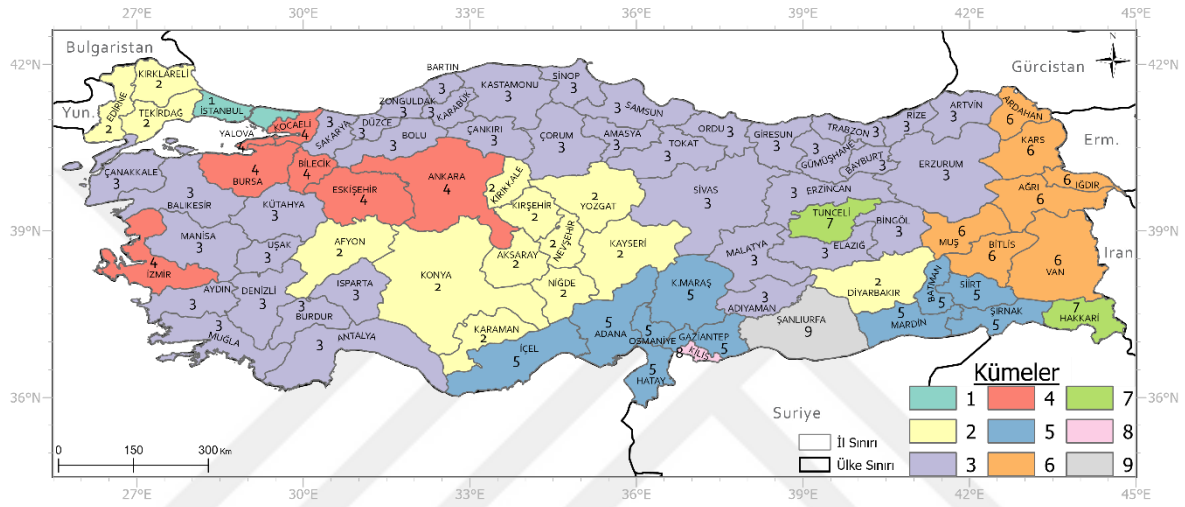
Bitlis, Ordu-Giresun, Kastamonu-Sinop, Düzce-Bolu, Kütahya-Uşak, Batman-Siirt, Nevşehir-Yozgat.



Şekil 45. Hiyerarşik kümeleme algoritması yaklaşımı kullanılarak duyarlılık değişkenlerine göre illerin 9’lu küme yapısının ağaç grafiği.

Şekil 46’daki harita, küme yapısının mekânsal dağılım örüntüsünü göstermektedir. İstanbul, beşerî özellikleri nedeniyle Türkiye’nin geri kalanından oldukça farklılık gösterdiği için tek başına bir kümeyi temsil etmektedir. İkinci kümedeki iller, fiziki coğrafya özelliklerine ek olarak tarımla ilgili değişkenlerde benzer değerler gösterdikleri için aynı kümeye dahil edilmiştir. Bu küme, Trakya Bölümü, Orta Anadolu’nun büyük bir bölümü ve Diyarbakır’ı kapsamaktadır. En büyük kümeyi oluşturan üçüncü küme, Karadeniz Bölgesi, İzmir ve Afyon hariç Ege Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesinin dikkate değer bir bölümü, Antalya, Çanakkale, Balıkesir ve Sakarya illerini içermektedir. Dördüncü küme, İstanbul’dan sonra sosyo-ekonomik anlamda en gelişmiş İzmir, Ankara, Eskişehir, Bilecik, Bursa, Yalova ve Kocaeli gibi illerini kapsamaktadır. Beşinci küme, Doğu Akdeniz Bölümü ile Gaziantep, Mardin, Batman, Siirt ve Şırnak gibi Güneydoğu Anadolu illerini içermektedir. Altıncı küme, Doğu Anadolu’nun doğusunu, yedinci küme ise Tunceli ve

Hakkâri illerini içermektedir. Ayrıca, sekizinci kümede Kilis, dokuzuncu kümede ise Şanlıurfa yer almaktadır. Kilis'in ayrı bir kümeye alınmasının temel nedeni, sığınmacı değişkeninde Türkiye ortalamasına kıyasla aşırı derecede yüksek değerler göstermesidir. Şanlıurfa ise diğer illere kıyasla sulanan alanlar, yaş bağımlılık oranı ve sığınmacı oranı gibi değişkenlerde oldukça farklılaştığı için ayrı bir kümeye alınmıştır. Son olarak, bu kümelenme örüntüsünün dokuz küme sayısına göre olduğunu akılda tutmak gerekir. Çünkü küme sayısı değiştirildiğinde kümelenmenin mekânsal örüntüsü de değişecektir.

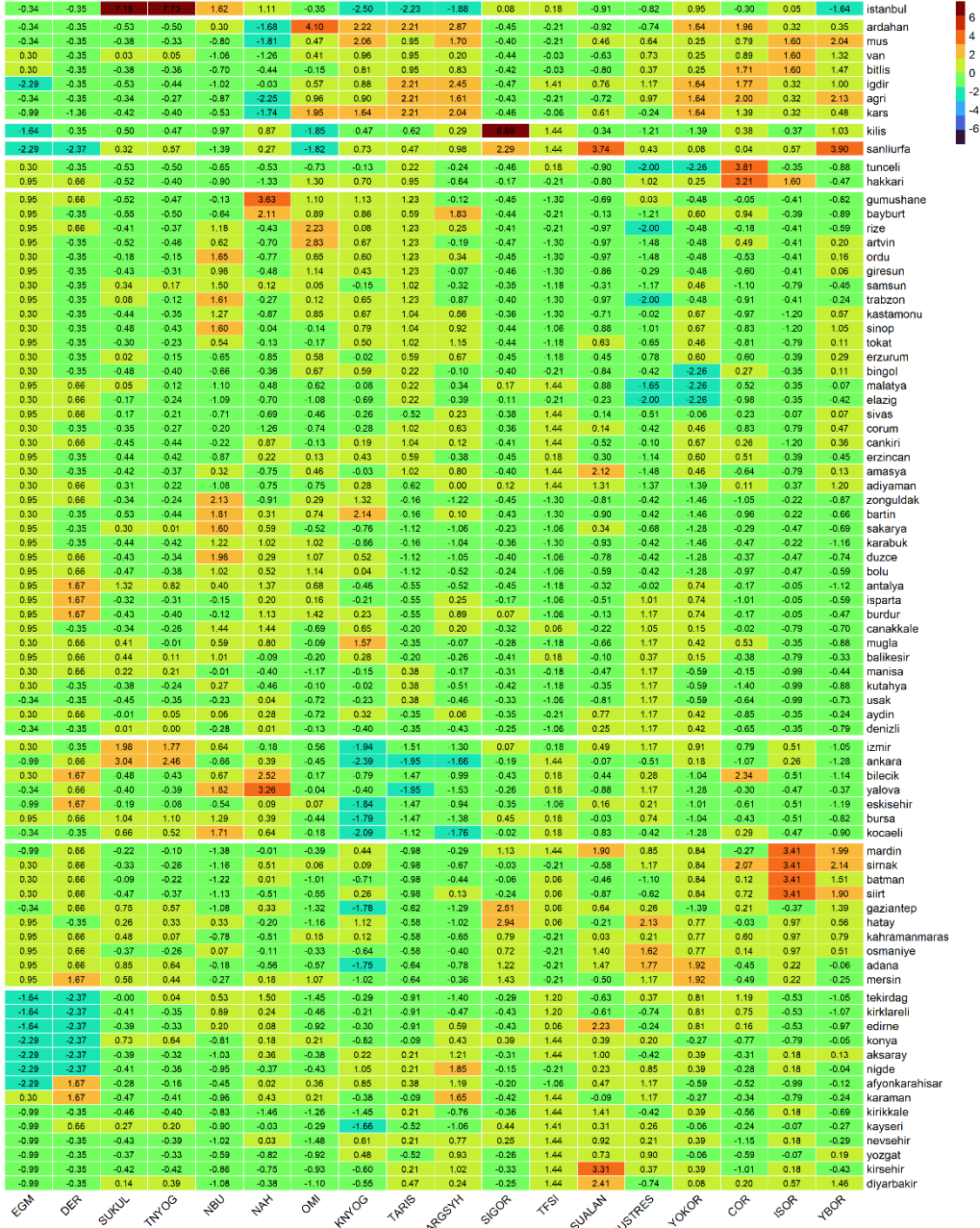


Şekil 46. Duyarlılık değişkenlerine dayalı olarak hiyerarşik kümeleme algoritması tahmin edilen illerin kümelenme yapısının mekânsal dağılımı.

Şekil 47, illerin duyarlılık değişkenlerine göre oluşturulmuş ısı haritasını göstermektedir. Grafikte, yatay eksen değişkenleri, dikey eksen ise illeri temsil etmektedir. Ayrıca, kümeler arasındaki sınırları belirtmek için yatay olarak çizilmiş beyaz şeritler bulunmaktadır. Sağ üst köşede yer alan lejant, standartlaştırılmış değişken değerlerinin ortalamaya olan uzaklıklarını göstermektedir. Burada, 0 ortalama değeri, açık yeşil renkler ortalamaya yakın değerleri; turuncudan koyu yeşile kadar olan renkler ortalamadan yüksek değerleri; açık maviden koyu maviye kadar olan renkler ise ortalamadan düşük olan değerleri temsil etmektedir.

Bu ısı haritaları oluşturulurken tüm değerler kendi içerisinde standartlaştırıldığı için görüldüğü gibi en fazla marjinal veya uç değerler öne çıkmaktadır. Örneğin, İstanbul, su kullanımı ve nüfus yoğunluğu değişkenlerinde; Kilis sığınmacı değişkeninde, Ardahan organik madde içeriği değişkeninde; Tunceli ve Hakkâri ise cinsiyet oranı değişkeninde öne çıkan illerdir. Bu nedenle, dikkat edilmesi gereken nokta, marjinal değerler dışında kalan

verilerin kısmen maskelendiğidir. Bu bağlamda, değerlendirme ve yorumlar, bu bilgi göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.



edilen önem dereceleri kullanılarak ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuş ve ardından yerel ve küresel ağırlıklar hesaplanmıştır. Ayrıca, uzmanların yargılarını tutarlı ve rastgele olmayan bir şekilde oluşturup oluşturmadığını belirlemek için her hiyerarşik seviyede TO değerleri hesaplanmıştır. TO değerinin 0,1'den küçük olması elde edilen ağırlığın tutarlı olduğunu, 0,1'den büyük olması ise tutarlı olmadığını göstermektedir. Tablo 26'daki TO sonuçlarına göre, duyarlılık bileşeni için tahmin edilen ağırlık değerlerinin tüm seviyeler için kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir.

Tablo 26

AHS yaklaşımıyla hesaplanan duyarlılık bileşeni göstergelerinin ve değişkenlerinin tutarlılık oranları

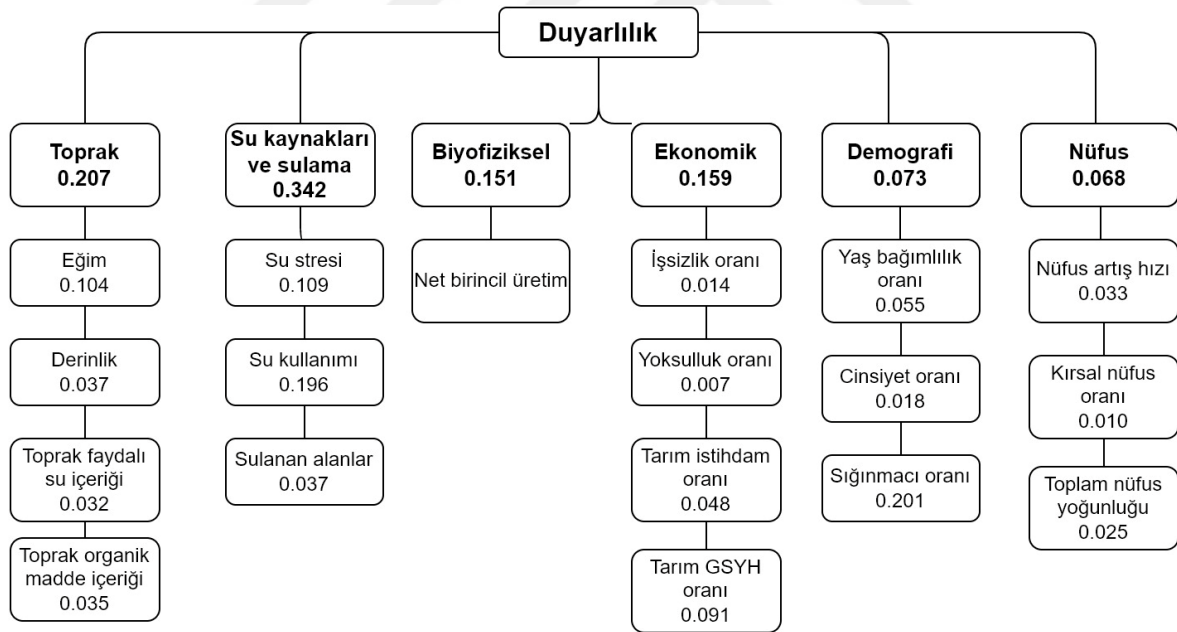
		<b>Tutarlılık Oranı</b>
<b>2. Seviye</b>	<i>Göstergeler</i>	0.062
<b>3. Seviye</b>	<i>Toprak</i>	0.018
	<i>Su ve su kaynakları</i>	0.031
	<i>Ekonomik</i>	0.064
	<i>Demografik</i>	0.076
	<i>Nüfus</i>	0.003

Şekil 48'de şematik olarak görselleştirilen ağırlık değerlerinin sonuçlarına göre, göstergelerin ağırlık değerleri en yüksekte en düşüğe doğru sırasıyla su kaynakları ve sulama, toprak, ekonomik, biyofiziksel, demografi ve nüfus olarak tespit edilmiştir. Bu bulguya göre, kuraklık duyarlılığı için en önemli göstergenin su ve su kaynakları ile toprak değişkeni olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla, uzmanlara göre kuraklık duyarlılığı için en önemli faktörlerin fiziki coğrafya ile ilişkili olduğu sonucu çıkarılabilir. Değişkenlerin ağırlık değerleri ise ana hatlarıyla aşağıda açıklanmıştır.

Su kaynakları ve sulama göstergesi altında tanımlanan değişkenler arasında, ağırlık değeri en yüksek olanı su kullanımınıdır (0,109). Bu değişken, kentlerdeki toplam su kullanımını temsil etmekte ve yenilebilir su kaynakları üzerindeki baskıyı göstermektedir. Su kullanımını değişkeni, özellikle hidrolojik kuraklık safhasıyla ilişkili etkilerin yenilebilir su kaynaklarını olumsuz etkilemesini ve buna bağlı olarak su tedariginde olası aksamaları yansıtır. Bu bağlamda, su kullanımını değişkeninin kuraklık duyarlılığını etkileyen önemli bir gösterge olduğu söylenebilir. Dahası, nüfus artışı ve ekonomik gelişmeyle birlikte kentlerin su talebinin artması, duyarlılık seviyesini dramatik bir şekilde yükseltebilir. Tüm bu nedenlerden dolayı, su kullanım değişkeninin görece yüksek bir ağırlığa sahip olması

anlaşılabilir bir durumdur. Su kullanımını sırasıyla su stresi (0,109) ve sulanan alanlar (0,037) değişkenleri takip etmektedir. Su stresi, ekolojik ve sosyo-ekonomik boyutları içeren daha kapsamlı bir değişken olmasına karşın, sulanan alanlar sadece tarım sektörüyle ilgili bir değişkeni temsil etmektedir. Bu sebeple, su stresi değişkeni daha geniş bir kavramsal alanı temsil ettiği için, ağırlık değeri sulanan alanlardan daha yüksek olarak ortaya çıkmaktadır.

Toprak göstergesi altında tanımlanan değişkenlerin ağırlık değerleri yüksekten düşüğe doğru sırasıyla eğim (0,104), derinlik (0,037), toprak organik madde içeriği (0,035) ve toprak faydalı su içeriği (0,032) olarak belirlenmiştir. Bu değişkenlerin tamamı tarım sektörü veya tarımsal üretimi önemli ölçüde etkileyen sulama uygulamasıyla yakından ilişkilidir. Bilindiği üzere, özellikle kurak bölgelerde tarımsal üretimin ön koşulu olan sulama, verimi artırmak ve kuraklığın mahsul üzerindeki etkilerini en aza indirmek için kullanılır. Tarımın kuraklıktan doğrudan ve en fazla etkilenen sektör olduğu düşünüldüğünde, bu ağırlık değerlerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu söylenebilir.



Şekil 48. AHS yaklaşımıyla tahmin edilen duyarlılık bileşeni göstergelerinin ve değişkenlerinin ağırlık değerlerinin şematik gösterimi.

Ekonomik göstergesi altında tanımlanan değişkenlerin ağırlık değerleri sırasıyla tarımın GSYH oranı (0,091), tarımın istihdam oranı (0,048), işsizlik oranı (0,014) ve yoksulluk (0,007) olarak belirlenmiştir. Ekonomik boyut, hassasiyeti belirleyen önemli bir

boyutu temsil etmektedir (Wisner vd., 2004). Bu bağlamda, ekonomi değişkenlerinin ağırlık değerlerinin bu önemi yansıttığı söylenebilir.

Çalışmanın biyofiziksel veya ekolojik boyutunu temsil eden NBÜ değişkeninin ağırlık değeri, 0,151 olarak tespit edilmiştir. Bu nispeten yüksek ağırlık, kuraklık tehlikesine karşı ekolojik duyarlılığın önemini vurgulamaktadır. Böylelikle, kuraklık duyarlılığı hesaplamalarında sosyo-ekonomik ve sosyo-ekolojik sistemlere ek olarak ekolojik sistemlerin de dahil edilmesi, kuraklık hassasiyeti için daha kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır.

Son olarak, demografik ve nüfus göstergelerinin ağırlık değerleri sırasıyla 0,073 ve 0,068 olarak belirlenmiştir. Demografi değişkenleri arasında belirgin bir farkla en yüksek ağırlığa sahip olan değişken, sığınmacı oranı (0,201) olarak tespit edilmiştir. Öte yandan, nüfus artış hızı, nüfus göstergesi altında tanımlanan değişkenler arasında 0,033 değeri ile en yüksek ağırlığa sahip değişken olarak belirlenmiştir.

### **6.2.3. Değişkenlerin Mekânsal Dağılım Modelleri**

Duyarlılık indeksinin mekânsal dağılımını ve bu dağılım modelinin altında yatan olası ana faktörleri açıklamak için analitik bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, her bir coğrafi bölge ayrı ayrı ele alınarak bağımsız değişkenlerin dağılım modelleri açıklanmış ve yorumlanmıştır. Bu yöntemle birlikte, illerin kuraklık duyarlılığına etki eden faktörler daha iyi anlaşılabilir hale getirilmiştir. Bu şekilde, ilgili bölgelerdeki duyarlılık düzeyleri ve bu düzeyleri etkileyen faktörler arasındaki ilişkiler daha kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Değişkenlerin mekânsal dağılımları Şekil 49-66 arasında gösterilmiştir.

### **Güneydoğu Anadolu Bölgesi**

İlk olarak, Güneydoğu Anadolu Bölgesi (GAB) ele alındığında, toprak göstergesi altında yer alan TOM içeriği hariç diğer değişkenler -yani faydalı su içeriği, eğim ve derinlik- neredeyse bölgenin tamamında duyarlılığı azaltıcı değerler sergilemektedir. Bölgede bulunan toprakların TOM içeriğinin fakir olmasının başlıca nedeni, bölgenin bitki örtüsü/ekosistemiyle yakından ilişkilidir. Bu bağlamda, bölgeye hâkim olan düşük üretkenlikli bozkır ekosistemi (Olson vd., 2001) toprakların organik madde bakımından

fakirleşmesine yol açmaktadır. Diğer yandan, GAB'nin düşük yükseltiyeye sahip arazi yapısı hem eğim derecesinin düşük olmasını hem de toprakların nispeten derin olmasını sağlamıştır. Ayrıca, bu toprakların sahip olduğu tekstür özelliği bitkilerin kullanabileceği faydalı su içeriğini artırmaktadır. Bu değişkenler dikkate alındığında, toprak göstergesine genel olarak bakıldığında, GAB'deki toprakların kuraklık duyarlılığının düşük olduğu söylenebilir.

Su kaynakları ve sulama değişkenlerine baktığımızda, özellikle sulanan tarım alanları açısından GAB, Türkiye'nin diğer bölgelerine kıyasla oldukça yüksek değerlere sahiptir. Özellikle, bölgede bulunan Şanlıurfa, Diyarbakır ve Mardin illeri Türkiye'deki en geniş sulama alanlarına sahip olan birinci, üçüncü ve altıncı sıradaki illerdir (Şekil 55). Su stresi açısından değerlendirildiğinde, Gaziantep ve Kilis'in batısı, Şanlıurfa ve Mardin'in güneyi ile Şırnak'ın hemen hemen tamamı yüksek su stresine sahipken, bölgenin diğer kesimleri düşük su stresine sahiptir. Son olarak, Gaziantep, Şanlıurfa ve Diyarbakır dışındaki illerin su kullanım miktarı Türkiye ortalamasının altındadır. Bu üç ilde su kullanımının diğer illere kıyasla yüksek olması, nüfus yoğunluğuyla doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, bölgedeki en yüksek nüfusa sahip olan bu illerde su kullanım oranının yüksek olması doğaldır. Sonuç olarak, sulanan alanlar değişkeni genel olarak bölgedeki duyarlılığı azaltırken, su stresi ve su kullanımı değişkenleri bazı illerde yüksek ve orta düzeyde duyarlılığı artırdığı söylenebilir.

Biyofiziksel göstergeleri temsil eden NBÜ değişkeni incelendiğinde, GAB'nin Türkiye genelinde en düşük değerlere sahip olan bölgelerden biri olduğu görülmektedir. Yukarıda kısmen bahsedildiği gibi, bu durum bölgenin hâkim olduğu düşük verimli kurak bozkır ekosisteminin bir yansımasıdır. Bu çalışma bağlamında, NBÜ değeri düşük bölgelerin kuraklığa olan duyarlılığının da düşük olduğu varsayımı göz önüne alındığında, bölgenin bu ekolojik özellikleri kuraklık duyarlılığını azalttığı söylenebilir. Bu nedenle, GAB'nin biyofiziksel veya ekolojik açıdan kuraklığa toleranslı olduğu sonucuna varılabilir.

Ekonomi değişkenleri incelendiğinde Gaziantep, Kilis ve Adıyaman'ın yoksulluk ve işsizlik oranlarında nispeten düşük değerler görülmesine rağmen, bölgedeki diğer illerde yüksek değerler kaydedilmiştir. Özellikle Batman, Mardin, Siirt ve Şırnak Türkiye'deki en yüksek yoksulluk ve işsizlik oranlarına sahip illerin başında gelmektedir. Esasen, bölgedeki tek sanayileşmiş kent olan Gaziantep dışarıda bırakıldığında, GAB Türkiye'de yoksulluğun ve işsizliğin mekânsal olarak en şiddetli yaşandığı bölgelerin başında gelmektedir (Aral



2016). Tarımsal istihdam oranı Diyarbakır ve Şanlıurfa'da yüksek; Gaziantep, Kilis ve Adıyaman'da orta; Mardin, Batman, Siirt ve Şırnak'ta ise düşük olarak adlandırılabilir değerler göstermektedir. Son olarak, tarım sektörünün GSYH oranı incelendiğinde Şanlıurfa'da yüksek; Diyarbakır, Adıyaman, Kilis ve Siirt'te orta; geri kalan illerde ise nispeten düşük değerler görülmektedir. Söz konusu ekonomik parametreler dikkate alınarak GAB bir bütün olarak değerlendirildiğinde: Gaziantep dışında bölgede yer alan illerin neredeyse tamamında çok düşük değerler gözlenmiştir. Özellikle Batman, Mardin, Siirt ve Şırnak yoksullukta ve işsizlikte dikkat çekici değerler göstermektedir.

GAB, demografi değişkenlerinin tümünde Türkiye geneline kıyasla farklı değerler göstermesiyle birlikte, en çarpıcı farklılaşma toplam yaş bağımlılığı ve sığınmacı oranlarında gözlenmektedir. Türkiye'de il nüfusuna göre Suriyeli sığınmacı oranı en yüksek ilk dört ilden üçü GAB'de yer almaktadır: sırasıyla Kilis, Gaziantep ve Şanlıurfa. Buna ek olarak, Mardin, Batman ve Şırnak'ın sahip olduğu sığınmacı oranları da Türkiye'nin büyük çoğunluğundan yüksektir. Diğer taraftan, toplam yaş bağımlılığı ele alındığından tartışmasız en yüksek değerler GAB'de kaydedilmiştir. Özellikle, Şanlıurfa, Mardin, Batman ve Şırnak'ta ~%60 ve %75 arasında değişen oranlar gözlenmektedir. Buna ek olarak, bölgedeki diğer illerde ise yaş bağımlılığı %50'nin üzerinde seyretmektedir. Son olarak, cinsiyet oranı incelendiğinde, Siirt ve Şırnak dışında bölgede yer alan diğer iller -özellikle Mardin- Türkiye ortalamasının altında değerler göstermektedir. Başka bir ifadeyle, Siirt ve Şırnak dışında geriye kalan illerdeki kadın nüfusu erkek nüfusuna göre daha fazladır. Dolayısıyla, cinsiyet oranı ve duyarlılık arasındaki negatif ilişki dikkate alındığında, bölgede görülen bu demografik yapının duyarlılığı artırdığı açık bir şekilde görülmektedir. Sonuç olarak, demografi göstergesi bir bütün olarak GAB'nin duyarlılığı artırmakta olduğu söylenebilir. Özellikle, sığınmacı ve yaş bağımlılığı değişkenlerinde bu daha açıktır.

Son olarak, nüfus göstergesi incelendiğinde GAB toplam nüfus bakımından Marmara, Orta Anadolu ve Akdeniz Bölgelerinden sonra en fazla nüfusa sahip dördüncü bölgedir. Bölgedeki en yüksek nüfusa sahip iller Şanlıurfa, Gaziantep, Diyarbakır ve Mardin olarak sıralanmaktadır. Dolayısıyla, görece yüksek olan bu nüfus miktarı, duyarlılık ve nüfus yoğunluğu arasındaki pozitif ilişkiye göre bölgenin duyarlılığını artırmaktadır. Nüfus artış hızında Kilis, Gaziantep, Şanlıurfa ve Şırnak Türkiye ortalamasından yüksek değerler gösterirken, geri kalan iller ortalamaya yakın değerler göstermektedir. Son olarak, en yüksek kırsal nüfusa sahip iller sırasıyla Şanlıurfa ve Mardin'dir. Gaziantep ise mevcut kırsal

nüfusuyla Türkiye'deki en düşük kırsal nüfus oranına sahip iller arasında gelmektedir. Diğer iller ise ortalamaya yakın değerler gösterme eğilimindedir. Sonuç olarak, nüfus göstergesi bölgenin bazı kesimleri üzerinde duyarlılığı artırıcı etkide bulunduğu söylenebilir. Özellikle Şanlıurfa, Gaziantep, Diyarbakır ve Mardin illerinin sahip olduğu değerler bu illerin duyarlılığını ciddi anlamda artırmaktadır.

### **Doğu Anadolu Bölgesi**

Doğu Anadolu Bölgesi (DAB), genel olarak, organik madde içeriği haricinde diğer tüm toprak değişkenlerinde duyarlılığı artıran yönde değerler göstermektedir. Bölgedeki toprakların organik madde içeriği diğer bölgelere göre yüksek olup, en yüksek değerler Ardahan ve Kars Platolarında gözlenmektedir. Ayrıca, Hakkâri ve Van'ın güney kesimlerini içine alan bölgede de yüksek değerler mevcuttur. Ova ve plato alanları dışında kalan arazilerin neredeyse tamamının yüksek eğime ve sığ toprak derinliğine sahip olması ise bölgenin fiziki coğrafya özellikleriyle uyumlu bir durumdur. Bu durum, Türkiye'nin fiziki coğrafya özelliklerinde belirtildiği gibi, bölgenin kısa mesafelerde değişen yükselti şartları ve karmaşık topografik yapısından kaynaklanmaktadır. Kıvrımlı dağlar, volkanik dağlar, çöküntü ovaları, platolar ve vadilerle karakterize olan bölge, jeomorfolojik olarak Türkiye'nin en engebeli bölgesidir. Bu nedenle, bu arazi koşulları tarımı ve özellikle toprak işlemeli tarımı olumsuz yönde etkilemektedir ve bölgenin duyarlılığını önemli ölçüde artırmaktadır. Son olarak, bölgedeki toprakların faydalı su içeriği incelendiğinde, Iğdır, Sivas ve Malatya dışındaki illerin neredeyse Türkiye ortalamasına yakın değerler sergilediği görülmektedir. En düşük değer ise Erzurum'da tespit edilmiştir. Sonuç olarak, DAB'nin toprak özelliklerinden organik madde içeriği hariç tutulduğunda, hemen hemen tüm değişkenler bölge genelinde duyarlılığı artırmaktadır.

DAB'nin sulanan arazi oranı değişkenine bakıldığında, bölgede yer alan tarım arazilerinin sulama imkânının diğer bölgelere kıyasla oldukça düşük olduğu söylenebilir. Muş, Kars ve Iğdır illeri orta düzeyde sulama imkânına sahipken, geriye kalan iller ise ortalamasının oldukça altında kalmaktadır. Bölgedeki su stresi ise doğuda büyük Hazar havzası içerisinde kalan kesimlerde yüksek, batıda ise Yukarı Fırat havzası kesimlerinde düşüktür. Bu bağlamda, en yüksek su stresinin Ağrı, Iğdır, Van, Muş ve Hakkâri illerinde yaşandığı söylenebilir. Öte yandan, bölgedeki su kullanımı, görece yüksek nüfusa sahip Malatya, Erzurum ve Van illeri dışında düşük seviyededir. Sonuç olarak, DAB için su

kaynakları ve sulama göstergesine genel olarak bakıldığında, sulanan arazilerin duyarlılığı en fazla artıran değişken olduğu, su kullanımının ise en az artıran değişken olduğu söylenebilir. Ek olarak, su stresi ise en fazla doğu kesimlerinde yer alan illerin duyarlılık düzeylerini artırmaktadır.

DAB'nin bitki örtüsü, genel olarak kuru orman, dağ ve plato bozkırlarından oluşan düşük üretkenlikli bitki formasyonlarından meydana gelir (Atalay, 2018). Bu doğrultuda, Şekil 56'da da görüldüğü gibi bölgedeki bitki örtüsünün NBÜ değeri düşük seviyededir. Bu nedenle, NBÜ ile duyarlılık arasında negatif bir fonksiyonel ilişki olduğu göz önünde bulundurulduğunda, biyofiziksel gösterge bölge genelinde duyarlılığı azaltmaktadır.

DAB'de baskın, hatta tek ekonomik faaliyetin tarım olduğu ifade edilebilir. Bu bağlamda, bölgedeki illerin tarımsal istihdam oranları Türkiye ortalamasının oldukça üzerindedir (Şekil 59). Ancak, bu yüksek istihdam oranına karşın, bölgenin ülke genelinde tarımsal katma değere olan katkısı -Şekil 60'ta gösterildiği gibi- aynı düzeyde yüksek değildir. Bu verilere dayanarak, bölgede yürütülen tarımsal faaliyetin daha çok emek yoğun, geçimlik ve ticari olmayan üretime dayandığı söylenebilir. Bölgedeki yoksulluk oranı ise kısmen yüksektir. Ardahan, Kars, Iğdır, Erzurum ve Erzincan illerindeki yoksulluk oranları yaklaşık %18 ila %22 arasında değişmektedir. Bununla birlikte, Bingöl, Tunceli, Elâzığ ve Malatya'da düşük yoksulluk oranları gözlenmektedir. İşsizlik oranları ise doğu kesimlerinde %10'un üzerinde seyrederken, bu oran batı illerinde daha düşüktür. Özellikle Muş, Bitlis, Van ve Hakkâri illerinde işsizlik oranları en yüksektir. Sonuç olarak, mevcut ekonomik göstergeler genel olarak bölgedeki duyarlılığı artırmaktadır.

Demografik değişkenler incelendiğinde, özellikle toplam yaş bağımlılığı açısından DAB duyarlılığı artıran bir yönde değerler göstermektedir. Bu bağlamda, Muş ve Ağrı başta olmak üzere Iğdır, Bitlis ve Van illerinde yaş bağımlılığı en yüksek seviyededir. Sığınmacı ve cinsiyet oranı değişkenlerinde ise genel olarak düşük değerler gözlenmektedir. Cinsiyet oranında Elâzığ, Erzurum, Malatya, Sivas ve Bingöl illeri yüksek kadın nüfusuyla dikkat çekmektedir. Bu nedenle, ilgili illerin toplumsal cinsiyet yapısı, duyarlılık seviyesini artırdığı söylenebilir. Öte yandan, sığınmacı oranı ise hemen hemen tüm illerde duyarlılık seviyesini azaltıcı etkiye sahiptir. Sonuç olarak, toplam yaş bağımlılığı neredeyse bölge genelinde duyarlılığı artıran bir faktörken, cinsiyet ve sığınmacı oranının duyarlılık seviyesini azaltıcı etkisi olduğu söylenebilir.

Son olarak, nüfus göstergesi ele alındığında, Şekil 64'te mekânsal dağılımı verilen verilere göre DAB en yüksek kırsal nüfus oranına sahip bölgedir. Buna bağlı olarak, bu değişkenin bölge genelinde duyarlılığı artırdığı söylenebilir. Diğer taraftan, nüfus artış hızı ve nüfus yoğunluğu değişkenleri ise duyarlılığı azaltan yönde etkide bulunmaktadır. Nüfus artış hızına bakıldığında, özellikle bölgenin doğu kesimlerinde Türkiye'nin en düşük değerleri kaydedilmiştir. En yüksek nüfus yoğunluğu ise Van, Erzurum ve Malatya'da gözlemlenmekle birlikte, bölgenin geri kalanında nüfus düşük yoğunluklu seyretmektedir. Netice olarak, genel bir değerlendirme yapılacak olursa, nüfus artış hızı ve toplam nüfus yoğunluğu bölgenin duyarlılığını azaltırken, kırsal nüfus yoğunluğu duyarlılığı artırdığı söylenebilir.

### **Orta Anadolu Bölgesi**

Orta Anadolu Bölgesi (OAB), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne benzer şekilde, organik madde dışındaki diğer toprak parametrelerinde genellikle pozitif değerler göstermektedir. Bölgedeki organik madde içeriği en düşük olan topraklar genellikle Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Yozgat ve Kayseri illerinde bulunurken, batı kesimlerindeki illerde ise nispeten daha yüksektir. Bölgedeki toprakların eğim, derinlik ve faydalı su içeriği özellikleri, diğer bölgelerle karşılaştırıldığında oldukça iyi durumdadır. Özellikle Konya, Karaman, Eskişehir, Ankara, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Kayseri ve Yozgat illerindeki toprakların eğimi az, derinliği ise fazladır. Ayrıca Eskişehir ve Niğde hariç tutulduğunda, geriye kalan illerin topraklarının faydalı su içeriği çok iyi durumdadır. Sonuç olarak, toprak göstergesi için genel bir değerlendirme yapıldığında, OAB'nin sahip olduğu toprak özellikleri neredeyse bölgenin genelinde duyarlılığı azalttığı yorumu yapılabilir.

Su kaynakları ve sulama göstergesi incelendiğinde, OAB, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne ek olarak en geniş sulanan alanlara sahip olan diğer bir bölgeyi oluşturmaktadır. Buna göre, bölgede geniş sulama alanlarına sahip olan iller şunlardır: Kırşehir, Kırıkkale, Aksaray, Nevşehir, Yozgat ve Konya. Su stresi ise bölgenin orta kesimlerinde nispeten düşük olmakla birlikte, diğer kesimlerde genel olarak yüksek bir stres seviyesi gözlenmektedir. Özellikle Konya, Eskişehir, Karaman, Niğde, Kayseri ve Yozgat illerinin neredeyse tamamında su stresi yüksektir. Son olarak, OAB'de en yüksek su kullanım miktarına sahip olan iller sırasıyla Ankara, Konya ve Kayseri'dir. Su kullanımı ve nüfus arasındaki pozitif yönlü doğrusal ilişki göz önüne alındığında, bölgenin en yüksek nüfus

yoğunluğuna sahip bu illerde su tüketimine olan talebin doğal olarak fazla olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, bölgedeki diğer illerin su tüketimi, Türkiye ortalamasına yakın değerler sergilemektedir. Tüm bu değerlendirmeler sonucunda, OAB genelinde sulanan araziler ve su kullanımı (Ankara, Konya ve Kayseri illeri hariç) değişkenleriyle duyarlılığı azaltan bir eğilim gösterdiği, su stresiyle ise duyarlılığın arttığı söylenebilir.

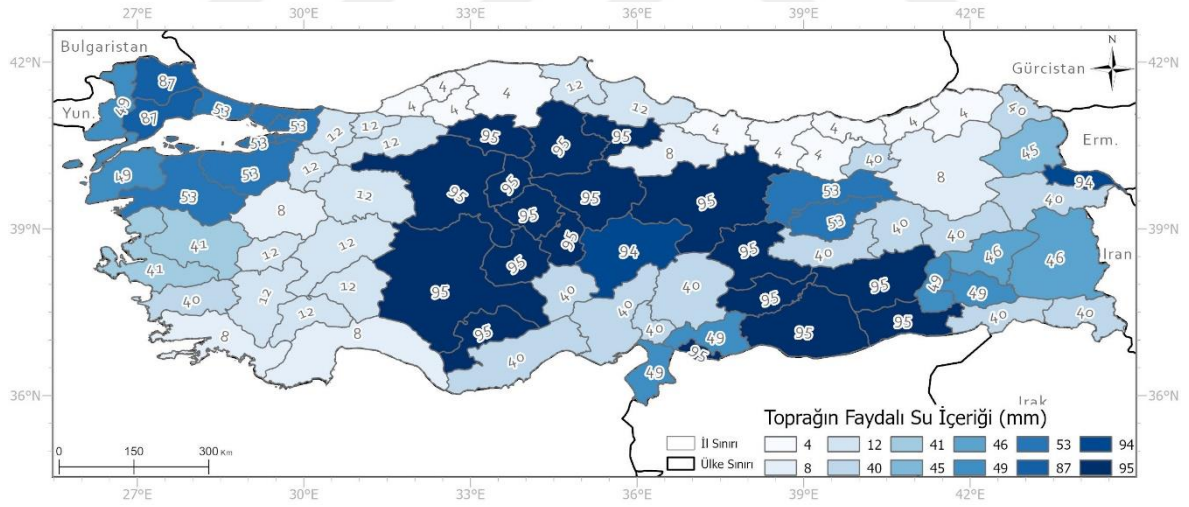
OAB, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri gibi, düşük verimli kurak otsu vejetasyon formasyonuna sahip olması nedeniyle genel olarak düşük NBÜ değerlerine sahiptir. Yukarıda belirtildiği gibi, bu tür kurak ekosistemlerdeki bitki türleri, evrimsel olarak kuraklık koşullarına uyum sağlamış olup düşük su tüketimine sahip olduklarından genellikle kuraklığa daha dayanıklıdır. Bu nedenle, bölgenin biyofiziksel olarak düşük bir duyarlılık sergilediği söylenebilir.

Ekonomik göstergesine bakıldığında, tarımsal istihdam oranları en yüksek olan iller OAB'nin merkezinde yer alan Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Aksaray ve Niğde illeridir. Konya, Karaman, Kayseri, Yozgat ve Sivas gibi doğu ve güney kesimlerinde ise Türkiye ortalamasına yakın değerler gözlenirken, Eskişehir ve Ankara'da en düşük oranlar tespit edilmiştir. Tarım sektörünün GSYH oranı en yüksek iller, özellikle Karaman ve Niğde olmak üzere bölgenin güney ve merkezi kesimlerinde yoğunlaşmıştır. Ek olarak, bölgenin nispeten gelişmiş sanayi ve hizmet sektörüne sahip olan Ankara, Eskişehir ve Kayseri illerinde tarım sektörünün GSYH oranı daha düşüktür. Bununla birlikte, bölgedeki, yoksulluk ve işsizlik oranlarının mekânsal dağılımı benzer bir örüntü sergilemektedir. Kuzeybatı-güneydoğu yönünde uzanan Eskişehir, Konya ve Karaman illerini kapsayan hatta yoksulluk ve işsizlik oranları nispeten düşüktür. Buna karşılık, bu hattın doğusunda kalan kesimde daha yüksek oranlar gözlenmektedir. Sonuç olarak, OAB'nin batı kesimindeki ekonomik duyarlılığın doğu kesimine göre daha düşük olduğu söylenebilir. Dahası, Kırıkkale, Yozgat, Kırşehir, Nevşehir, Aksaray ve Niğde illerinin OAB'de ekonomik duyarlılığı en yüksek olan yerler olduğunu belirtmek yanlış olmayacaktır.

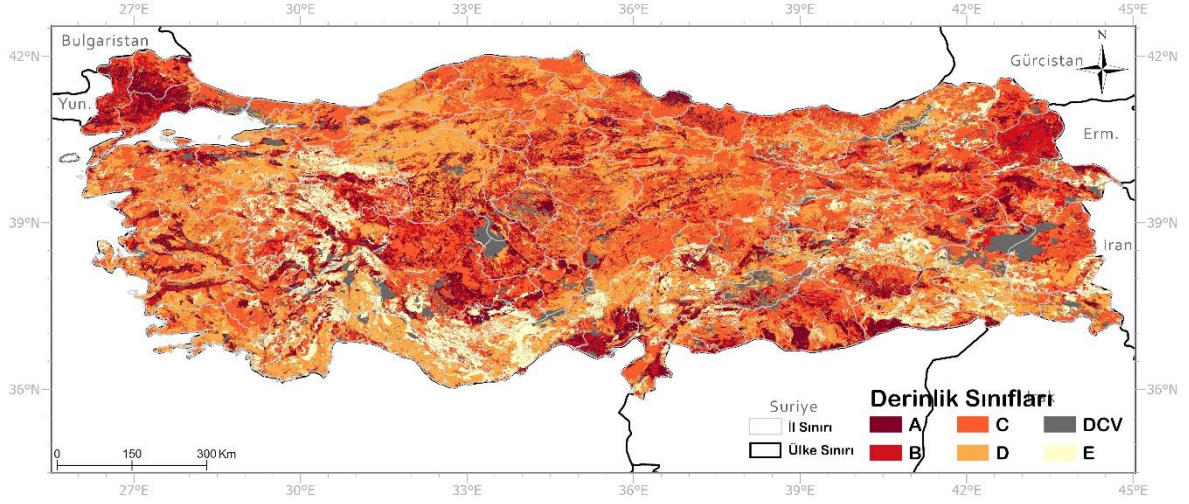
Demografi göstergeleri incelendiğinde, OAB'nin cinsiyet oranının bölge genelinde duyarlılık artışına katkı sağladığı söylenebilir. Özellikle Ankara, Konya, Kırşehir ve Nevşehir illeri, bu artışa en çok katkı sağlayan iller arasında yer almaktadır. Geri kalan illerin cinsiyet oranlarının da dikkate değer olduğu söylenebilir. Yaş bağımlılığı ise Ankara ve Eskişehir dışında kalan diğer bölgelerde yüksek seviyededir ve en yüksek değerlere Aksaray, Yozgat ve Sivas illerinde rastlanmaktadır. Bölge genelindeki sığınmacı oranının ise düşük

olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, bölgedeki demografik duyarlılığı artıran en önemli parametrenin cinsiyet oranı olduğu söylenebilir. Buna ek olarak, yaş bağımlılığı da kısmen doğu ve güney kesimlerinde yer alan illerin duyarlılık artışına katkı sağlamaktadır.

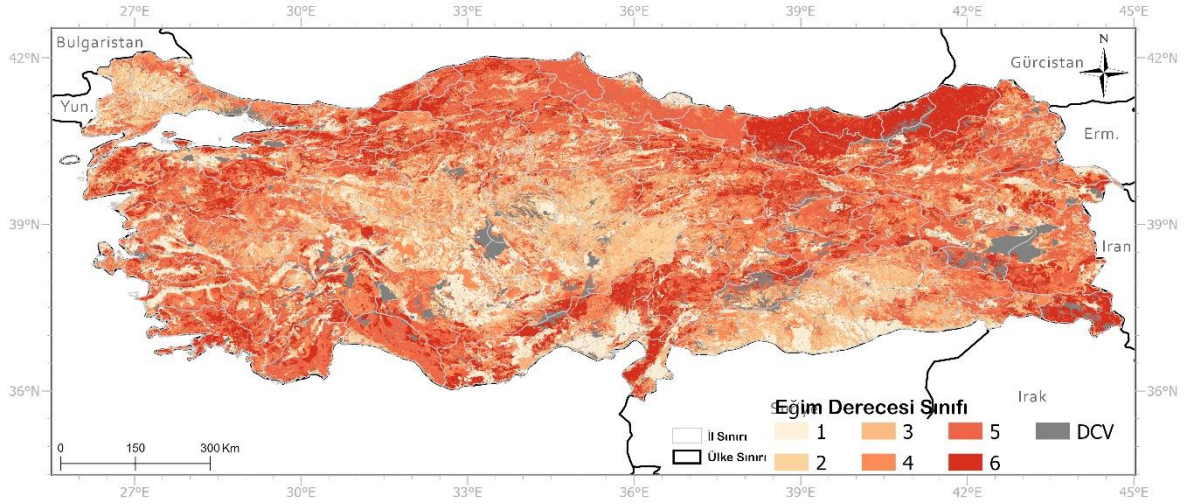
Nüfus değişkenlerinden nüfus artış hızına bakıldığında, OAB'deki en yüksek artış hızının batı kesimlerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Öte yandan, doğu kesimlerindeki artış hızı ise nispeten daha düşüktür. Kırsal nüfus oranı en yüksek iller ise Yozgat, Nevşehir, Niğde ve Aksaray'dır. Bu sonuçlar ve söz konusu illerin yüksek tarımsal istihdam oranları birlikte değerlendirildiğinde, bu bölgedeki yüksek kırsal nüfus daha iyi anlaşılabilir. Öte yandan, Eskişehir, Ankara, Kırıkkale ve Kayseri'nin kırsal nüfusu ise daha düşüktür. Son olarak, toplam nüfus yoğunluğuna bakıldığında, beklenildiği gibi en yüksek nüfus başkent Ankara'da yoğunlaşmaktadır. Bunun yanı sıra, Konya, Eskişehir, Kayseri ve Sivas bölgedeki diğer illere kıyasla daha yüksek bir nüfus yoğunluğuna sahiptir. Sonuç olarak, nüfus artış hızı ve toplam nüfus değişkenleri bölgenin batısının duyarlılığı üzerinde daha fazla etkili olduğu; kırsal nüfus oranının ise orta ve kuzeydoğusunun duyarlılığı üzerinde daha belirgin bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.



Şekil 49. Türkiye'deki toprakların faydalı su içeriğinin (mm) mekânsal dağılımı.

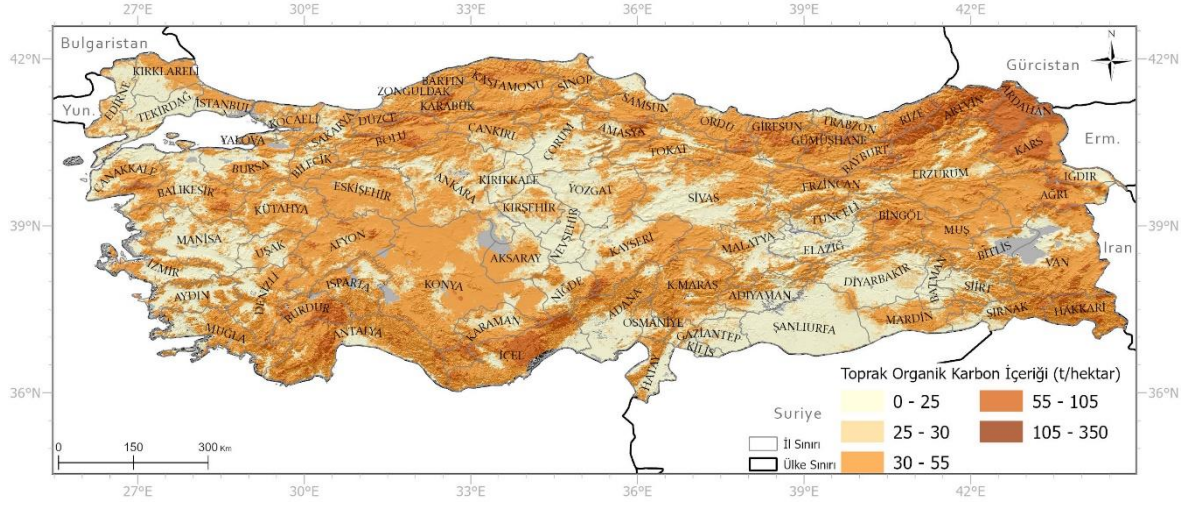


Şekil 50. Türkiye’de toprak derinliğinin (cm) mekânsal dağılımı. A = 90+ cm, B = 90 – 50 cm, C = 50 – 20 cm, D = 20 – 0 cm derinliğindeki toprakları ve E litozolik topraklarını gösterir. DCV ise diğer coğrafi (göl, baraj, askeri alan ve yerleşim yeri vb.) verilerdir.

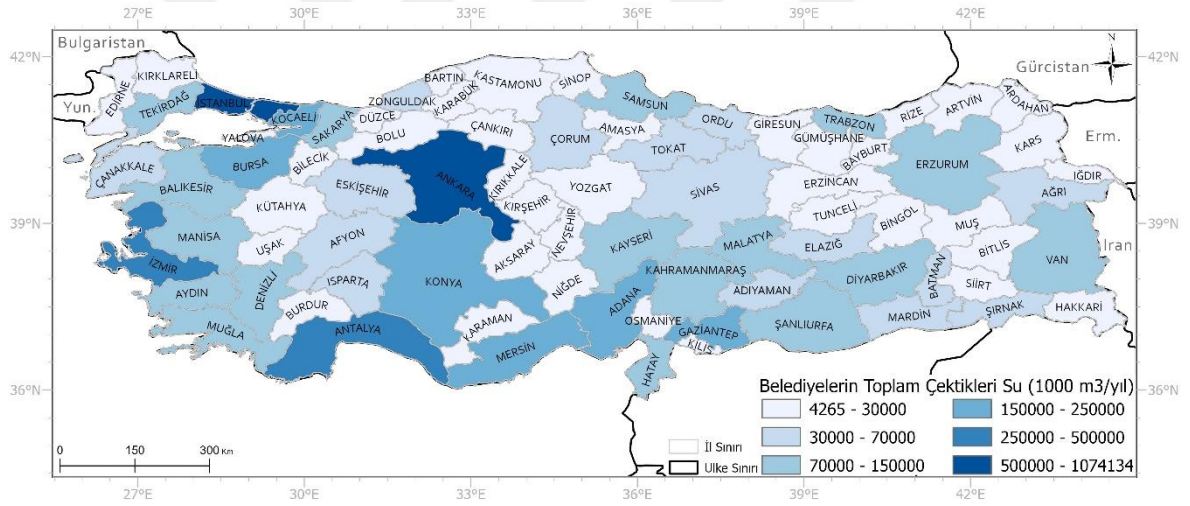


Şekil 51. Türkiye’de arazi eğim derecesinin mekânsal dağılımı. 1 = %0 – 2, 2 = %2 – 6, 3 = %6 – 12, 4 = %12 – 20, 5 = %20 – 30 ve 6 = %30+ eğim sınıflarını göstermektedir.



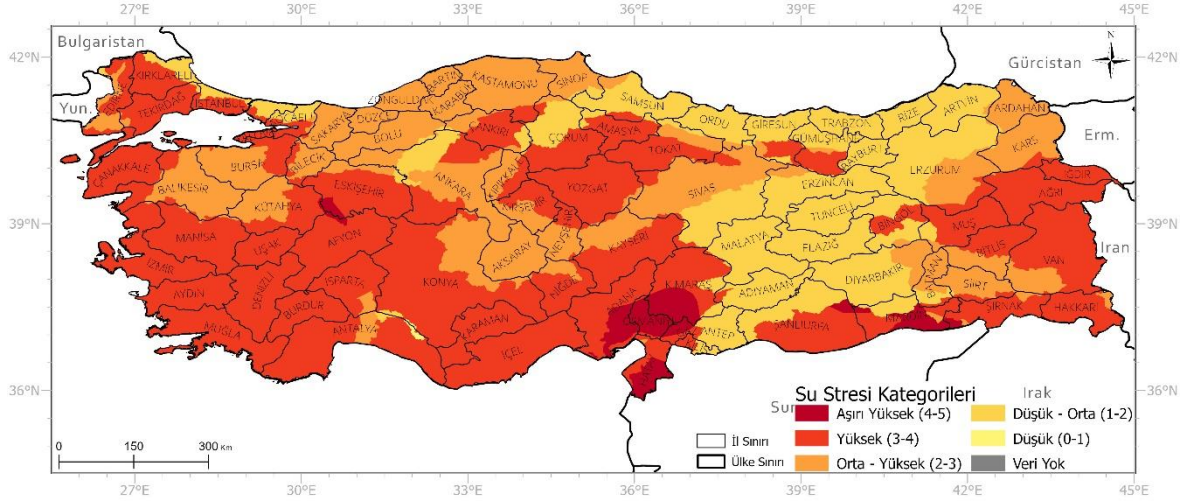


Şekil 52. Türkiye'deki toprakların organik karbon içeriğinin (ton/hektar) mekânsal dağılımı.

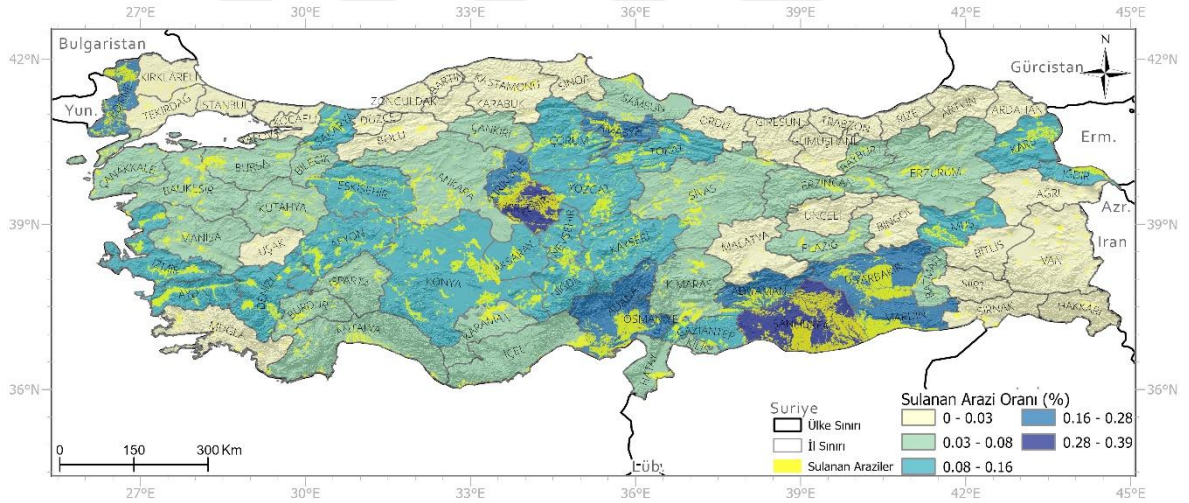


Şekil 53. Belediyelerin içme ve diğer kullanımlar için sürdürülebilir su kaynaklarından çektiği su miktarının mekânsal dağılımı.

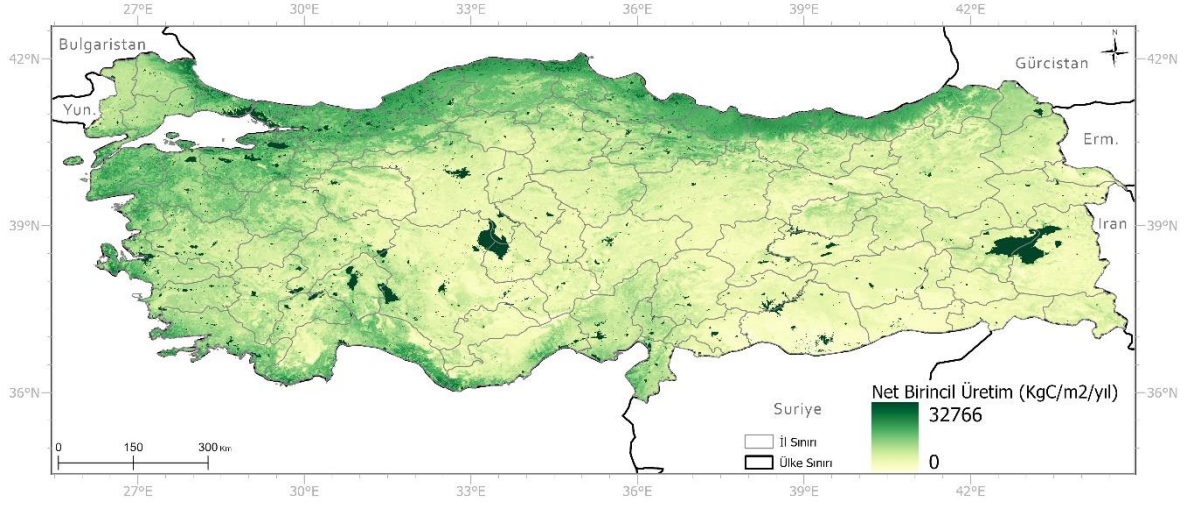




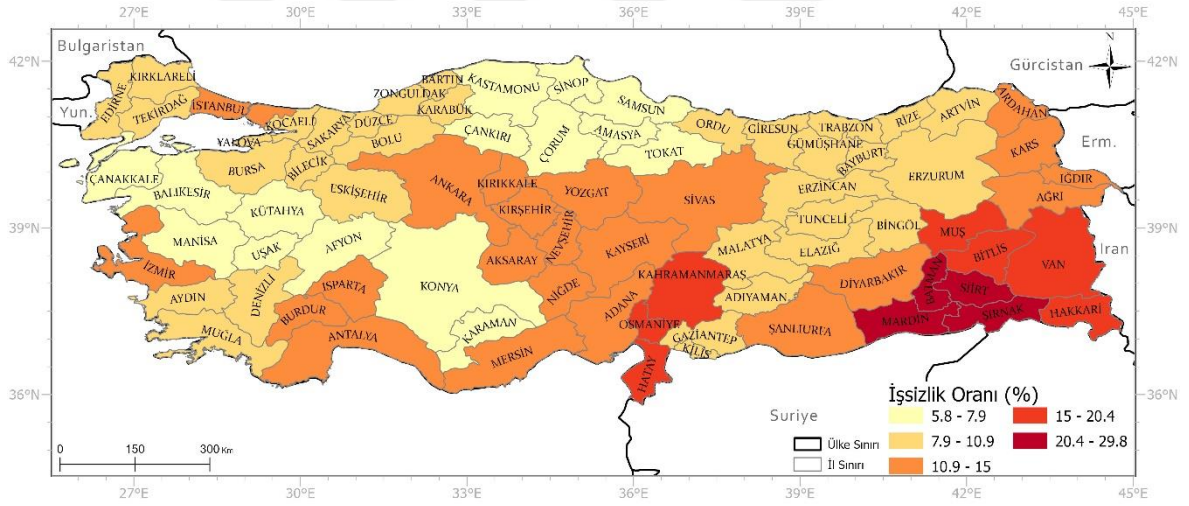
Şekil 54. Türkiye’deki su stresinin mekânsal dağılımı. Parantez içerisindeki sayılar (1 – 5) su stresi kategorilerini temsil etmektedir.



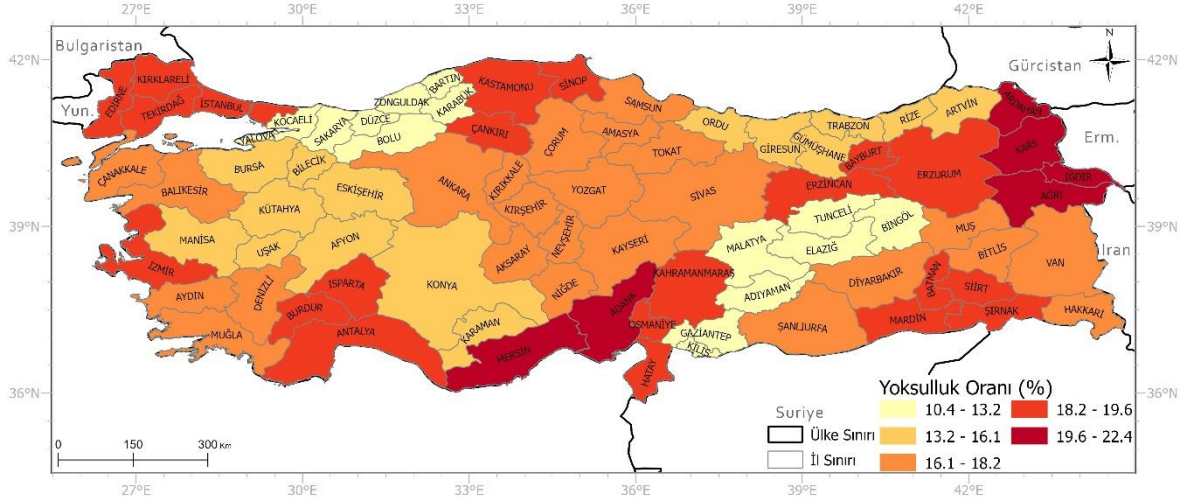
Şekil 55. Türkiye’de sürekli sulanan tarım alanlarının mekânsal dağılımı. Yeşil renk ile gösterilen sulanan alanlar, 212 kodlu 3. seviye CORINE sınıfını göstermektedir.



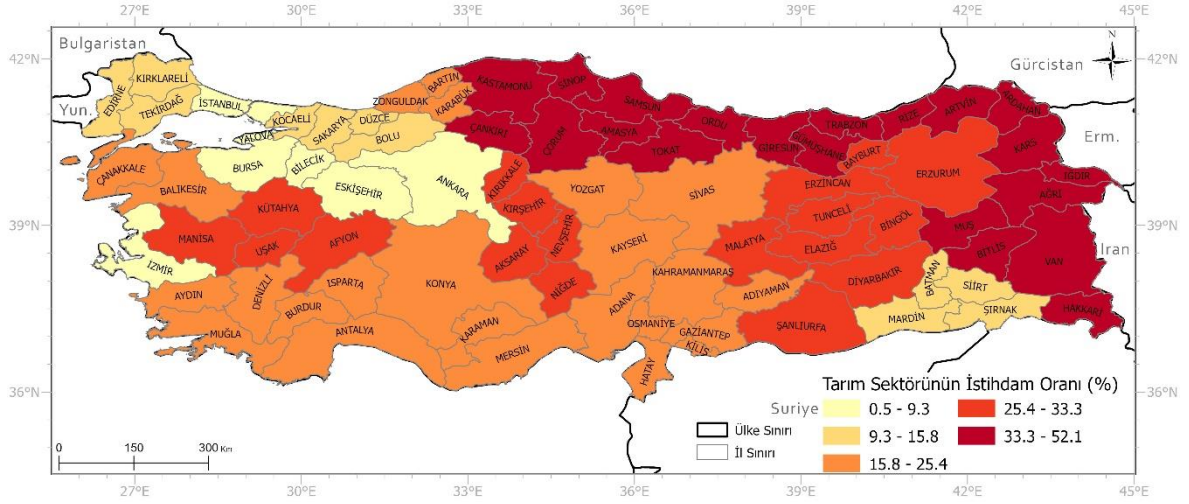
Şekil 56. Türkiye’deki karasal ekosistemlerin 2011-2021 yılları arasındaki ortalama Net Birincil Üretim miktarının mekânsal dağılımı.



Şekil 57. Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre Türkiye’deki işsizlik oranının (%) mekânsal dağılımı.

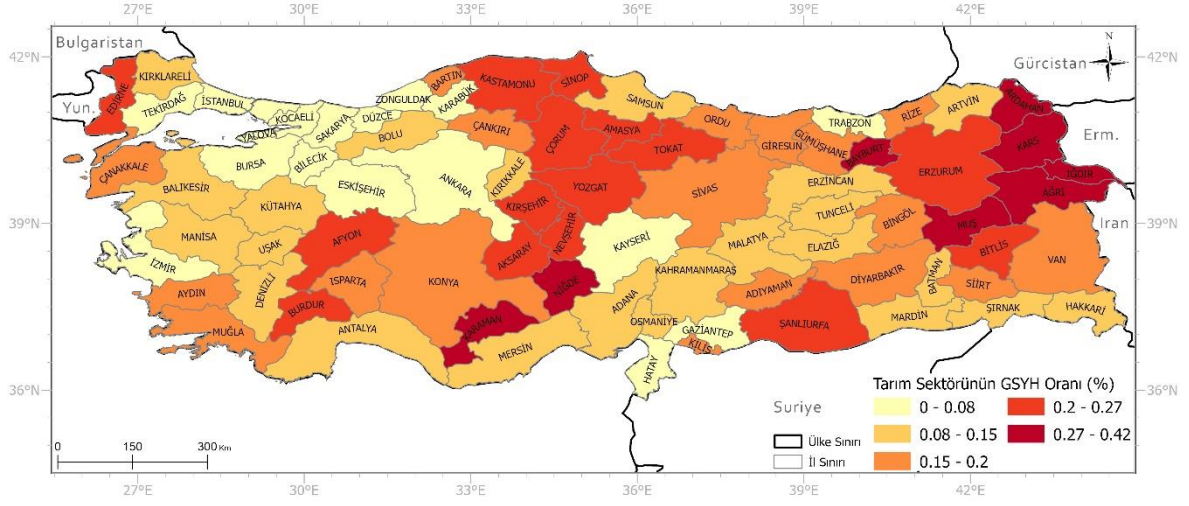


Şekil 58. Türkiye İstatistik Kurumu 2021 yılı eşdeğer hanehalkı kullanılabilir fert gelirine (medyan gelirin %60'ına) göre Türkiye'deki yoksulluğun mekânsal dağılımı.

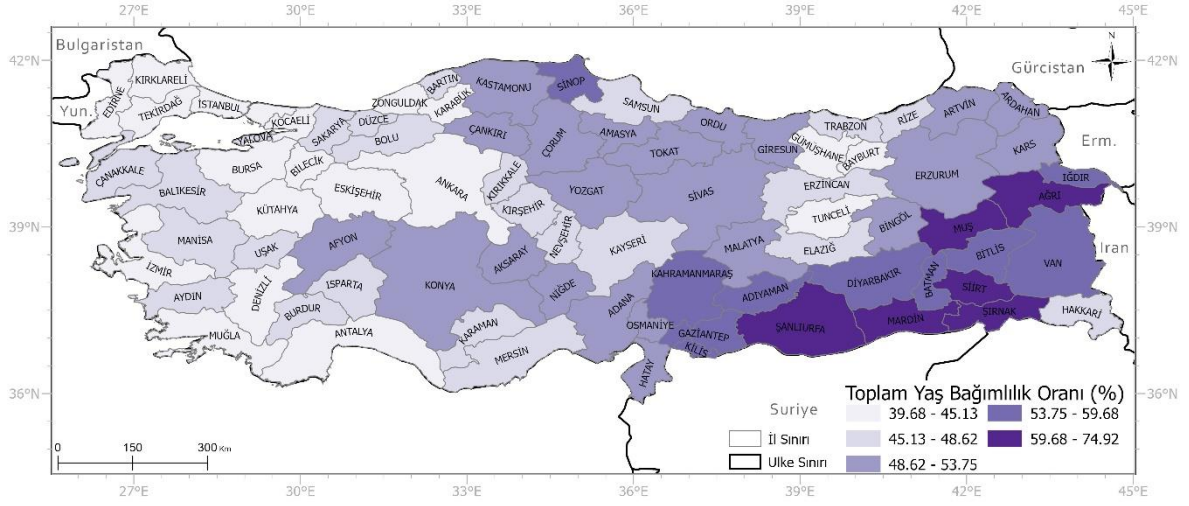


Şekil 59. Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre Türkiye'de tarım sektöründeki istihdam oranlarının (%) mekânsal dağılımı.

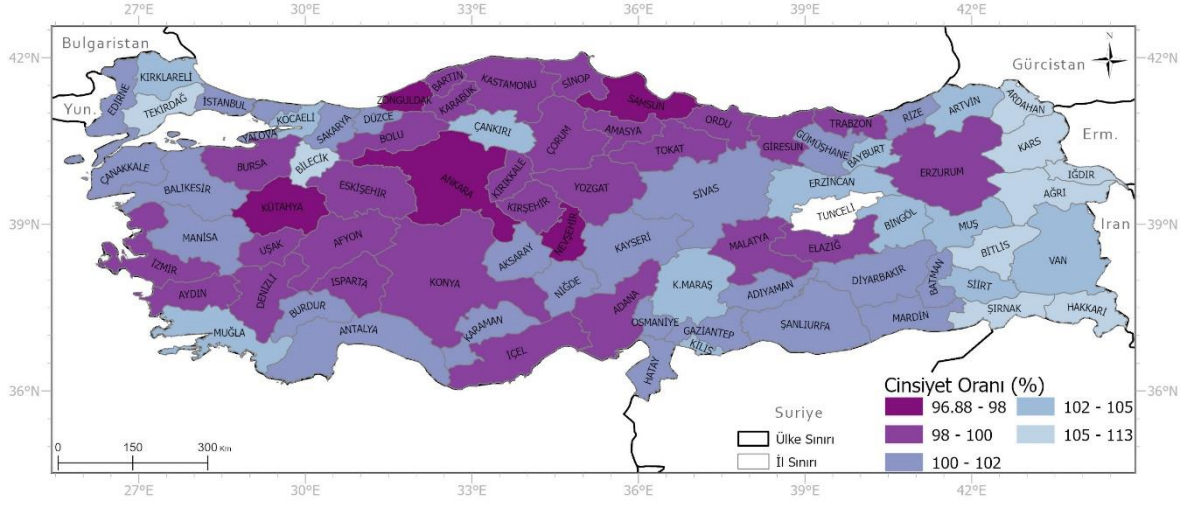




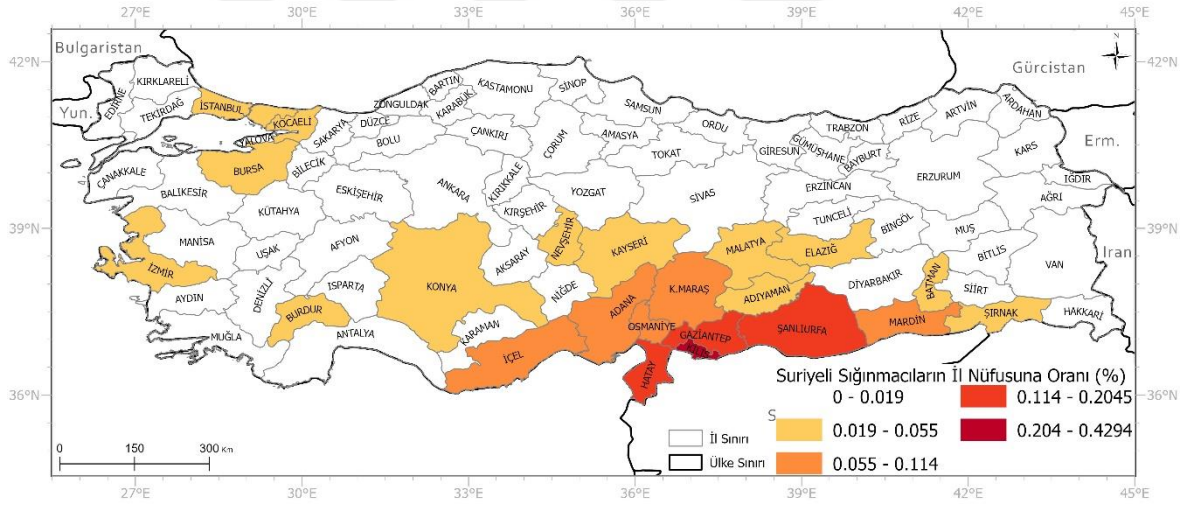
Şekil 60. Türkiye İstatistik Kurumunun 2020 yılı verilerine göre Türkiye’deki tarım sektörünün GSYH’deki oranının mekânsal dağılımı.



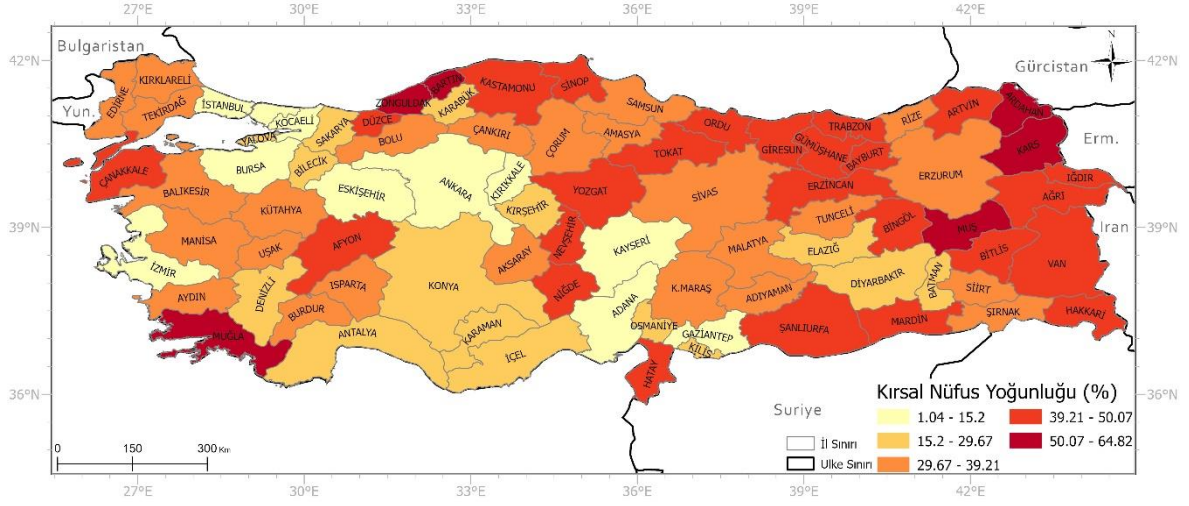
Şekil 61. Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre Türkiye’deki toplam yaş bağımlılığının (%) mekânsal dağılımı.



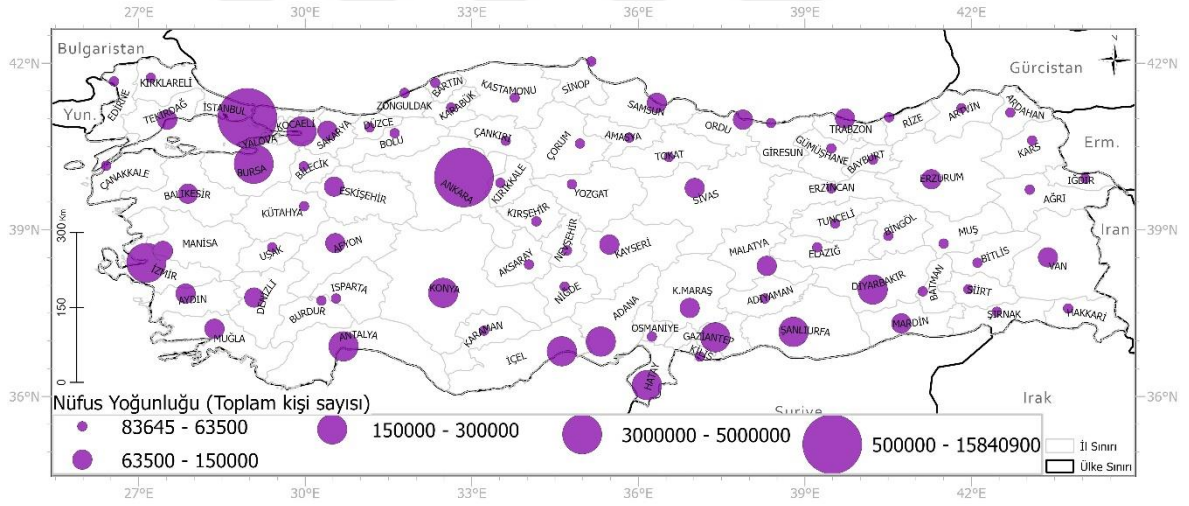
Şekil 62. Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre Türkiye’deki cinsiyet oranının (%) mekânsal dağılımı.



Şekil 63. Göç İdaresi Başkanlığının 2022 yılı verilerine göre Türkiye’deki kayıtlı Suriyeli sayısının ilde yaşayan toplam kişi sayısına oranının mekânsal dağılımı.

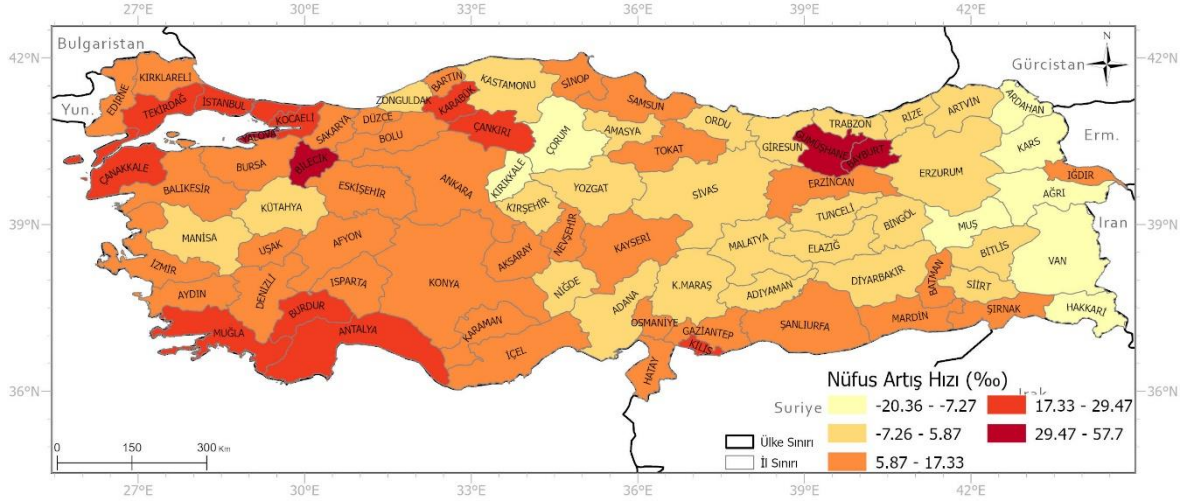


Şekil 64. Türkiye İstatistik Kurumunun 2012 yılı verilerine göre Türkiye’deki kırsal nüfusun mekânsal dağılımı.



Şekil 65. Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre Türkiye’deki nüfus yoğunluğunun mekânsal dağılımı.





Şekil 66. Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre Türkiye'deki nüfus artış hızının (%) mekânsal dağılımı.

### Akdeniz Bölgesi

Akdeniz Bölgesi (AKB), bazı istisnai alanları dışında tarımsal açıdan dezavantajlı özellikler gösteren topraklara sahiptir. Özellikle Çukurova, Silifke, Anamur ve Antalya gibi ovalar hariç tutulursa, bölgenin geri kalanında arazi eğimi yüksek, toprak derinliği ise sığdır. Bu durumun temel nedeni, kıyı boyunca doğu-batı yönünde uzanan Toros kıvrım dağ sisteminin varlığıdır. Üçüncü bölümde açıklandığı gibi, bu orografik sisteme bağlı olarak bölgede yükselti kısa mesafelerde büyük değişkenlik gösterir ve arazi yapısı oldukça karmaşıktır. Öyle ki, kıyından hemen ardında yükselen dağ silsileleri yer yer 3000 metreyi aşar. Bu nedenle, fiziksel coğrafya koşullarına bağlı olarak bölgenin büyük çoğunluğu tarıma uygun değildir. Ayrıca, bölgedeki toprakların faydalı su içeriği ve organik madde içeriği değerleri incelendiğinde, özellikle tarımsal açıdan elverişli koşulların sağlandığını söylemek güçtür. Faydalı su içeriği açısından AKB'deki topraklar, Karadeniz Bölgesi'ndeki topraklardan sonra (özellikle Antalya'da) en düşük değerlere sahiptir. Organik madde içeriği ise bitki örtüsünün yoğun olduğu dağlık bölgelerde yüksek olsa da tarımsal alanlarda özellikle Çukurova ve Antalya ovasında oldukça düşüktür. Bu nedenle, organik madde içeriği yüksek olan alanların tarım arazisi olarak kullanılmadığını belirtmek önemlidir. Sonuç olarak, tüm bunlara bağlı olarak, toprak göstergesi -özellikle eğim ve derinlik- AKB'de duyarlılığı artıran önemli bir faktör olduğu söylenebilir.

AKB su kaynakları ve sulama göstergesi, toprak göstergesiyle benzer bir örüntü sergilediği söylenebilir. İlk olarak su stresi değerlendirildiğinde, bölgenin tamamında yüksek su stresi gözlenirken, Ceyhan ve Hatay havzalarında aşırı yüksek su stresi tespit edilmiştir. En yüksek sulanan arazi oranı, Türkiye'nin önemli tarım bölgelerinden olan Çukurova deltasında, yani Adana'da gözlemlenmektedir. Adana'ya ek olarak, Osmaniye'de de önemli bir miktarda sulanan tarım arazisi olduğu söylenebilir. Geri kalan illerde ise sulanan arazi oranı düşük olmakla birlikte benzer oranlar gözlenmektedir. Su tüketim oranları ise illerin nüfus yoğunluğuna bağlı olarak sırasıyla Antalya, Adana ve Mersin'de görülmektedir. Dahası, Antalya, Türkiye genelinde su tüketiminin en yüksek olduğu dördüncü il olarak öne çıkmaktadır. Antalya'nın yüksek su kullanımı, büyük ölçüde nüfus dalgalanmalarının yaşandığı yaz aylarında turizmle ilişkili olabilir. De Stefano vd. (2015: 60) tarafından vurgulandığı gibi, kuraklık hassasiyeti değerlendirilirken bu tür değişimlere dikkat etmek önemli olabilir. Çünkü bu tür bölgeler genellikle zaten iklimsel olarak su stresi yaşayan bölgelerdir ve ayrıca nüfus artışı en kurak veya su stresinin en yüksek olduğu dönemde gerçekleşir. Öte yandan, bölgenin doğusundaki illerin su tüketiminin nispeten düşük olduğu söylenebilir. Sonuç olarak, bazı iller belirli değişkenlerde istisnai durumlar gösterse de (örneğin, Adana ve Osmaniye'de sulanan alanlarda, Osmaniye'de su kullanımında), genel olarak AKB'nin sahip olduğu su kaynakları ve sulama göstergesi değerlerinin bütün olarak duyarlılığı artırdığı söylenebilir. Özellikle su stresi değişkeni, AKB'nin duyarlılığını artıran önemli bir faktör olarak öne çıkmaktadır.

Yukarıda belirtildiği gibi, İran-Turan flora bölgesi içerisinde yer alan Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri, düşük üretkenliğe sahip step karakterli klimaks türleriyle karakterize edilen bitki örtüsüne sahiptir. Bununla birlikte, Akdeniz flora bölgesi içerisinde yer alan AKB'de ise görece yüksek üretkenliğe sahip maki ve kızılçam gibi klimaks bitki örtüsü dağılışı göstermektedir (Aksoy vd., 2018). Bu nedenle, AKB'nin bitki örtüsü, ülkenin orta ve doğu bölgelerine göre daha üretkendir. Şekil 56'da gösterilen NBÜ'nün bölgesel dağılımına bakıldığında, AKB'nin orta ve batı kesimlerinde daha yüksek değerlerin olduğu görülmektedir. Bölgedeki en yüksek değerler ise sırasıyla Antalya, Hatay ve Osmaniye'de gözlenmektedir. Bu bağlamda, biyofiziksel gösterge AKB'nin duyarlılığını Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerine kıyasla daha fazla artırmaktadır.

AKB'nin ekonomik değişkenlerine bakıldığında, bölgedeki tarımsal istihdam oranı dağılışının homojen olduğu söylenebilir. Diğer bir deyişle, bölgedeki illerin tamamı yaklaşık



olarak %16 ile %25 arasında tarımsal istihdam oranı sergiler ve bu oranın Türkiye ortalamasına yakın olduğu söylenebilir. Tarım sektörünün GSYH oranlarının dağılımı ise istihdam oranı gibi homojen değildir. Bölgedeki en yüksek tarımsal GSYH oranı Burdur'da, en düşük ise Hatay'da tespit edilmiştir. Diğer iller ise yaklaşık olarak benzer oranları göstermektedir. Bununla birlikte, AKB'deki yoksulluk oranı Türkiye ortalamasının oldukça üzerindedir. Özellikle Mersin ve Adana, Türkiye'nin en yoksul illerinin başında gelmektedir. Diğer illerde de yoksulluk oranının hatırı sayılır düzeyde olduğu vurgulanmalıdır. Son olarak, işsizlik oranları en yüksek iller bölgenin doğusundaki Kahramanmaraş, Osmaniye ve Hatay illerinde görülürken, diğer illerde bu oranlar ortalamaya yakın seyretmektedir. Özet olarak, tarım sektörünün GSYH'deki oranı değişkeni dışarıda tutulduğunda, hemen hemen tüm değişkenlerde AKB'nin duyarlılığını olumsuz etkileyen değerler gözlenmektedir. Özellikle bölgenin sahip olduğu yoksul insan sayısı, bölge genelinde duyarlılığı önemli ölçüde artırmaktadır. Bu bağlamda, AKB'nin ekonomik yapısının kuraklığa karşı oldukça duyarlı olduğunu vurgulamak önemlidir.

Demografi göstergesi ele alındığında, AKB genelindeki toplam yaş bağımlılığı oranının Türkiye ortalamasının altında olduğu görülmektedir ve bu oran yaklaşık %50'dir. Bölge içinde en yüksek ve en düşük oranlar sırasıyla Hatay ve Antalya'da gözlenmektedir. Bu verilere göre bölgenin çalışma çağındaki nüfus yoğunluğu en fazla Antalya'da, en az ise Hatay'da bulunmaktadır. Bölgenin cinsiyet yapısına bakıldığında ise kadınlar lehine bir oransal dağılım deseni dikkat çekmektedir. En yüksek kadın nüfusu Isparta'da, en düşük ise Kahramanmaraş'ta görülmektedir. Son olarak, AKB'de, GAB'den sonra en önemli ikinci sığınmacı dağılımının olduğu söylenebilir. Özellikle Hatay başta olmak üzere Mersin, Adana, Osmaniye ve Kahramanmaraş gibi Suriye sınırına yakın iller, sığınmacı oranlarının en yüksek olduğu bölgelerdir. Bölgedeki en düşük sığınmacı dağılımı ise Antalya'da gözlenmektedir. Sonuç olarak, AKB'nin demografik duyarlılığını artıran faktörlerden biri sığınmacı olgusudur. Bu bağlamda, sığınmacı nüfusu, özellikle Hatay başta olmak üzere Adana, Mersin, Osmaniye ve Kahramanmaraş'ta duyarlılık seviyesini yükseltmektedir. Ayrıca, bölgedeki kadın nüfusunun fazla olması da duyarlılığı artıran bir diğer faktördür. Bu anlamda, toplam yaş bağımlılığı ise bölge genelinde duyarlılığı azaltan bir etkidir.

AKB, Marmara ve Ege Bölgelerinden sonra Türkiye'nin en kalabalık üçüncü bölgesi olup, toplam nüfus yoğunluğuyla dikkat çeker. Bölgenin en yoğun nüfusa sahip yeri Antalya olmakla birlikte, Mersin, Adana ve Hatay illeri de önemli bir nüfusa sahiptir. Diğer yandan,

nüfus yoğunluğunun en düşük olduğu iller sırasıyla Burdur, Isparta, Osmaniye ve Kahramanmaraş'tır. Ayrıca, en yüksek nüfus artış hızları Antalya ve Burdur'da gözlenirken, en düşük nüfus artış hızları Adana ve Kahramanmaraş'ta görülmektedir. Diğer iller ise genellikle ortalamaya yakın değerler sergilemektedir. Bölgedeki kırsal nüfus yoğunluğu ise Türkiye geneline göre nispeten düşüktür, ancak Hatay, Burdur ve Isparta gibi bölgeler içinde kırsal nüfus yoğunluğu daha yüksektir. Özet olarak, AKB'deki nüfus duyarlılığını artıran en önemli faktör toplam nüfus yoğunluğudur. Bu bağlamda, nüfus artış hızı ve kırsal nüfus yoğunluğu değişkenleri sırasıyla nüfus duyarlılığını takip etmektedir.

### **Ege Bölgesi**

Ege Bölgesinin (EB) toprak özellikleri, diğer bölgelerde olduğu gibi genel olarak bölgesel jeomorfolojik özelliklere uymaktadır. Bu bağlamda, ikinci bölümde belirtildiği gibi, EB, Batı Anadolu'da gerilme sahasını oluşturan tektonik yapısıyla doğu-batı yönünde kırılmalarla oluşan horst ve graben yapısına sahiptir. Horst alanlarında toprak derinliği sığ ve eğim yüksekken, grabenlerde ise derinlik yüksek ve eğim düşüktür. Bu özellikler, genel olarak EB'nin batı bölümü için geçerlidir, ancak İç Batı Anadolu Bölümünde eğim ve derinlik dağılımı daha heterojen bir yapı sergilemektedir. Sonuç olarak, eğim değerleri en yüksekten en düşüğe doğru Muğla, Kütahya, İzmir, Aydın, Manisa, Denizli, Uşak ve Afyonkarahisar illerinde sıralanmaktadır. Derinlik değerleri ise Afyonkarahisar, Muğla, Aydın, Manisa, Kütahya, İzmir, Denizli ve Uşak şeklinde sıralanmaktadır. Bölgedeki topraklardaki organik madde içeriği, dağlık ve ormanlık alanların geniş olduğu bölgelerde yüksek, tarım alanlarının yaygın olduğu ovalarda ise düşük olma eğilimindedir. Bu bağlamda, genel olarak, tarım alanlarının geniş olduğu Ege Bölgesi illerinde organik madde içeriği düşük iken, İç Batı Anadolu Bölgesi illerinde yüksektir. Topraklardaki faydalı su içeriği dağılımı ise ters bir örüntü sergilemektedir. Yani, Ege Bölgesindeki toprakların - Muğla hariç- nem içeriği, İç Batı Anadolu Bölgesi'ndeki topraklara göre daha yüksektir. Özet olarak, EB'nin yer şekilleri özelliklerine bağlı olarak, bölge genelinde yüksek eğimli ve sığ derinlikli arazilerin daha fazla yer kaplaması duyarlılık seviyesini artırmaktadır. Bununla birlikte, bölgenin batısında faydalı su içeriği duyarlılığı azaltırken organik madde içeriği artmaktadır; doğu bölümünde ise tam tersi geçerlidir.

Büyük Akdeniz Havzası içerisinde yer alan EB'de, Kütahya'nın kuzeybatı kesimi hariç, su stresi yüksek bir durumdadır. Aydın, İzmir, Afyonkarahisar ve Denizli illerinde en

geniş sulanan tarım arazileri bulunurken, Muğla ve Uşak illerinde ise en düşük sulama alanları gözlenmektedir. Bununla birlikte, bölgedeki su tüketimi en yüksek olan il, tahmin edilebileceği gibi en yüksek nüfus oranına sahip İzmir'dir. İzmir'i sırasıyla Muğla, Manisa, Denizli, Aydın, Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak illeri takip etmektedir. Sonuç olarak, bölge genelinde su kaynakları ve sulama duyarlılığını artıran en önemli faktörün yüksek su stresi olduğu söylenebilir. Özellikle bölgenin batısında, İzmir'de su tüketimi duyarlılığı ciddi şekilde etkilemektedir. Sulanan arazi değişkeni ise Muğla ve Uşak dışında genel olarak duyarlılığı azaltıcı bir etkiye sahiptir.

EB içinde biyofiziksel gösterge, toprak, su kaynakları ve sulama parametrelerinde olduğu gibi genel olarak kıyı ve iç bölgeler arasında bir tezatlık gösterdiği gözlemlenmektedir. Diğer bir deyişle, bölgenin kıyı kesimlerinde yüksek NBÜ değerleri baskınken, iç kesimlerde ise düşük değerler görülmektedir. NBÜ değerleri ile duyarlılık arasındaki pozitif doğrusal ilişkiye göre İzmir, Muğla, Aydın gibi kıyı illerinde biyofiziksel duyarlılığın yüksek olduğu; Afyonkarahisar, Denizli ve Uşak gibi iç kesim illerinde ise düşük olduğu söylenebilir.

Ekonomik değişkenlerden biri olan tarımsal istihdam oranı dikkate alındığında, bölgedeki en yüksek istihdam oranı Manisa, Kütahya, Uşak ve Afyonkarahisar illerinde gözlemlenmektedir. En düşük tarımsal istihdam oranı ise bölgenin metropol kenti olan İzmir'de gözlenirken, Aydın, Denizli ve Muğla illeri ise ortalamaya yakın değerlere sahiptir. Tarımsal GSYH oranı ise en yüksek Afyonkarahisar'da, en düşük ise İzmir'de görülmektedir. Diğer iller ise genel olarak ortalama değerlere sahip olup birbirine yakın oranlar sergilemektedir. Sonuç olarak, EB'nin işsizlik ve yoksulluk oranlarına bakıldığında, dağılım desenlerinin benzer bir modele sahip olduğu görülmektedir. Buna göre, en yüksek yoksulluk ve işsizlik oranları sırasıyla İzmir, Muğla, Aydın, Denizli, Kütahya, Manisa, Uşak ve Afyonkarahisar illerinde gözlenmektedir. Sonuç olarak, tarımsal istihdam oranının en fazla Manisa, Kütahya, Uşak ve Afyonkarahisar'ın; GSYH oranının en fazla Afyonkarahisar, Aydın ve Muğla'nın; yoksulluk ve işsizlik oranlarının ise en fazla İzmir'in ekonomik duyarlılığını etkilediği söylenebilir.

EB'nin demografik değişkenlerinden biri olan cinsiyet oranı incelendiğinde, Muğla ve Manisa dışındaki tüm illerde kadın nüfusunun erkek nüfusundan fazla olduğu gözlemlenmektedir. En yüksek kadın oranı ise Kütahya ilinde görülmektedir. Bağımlı nüfus oranı ise bölge genelinde düşük seviyelerdedir, ancak Manisa, Aydın ve Afyonkarahisar

illerinde en yüksek oranlar gözlenmektedir. Öte yandan, EB'deki sığınmacı oranı genel olarak düşük olmakla birlikte, İzmir ilinde göreceli olarak yüksek bir sığınmacı nüfusu bulunmaktadır. Özet olarak, EB'de demografik duyarlılık ülke geneline göre düşük seviyelerdedir. Ancak cinsiyet oranı değişkeninin demografik duyarlılığı artıran en önemli faktör olduğu vurgulanmalıdır.

Son olarak nüfus göstergesi ele alındığında, bölge içerisinde Muğla hem nüfus artış hızı hem de kırsal nüfus oranıyla dikkat çekmektedir. Bunun yanı sıra, nüfus artış hızı yüksek olan iller sırasıyla Aydın, Uşak, Afyonkarahisar, Denizli ve İzmir; kırsal nüfus oranı yüksek iller ise başta Afyonkarahisar olmak üzere sırasıyla Aydın, Kütahya ve Manisa'dır. Bölgenin en düşük kırsal nüfus oranına sahip ili ise İzmir'dir ve aynı zamanda bölgenin en yüksek nüfus yoğunluğuna sahip yeridir. Sonuç olarak, Muğla ve Afyonkarahisar bölgenin demografik açıdan en duyarlı yerleri olarak nitelendirilebilir. Ayrıca, nüfus yoğunluğu değişkeninin İzmir'in demografik duyarlılığını önemli ölçüde etkilediği vurgulanmalıdır. Ek olarak, Manisa, Aydın, Denizli ve Muğla'nın duyarlılığı da nüfus yoğunluğundan etkilenmektedir.

### **Marmara Bölgesi**

Şekil 14'te gösterilen Türkiye fiziki coğrafya haritasından da görülebileceği üzere, Marmara Bölgesi (MB), Türkiye'nin en düşük rakımlı bölgesi olup, dağlık alanların çok az yer kapladığı ve sade bir topografik yapıya sahiptir. Özellikle Trakya Yarımadası, bölgenin topografik olarak en homojen bölümünü oluşturmaktadır. Bu jeomorfolojik yapı nedeniyle bölgede -özellikle Trakya Yarımadasında- arazi eğimi nispeten düşük, toprak derinliği ise yüksektir. Ayrıca, düşük eğim ve yüksek toprak derinlikleri ağırlıklı olarak Ergene Havzası, Bursa ve Adapazarı Ovası gibi önemli tarım alanlarında bulunmaktadır. Bölgenin yüksek eğimli ve engebeli arazileri ise daha çok Çanakkale, Balıkesir ve Bursa illerinin yer aldığı Güney Marmara Bölümünde yoğunlaşmaktadır. Öte yandan, Marmara Bölgesi, Orta ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinden sonra toprak faydalı su içeriği bakımından en yüksek üçüncü bölgedir. Dahası, en yüksek toprak faydalı su içeriğine sahip araziler Tekirdağ ve Kırklareli'nde dağılış gösterirken, en düşük ise Bilecik ve Sakarya'da rastlanmaktadır. Marmara Bölgesinin toprak organik madde içeriği ise yoğun bitki örtüsüne sahip Trakya Yarımadasının kuzeyinde ve Güney Marmara Bölümünde en yüksektir. Diğer yandan, en düşük organik madde içeriği, tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak yapıldığı ovalarda

bulunmaktadır. Sonuç olarak, eğim ve derinlik açısından bölgenin güney kesimleri; faydalı su içeriği bakımından Bilecik ve Sakarya; organik madde içeriği bakımından ise ova alanları Marmara Bölgesinin toprak duyarlılığını artırmaktadır. Buna ek olarak, Marmara Bölgesi, ülkenin diğer bölgeleriyle karşılaştırıldığında genel olarak toprak duyarlılığı daha az olan bir bölgedir.

Su kaynakları ve sulama göstergesi altındaki değişkenlerden su stresine bakılacak olursa MB'de en yüksek stres çarpıcı bir şekilde ülkenin ve bölgenin en önemli tarım alanlarının bulunduğu Ergene Havzasında görülmektedir. Ayrıca, Çanakkale, İstanbul'un güneyi, İznik Körfezi çevresi ve Bursa'nın doğusunda da dikkate değer su stresi gözlenmektedir. Öte yandan, bölgenin Karadeniz kıyı kuşağında su stresi düşükken, Balıkesir ve Bursa'nın iç ve batı kesimlerini kapsayan bölgede orta düzeyde stres gözlemlenmektedir. Marmara Bölgesindeki en yüksek su kullanımı, tahmin edilebileceği üzere Türkiye'nin en kalabalık nüfusuna sahip İstanbul metropolüne aittir ve Bursa ile Kocaeli'nde de su tüketimi yüksektir. Ayrıca, bölgedeki en düşük su kullanımı Bilecik, Edirne, Kırklareli ve Çanakkale illerinde görülmektedir. Sulanan alanlar ele alındığında, Marmara Bölgesi genelinde sulanan arazi miktarının düşük olduğu söylenebilir. En geniş sulanan araziler Edirne sınırları içerisinde yer almakta olup, Sakarya, Bursa ve Balıkesir illerinde de önemli bir yer tutmaktadır. Buna karşılık, Tekirdağ, Kırklareli, İstanbul, Kocaeli ve Yalova gibi iller, düşük sulama potansiyeline sahiptir. Özet olarak, su kaynakları ve sulama duyarlılığı açısından Marmara Bölgesi, Karadeniz kesimleri dışında nispeten yüksektir. Bununla birlikte, belirtilmelidir ki, İstanbul su kaynakları ve sulama açısından bölgenin en duyarlı yeridir.

MB, Türkiye'de sahip olduğu bitki örtüsü özelliklerine bağlı olarak NBÜ değerlerinin en yüksek olduğu bölgelerden biridir. En yüksek NBÜ değerleri bölgenin kuzey ve kuzeybatı kesimleri ile Biga Yarımadası çevresinde gözlenirken; en düşük değerler Ergene Havzasında görülmektedir. Bu bağlamda, biyofiziksel gösterge ve duyarlılık arasındaki pozitif fonksiyonel ilişki dikkate alındığında, yüksek değerlerin dağılışı gösterdiği alanlarda duyarlılık seviyesinin yüksek; düşük değerlerin dağılışı gösterdiği alanlarda ise duyarlılık seviyesinin düşük olma eğilimindedir.

MB'nin ekonomik değişkenler değerlendirildiğinde, değerlerin dağılışında oldukça heterojen bir yapı göze çarpmaktadır. Tarım sektörünün istihdam oranı Çanakkale ve Balıkesir'de görece yüksekken, diğer illerde ise düşük olma eğilimindedir. Şekil 60'ta yer

alan tarım sektörünün GSYH'deki oranı dağılışı haritasına bakılarak, illerdeki baskın faaliyet kolunun daha iyi anlaşılması mümkündür. Bu haritaya göre, tarım sektörüne en fazla bağımlı iller Çanakkale, Edirne, Kırklareli ve Balıkesir'dir. Diğer iller başta İstanbul olmak üzere Türkiye'nin en düşük oranlarına sahiptir. MB'deki işsizlik oranı Türkiye geneline kıyasla düşük olmakla birlikte, bölgede bulunan ve ülkenin en kalabalık ili olan İstanbul'un en yüksek işsizlik oranına sahip olması dikkat çekicidir. Bununla birlikte, yoksulluk oranının dağılışı daha dramatiktir. İstanbul dahil Trakya Yarımadasını kapsayan bölgenin tamamında yoksulluk oranları dikkate değer şekilde yüksektir. Ayrıca, bu alanda yaşayan insan nüfusu dikkate alındığında, muhtemelen Türkiye'deki yoksul insanların büyük bir bölümünün burada yaşadığı söylenebilir. Sonuç olarak, bölge genelinde işsizlik, tarımsal istihdam ve GSYH oranları nispeten düşük olsa da yoksulluk oranının İstanbul, Edirne, Tekirdağ, Kırklareli, Çanakkale ve Balıkesir gibi illerde yüksek olduğu vurgulanmalıdır. Bu bağlamda, bölgedeki ekonomik duyarlılığın artmasında en büyük etkenin yoksulluk olduğu söylenebilir. Ayrıca, sadece İstanbul'un ekonomik duyarlılığı düşünüldüğünde, yoksulluğun yanı sıra işsizliğe de dikkat edilmesi gerekmektedir. Zira ildeki işsizlik oranı yoksulluk kadar yüksek olmasa da bölgedeki en yüksek oran burada gözlenmektedir.

MB'de demografik değişkenler dikkate alındığında, genel olarak erkek nüfusunun kadınlardan fazla olduğu söylenebilir. Buna ek olarak, bölgedeki iller arasında sadece Bursa'da kadın nüfusunun erkek nüfusunu geçtiğini belirtmek önemlidir. Toplam yaş bağımlılığı da bölge genelinde düşük düzeydedir. Bu bulgu, MB'nin gelişmiş sanayi ve hizmet sektörüyle ilişkilendirilebilir, çünkü aktif veya çalışan nüfus bu sektörlerde yoğunlaşmış olabilir. Sığınmacı oranı ise Türkiye geneline kıyasla düşük kalmakla birlikte, İstanbul, Bursa ve Kocaeli gibi illerde en yüksek sığınmacı oranları görülmektedir. Ancak, burada kullanılan verinin "sığınmacı nüfusunun il nüfusuna oranı" olduğuna dikkat etmek önemlidir. Öte yandan, İstanbul ve Bursa gibi yüksek nüfusa sahip illerdeki görünüşte düşük oranlar, örneğin Kilis gibi aşırı yüksek oranlardan daha fazla sığınmacı sayısına karşılık gelebilir. Gerçekten de sığınmacı sayılarına bakıldığında, Kilis'te yaklaşık 110 bin, İstanbul'da ise yaklaşık 545 bin ve Bursa'da ise yaklaşık 185 bin kişi yaşamaktadır (GİB, 2022). Ancak sonuç olarak, demografik duyarlılığın MB genelinde düşük olduğu söylenebilir.

MB'nin nüfus özellikleri değerlendirildiğinde, öne çıkan ilk özellik Türkiye'nin en kalabalık bölgesi olmasıdır. Bu durumun en önemli nedeni, ülkenin en büyük şehri ve finans

merkezi olan İstanbul'un yaklaşık 16 milyonluk nüfusuyla bölgede bulunmasıdır. İstanbul'un yanı sıra Bursa, Kocaeli, Tekirdağ, Balıkesir ve Sakarya gibi iller de önemli nüfusa sahiptir. Diğer yandan, bölgenin en az nüfusa sahip illeri ise Çanakkale, Edirne ve Kırklareli'dir. Bu iller aynı zamanda bölgedeki en yüksek kırsal nüfus oranına sahipken, İstanbul, Bursa ve Kocaeli gibi kalabalık illerde kırsal nüfus yok denecek kadar azdır. Bu bağlamda, toplam nüfus oranı ile kırsal nüfus oranı arasında negatif doğrusal bir ilişkinin olduğu söylenebilir. Son olarak, MB genelinde nüfus artış hızı yüksektir ve en yüksek artış hızları Bilecik, Yalova, İstanbul, Kocaeli, Tekirdağ ve Çanakkale'de gözlenmektedir. Özetlemek gerekirse, nüfus yoğunluğunun bu bölgede nüfus duyarlılığını -özellikle İstanbul, Bursa ve Kocaeli'nin duyarlılığını- artıran en önemli parametre olduğunu rahatlıkla ifade edilebilir. Ayrıca Bilecik, Yalova, Kocaeli, İstanbul, Tekirdağ ve Çanakkale'nin nüfus artış hızı da duyarlılığı artıran diğer önemli bir faktördür. Diğer taraftan, Çanakkale'nin kırsal nüfus oranı dikkat çekicidir, ancak bölge genelinde kırsal nüfus yoğunluğu duyarlılığı en az etkileyen değişkendir.

### **Karadeniz Bölgesi**

Karadeniz Bölgesi (KB), toprak derinliği ve arazi eğimi açısından Türkiye'nin en kötü toprak koşullarına sahip bir bölgesidir. Bu olumsuz toprak koşullarının temel nedeni, bölgenin sahip olduğu fizyografik özelliklerle, özellikle Kuzey Anadolu Dağlarıyla yakından ilişkidir. Bu kıvrımlı dağ sistemi bölgenin geniş bir kısmını kaplamaktadır ve bölgenin morfolojik özelliklerini belirlemektedir. Bu doğrultuda, bölgenin geneli %20'nin üzerinde eğime sahiptir, ancak Doğu Karadeniz Bölümündeki Giresun, Gümüşhane, Trabzon, Rize ve Artvin illerinin arazi yapısı aşırı derecede eğimlidir. Benzer şekilde, Batı Karadeniz Bölümünde de yüksek eğimli alanlar büyük bir bölümü kapsamaktadır. KB'de ise nispeten düşük eğimli alanlar Orta Karadeniz Bölümündeki deltalar ve sıra dağlar arkasındaki tektonik oluklarda yer almaktadır. Ayrıca, bu düşük eğimli sahalar dışında bölgenin hemen hemen tamamında sığ topraklar yaygın olarak bulunmaktadır. Bilindiği üzere derin toprakların oluşabilmesi için öncelikli olarak düz veya düze yakın bir arazi eğimi gerekli olduğundan, KB topraklarının sığ özelliğe sahip olması bu anlamda şaşırtıcı değildir. KB, zengin bir bitki örtüsü ve bu doğal olarak geniş orman alanlarına sahip olduğu için toprakların organik madde içeriği de oldukça yüksektir. Ancak, zengin organik madde içeriğine sahip toprakların daha çok dağlık bölgelerde yüksek eğimli alanlarda olduğu

vurgulanmalıdır. Buna karşılık, düz tarım alanlarında organik madde içeriği düşüktür. Son olarak, Çorum ve Amasya dışındaki tüm illerin topraklarının faydalı su içeriği oldukça düşüktür. Özetle, toprak organik madde içeriği dışında, KB'nin genelinde toprak duyarlılığı diğer bölgelere kıyasla oldukça yüksektir.

KB, Türkiye’de su stresinin en az olduğu bölgelerden biridir. Orta Karadeniz Bölümünün iç kısımlarında yer yer yüksek stres seviyeleri gözlemlense de bölge genelinde su stresi orta ve düşük düzeydedir. Ek olarak, su stresinin yüksek olduğu bu bölgede bulunan Amasya, Çorum ve Tokat illerinde sulanan arazi oranı en yüksektir. Diğer illerde ise sulanabilir arazi alanı oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Su kullanımı genellikle KB’de düşük düzeydedir, ancak bölgenin nüfus yoğunluğunun nispeten yüksek olduğu Samsun ve Trabzon gibi illerde daha fazla su tüketimi görülmektedir. Sonuç olarak, KB’de su kaynakları ve sulama duyarlılığı genel olarak düşük seviyededir.

KB yılın her döneminde belirgin olan yağışlı ve nemli iklimi, bölgede geniş orman alanlarının büyümesine sebep olmuştur. Bu alanlar aynı zamanda Türkiye'deki en verimli orman sahalarını oluşturduğu için bölgenin NBÜ değeri oldukça yüksektir. Bu bağlamda, NBÜ ile duyarlılık arasındaki negatif doğrusal ilişkiye göre Karadeniz Bölgesinin biyofiziksel olarak yüksek duyarlılığa sahip olduğu söylenebilir.

Doğu Anadolu Bölgesi ile birlikte KB, tarımsal istihdam oranının en yüksek olduğu bölgelerden biridir. Özellikle Batı Karadeniz Bölümünde yer alan Düzce, Bolu, Zonguldak, Bartın ve Karabük illerini dışarıda bıraktığımızda, bölge genelinde tarımsal istihdam oldukça yüksektir. Öte yandan, tarımsal GSYH oranı en düşük olan bölge de Batı Karadeniz Bölümüdür. Bununla birlikte, en yüksek tarımsal GSYH değerleri Orta Karadeniz Bölgesinde görülmektedir, ancak Doğu Karadeniz Bölümü yer yer düşük ve orta değerler sergilemektedir. En yüksek yoksulluk oranları ise Kastamonu, Sinop, Samsun, Çorum, Amasya ve Tokat illerinde bulunurken, Batı Karadeniz illeri tarımsal istihdam ve GSYH oranlarında olduğu gibi en düşük oranları göstermektedir. Doğu Karadeniz Bölümü ise nispeten orta değerlere sahiptir. Son olarak, bölgedeki işsizlik oranlarının Türkiye ortalamasına yakın ve altında olduğu söylenebilir. Özetle, Karadeniz Bölgesinde ekonomik duyarlılığı en düşük yer Batı Karadeniz Bölümüdür. Orta Karadeniz Bölümü ise yoksulluk, tarımsal istihdam ve GSYH oranı gibi değişkenlerde kötü performans gösterirken, işsizlik oranı düşüktür. Doğu Karadeniz Bölümü ise özellikle tarımsal GSYH ve işsizlik oranı gibi faktörlerde Orta Karadeniz Bölümünden daha iyi durumda olduğu söylenebilir.



KB'nin tüm illerinde sığınmacı nüfusu neredeyse yok denecek kadar azdır. Bununla birlikte, Düzce, Gümüşhane, Bayburt, Rize ve Artvin illerinin dışında kalan yerlerde cinsiyet oranı düşüktür, yani kadın nüfusu daha fazladır. Yaş bağımlılığının en yüksek olduğu iller, çoğunluğu Orta Karadeniz bölgesinde bulunan Kastamonu, Sinop, Çorum, Amasya, Tokat, Ordu, Giresun ve Artvin'dir. Sonuç olarak, Karadeniz Bölgesi genelinde sığınmacı faktörünün duyarlılığı azalttığı, cinsiyet ve yaş bağımlılığının ise yer yer duyarlılığı artırdığı söylenebilir. Değişkenlerin ağırlıklarını göz önünde bulundurduğumuzda, genel olarak bölgedeki demografik duyarlılığın düşük olduğu söylenebilir.

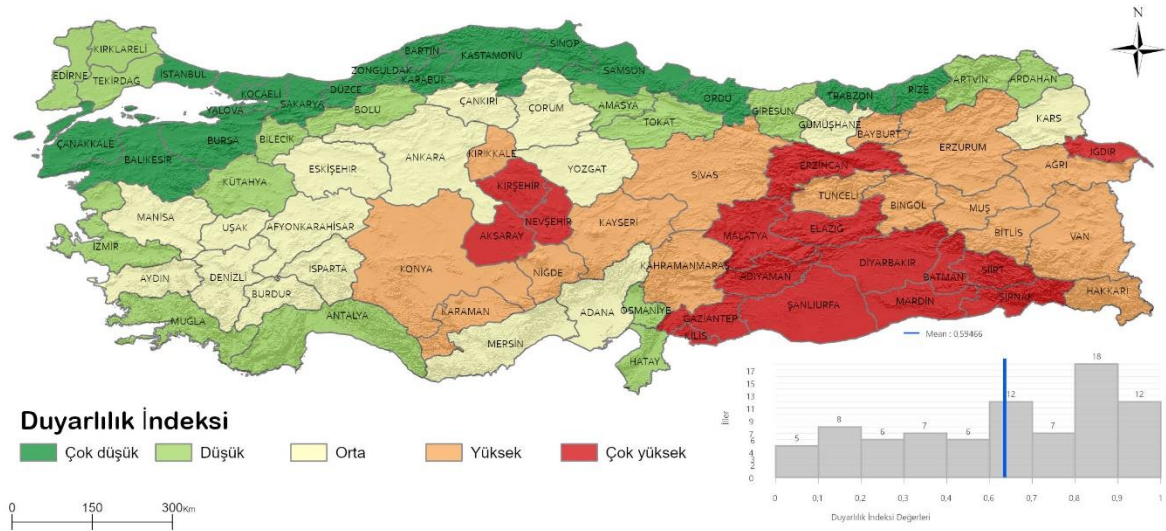
Son olarak, nüfus göstergeleri değerlendirildiğinde, Karadeniz Bölgesinde kırsal nüfusun hemen hemen tüm bölgelerde yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle Zonguldak ve Bartın illerinde bu oranlar en yüksektir. Nüfus artış hızı ise Gümüşhane, Bayburt, Karabük, Düzce, Bolu, Bartın, Sinop, Samsun ve Tokat dışındaki illerde düşük olduğu söylenebilir. Karadeniz Bölgesindeki Samsun, Ordu ve Trabzon gibi merkezler nispeten yüksek nüfus yoğunluğuna sahip olsa da bölgenin genel olarak seyrek nüfuslu olduğu söylenebilir. Genel olarak kırsal nüfus yoğunluğu bölgesel duyarlılığı artırırken, nüfus artış hızı ve nüfus yoğunluğu bazı iller dışında duyarlılığı azaltmaktadır.

#### **6.2.4. Duyarlılık İndeksinin Mekânsal Dağılımı**

Toprak, su ve su kaynakları, biyofiziksel, ekonomik, demografik ve nüfus göstergelerinin değerleri ve ağırlıkları kullanılarak 81 il için hesaplanan Duyarlılık İndeksi (Dİ) değerleri Tablo 24'te sunulmuş ve bu illerin mekânsal dağılımı Şekil 67'de verilmiştir. Dİ bulgularına göre, en yüksek kuraklık duyarlılığına sahip il Şanlıurfa olarak belirlenirken, en düşük kuraklık duyarlılığına sahip il ise Zonguldak olarak tespit edilmiştir. Şekil 67'de sunulan mekânsal dağılıma göre, Güneydoğu Anadolu Bölgesi tümüyle çok yüksek duyarlılık sergilemektedir. Bunun yanı sıra, Doğu ve Orta Anadolu Bölgelerinin önemli bir bölümü de yüksek ve çok yüksek duyarlılık göstermektedir. Öte yandan, Marmara Bölgesi, Karadeniz ve Ege Bölgeleri'nin kıyı kesimlerinde ise nispeten çok düşük ve düşük duyarlılığa sahip iller bulunmaktadır.

Türkiye'deki kuraklık duyarlılığı, genel olarak batıdan doğuya doğru artan bir gradyan sergilemektedir. Bu mekânsal örüntü modeli büyük ölçüde ekonomik, demografik, nüfus ve toprak göstergelerine dayandırılmıştır. Türkiye'nin sosyo-ekonomik özellikleri, bu mekânsal örüntü modeliyle büyük ölçüde uyum göstermektedir. Türkiye'nin batı bölgeleri

genel olarak sanayileşmiş ve sermaye yoğunluklu tarımsal faaliyetlerin yoğunlaştığı bölgelerdir. Buna karşılık, doğu bölgelerine doğru ilerledikçe sanayileşme azalırken, emek yoğun tarımsal faaliyetler yoğunlaşmaktadır. Benzer şekilde, batıdan doğuya doğru gidildikçe artan yükselti ve eğim nedeniyle fizyografik şartlar kötüleşmektedir ve bu durum yüksek eğimli ve düşük derinlikli toprakların yaygınlaşmasına yol açmaktadır. Dolayısıyla, tüm bu faktörlere bağlı olarak doğu ve güneydoğu bölgelerinin kuraklık duyarlılığı artmaktadır.



Şekil 67. Toprak, su ve su kaynakları, biyofiziksel, ekonomik, demografik ve nüfus göstergelerinin bileşiminden elde edilen Duyarlılık İndeksinin mekânsal dağılımı.

Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölgeleri, toplam yaş bağımlılığının en yüksek olduğu bölgelerdir. Bu bölgelerdeki yüksek yaş bağımlılığı, nüfus artış hızının yüksek olması ve 0-14 yaş grubunun oransal olarak fazla olmasıyla ilişkilendirilmektedir. Ek olarak, Güneydoğu Anadolu bölgesi, yüksek sayıda sığınmacının ikamet ettiği bir bölgedir. Özellikle, Kilis, Gaziantep, Şanlıurfa ve Mardin, ülke genelinde sığınmacı oranının en yüksek olduğu iller arasında yer almaktadır. Bu nedenle, bu demografik özellikler, Güneydoğu ve Doğu Anadolu'nun duyarlılığını artıran önemli faktörler olarak değerlendirilmektedir.

Ayrıca, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde, kırsal nüfus oranı önemli ölçüde yüksektir. Bu bölgelerdeki yüksek kırsal nüfusun temel nedenleri arasında tarım faaliyetlerinin temel geçim kaynağı olması ve ekonomik fırsatların sınırlı olması yer almaktadır. Tarım, bu bölgelerde insanların hayatlarını sürdürebilmeleri için önemli bir faaliyet olarak görülmekte olup, tarımsal faaliyetlerin yoğunlaştığı kırsal alanlar daha fazla nüfusa ev sahipliği yapmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki yüksek nüfus artış

hızının nedenleri arasında genç nüfusun oranının yüksek olması ve sosyoekonomik faktörlerin etkisi bulunmaktadır. Genç nüfusun yüksek olması, doğurganlık düzeyinin yüksek olmasına ve dolayısıyla nüfus artış hızının yüksek seviyelerde seyretmesine yol açmaktadır. Dahası, bölgedeki sosyoekonomik faktörler, işsizlik, göç ve kırsal kesimdeki yaşam şartlarının zorluğu gibi etkenler de nüfus artışını etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. Ek olarak, Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır ve Mardin gibi illerin nüfus yoğunluğu göreceli olarak yüksektir. Tüm bu nüfus özellikleri, duyarlılık seviyesini artıran önemli faktörler arasında yer almaktadır.

Genel olarak, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki çok yüksek ve yüksek duyarlılık örüntüsünün büyük oranda sosyo-ekonomik faktörlerle ilişkili olduğu söylenebilir. Bu bölgelerde, emek yoğun tarımsal faaliyetlerin, yaş bağımlılığı oranının, sığınmacı oranının, kırsal nüfus oranının, nüfus artış hızının ve nüfus yoğunluğunun genel olarak yüksek olması, duyarlılığın altında yatan itici faktörlerdir.

Bu faktörlere ek olarak, toprak ve su göstergeleri de bölgesel duyarlılık seviyelerini artıran önemli faktörlerdir. Türkiye, yüksek ve değişken yükselti farklılıklarının olduğu engebeli bir ülkedir ve arazisinin çoğunluğu (yaklaşık %60) yamaç olarak tanımlanan arazilerden oluşmaktadır. Şekil 14'teki fiziki coğrafya haritasında da görüldüğü gibi, bu araziler daha çok kuzey ve güneyde yer alan sıradağların olduğu bölgelerde ve Doğu Anadolu Bölgesinde yaygındır. Bu durum, derinlik ve eğime bağlı olarak bu bölgelerde kuraklık duyarlılığının artmasına neden olmaktadır. Su stresi de genel olarak ülkenin büyük bir bölümünde yaşanırken, tarım alanlarının büyük bir bölümü sulama imkanlarından yoksundur ve sulanan alanların çoğunluğu Orta ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindedir. Su kullanımı ise güney ve batı bölgelerindeki yoğun nüfusa sahip illerde artmaktadır.

Öte yandan, Marmara ve Karadeniz Bölgeleri başta olmak üzere kıyı bölgelerinde genel olarak düşük bir duyarlılık gözlenmektedir. Bu düşük duyarlılık örüntüsünün temel itici faktörlerinin büyük ölçüde sosyo-ekonomik, yani beşerî coğrafya özellikleriyle yakından ilişkili olduğu ifade edilebilir. Özellikle, Karadeniz ve Akdeniz Bölgelerinin genel fiziki coğrafya özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, bu bölgeler ülkenin en kötü arazilerine sahip olup eğim ve toprak derinliği açısından dezavantajlıdırlar. Çünkü, Karadeniz bölgesinde Kuzey Anadolu ve Akdeniz Bölgesinde Toros dağ kuşaklarının varlığı, söz konusu bölgelerde engebeli arazi koşullarının egemen olduğunu göstermektedir. Bu durumun sonucunda, topraklar sıg ve arazi eğimi yüksek bir yapıya sahiptir. Bu nedenle,

söz konusu bölgelerdeki görece düşük duyarlılık seviyesi büyük ölçüde sosyo-ekonomik boyutla ilişkilidir.

Akdeniz Bölgesinin duyarlılık seviyesi genel olarak orta ve düşük arasında değişmektedir. Bölgenin fiziki coğrafya faktörlerinin duyarlılığı önemli ölçüde etkilediği yukarıda belirtilmiştir. Bununla birlikte, bölge genelinde duyarlılığı artıran en önemli değişkenlerin yoksulluk oranı ve toplam nüfus yoğunluğu olduğu söylenebilir. Akdeniz Bölgesi, Türkiye'nin en yoğun nüfuslu bölgelerinden biridir ve bu yoğun nüfusun önemli bir bölümünün yoksul olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, bölgenin doğu kesiminde duyarlılığı etkileyen en önemli faktörlerin işsizlik ve sığınmacı olduğu vurgulanmalıdır. Sığınmacı nüfusu, özellikle Hatay, Adana, Mersin, Osmaniye ve Kahramanmaraş gibi illerde duyarlılığı artıran önemli bir faktördür.

Karadeniz Bölgesi, diğer bölgelere kıyasla genel olarak kuraklığa karşı daha az duyarlı bir yapıya sahiptir. Bölgede Bayburt ilinin çok yüksek, Gümüşhane ve Çorum illerinin yüksek, Amasya, Tokat ve Artvin illerinin ise orta düzeyde duyarlılık sergilediği gözlemlenmektedir. Ancak bölgenin geri kalan kesimleri ise düşük ve çok düşük duyarlılık düzeylerine sahiptir. Fiziki coğrafya özellikleri açısından bölge genelinde benzer değerler görülmesine rağmen, sosyo-ekonomik parametrelerde bölgesel farklılıklar belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, yüksek duyarlılık düzeyine sahip iller için ana itici faktörlerin muhtemelen yerel sosyo-ekonomik yapıyla ilişkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, Gümüşhane, Çorum, Amasya ve Tokat gibi illerde su stresi gibi önemli bir fiziki faktörün yüksek olduğu da belirtilmelidir. Bu illerin yüksek duyarlılığının temelinde yoksulluk ve tarımsal GSYH oranı gibi ekonomik faktörlerin, kırsal nüfus oranı ve nüfus artış hızı gibi demografik faktörlerin etkili olduğu ifade edilebilir.

Marmara Bölgesi, diğer bölgelere kıyasla kuraklık duyarlılığı çok düşüktür. Bu düşük duyarlılık seviyesinin nedeni hem fiziki coğrafya faktörleriyle hem de beşerî coğrafya faktörleriyle ilişkilidir. Bölgede genel olarak toprak özellikleri kabul edilebilir düzeydedir, ancak biyofiziksel ve su kaynakları ile sulama göstergeleri, özellikle bazı kesimlerde duyarlılığı olumsuz etkilemektedir.

Bununla birlikte, Marmara Bölgesi, Türkiye'nin en gelişmiş ve sanayileşmiş bölgelerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Bölgenin bu sosyo-ekonomik gelişmişliği, duyarlılık seviyesini azaltan en önemli faktör olduğunu vurgulamak gerekir. Ekonomik

çeşitlilik, yüksek istihdam ve geniş sosyal altyapı, bölgenin insanların ihtiyaçlarını karşılaması ve yaşam kalitesini artırması açısından önemlidir. İşsizlik oranının diğer bölgelere göre düşük olması da Marmara Bölgesinin ekonomik dinamizmini yansıtmaktadır. Bölgedeki sanayi sektörünün büyüklüğü ve çeşitliliği, istihdam fırsatlarının daha fazla olmasına katkıda bulunmaktadır. Bu da işsizlik oranının düşük seviyede kalmasını sağlamaktadır. Tarımsal istihdam oranlarının ve tarımsal GSYH oranlarının (Trakya ve Biga Yarımadaı dışında) Marmara Bölgesinde en düşük seviyede olduğu gözlemlenmektedir. Bunun nedeni ise bölgede tarım sektörünün diğer sektörlerle kıyasla daha az önemli olmasıdır. Sanayi ve hizmet sektörlerinin daha büyük bir paya sahip olması, tarımsal istihdamın ve üretimin azalmasına yol açmaktadır. Ayrıca, kırsal nüfus oranının ve toplam yaş bağımlılığının da Marmara Bölgesinde en düşük düzeyde olduğu gözlenmektedir. Bu durum, bölgedeki kentleşmeye bağlı ekonomik ve sosyal gelişmişliğin, kırsal alanlarda yaşayan insanlar için kentleri çekici hale getirmesiyle ilişkilidir.

Ege Bölgesinin duyarlılığı incelendiğinde, İzmir, Muğla ve Kütahya illerinin düşük duyarlılık gösterdiği, diğer illerin ise orta seviyede duyarlılık sergilediği görülmektedir. Bu duyarlılık farklılıklarının altında yatan etkenler hem fiziki coğrafya faktörleri hem de sosyal faktörler tarafından tetiklenmektedir. Özellikle iç kesimlerdeki toprak derinliği, faydalı su içeriği, sulanan alanların genişliği, tarımsal istihdam oranı ve kısmen cinsiyet ve kırsal nüfus oranları, bölge genelinde duyarlılığı artıran yönde değerler sergilemektedir.

Fiziki coğrafya faktörleri arasında, iç kesimlerdeki toprak derinliği ve faydalı su içeriği öne çıkmaktadır; bu bölgelerdeki sınırlı toprak derinliği ve su kaynakları, kuraklıkla mücadelede zorluklara yol açmaktadır. Ayrıca, sulanan alanların yetersiz olması ve tarımsal istihdam oranının yüksek olması da bölgedeki duyarlılık düzeyini etkileyen bir faktördür. Öte yandan, iç kesimlerin duyarlılığını etkileyen faktörler arasında cinsiyet oranı ve kırsal nüfus oranı da yer almaktadır. Kırsal kesimdeki yoğun nüfus ve tarıma dayalı faaliyetlerin varlığı, kuraklık duyarlılığını artıran faktörler olarak kabul edilebilir. Bu bağlamda, cinsiyet oranı ve kırsal nüfus oranı, duyarlılık düzeyindeki değişkenlikleri açıklamada önemli bir rol oynamaktadır.

### 6.3. Uyum Kapasitesi İndeksi

Bu başlık altında uyum kapasitesi indeksine ilişkin bulgular detaylı bir biçimde sunulmaktadır. Bu kapsamda, değişkenlerin betimsel istatistikleri, göstergelerin ve değişkenlerin ağırlık değerleri ile sonuçların mekânsal modelleri ayrıntılı bir şekilde sunulmaktadır.

#### 6.3.1. Değişkenlerin Betimsel İstatistikleri

Duyarlılık bileşeninde olduğu gibi, burada da verilerin genel yapısını anlamak amacıyla Tablo 27’de sunulan değişkenlerin betimsel istatistikleri ve kümelenme yapısı incelenmiştir. Tanımlayıcı istatistiklerin sonuçları, ağaç grafik, dağılım haritası ve ısı haritası gibi görsel araçlarla görselleştirilmiştir. Bu görsel araçlar Şekil 70, 71 ve 72’de sunulmuştur.

Tablo 27

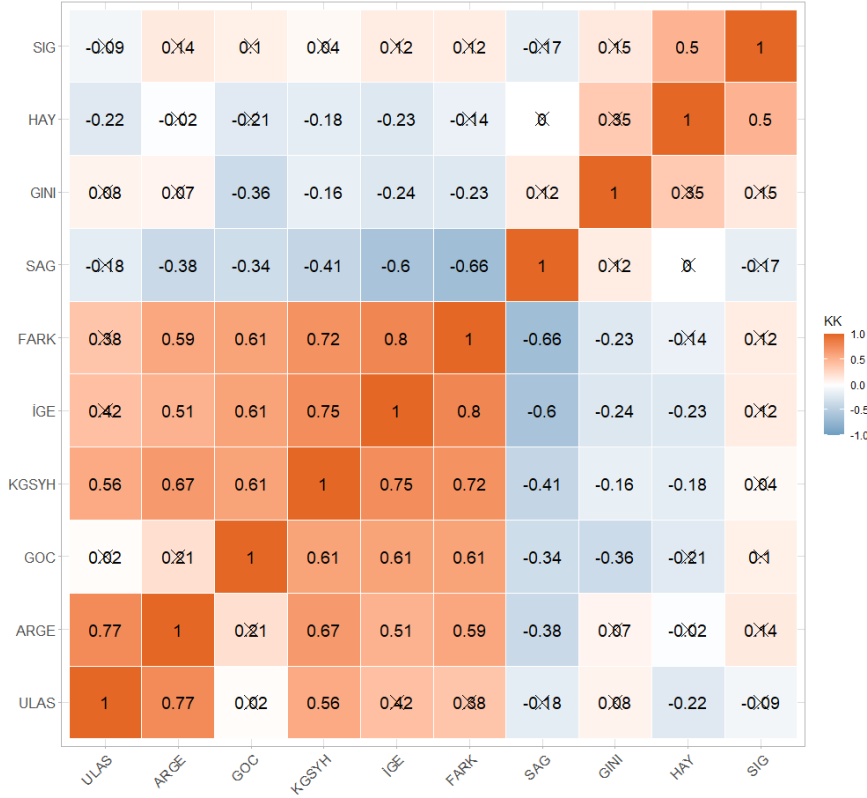
Uyum kapasitesi bileşeni değişkenlerinin betimsel istatistik sonuçları. SS standart sapma, MMS medyan mutlak sapma, SH standart hata, KGSYH kişi başı GSYH, HAY hayvancılık ve İGE insani gelişim endeksini temsil göstermektedir

Değişkenler	Ortalama	SS	Medyan	MMS	Açıklık	Çarpıklık	Basıklık	SH
KGSYH	47063.60	15697.13	43267.00	11484.22	77529.00	1.04	1.30	1744.13
HAY	932781.74	795251.96	714642.00	642397.24	3964178.00	1.59	2.87	88361.33
GINI katsayısı	0.35	0.03	0.35	0.03	0.14	-0.17	-0.11	0.00
İGE	0.46	0.17	0.49	0.13	0.78	-0.56	0.20	0.02
Farkındalık	15.49	2.68	15.46	2.62	14.95	0.57	0.78	0.30
Göç	0.00	9577.79	537.00	5364.05	59965.00	-0.06	2.29	1064.20
Sağlık	639.80	145.79	647.00	171.98	637.00	-0.01	-0.68	16.20
Ulaşım	643.60	516.60	540.00	171.98	3963	4.51	25.63	57.40
AR-GE	9155.62	12893.54	6138.00	3418.88	91901.00	4.37	22.97	1432.62
Sigorta	18759.06	42217.24	1040.00	1541.90	251323.00	3.32	12.50	4690.80

Değişkenlerin korelasyon grafiği Şekil 68’de sunulmuştur. Grafikteki kutularda bulunan “X” işaretleri, 0,05 güven seviyesinde korelasyon testini geçemeyen ilişkileri temsil etmektedir. Ayrıca, sol alt köşede yer alan farkındalık, İGE, GSYH, göç, ARGE ve ulaşım değişkenleri arasında güçlü pozitif doğrusal korelasyon katsayıları olduğu belirlenmiştir. Özellikle İGE ve farkındalık değişkenleri arasında (0,86) ve ulaşım ile AR-GE değişkenleri arasında (0,77) en güçlü pozitif ilişkiler gözlemlenmiştir. Farkındalık değişkeni, yükseköğretim ve fakülte mezunu oranlarını temsil etmektedir ve aynı zamanda eğitimli kesimi

yansıtmaktadır. Eğitimin önemli bir gelişmişlik göstergesi olarak kabul edildiğinden, İGE ve farkındalık değişkeni arasındaki yüksek korelasyon daha anlaşılır hale gelmektedir. AR-GE faaliyetlerinin en yüksek olduğu bölgeler genellikle nüfus yoğunluğunun, ekonomik ve idari faaliyetlerin en yoğun olduğu büyük şehirlerdir. Bu nedenle, bu bölgelerde yol ağının daha sık görülmesi doğaldır. Bu ilişki temelinde, AR-GE ve ulaşım arasındaki yüksek korelasyon açıklanabilir.

Benzer şekilde, kişi başına düşen GSYH miktarı ile insani gelişim ve eğitim arasında yakın ilişkiler bulunmaktadır, çünkü bunlar birbirleriyle bağlantılı olan sosyo-ekonomik faktörlerdir. Bu nedenle, GSYH'deki artış, eğitim ve insani gelişim göstergelerini olumlu yönde etkilemektedir. Bir diğer pozitif ilişki ise göç ile GSYH arasındadır. Bu ilişkinin olası nedeni, sosyo-ekonomik olarak daha gelişmiş olan iller veya bölgelerin, diğer bölgelerdeki insanlar için bir çekim merkezi olmasıdır. Bu bağlamda, yüksek GSYH, yüksek eğitim ve insani gelişim değerleri gösteren iller daha fazla göç almaktadır (yani net göç pozitifdir). Ayrıca, ARGE, GSYH ve insani gelişim değişkenleri arasındaki pozitif ilişki de benzer sosyo-ekonomik nedenlerle açıklanabilir. Öte yandan, sağlık ile farkındalık ve insani gelişim arasında negatif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Son olarak, grafikte sağ alt köşeye baktığımızda sağlık, GINI katsayısı, hayvancılık ve sigorta ile farkındalık, insani gelişim, GSYH, göç, ARGE ve ulaşım değişkenleri arasında negatif yönlü ve zayıf bir ilişki bahsedilebilir. En güçlü negatif ilişki farkındalık ve sağlık arasında (-0,66) gözlemlenmektedir.

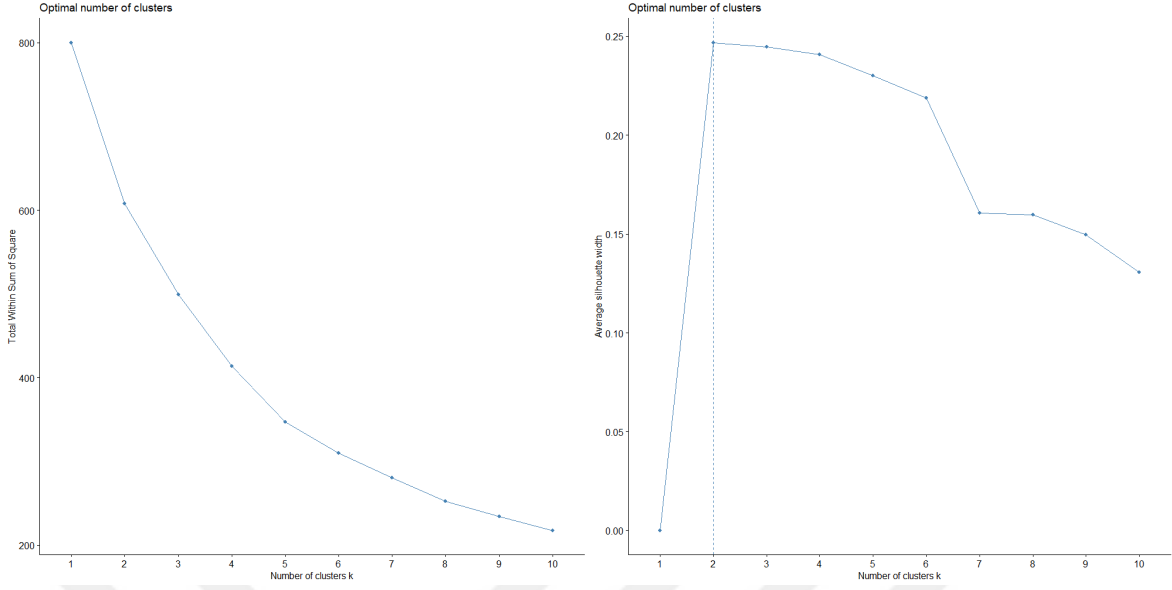


Şekil 68. Uyum kapasitesi bileşeni değişkenlerinin korelasyon grafiği.

Şekil 68’de KK korelasyon katsayısı, ARGE araştırma-geliştirme, GOC net göç sayısı, KGSYH kişi başına düşen GSYH, İGE insani gelişim endeksi, FARK farkındalık, ULAS ulaşım, GINI GINI katsayısı, HAY hayvancılık ve SIG tarım sigortasını temsil etmektedir.

Şekil 72’deki ısı haritasını elde etmek için, uyum kapasitesi bileşeni altında tanımlanan 10 değişken kullanılmıştır. Grafikteki değerler standartlaştırılmış değerlerdir. Değişkenlerin “X”, illerin ise “Y” eksenini boyunca gösterildiği bu grafikteki beyaz yatay şeritler ise hiyerarşik kümelerin sınırlarını göstermektedir. Bu doğrultuda, iller 6 farklı kümeye ayrılmıştır. Elbow ve Average Silhouette yöntemleri, duyarlılık bileşeninde olduğu gibi burada da optimum küme sayısını belirlemek için kullanılmıştır. Şekil 69’daki Elbow sonuçlarına göre optimum küme sayısı 5-6 olarak görünürken, Silhouette yöntemi 2 küme önermektedir. Bu sonuçlara dayanarak, oluşturulan küme yapıları dikkate alındığında küme (k) sayısı 6 olarak belirlenmiştir.





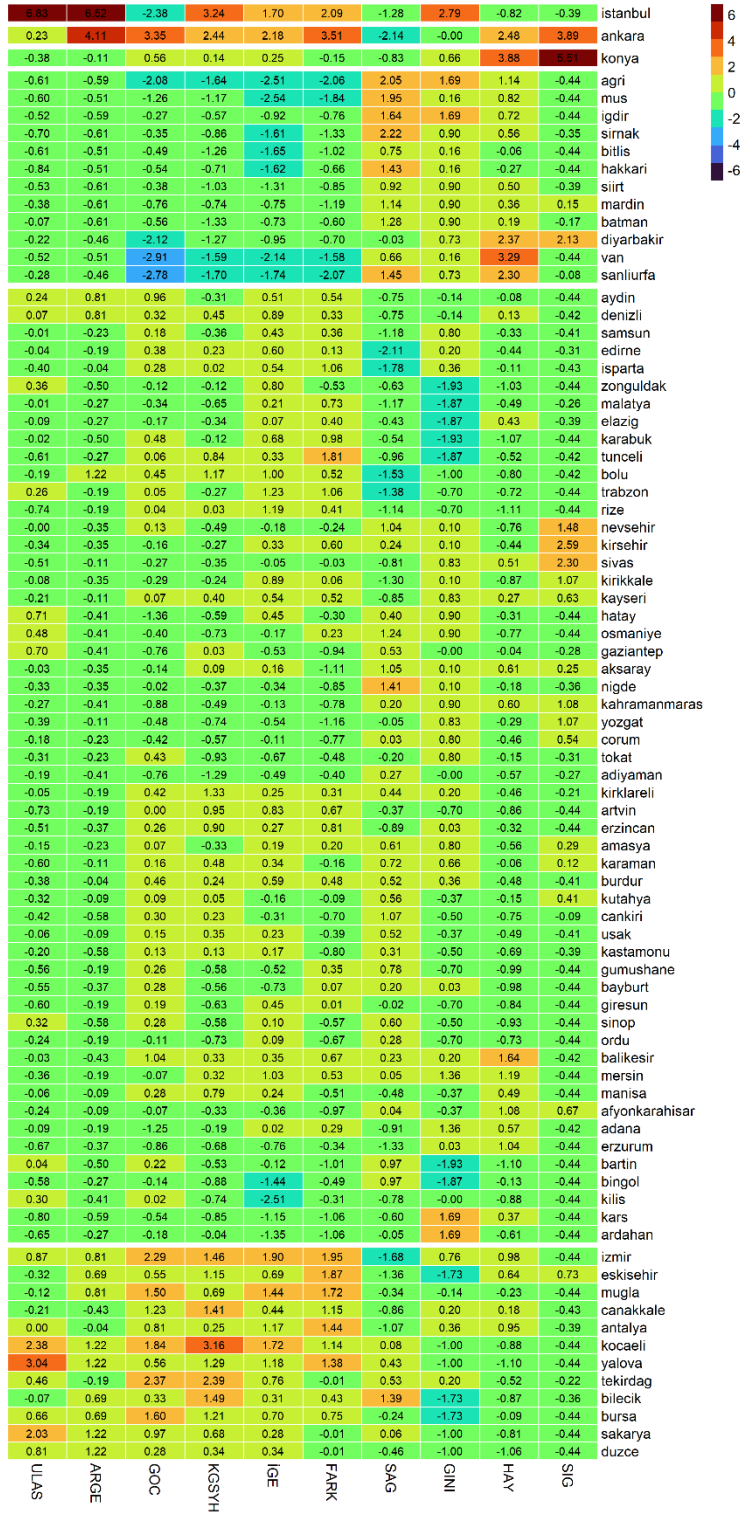
Şekil 69. Elbow (soldaki grafik) ve Average Silhouette (sağdaki grafik) yöntemlerine dayalı olarak illerin uyum kapasitesi değişkenlerine göre optimum küme (k) sayısı sonuçlarını gösteren grafik.

Şekil 70, hiyerarşik kümelemenin ağaç grafiğini göstermektedir. Bu grafiğe göre, İstanbul diğer illerden oldukça farklı uç değerler gösterdiği için duyarlılık bileşeninde olduğu gibi burada da tek başına bir kümeye dahil edilmiştir. Aynı şekilde, Ankara ve Konya da geri kalan illerden önemli ölçüde farklılaştığı için ayrı ayrı kümelerde yer almaktadır. Bunun yanı sıra, Şanlıurfa, Van, Diyarbakır, Şırnak, Muş, Ağrı, Iğdır, Bitlis, Hakkâri, Siirt, Batman ve Mardin, genel olarak benzer özellikler sergilediği için bir kümeye toplanmıştır. Diğer taraftan, geriye kalan diğer iller ise iki farklı grupta kümelenemiştir.

Şekil 71’de gösterilen hiyerarşik kümelemenin mekânsal dağılımına baktığımızda, doğu ve batı bölgeleri arasındaki sosyo-ekonomik farklılığın kümeleme örüntüsüyle bir kez daha ortaya çıktığını söyleyebiliriz. Bu kümeleme modeline göre, altıncı kümeye dahil olan ülkenin güneydoğusundaki iller aynı zamanda en düşük ortalama değerlere sahip illerdir. Diğer yandan, batı bölgesinde daha yüksek ortalama değerlere sahip kümeler dağılım göstermektedir. Bu bağlamda, İstanbul tek başına birinci küme olarak temsil edilmektedir. Ayrıca, İstanbul’un yakın çevresindeki illerle birlikte Eskişehir, İzmir, Muğla ve Antalya gibi görece gelişmiş iller ikinci kümeye dahil edilmiştir. Ankara ve Konya ise tek başlarına dördüncü ve beşinci kümelerde yer almaktadır. Son olarak, diğer iller üçüncü kümeye toplanmıştır.







Şekil 72. İllerin uyum kapasitesi bileşeni değişkenlerinin ısı haritası. Değişken değerleri yeniden ölçeklendirilmiştir. Satırlar arasındaki beyaz şeritler küme sınırlarını göstermektedir.

### 6.3.2. Ağırlık Değerleri

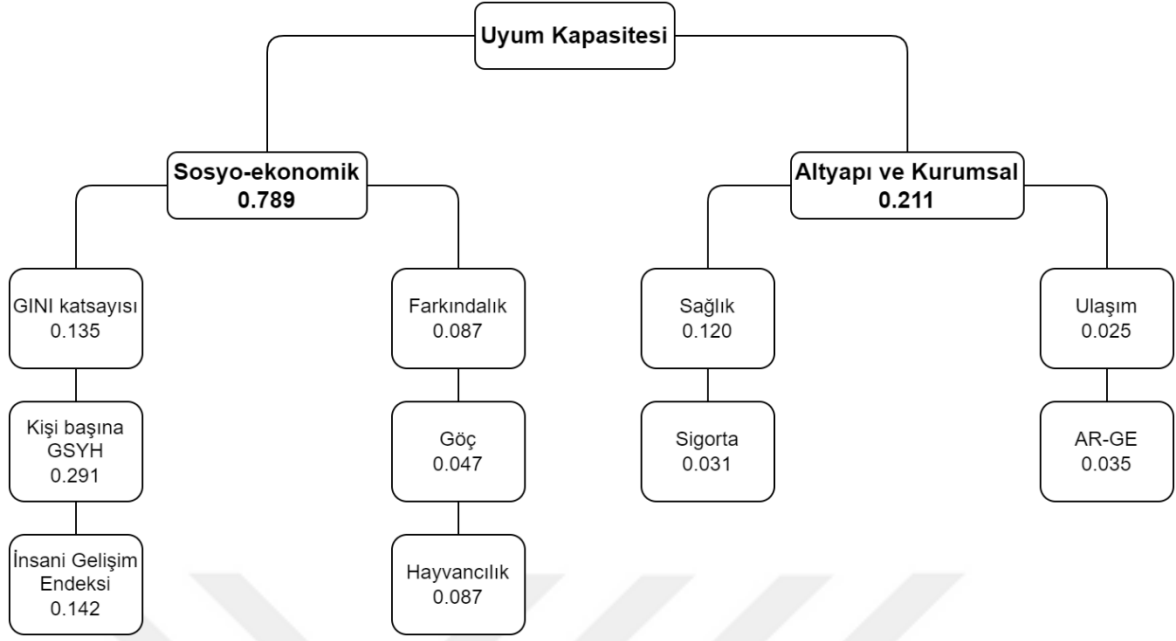
Tablo 29, AHS yöntemiyle hesaplanan uyum kapasitesi göstergeleri ve değişkenlerinin ağırlık değerlerinin TO göstermektedir. Görüldüğü üzere, bulunan TO değerlerinin tamamı 0.1'den küçüktür ve bu da her iki hiyerarşik seviye için bulunan ağırlık değerlerinin tutarlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 28

AHS yaklaşımıyla hesaplanan uyum kapasitesi bileşeni göstergelerinin ve değişkenlerinin tutarlılık oranları

		<b>Tutarlılık oranı</b>
<b>2. Seviye</b>	<i>Göstergeler</i>	0.00
<b>3. Seviye</b>	<i>Sosyo-ekonomik</i>	0.0835
	<i>Yapısal</i>	0.0634

Şekil 73'teki ağırlık değerlerinin şematik gösterimine bakıldığında, sosyo-ekonomik göstergesinin açık ara en yüksek ağırlığa sahip olduğu görülmektedir. Bu durumda, kuraklığa uyumu artıran en önemli faktörlerin sosyo-ekonomik faktörler olduğu söylenebilir. Ayrıca, sosyo-ekonomik gösterge altında tanımlanan en önemli değişkenin kişi başına düşen GSYH olduğu belirlenmiştir (0,291). Gerçekten de yüksek GSYH'nin kuraklık afeti sürecinde uyum kapasitesini veya dirençliliği artırabileceği düşünülebilir. İGE (0,141) ve GINI katsayısı (0,135) da uyum kapasitesinin diğer önemli değişkenleri arasında yer almaktadır. Altyapı ve kurumsal göstergesinin önem derecesi en yüksek değişkeni ise sağlık (0,120) olarak belirlenmiştir. Sağlık değişkenini sırasıyla AR-GE, tarım sigortası ve ulaşım değişkenleri takip etmektedir.



Şekil 73. AHS yaklaşımıyla tahmin edilen uyum kapasitesi bileşeni göstergelerinin ve değişkenlerinin ağırlık değerlerinin şematik gösterimi.

### 6.3.3. Değişkenlerin Mekânsal Dağılım Modelleri

Yukarıda, duyarlılık indeksi başlığı altında, olduğu gibi her bir coğrafi bölge ayrı ayrı ele alınarak uyum kapasitesinin bağımsız değişkenlerinin dağılım modelleri açıklanmış ve yorumlanmıştır.

#### Güneydoğu Anadolu Bölgesi

GAB, Türkiye’de kişi başına GSYH’nin en düşük olduğu bölgelerin başında gelmektedir. Kişi başına düşen GSYH değeri bölge genelinde homojen bir şekilde dağılırken, Gaziantep’in diğer illere göre nispeten yüksek bir değere sahip olduğu gözlemlenmektedir. Bu durumun olası bir nedeni, Gaziantep’in bölgenin sanayi ve finans merkezi konumunda olması olabilir. Bölgenin İGE profili ise dikkat çekicidir. GAB, Doğu Anadolu Bölgesi ile birlikte Türkiye’de İGE değerlerinin en düşük olduğu bölgedir. Bölge genelinde çok düşük İGE değerleri dağılım göstermektedir, özellikle Kilis ve Şanlıurfa illerinde bu değerlerin dramatik olduğu vurgulanmalıdır. Benzer şekilde, illerin GINI katsayılarına bakıldığında bölgede ekonomik eşitsizliğin yüksek olduğu söylenebilir. Bölge içinde görece düşük GINI katsayıları ise Kilis, Gaziantep ve Adıyaman illerinde

gözlenmektedir. Ayrıca, GAB nüfusu içinde üniversite ve yükseköğretim mezunu sayısı diğer bölgelere kıyasla oldukça düşüktür. Kilis ve Adıyaman illerinde ise bu değerler nispeten yüksek olsa da diğer iller neredeyse ülkenin en düşük eğitim değerlerini temsil etmektedir. Hayvancılık değişkenine bakıldığında, bölge genelinde yüksek değerler gözlenmektedir ve en yüksek değerler Şanlıurfa ve Diyarbakır illerine aittir. Son olarak, GAB, mekânsal olarak en fazla göç veren illerin toplandığı bir bölgedir. Bölgede en fazla göç veren iller sırasıyla Şanlıurfa ve Diyarbakır'dır. Özetle, GAB genelinde kişi başına düşen GSYH, İGE, GINI katsayısı ve eğitim değişkenleri uyum kapasitesini düşürme eğilimindedir, ancak hayvancılık ve göç değişkenleri göreceli olarak uyum kapasitesini artırma eğilimindedir. Ayrıca, bölgedeki iller kendi içinde karşılaştırıldığında en kötü sosyo-ekonomik uyumun Şanlıurfa ve Diyarbakır illerinde olduğu rahatlıkla söylenebilir.

Altyapı ve kurumsal göstergesi incelendiğinde, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin hekim başına düşen kişi sayısının en yüksek olduğu bölge olduğu görülmektedir. Bölgede bir hekime yaklaşık 800 ila 1000 kişi düşerken, batı bölgelerinde bu oran 300 ila 500 kişi arasındadır. Bölgenin ulaşım yoğunluğu ise Türkiye ortalamasına yakın değerler göstermektedir, ancak bölgenin doğu kesimlerinde bu oranın biraz daha düşük olduğu belirtilmelidir. Sigorta değişkenine bakıldığında, tarım alanlarının toplamda en geniş şekilde sigortalı olduğu iller sırasıyla Diyarbakır, Şanlıurfa ve Mardin'dir. Geri kalan illerin sigortalı tarım alanı oranı ise genel olarak Türkiye ortalamasına yakındır. Son olarak, AR-GE değişkeni incelendiğinde bölgenin bu alandaki değerlerinin ülke geneline kıyasla oldukça düşük olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, bölge içerisinde en düşük değerler Mardin, Batman, Siirt ve Şırnak illerinde gözlenmektedir. Sonuç olarak, altyapı ve kurumsal göstergeler bütün olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesinin uyum kapasitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle sağlık ve AR-GE değişkenleri, uyum kapasitesini ülke geneline göre önemli ölçüde azaltmaktadır.

### **Doğu Anadolu Bölgesi**

DAB sosyo-ekonomik özellikleri, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile neredeyse benzer sonuçlar göstermektedir. Kişi başına düşen GSYH değişkeni ele alındığında, Erzincan ve Tunceli dışındaki illerdeki değerler çarpıcı bir şekilde düşüktür. Aynı şekilde İGE bölge genelinde düşük olmakla birlikte, bölgenin batısında yer alan Erzincan, Tunceli, Elâzığ ve Malatya'da nispeten düşüktür. Öte yandan, en düşük insani gelişim gösteren iller bölgenin

doğu ve güneydoğu kesiminde yoğunlaşmıştır. Bölgedeki en yüksek GINI katsayıları ise doğu kesimlerinde bulunurken, en belirgin değerler kuzeybatıda Ardahan, Kars, Iğdır ve Ağrı illerinde görülmektedir. Ayrıca Bingöl, Tunceli, Erzincan ve Malatya'daki değerler dikkat çekici bir şekilde düşüktür. Eğitim değişkeninin mekânsal dağılımı da benzer desenlere sahiptir. Buna göre Erzincan, Tunceli, Malatya, Elâzığ ve Erzurum'da yüksek oranda fakülte ve yüksekokul mezunu bulunurken, en düşük oranlar ülkenin doğu ve güneydoğusunda gözlenmektedir. Hayvancılık ise DAB genelinde yaygın bir faaliyettir. Özellikle Van başta olmak üzere kuzeydoğu kesimindeki Erzurum, Kars, Iğdır, Ağrı ve Muş illerinde hayvancılık faaliyetleri yoğundur. Diğer taraftan DAB, GAB'de olduğu gibi yüksek oranda dış göç vermektedir. Özellikle Van, Ağrı, Erzurum ve Muş en fazla dışarıya göç veren iller arasında yer almaktadır. Sonuç olarak, GAB'de olduğu gibi kişi başına düşen GSYH, İGE, GINI katsayısı ve eğitim değişkenleri DAB'nin sosyo-ekonomik uyumunu genel olarak zorlaştırırken, hayvancılık ve göç değişkenleri görece kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, Erzincan, Tunceli, Elâzığ ve Malatya illerinde yüksek sosyo-ekonomik kapasite olduğu söylenebilir.

DAB altyapı ve kurumsal göstergesinin ilk olarak sağlık değişkeni ele alındığında, Yukarı Murat Van ve Hakkâri Bölümlerinde hekim başına düşen kişi sayısı bölgenin geri kalanından oldukça yüksektir. Bölgedeki en düşük değerler ise Malatya ve Erzurum'da gözlenmektedir. Ulaşım açısından DAB, ülkenin en elverişsiz bölgesini oluşturmaktadır. Bölge genelinde ulaşım ağının gelişmemiş olmasının nedeni, bölgenin fiziksel ve beşerî coğrafi özellikleriyle yakından ilişkili olduğu söylenebilir. Diğer taraftan, bölge genelinde tarımsal sigorta yaygınlığı da oldukça düşüktür. Dahası, Bingöl, Bitlis, Hakkâri, Iğdır gibi illerde sigorta kapsamına giren tarım alanları bulunmamaktadır. Bölgedeki AR-GE faaliyetleri ise GAB'de olduğu gibi ülke geneline göre oldukça düşüktür. Bunun yanında Ardahan, Erzurum, Erzincan, Tunceli, Bingöl ve Malatya illeri nispeten bölge geneline göre yüksek değerler göstermektedir. Özet olarak, DAB'nin altyapı ve kurumsal kapasitesi, özellikle ülkenin batı bölgeleriyle karşılaştırıldığında zayıf kalmaktadır. Bunun yanı sıra Malatya, Elâzığ, Tunceli, Erzincan ve Erzurum gibi illerin uyum kapasitesinin diğer illere göre biraz daha yüksek olduğu söylenebilir.

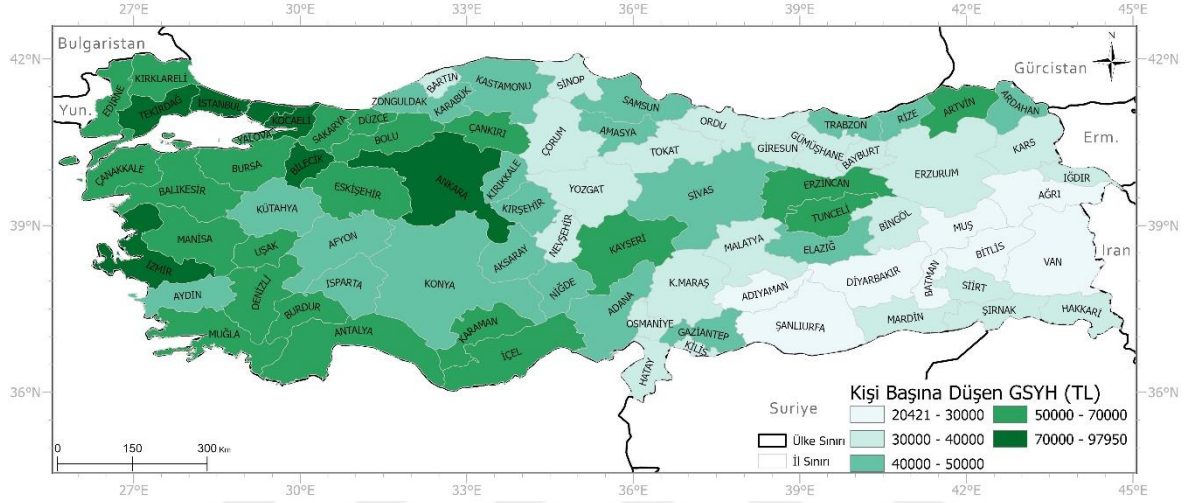
### **Orta Anadolu Bölgesi**



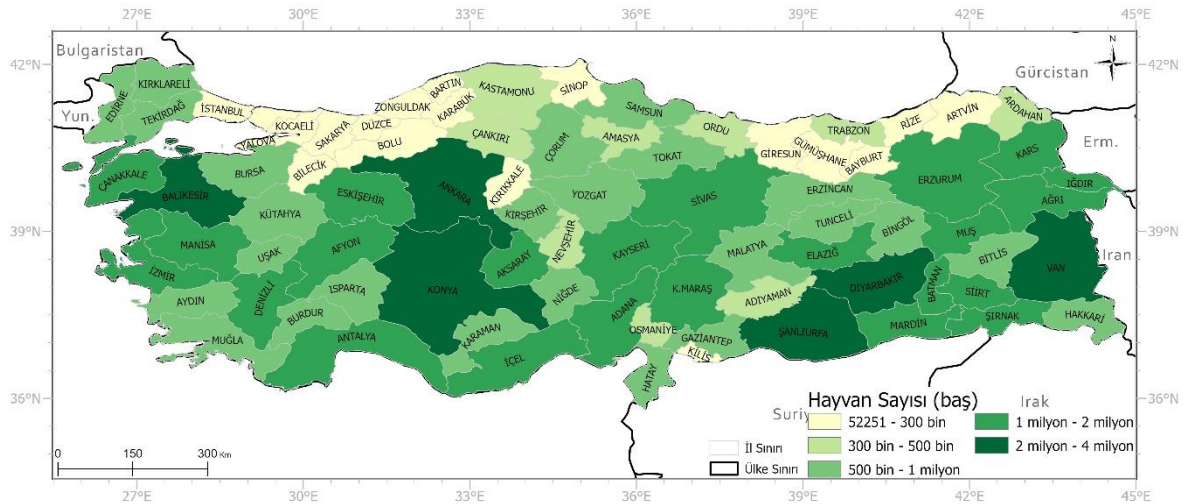
OAB ele alındığında kişi başına düşen GSYH'nin en yüksek olduğu iller Ankara, Eskişehir, Çankırı, Karaman ve Kayseri iken, en düşük iller Nevşehir ve Yozgat'tır. İllerin geri kalanı ise yaklaşık olarak ortalama değerler göstermektedir. Bölgenin İGE değerleri de benzer mekânsal dağılım gösterme eğilimindedir. Buna göre en yüksek İGE değerleri başkent Ankara, Eskişehir, Kayseri ve Kırıkkale'de gözlenirken, en düşük değerler Çankırı, Yozgat ve Niğde'de gözlemlenmiştir. Burada belirtmek gerekir ki Ankara, Eskişehir ve Kayseri Orta Anadolu'nun ekonomik ve sosyo-kültürel açıdan en gelişmiş illeridir. Dolayısıyla, kişi başına düşen GSYH ve İGE'nin bu illerde en yüksek olması beklenen bir durumdur. Ekonomik eşitsizliği temsil eden GINI katsayısı dikkate alındığında Eskişehir, diğer illere göre nispeten düşük eşitsizliğe sahiptir. Diğer taraftan Konya, Karaman, Yozgat, Kayseri ve Sivas'ta ise eşitsizliğin yüksek olduğu görülmektedir. Eğitim oranı ise Ankara ve Eskişehir'de en yüksek olmakla birlikte, bölge genelinde ortalamaya yakın değerler dağılışı göstermektedir. Ancak, en düşük değerlerin Çankırı, Çorum, Aksaray ve Niğde'de görüldüğünü belirtmek gerekir. Hayvancılık değişkenine bakıldığında ise Ankara ve Konya pozitif anlamda uç değerler göstermektedir. Öte yandan, Kırıkkale ve Nevşehir illeri ise negatif anlamda uç değerler gösterirken, bölge genelinde ortalamaya yakın değerler dağılışı gösterme eğilimindedir. Son olarak göç değişkeni ele alındığında Yozgat, Sivas, Kırıkkale, Kırşehir, Aksaray ve Niğde illerinin net göç değerleri negatif yönlüken diğer illerin net göç değerleri pozitifdir. Bölgedeki en yüksek pozitif net göç değeri ise Ankara'da belirlenmiştir. Özetle, tüm bu değerlendirmelere göre Ankara, Eskişehir ve Konya bölgenin sosyo-ekonomik açıdan uyum kapasitesi en yüksek illeridir. Öte yandan, Çankırı, Yozgat, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Aksaray ve Niğde'nin uyum kapasitesi ise çok daha düşüktür. Mekânsal olarak bölge genelinde uyum kapasitesini olumsuz etkileyen değişkenler ise İGE ve GINI katsayısıdır.

OAB altyapı ve kurumsal göstergesi değerlendirildiğinde, hekim başına düşen kişi sayısı en düşük olan iller Ankara, Eskişehir ve Kırıkkale iken, en yüksek olan iller ise Niğde, Çankırı, Aksaray, Nevşehir ve Karaman'dır. Bölgenin geri kalanında ise hekim başına düşen kişi sayısı 500-700 arasında değişmektedir. Ulaşım ağı yoğunluğu genel olarak başkent Ankara çevresinde yoğunlaşırken, Karaman, Sivas ve Çankırı gibi çeperlerde düşük yoğunluklar görülmektedir. Bu göre, bölgenin genel olarak doğu kesimlerinde doğal ve beşerî coğrafi sınırlamalar nedeniyle ulaşım yoğunluğunun düşük olduğu söylenebilir. Tarım sigortası bölge genelinde yaygın olarak kullanılmaktadır ve OAB'de Türkiye genelinde en geniş sigortalanan tarım alanının bulunduğu belirtilebilir. Bu bağlamda, bölgede sigorta

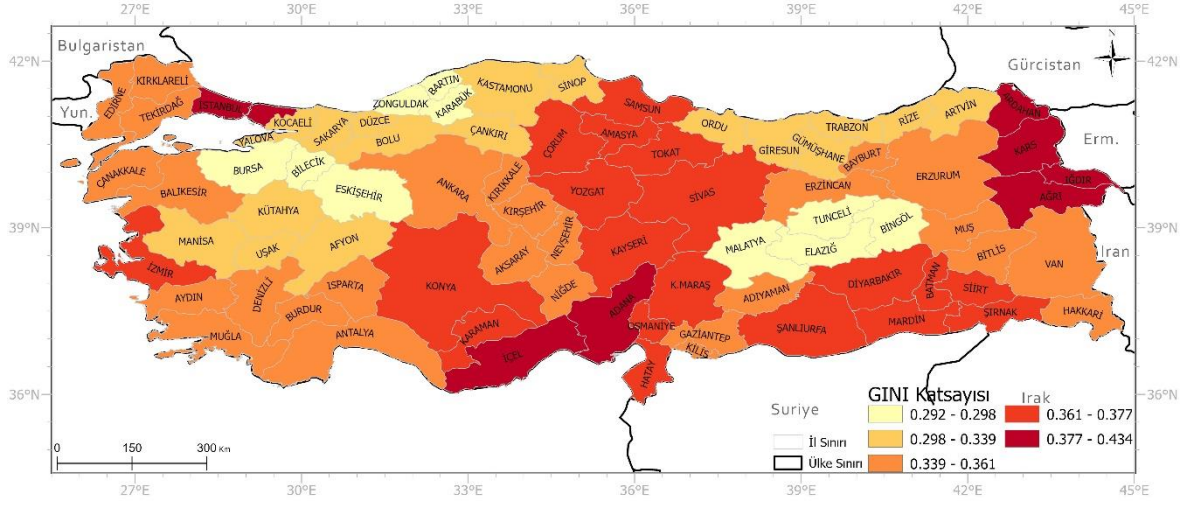
kullanımının en yaygın olduğu iller sırasıyla Konya, Ankara, Kırşehir ve Sivas'tır. AR-GE faaliyetleri ise genellikle Ankara ve Eskişehir'de yoğunlaşırken, en az düzeyde Çankırı, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Aksaray ve Niğde illerinde gözlemlenmektedir. Sonuç olarak, sosyo-ekonomik göstergeleriyle paralel olarak altyapı ve kurumsal göstergelerde uyum kapasitesi en yüksek iller Ankara, Eskişehir ve Konya'dır. Ek olarak, bölge genelinde uyumu kolaylaştıran en önemli değişkenin sigorta olduğu söylenebilir.



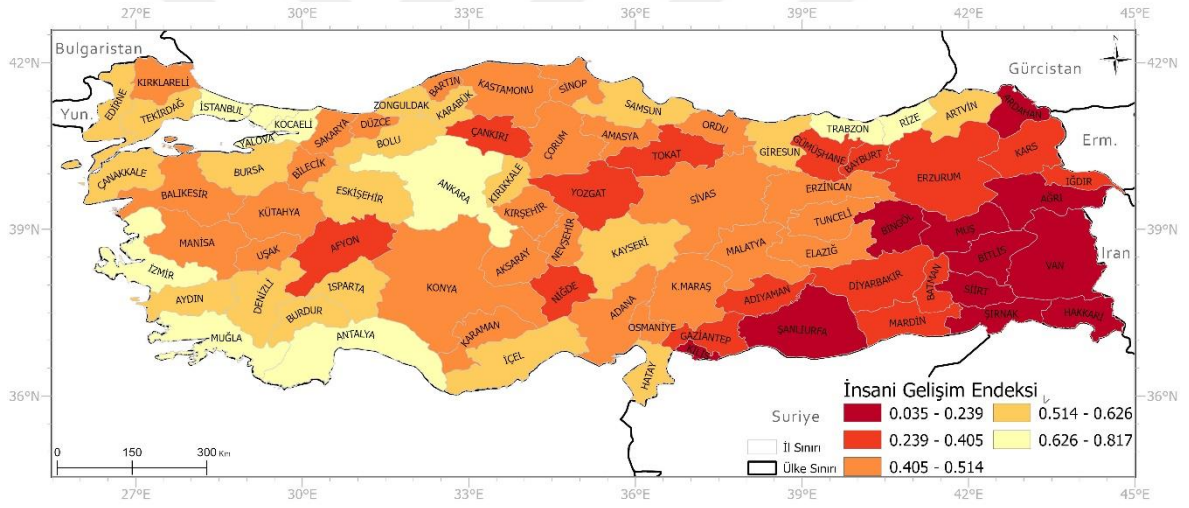
Şekil 74. TÜİK 2020 yılı verilerine göre Türkiye’de kişi başına düşen Gayrisafi Yurtiçi Hasılanın (₺) mekânsal dağılımı.



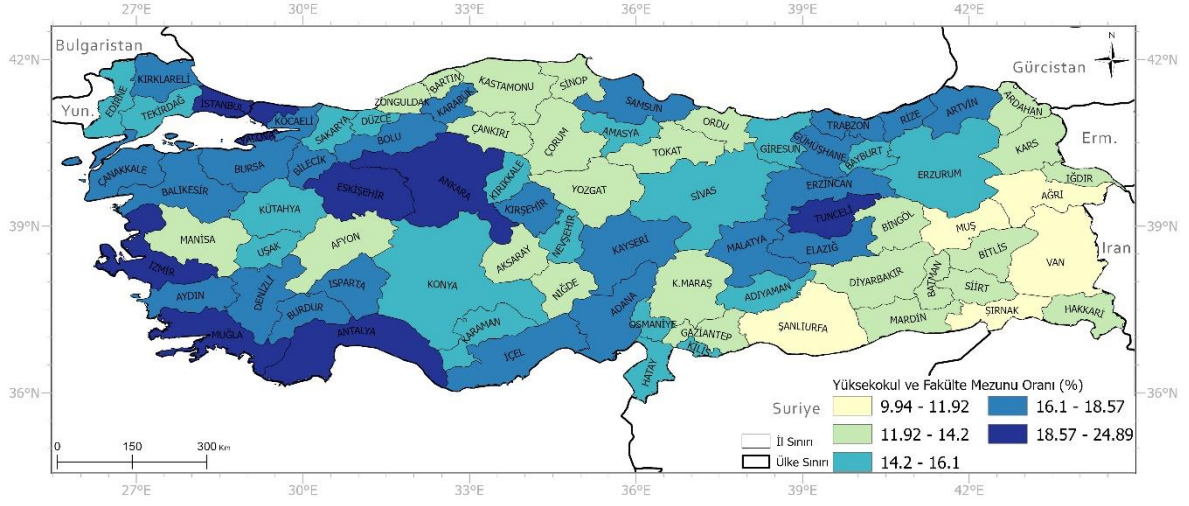
Şekil 75. TÜİK 2021 yılı verilerine göre Türkiye’deki toplam büyük ve küçük baş hayvan yoğunluğunun (baş) mekânsal dağılımı.



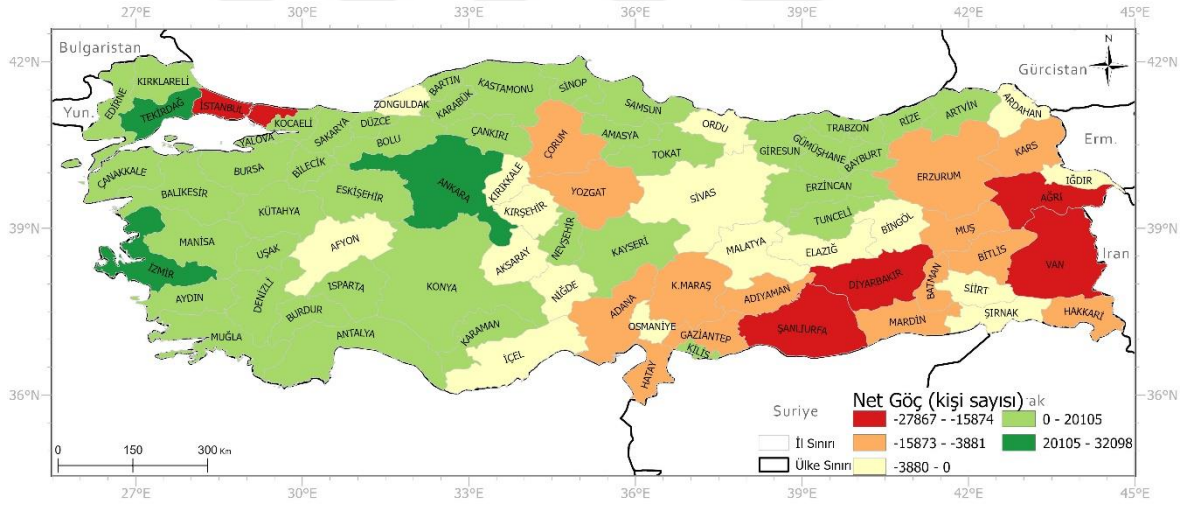
Şekil 76. TÜİK 2021 yılı verilerine göre GINI katsayısının Türkiye’deki mekânsal dağılımı.



Şekil 77. Sarı ve Meydan (2018)’e göre Türkiye’de İnsani Gelişim Endeksinin mekânsal dağılımı.

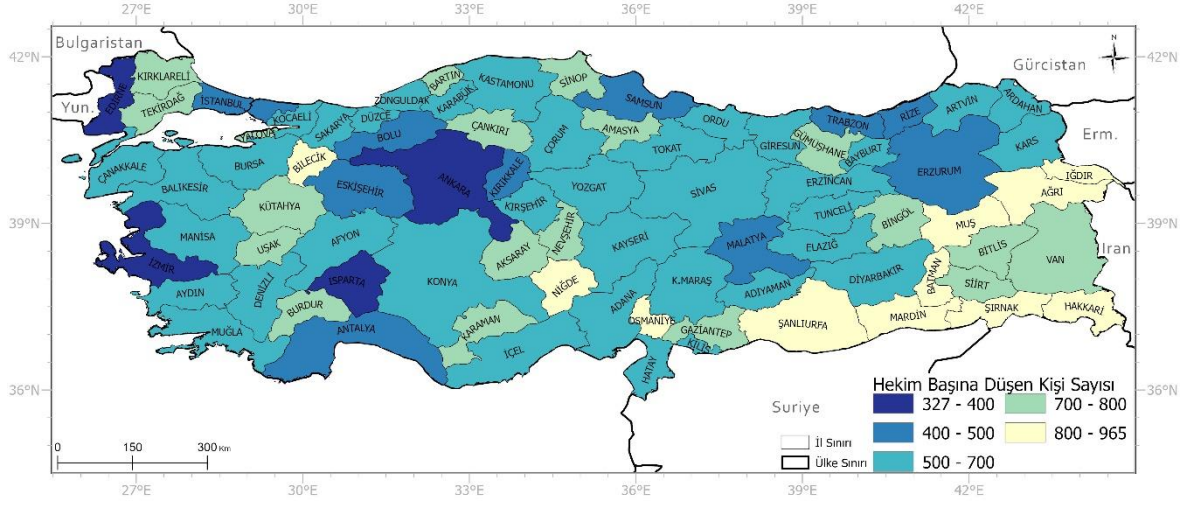


Şekil 78. TÜİK 2021 verilerine göre Türkiye’de yükseköğül ve fakülte mezunu oranının mekânsal dağılımı.

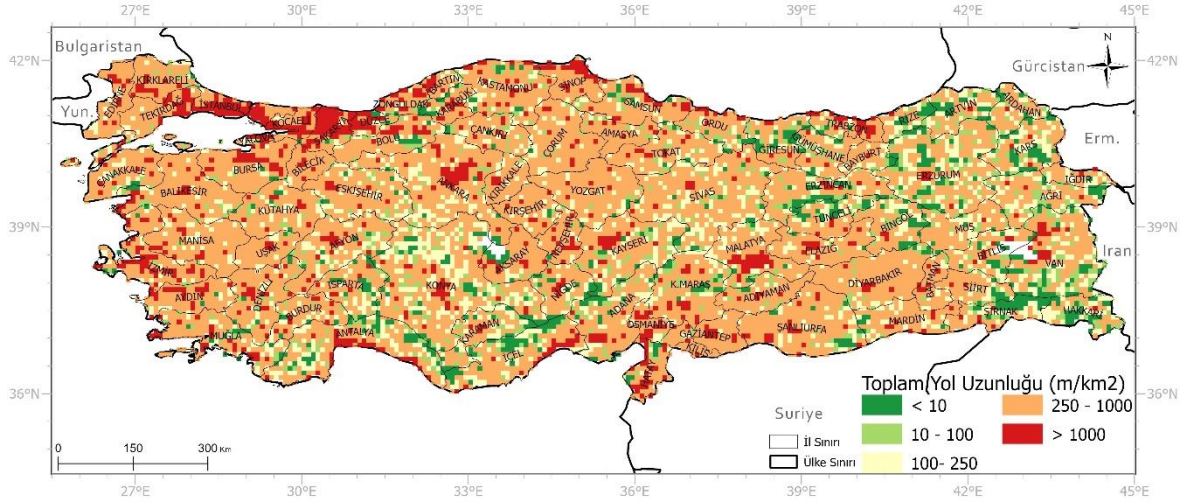


Şekil 79. TÜİK 2021 yılı verilerine göre Türkiye’deki net iç göçün (kişi sayısı) mekânsal dağılımı.

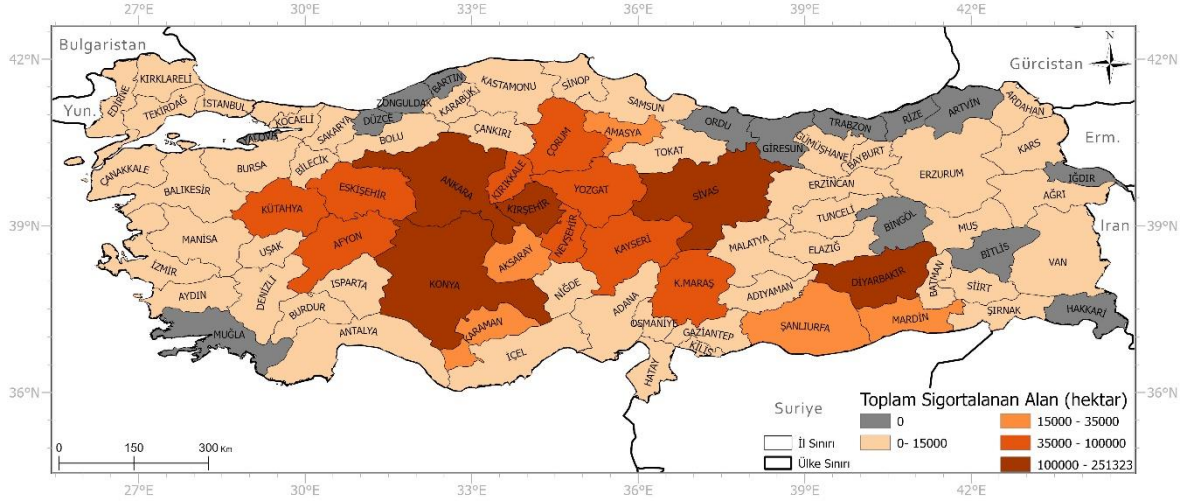




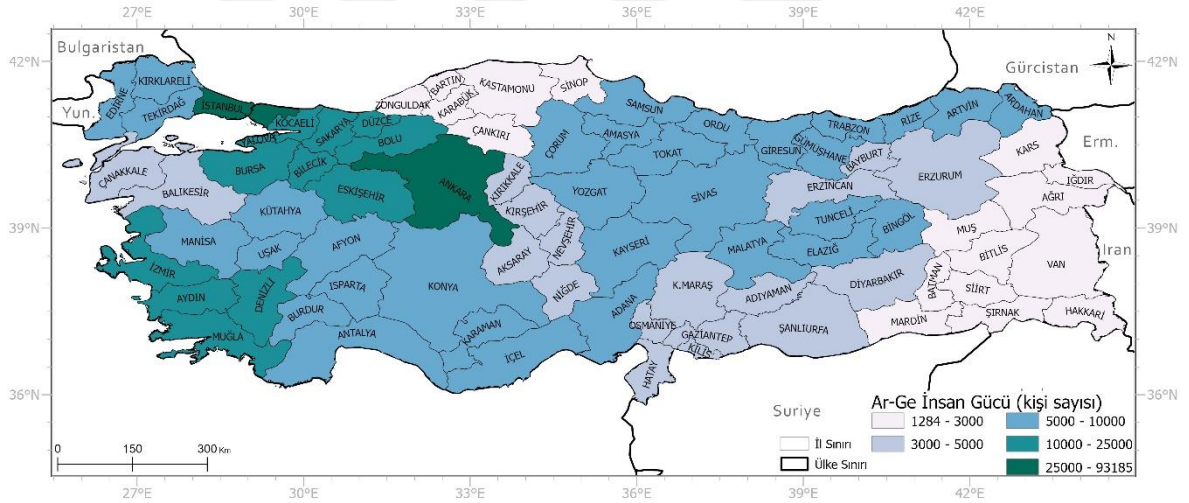
Şekil 80. TÜİK 2019 yılı verilerine göre Türkiye’deki hekim başına düşen kişisi sayısının mekânsal dağılımı.



Şekil 81. Türkiye’deki yol yoğunluğunun (metre/km<sup>2</sup>) mekânsal dağılımı (Meijer vd., 2018).



Şekil 82. TARSİM'in 2021 yılı verilerine göre Türkiye'de tarımsal kuraklık sigortasının (hektar) mekânsal dağılımı.



Şekil 83. TÜİK 2020 yılı verilerine göre Türkiye'de Araştırma-Geliştirme projelerinde çalışan kişi sayısının mekânsal dağılımı.

### Akdeniz Bölgesi

AKB'nin uyum kapasitesi, genel olarak Anadolu'nun doğu ve orta bölgelerine kıyasla daha yüksektir. Kişi başına düşen GSYH'nin mekânsal dağılımına bakıldığında, Mersin'i içeren bölgenin batı kesimi, doğu kesimine kıyasla daha yüksek değerlere sahiptir. Özellikle Kahramanmaraş, Osmaniye ve Hatay illerinde en düşük değerler gözlenmektedir. İGE de benzer bir mekânsal model sergilemektedir. Bu bağlamda, bölgedeki insani gelişim

profilinin en iyi olduğu yer Antalya iken en kötü olduğu yer Adana, Kahramanmaraş ve Osmaniye'dir. Ayrıca, Mersin ve Adana, ülke genelindeki ekonomik eşitsizliğin en yüksek olduğu iller arasında yer almaktadır (sırasıyla 7. ve 8. sırada). Bunun yanı sıra, Kahramanmaraş, Osmaniye ve Hatay önemli ölçüde ekonomik eşitsizlik gösterirken, batı kesimindeki Antalya, Isparta ve Burdur'da bu oranlar daha düşüktür. Eğitim oranı ise en yüksek seviyede Antalya, Mersin, Adana, Isparta ve Burdur'da kaydedilmiş olup en düşük düzeyde ise Kahramanmaraş, Osmaniye ve Hatay illerinde gözlenmiştir. Hayvancılık faaliyetleri açısından öne çıkan iller sırasıyla Mersin, Antalya, Kahramanmaraş ve Adana'dır. Öte yandan, en düşük hayvancılık faaliyeti Osmaniye'de gözlenirken, Hatay, Isparta ve Burdur'da ortalama değerler gözlenmektedir. Son olarak, doğu ve batı arasındaki tezat, göç değişkeni aracılığıyla da belirginleşmektedir. Doğü bölgeleri daha çok dışarıya göç verirken; Antalya, Burdur ve Isparta gibi batı illeri dışarıdan göç almaktadır. Özet olarak, AKB'nin sosyo-ekonomik uyum kapasitesi doğu ve batı bölgeleri arasında önemli farklılıklar göstermektedir. Adana, Osmaniye, Kahramanmaraş ve Hatay gibi doğü bölgeleri düşük düzeyde uyum kapasitesine sahipken, Antalya, Isparta, Burdur ve Mersin nispeten yüksek kapasiteye sahiptir. Ayrıca, bölgedeki uyum kapasitesinin en yüksek olduğu il açık bir şekilde Antalya'dır.

Altyapı ve kurumsal değişkenlerden sağlık göz önüne alındığında, Isparta'da hekim başına düşen kişi sayısı ülke geneline göre önemli ölçüde düşüktür. Antalya, Isparta'yı takip ederken, bölgede hekim başına en yüksek kişi sayısı sırasıyla Osmaniye ve Burdur illerinde bulunmaktadır. Ulaşım ağının en yoğun olduğu iller ise Hatay, Osmaniye ve Antalya'dır. Diğer yandan, Isparta, Burdur ve Mersin'de yol yoğunluğu diğer illere kıyasla oldukça düşüktür. Kahramanmaraş, sigortalı tarım arazilerinin genişliğiyle dikkat çekerken, diğer alanlarda ise benzer şekilde düşük oranda sigortalı tarım arazisi bulunmaktadır. Kahramanmaraş, Osmaniye ve Hatay illeri bölgedeki en düşük AR-GE faaliyetlerinin yoğunlaştığı bölgelerken, diğer alanlarda neredeyse benzer oranlarda AR-GE faaliyeti görülmektedir. Sonuç olarak, sağlık değişkeni Isparta ve Antalya'nın, sigorta değişkeni ise Kahramanmaraş'ın altyapı ve kurumsal kapasitesini önemli ölçüde artırdığı söylenebilir. Diğer yandan, altyapı ve kurumsal göstergelerin AKB genelinde hemen hemen benzer kapasiteye sahip olduğu söylenebilir.

## Ege Bölgesi

EB kişi başına düşen GSYH, ülke geneline kıyasla nispeten yüksek bir seviyede bulunmaktadır. Bununla birlikte, Afyonkarahisar, Kütahya ve Aydın gibi iller, bölgedeki diğer illere göre biraz daha düşük bir GSYH'ye sahiptir. İGE temel alındığında, bölgedeki en gelişmiş illerin sırasıyla İzmir ve Muğla olduğu, diğer taraftan ise en az gelişmiş ilin Afyonkarahisar olduğu ifade edilebilir. Bölgedeki ekonomik eşitsizlik göz önüne alındığında, İzmir'de yüksek bir ekonomik eşitsizliğin mevcut olduğu söylenebilir. Diğer iller ise İzmir'e yakın değerler sergilemekle birlikte, daha düşük değerlere sahiptir. Bölgedeki eğitim düzeyi, ülkenin doğu ve kuzey bölgelerine göre daha yüksektir; ancak bazı bölgesel farklılıkların bulunduğu da belirtilmelidir. Bu bağlamda, iç kesimlerde yer alan Afyonkarahisar, Manisa, Kütahya ve Uşak illerinin eğitim oranı; İzmir, Muğla, Aydın ve Denizli'den daha düşüktür. Hayvancılık faaliyetleri EB'de yaygın olmamakla birlikte, en yoğun şekilde Afyonkarahisar, İzmir, Manisa ve Denizli illerinde gerçekleştirilmektedir. Son olarak, bölge genelinde dışarıya göç verme eğilimi, dışarıdan göç alma eğiliminden daha fazladır. Ayrıca Afyonkarahisar'ın bölgedeki tek negatif göç oranına sahip il olduğu ve İzmir'in en yüksek göç alan il olduğu vurgulanmalıdır. Özet olarak, EB'nin batı kesiminin sosyoekonomik uyum kapasitesi, doğu kesimine göre daha yüksektir. Bu doğrultuda, bölge içindeki en yüksek ve en düşük uyum kapasitesine sahip illerin sırasıyla İzmir ve Afyonkarahisar olduğu ifade edilmelidir. Ayrıca, bölgenin genel sosyoekonomik uyumunu olumsuz etkileyen değişkenin göç olduğu söylenebilir.

Altyapı ve kurumsal göstere dikkate alındığında, bölgede hekim başına düşen kişi sayısı açık ara İzmir'de en düşük, Afyonkarahisar ve Kütahya'da ise en yüksektir. Diğer illerde ise hekim başına 500 ile 700 arasında kişi düşmektedir. Bölgedeki yol yoğunluğu, genel olarak ülkenin orta ve doğu kesimlerine kıyasla yüksek olmakla birlikte, Muğla, Afyonkarahisar ve Kütahya'da düşük düzeydedir. Ayrıca, bölgenin metropol şehri olan İzmir'de en iyi ulaşım ağının bulunduğu vurgulanmalıdır. En yüksek sigortalanan tarım alanı Kütahya ve Afyonkarahisar'da yer alsa da bölge genelinde sigorta yaygınlığının oldukça düşük olduğu belirtilmelidir. EB'ye diğer bölgelere kıyasla AR-GE faaliyetlerinin daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Buna göre, AR-GE faaliyetleri sırasıyla İzmir, Aydın, Denizli, Muğla, Manisa, Uşak, Afyonkarahisar ve Kütahya'da yüksekten düşüğe doğru sıralanmaktadır. Sonuç olarak, sosyo-ekonomik göstergelerde olduğu gibi altyapı ve kurumsal göstergelerde de iç kesimlerin batı kesimine kıyasla daha düşük bir kapasiteye



sahip olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, bölgedeki altyapı ve kurumsal göstergeler en fazla İzmir’de, en düşük ise Afyonkarahisar, Uşak ve Kütahya’da bulunmaktadır.

### **Marmara Bölgesi**

MB, kişi başına düşen GSYH açısından Türkiye’nin en yüksek gelirli bölgesi konumundadır. Aynı zamanda İstanbul, Kocaeli, Tekirdağ ve Bilecik, bölgedeki diğer illerden farklılaşan yüksek GSYH’ye sahiptir. İGE perspektifine göre, bölgenin en gelişmiş illeri İstanbul, Yalova ve Kocaeli olmasına rağmen, genel olarak bölgenin insani gelişmişlik seviyesi diğer bölgelere kıyasla iyi bir durumdadır. GINI katsayısına göre İstanbul, ülkedeki ekonomik eşitsizliğin en yüksek olduğu il konumundadır. Bursa ve Bilecik’te ise eşitsizlik nispeten düşük olmakla birlikte, diğer illerde görülen değerlerin dağılımı ortalamaya yakındır. Açık bir şekilde ülkenin eğitimli nüfusunun önemli bir bölümü MB’de yoğunlaşmıştır. Ayrıca, bölge içinde en yüksek yüksekokul ve fakülte mezunu sayısı İstanbul’da bulunmaktadır. Diğer yandan, bölgede yürütülen hayvancılık faaliyetleri ülke geneline göre oldukça düşük seviyededir. Ancak Balıkesir, Türkiye’de en fazla hayvan barındıran altıncı il olması nedeniyle bu alanda bir istisna teşkil etmektedir. Bölgedeki göç değişkeni göz önüne alındığında, İstanbul dışındaki tüm illerin pozitif net göç değerine sahip olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle, İstanbul göç alımında çok daha düşük bir göç verme eğilimi gösterirken, diğer illerde durumun tam tersi gerçekleşmiştir. Özet olarak, MB, sosyo-ekonomik uyum konusunda Türkiye’nin en yüksek kapasiteli bölgesi olarak nitelendirilebilir. Özellikle İstanbul, Kocaeli, Yalova, Bilecik, Bursa ve Tekirdağ, sosyo-ekonomik uyumun en yüksek olduğu illeri oluşturmaktadır.

Altyapı ve kurumsal değişkenlerden sağlık incelendiğinde, bölge geneline göre Edirne ve İstanbul en yüksek değerlerin gözleendiği illerdir. En düşük değerler ise başta Bilecik olmak üzere Tekirdağ ve Kırklareli illerinde görülmektedir. Marmara Bölgesinin yol yoğunluğu ise ülke geneline göre oldukça iyidir. Özellikle İstanbul, Yalova, Kocaeli ve Sakarya, Türkiye’de toplam yol uzunluğu en fazla olan ilk dört il olarak öne çıkmaktadır. Dolayısıyla, ulaşım değişkeninin Marmara Bölgesinde uyum kapasitesini artıran önemli bir faktör olduğu söylenebilir. Diğer yandan, sigorta değişkeninin ise tam tersi bir etkisi olduğu ifade edilebilir. Bu bağlamda, bölge genelinde sigortalanan tarım alanının çok düşük olduğu, hatta Yalova’da hiç sigortalanan arazinin bulunmadığı belirtilmelidir. Son olarak, AR-GE faaliyetleri İstanbul, Kocaeli, Yalova, Sakarya, Bilecik ve Bursa illerinde yüksek, Edirne,

Tekirdağ ve Kırklareli illerinde orta, Balıkesir ve Çanakkale illerinde ise düşük seviyelerde gerçekleşmektedir. Özet olarak, Marmara Bölgesindeki altyapı ve kurumsal kapasitenin en güçlü olduğu bölgeler kuzey ve kuzeydoğu illeridir. Ayrıca, Marmara Bölgesinde değişkenlere dayalı uyum kapasitesini en fazla artıran faktörün ulaşım olduğu söylenebilir. Ek olarak, İstanbul altyapı ve kurumsal kapasitesi en güçlü olan il olarak öne çıkmaktadır.

### **Karadeniz Bölgesi**

KB’de, kişi başına en yüksek GSYH miktarı batı illerinde bulunmaktadır. Batı bölgesine ek olarak Orta Karadeniz Bölümünde Samsun ve Amasya; Doğu Bölümünde ise özellikle Rize, Trabzon ve Rize illeri nispeten daha yüksek GSYH seviyelerine sahiptir. Bölgenin diğer illeri ise Türkiye’nin en düşük gelirli illeri arasında yer almaktadır. Ayrıca Rize ve Trabzon, İGE açısından ülkenin en gelişmiş illeri arasında yer almaktadır. Öte yandan bölgede insani gelişimin düşük olduğu iller sırasıyla Gümüşhane, Tokat ve Bayburt iken, diğer iller ortalamaya yakın bir insani gelişim düzeyine sahiptir. GINI katsayısı ise doğu ve batı kesimlerinde düşük olma eğilimindedir, ancak orta kesimde bulunan Samsun, Amasya, Çorum ve Tokat illerinde yüksektir. Bölgedeki eğitim düzeyi en yüksek iller sırasıyla Trabzon, Karabük, Artvin, Bolu, Rize, Samsun ve Gümüşhane iken, diğer iller ortalama ve ortalamanın altında bir düzeye sahiptir. KB genelinde, hayvancılık faaliyetinin daha az tercih edilen bir sektör olduğu söylenebilir. Ayrıca, bölgedeki hayvancılık faaliyetlerinin en yoğun olduğu iller Samsun, Çorum ve Tokat olarak görülebilir. Son olarak, göç değişkenine bakıldığında Çorum, Ordu ve Zonguldak negatif net göç değerleri sergilerken, bölgenin geri kalanı pozitif net göç değerlerine sahiptir. Bu bağlamda, KB’nin göç alan bir bölge olduğu ve göç veren bir bölge olmaktan ziyade göç alan bir bölge olduğu belirtilmelidir. Özet olarak, KB’nin batı bölümü ve Trabzon, Rize ve Artvin dışında kalan ve daha çok orta bölümde yer alan illerin sosyo-ekonomik uyum kapasitelerinin düşük olduğu söylenebilir.

KB’nin altyapı ve kurumsal değişkenlerinden sağlık incelendiğinde Bolu, Samsun, Trabzon ve Rize’de hekim başına 327 – 400 kişi, bölgenin kalanında ise 500 – 800 arasında kişi düşmektedir. Buna verilere göre bölgenin önemli bir kesiminde sağlık altyapısının sınırlı olduğu söylenebilir. Ulaşım ağının en gelişmiş olduğu iller ise sırasıyla Düzce, Zonguldak, Sinop, Trabzon ve Samsun iken, Bayburt, Gümüşhane, Giresun, Artvin ve Rize ulaşım kapasitesinin en kötü olduğu iller arasında yer almaktadır. Diğer taraftan Düzce, Zonguldak,

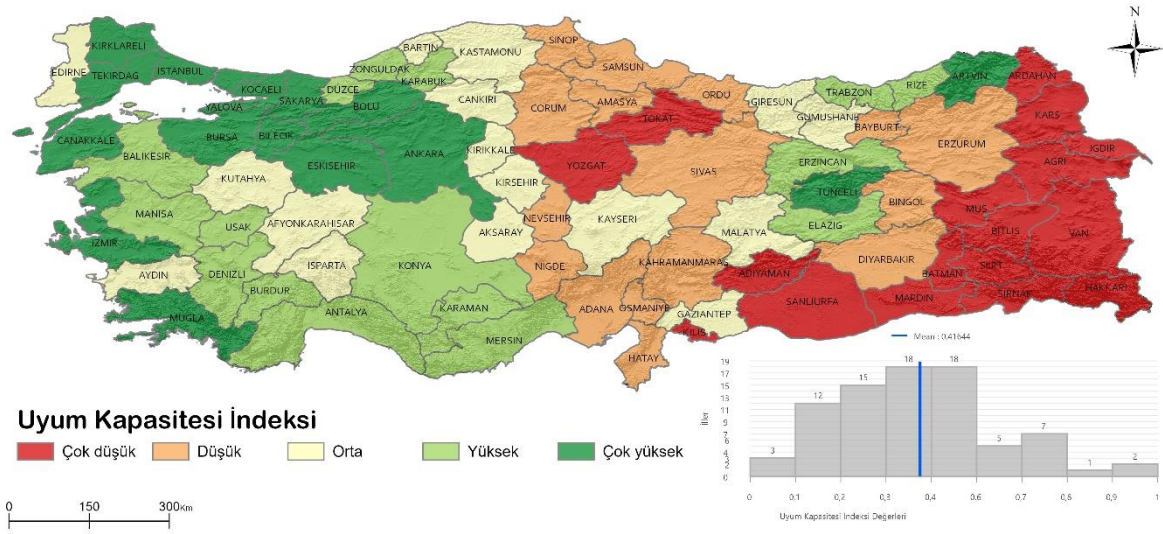
Bartın, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin’de sigortalanan tarım alanı bulunmazken, Çorum ve Amasya dışında diğer illerde sigorta yaygınlığı düşüktür. AR-GE faaliyetleri ise en fazla Düzce ve Bolu’da yoğunlaşırken, Zonguldak, Bartın, Karabük, Kastamonu ve Sinop’ta en düşüktür. Bölgenin diğer illerindeyse AR-GE faaliyetleri ülke ortalamasına yakın değerler sergilemektedir. Sonuç olarak, KB’nin altyapı ve kurumsal kapasitesinin genel olarak düşük olduğunu belirtmek gerekir.

#### **6.3.4. Uyum Kapasitesi İndeksinin Mekânsal Dağılımı**

Sosyo-ekonomik ve altyapı ve kurumsal göstergeler kullanılarak hesaplanan Uyum Kapasitesi İndeksi (UKİ) değerleri Tablo 29’da ve mekânsal dağılımları Şekil 84’te sunulmuştur. UKİ bulgularına göre, uyum kapasitesi en yüksek il Ankara, en düşük il ise Ağrı olarak belirlenmiştir. Mekânsal dağılıma bakıldığında, Türkiye’nin batısı ile doğusu arasında bir tezat görülmektedir. Türkiye’yi hemen hemen boylamsal olarak ikiye bölen bir çizginin batısında yer alan iller yüksek uyum kapasitesiyle karakterize edilirken, doğu bölgesi genel olarak düşük uyum kapasitesi göstermektedir. Özellikle, Doğu ve Güneydoğu bölgelerindeki hemen hemen tüm illerin, çok düşük ve düşük sınıfında uyum kapasitesine sahip olduğu gözlemlenmektedir. Bunun aksine, batı ve kuzeybatı bölgeleri genel olarak çok yüksek ve yüksek uyum kapasitesi ile karakterize edilmektedir.

UKİ’nin gösterdiği bu örüntü modelinin altında yatan itici faktörlerin gelir, gelir dağılımı, eğitim ve altyapı faktörlerin olduğu düşünülmektedir.

Türkiye’nin eğitim, gelir ve gelir dağılımı mekânsal olarak bölgesel farklılıklar sergilemektedir. Bu farklılıklar, genellikle ekonomik olarak gelişmiş batı bölgeleri ile kırsal ve dezavantajlı doğu bölgeleri arasında belirginleşmektedir. Doğu ve güneydoğu bölgelerindeki düşük gelirin nedenleri arasında sınırlı ekonomik fırsatlar, yetersiz altyapı ve yatırım eksikliği bulunmaktadır. Ayrıca, bu bölgelerde tarıma dayalı ekonomik yapının varlığı, düşük verimlilik ve sınırlı istihdam imkanları gibi faktörler de gelir düşüklüğünü etkilemektedir. Benzer şekilde, bu bölgelerdeki gelir dağılımı da eşitsizlik göstermektedir. Bu durum, ekonomik fırsatlara erişimdeki dengesizlikler ve etkin olmayan sosyal politikalar ile açıklanabilir.



Şekil 84. Sosyo-ekonomik ve altyapı ve kurumsal göstergelerinin bileşiminden elde edilen Uyum Kapasitesi İndeksinin mekânsal dağılımı.

Bu bölgelerde eğitim seviyesi ve insani gelişim göstergeleri genel olarak Türkiye ortalamasının altında bulunmaktadır. Bu durumun nedenleri arasında ekonomik fırsatlardaki kısıtlamalar, yetersiz altyapı, sınırlı kaynaklar ve etkin eğitim politikalarının eksikliği bulunmaktadır. Bu faktörler, eğitim imkanlarının kısıtlı olmasına ve bireylerin eğitime yeterince erişememesine yol açmaktadır. Bunun yanı sıra, sosyoekonomik ve kültürel faktörler, bölgedeki eğitim seviyesini etkileyen diğer etmenler olarak öne çıkmaktadır. Buna ek olarak, bölgedeki göç, etnik çeşitlilik, dil bariyerleri ve yerel toplum yapısındaki sorunlar da eğitim erişimi ve kalitesini etkileyen faktörler arasında sayılabilir. Benzer şekilde, bölgedeki İnsani Gelişim İndeksinin düşük olmasının temel nedenleri ekonomik ve sosyal eşitsizliklerdir. Bu bölgelerde gelir düzeyi genellikle düşük seviyede olduğu için işsizlik oranları da yüksek olmaktadır. Bu durum, insanların temel ihtiyaçlarını karşılamalarını zorlaştırır ve sağlık hizmetlerine, eğitime ve diğer insani gelişim göstergelerine erişimlerini sınırlar.

Benzer şekilde, doğu bölgelerindeki AR-GE, sağlık ve ulaşım altyapılarının batı bölgelerine kıyasla kısıtlı olması, uyum kapasitesini etkileyen önemli faktörler arasındadır. Özellikle Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölgeleri, Türkiye'nin en fakir AR-GE ve sağlık altyapısına sahip bölgeleridir. Bunun nedenleri arasında sınırlı ekonomik kaynaklar ve yetersiz yatırımlar yer almaktadır. Bu bölgelerdeki ekonomik yapı, diğer bölgelere göre daha zayıf olduğu için AR-GE faaliyetleri ve sağlık altyapısı için gerekli finansman ve kaynaklar kısıtlıdır. Ayrıca, bölgedeki sosyo-politik dinamikler, güvenlik sorunları ve göç gibi

faktörler de yatırımları ve kalkınmayı olumsuz etkileyerek bu farklılıklara katkıda bulunmaktadır.



Tablo 29

81 ilin Uyum Kapasitesi İndeksi değerleri ve bu değerlere karşılık gelen sınıflar.

Uyum Kapasitesi İndeksi					
İller	Değerler	Sınıf	İller	Değerler	Sınıf
Adana	0.3372	Düşük	Kahramanmaraş	0.3098	Düşük
Adıyaman	0.2039	Çok düşük	Karabük	0.5296	Yüksek
Afyonkarahisar	0.3879	Orta	Karaman	0.4630	Yüksek
Ağrı	0.0000	Çok düşük	Kars	0.1011	Çok düşük
Aksaray	0.4441	Orta	Kastamonu	0.4226	Orta
Amasya	0.3363	Düşük	Kayseri	0.4574	Orta
Ankara	1.0000	Çok yüksek	Kilis	0.1042	Çok düşük
Antalya	0.5410	Yüksek	Kırıkkale	0.3808	Orta
Ardahan	0.1621	Çok düşük	Kırklareli	0.5828	Çok yüksek
Artvin	0.6074	Çok yüksek	Kırşehir	0.4182	Orta
Aydın	0.4009	Orta	Kocaeli	0.9713	Çok yüksek
Balıkesir	0.5367	Yüksek	Konya	0.5438	Yüksek
Bartın	0.4006	Orta	Kütahya	0.4396	Orta
Batman	0.1707	Çok düşük	Malatya	0.4434	Orta
Bayburt	0.2594	Düşük	Manisa	0.5366	Yüksek
Bilecik	0.7414	Çok yüksek	Mardin	0.2323	Düşük
Bingöl	0.3304	Düşük	Mersin	0.4975	Yüksek
Bitlis	0.1295	Çok düşük	Muğla	0.6191	Çok yüksek
Bolu	0.6345	Çok yüksek	Muş	0.1320	Çok düşük
Burdur	0.4615	Yüksek	Nevşehir	0.3285	Düşük
Bursa	0.7114	Çok yüksek	Niğde	0.3369	Düşük
Çanakkale	0.6100	Çok yüksek	Ordu	0.3270	Düşük
Çankırı	0.4220	Orta	Osmaniye	0.2711	Düşük
Çorum	0.2546	Düşük	Rize	0.4763	Yüksek
Denizli	0.5317	Yüksek	Sakarya	0.5448	Çok yüksek
Diyarbakır	0.2579	Düşük	Samsun	0.3145	Düşük
Düzce	0.4918	Yüksek	Şanlıurfa	0.1426	Çok düşük
Edirne	0.3998	Orta	Siirt	0.1628	Çok düşük
Elâzığ	0.5120	Yüksek	Sinop	0.3326	Düşük
Erzincan	0.5299	Yüksek	Şırnak	0.1821	Çok düşük
Erzurum	0.2872	Düşük	Sivas	0.3304	Düşük
Eskişehir	0.7620	Çok yüksek	Tekirdağ	0.7063	Çok yüksek
Gaziantep	0.3790	Orta	Tokat	0.1719	Çok düşük
Giresun	0.3695	Orta	Trabzon	0.4738	Yüksek
Gümüşhane	0.3392	Orta	Tunceli	0.6710	Çok yüksek
Hakkâri	0.2202	Çok düşük	Uşak	0.4733	Yüksek
Hatay	0.3224	Düşük	Van	0.2012	Çok düşük
Iğdır	0.2224	Çok düşük	Yalova	0.7312	Çok yüksek
Isparta	0.4117	Orta	Yozgat	0.1992	Çok düşük
İstanbul	0.8517	Çok yüksek	Zonguldak	0.4971	Yüksek
İzmir	0.7003	Çok yüksek			

Ayrıca, Şekil 84’te turuncu renk ile sembolize edilen ve mekânsal olarak Karadeniz’in orta ve doğu kesimlerinden başlayıp güneyde Akdeniz Bölgesinin doğusuna kadar yayılan alan, genel olarak düşük ve yer yer orta uyum kapasitesi göstermektedir. Bu geniş alanda düşük uyum kapasitesine yol açan faktörlerin karmaşık olduğu belirtilmelidir. Söz konusu bölgenin hem fiziki hem de beşerî coğrafya özellikleri açısından heterojen bir yapıya sahip olduğu dikkate alındığında, bu karmaşıklık anlaşılabilir. Dolayısıyla, dar bölgelere odaklanarak yapılacak değerlendirmeler muhtemel itici faktörlerin ortaya çıkarılmasına yardımcı olabilir. Bu amaçla, ilk olarak kabaca Orta Karadeniz Bölümü ve Doğu Anadolu’nun doğusunu kapsayan alandaki düşük kapasiteli illere odaklanılacak olursa, bu illerin olası itici faktörlerinin gelir, ekonomik eşitsizlik, eğitim, hayvancılık, AR-GE ve ulaşım ile ilişkili olduğu söylenebilir. Doğu Akdeniz Bölümünü içine alan Adana, Osmaniye, Kahramanmaraş ve Hatay illerini en fazla etkileyen muhtemel temel faktörlerin ise gelir, ekonomik eşitsizlik, sigorta ve AR-GE olduğu söylenebilir.

Türkiye’deki uyum kapasitesini boylamsal olarak ikiye bölen hattın doğusunda kalan bazı illerin, çevresine göre "mekânsal tutarsızlık" gösterdiği vurgulanmalıdır. Bu iller Erzincan, Tunceli, Elâzığ ve Artvin’dir. Bu illerdeki yüksek kişi başına düşen GSYH, eğitim ve sağlık değerleri ile düşük GINI katsayıları, uyum kapasitesini artıran faktörler olarak gösterilebilir. Bu illerdeki ekonomik refah düzeyi yüksek olması, eğitim seviyesinin ve sağlık durumunun iyi olması, insanların çevresel değişikliklere uyum sağlama yeteneklerini artırmaktadır. Ayrıca, daha eşitlikçi bir gelir dağılımının varlığı, bu illerin genel refahını artırmakta ve uyum kapasitesini güçlendirmektedir.

Yukarıda belirtildiği gibi batı bölgelerindeki illerin büyük çoğunluğu kuraklığa karşı yüksek ve çok yüksek bir uyum kapasitesine sahiptir. Bu geniş bölge aynı zamanda Türkiye’deki en iyi gelir, eğitim, insani gelişme, sağlık, ulaşım ve AR-GE düzeyine sahip illerin dağılım gösterdiği bölgedir. Ülkenin kuzeybatısında yer alan Ankara, Eskişehir, Bilecik, Bursa, Yalova, Kocaeli, İstanbul ve Tekirdağ gibi sosyo-ekonomik olarak gelişmiş illerin bulunduğu bölge, diğer bölgelere kıyasla en yüksek uyum kapasitesine sahip bölgedir. Kırklareli, Sakarya, Bolu, Karabük, Çanakkale, Balıkesir, Manisa, Denizli, Muğla, Konya ve Antalya gibi batı ve kuzey batı illeri de yüksek uyum kapasitesine sahiptir. Bu illerin uyum kapasitesini artıran en önemli faktörler, kişi başına düşen GSYH, İGE, eğitim, ulaşım ve AR-GE faaliyetlerinin yüksek olması ve ekonomik eşitsizliğin düşük olmasıdır. Öte yandan, tüm bu bölgelerin uyum kapasitesi yüksek olsa da göç ve sigorta gibi olumsuz

etkilere sahip bazı değişkenlerin olduğu belirtilmelidir. Diğer illerle karşılaştırıldığında İstanbul dışındaki illerde göç, Ankara, Eskişehir, Kütahya, Afyonkarahisar ve Konya dışındaki illerde ise tarımsal kuraklık sigortası düzeyi düşüktür. Bu nedenle, göç ve sigorta gibi faktörler batı bölgelerinde uyum kapasitesini olumsuz yönde etkileyen potansiyel değişkenler olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

Son olarak, boylamsal hattın hem batısında hem de doğusunda kalan bazı iller, orta düzeyde bir uyum kapasitesi sergilemektedir. Bu illerin mekânsal dağılımı genel olarak dağımık bir örüntüye sahip olmakla birlikte, dikkat çeken iki mekânsal kümelenme bulunmaktadır. İlk küme Batı Anadolu'da Kütahya, Afyonkarahisar ve Isparta illerini içermektedir. İkinci küme ise Bartın, Kastamonu, Çankırı, Kırıkkale, Kırşehir ve Aksaray illerini içermektedir. Bu iki kümede genel olarak gelir, gelir dağılımı, insani gelişme, eğitim, sağlık ve AR-GE gibi değişkenler çevresine göre farklılık gösterme eğilimindedir ve bu farklılıkların genellikle olumsuz yönde olduğunu belirtmek gerekir. Örneğin, ekonomik gelir açısından Kütahya, Afyonkarahisar ve Isparta; İGE açısından Çankırı ve Afyonkarahisar; eğitim açısından Kütahya, Afyonkarahisar, Aksaray, Çankırı, Kırıkkale ve Kastamonu; sağlık açısından Kütahya; AR-GE açısından ise Aksaray, Kırşehir, Kırıkkale, Çankırı ve Kastamonu, uyum kapasitesini olumsuz etkileyen değerlere sahiptir. Bu nedenle, bu illerin uyum kapasitesi kırılğan olarak değerlendirilebilir. Ayrıca, bu illerin uyum kapasitelerinin düşük olma eğiliminde olduğu da dikkate alınmalıdır.

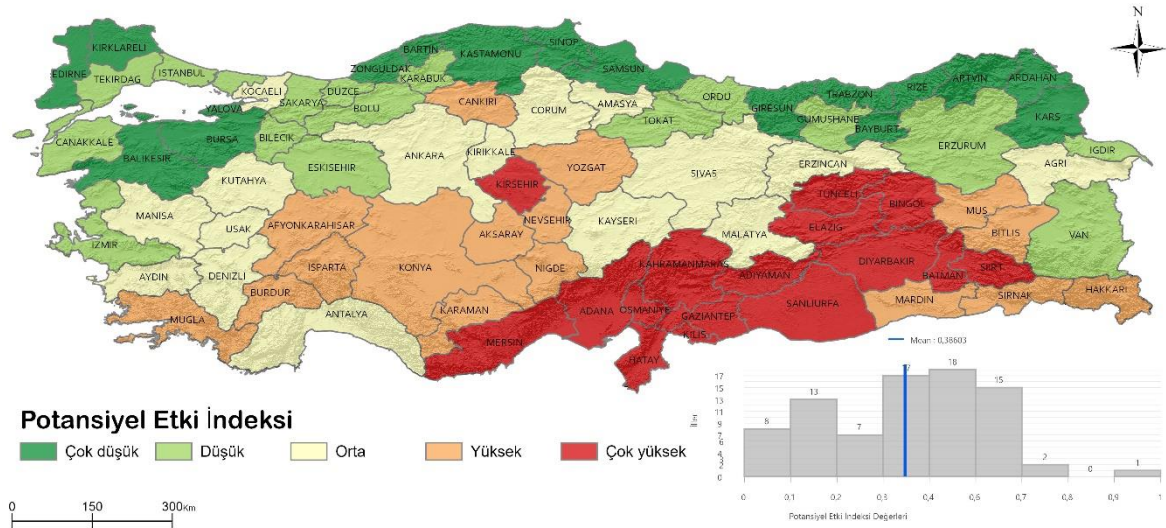
#### **6.4. Potansiyel Etki İndeksi**

Maruz-kalma ve duyarlılık alt indekslerinin birleşimiyle hesaplanan Potansiyel Etki İndeksi (Pİ) değerleri, Tablo 25'te ve illerin mekânsal dağılımı 85'te sunulmuştur. Pİ sonuçlarına göre, potansiyel kuraklık etkisi en yüksek olan il Adana, en düşük ise Bartın olarak tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, çok yüksek ve yüksek potansiyel etkiye sahip olan iller genel olarak ülkenin güney, güneydoğu, doğu ve orta bölgelerinde yer almaktadır. Öte yandan, Karadeniz Bölgesi başta olmak üzere kuzeybatı ve kuzeydoğu bölgeleri ise nispeten düşük potansiyel etkiyle karakterize edilmektedir.

Öncelikle, Pİ sonuçlarının büyük oranda Mİ yani kuraklığın fiziksel boyutundan etkilendiğini ifade etmek gerekmektedir. Bu durum, Şekil 39'da gösterilen Mİ ve Şekil 85'te gösterilen Pİ'nin mekânsal dağılımının karşılaştırmasıyla açıkça desteklenmektedir. Yani,



çok yüksek ve yüksek sınıfta yer alan bölgeler aynı zamanda iklimsel olarak kuraklık eğilimi yüksek olan bölgelerdir.



Şekil 85. Maruz-kalma ve duyarlılık alt-indekslerinin bileşiminden elde edilen Potansiyel Etki İndeksi değerlerinin mekânsal dağılımı.

Pİ modeline göre, Türkiye’deki potansiyel kuraklık etkisini belirleyen faktörler arasında başta bölgesel iklim farklılıkları yer almaktadır. Bunun yanı sıra, jeomorfoloji, toprak yapısı, eğim ve bitki örtüsü gibi fiziki coğrafya bileşenleri de önemli bir rol oynamaktadır. Bu faktörler, kuraklığın potansiyel etkisini artıran ve etkisini azaltan faktörler olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, Türkiye’nin fiziki coğrafya yapısı ve bölgesel özellikleri, etkileri belirleyen önemli bir unsurdur. Özellikle Orta ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri, iklimsel olarak kuraklık eğilimi yüksek bölgeler olarak zaten bilinmektedir. Bu bölgelerin coğrafi konumu, denizel etkiye kapalılık ve fizyografik özellikleri, özellikle denizel etkinin iç kesimlere sokulmasını engelleyen yüksek dağlık alanların bulunması, kuraklık etkisini artırmaktadır. Bu faktörler, bu bölgelerde yer alan illerin büyük çoğunluğunun çok yüksek ve yüksek sınıfta yer almasına neden olmaktadır.

Ayrıca, Orta Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri, Türkiye’nin ve bölgenin tarımsal üretimi açısından oldukça önemli bölgeleri arasındadır. Bu bölgelerdeki tarımsal üretim, özellikle tahıllar, meyveler ve sebzeler gibi önemli gıda ürünleri açısından hayati öneme sahiptir. Bu nedenle, bu bölgelerdeki potansiyel kuraklık etkisinin yüksek olması hem gıda güvenliği hem de ekonomik açıdan endişe vericidir. Dahası bu bölgelerdeki hane halklarının neredeyse tek geçim kaynağı tarımsal faaliyetlere ve tarımsal faaliyetlerle

bağlantılı mesleklere dayanmaktadır. Dolayısıyla, yüksek potansiyel etki özellikle düşük gelirli hane halkları için önemli bir risk unsurunu oluşturmaktadır.

Öte yandan, başta Güneydoğu Anadolu Bölgesi olmak üzere bahsi geçen bölgelerin kuraklık duyarlılığı da yüksek bir nitelik taşımaktadır. Bu durumun temel itici faktörleri, yukarıda belirtildiği gibi büyük ölçüde ekonomik, demografik ve nüfus göstergeleri ile açıklanmaktadır. Bu bağlamda, sosyo-ekonomik faktörler de kuraklığın potansiyel etkisini artıran önemli parametrelerdir.

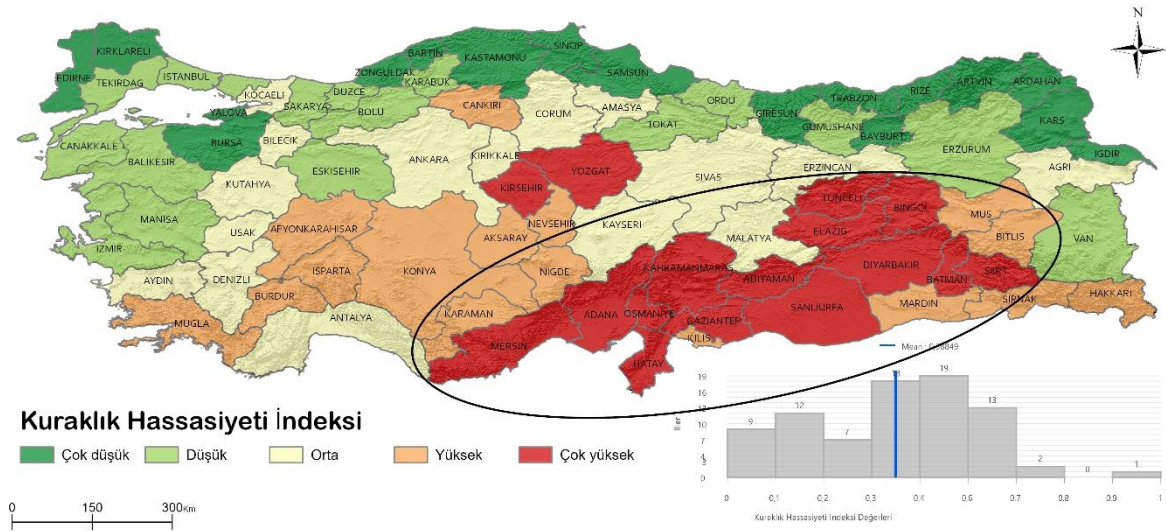
Ülkenin kuzey, kuzeybatı ve batı kesimlerinin Pİ değerleri görece düşüktür. Ayrıca, bu bölgelerin kuraklığa maruz kalma ve kuraklık duyarlılığı da düşük düzeydedir. Bu nedenle, kuzey ve batı bölgelerin potansiyel kuraklık etkisi, orta, güney ve güneydoğu bölgeleri kadar önemli değildir.

#### **6.5. Kuraklık Hassasiyet İndeksi**

Maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenlerinin birleşiminden elde edilen Kuraklık Hassasiyeti İndeksi (KHİ) değerleri Tablo 30'da sunulmuş ve mekânsal dağılımları ise Şekil 86'da gösterilmiştir. KHİ sonuçlarına göre, kuraklığa en hassas olan il Adana, en az hassas olan il ise Bartın olarak belirlenmiştir. KHİ'nin mekânsal örüntüsü genellikle Pİ'nin mekânsal dağılımıyla paralellik göstermektedir. Bu bağlamda, Güney, Güneydoğu ve Orta Anadolu Bölgeleri, hassas illerin yoğunlaştığı bölgeler olarak öne çıkmaktadır. Özellikle, Şekil 86'da elips şekliyle vurgulanan ve çoğunlukla Doğu Akdeniz ve Güneydoğu bölgelerini kapsayan alan, hassasiyet açısından "sıcak bölge" olarak adlandırılmıştır. Diğer yandan, ülkenin batı ve kuzey bölgeleri göreceli olarak düşük bir hassasiyet düzeyine sahiptir.

Bu çalışmanın modeline göre, Türkiye'nin kuraklık hassasiyeti büyük ölçüde maruz-kalma bileşeninden, yani kuraklığın fiziksel boyutundan etkilenmektedir. Bu nedenle, Orta, Güney ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri, iklimsel olarak kurak ve yarı-kurak özellikler gösterdiklerinden kuraklığa yüksek oranda hassas bölgelerdir. Bununla birlikte, kuzey bölgelerin kuraklık eğilimi düşük olduğundan kuraklık hassasiyeti de düşük bulunmuştur. Kuraklık hassasiyeti en yüksek olan iller sırasıyla Adana, Adıyaman, Mersin, Osmaniye, Kahramanmaraş, Gaziantep, Diyarbakır, Siirt, Tunceli, Kırşehir, Elâzığ, Bingöl, Batman, Şanlıurfa, Hatay, Yozgat ve Kilis'tir. Bu iller, genellikle Doğu Akdeniz, Güneydoğu

Anadolu ve kısmen Yukarı Fırat Bölümünde yoğunlaşmıştır. Bu durum, Türkiye'nin kuraklık hassasiyetinin güçlü bir mekânsal otokorelasyon potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Yani, yüksek hassasiyete sahip illerin komşu illeri de yüksek hassasiyet gösterme eğilimindedir. Doğu Akdeniz Bölümünden başlayıp Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu'nun içlerine kadar uzanan bu bölgenin kuraklık hassasiyeti endişe verici boyutlarda olduğu söylenebilir. Bu nedenle, bu bölge için kuraklık hassasiyetinin sıcak bölgesi ifadesinin kullanılması yanlış olmayacaktır.



Şekil 86. Maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi alt-indekslerinin birleşiminden elde edilen Kuraklık Hassasiyeti İndeksi değerlerinin mekânsal dağılımı.

Bölgenin kuraklığa hassasiyetinin sadece iklim, yani maruz-kalma bileşeniyle açıklanması zor bir durumdur. Dolayısıyla, tüm bileşenlerin bu sıcak bölgenin hassasiyetini artırdığı söylenebilir. Özellikle, sosyo-ekonomik faktörlerin bölgenin hassasiyeti üzerinde güçlü bir etkisi olduğu belirtilebilir. Bu faktörler, sığınmacı oranı, nüfus yoğunluğu, kişi başına düşen GSYH, GINI katsayısı, İGE ve sağlık gibi yüksek ağırlığa sahip değişkenlerdir. Bu faktörler bölgedeki kuraklık hassasiyetinde öne çıkan ve etkisi büyük olan değişkenler arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, bölgenin kuraklık hassasiyetinin sadece iklimsel faktörlere dayalı olmadığı ve sosyo-ekonomik faktörlerin de büyük öneme sahip olduğu ifade edilebilir.

Tablo 30

81 ilin Kuraklık Hassasiyeti İndeksi değerleri ve bu değerlere karşılık gelen sınıfları.

<b>Kuraklık Hassasiyeti İndeksi</b>					
<b>İller</b>	<i>Değer</i>	<i>Sınıf</i>	<b>İller</b>	<i>Değer</i>	<i>Sınıf</i>
Adana	1.0000	Çok yüksek	Kahramanmaraş	0.6453	Yüksek
Adıyaman	0.7031	Çok yüksek	Karabük	0.2981	Çok düşük
Afyonkarahisar	0.5021	Orta	Karaman	0.5106	Orta
Ağrı	0.4310	Düşük	Kars	0.0997	Çok düşük
Aksaray	0.5182	Orta	Kastamonu	0.1014	Çok düşük
Amasya	0.3793	Düşük	Kayseri	0.3891	Düşük
Ankara	0.4053	Düşük	Kilis	0.5535	Orta
Antalya	0.4669	Orta	Kırıkkale	0.4249	Düşük
Ardahan	0.0391	Çok düşük	Kırklareli	0.1744	Çok düşük
Artvin	0.0685	Çok düşük	Kırşehir	0.5918	Yüksek
Aydın	0.4263	Düşük	Kocaeli	0.4151	Düşük
Balıkesir	0.1863	Çok düşük	Konya	0.5326	Orta
Bartın	0.0000	Çok düşük	Kütahya	0.4584	Orta
Batman	0.5844	Yüksek	Malatya	0.4741	Orta
Bayburt	0.1508	Çok düşük	Manisa	0.3696	Düşük
Bilecik	0.3808	Düşük	Mardin	0.4995	Orta
Bingöl	0.5891	Yüksek	Mersin	0.6876	Çok yüksek
Bitlis	0.4863	Orta	Muğla	0.5296	Orta
Bolu	0.2155	Çok düşük	Muş	0.5447	Orta
Burdur	0.4888	Orta	Nevşehir	0.4888	Orta
Bursa	0.0985	Çok düşük	Niğde	0.5085	Orta
Çanakkale	0.3406	Düşük	Ordu	0.2676	Çok düşük
Çankırı	0.4864	Orta	Osmaniye	0.6559	Çok yüksek
Çorum	0.3855	Düşük	Rize	0.0330	Çok düşük
Denizli	0.4200	Düşük	Sakarya	0.2466	Çok düşük
Diyarbakır	0.6319	Yüksek	Samsun	0.1505	Çok düşük
Düzce	0.3549	Düşük	Şanlıurfa	0.5826	Yüksek
Edirne	0.1538	Çok düşük	Siirt	0.6165	Yüksek
Elâzığ	0.5896	Yüksek	Sinop	0.0782	Çok düşük
Erzincan	0.3726	Düşük	Şırnak	0.4812	Orta
Erzurum	0.3208	Çok düşük	Sivas	0.4398	Düşük
Eskişehir	0.2529	Çok düşük	Tekirdağ	0.3031	Çok düşük
Gaziantep	0.6339	Yüksek	Tokat	0.3272	Düşük
Giresun	0.1334	Çok düşük	Trabzon	0.1096	Çok düşük
Gümüşhane	0.1920	Çok düşük	Tunceli	0.6159	Yüksek
Hakkâri	0.4859	Orta	Uşak	0.3754	Düşük
Hatay	0.5679	Yüksek	Van	0.3451	Düşük
Iğdır	0.1676	Çok düşük	Yalova	0.1588	Çok düşük
Isparta	0.4837	Orta	Yozgat	0.5584	Orta
İstanbul	0.2167	Çok düşük	Zonguldak	0.1605	Çok düşük
İzmir	0.3534	Düşük			

Kuraklık hassasiyeti yüksek sınıfta yer alan iller genellikle çok yüksek hassasiyete sahip illerin yakın çevresinde dağılım göstermektedir. Bu sınıfa ait iller, mekânsal kümelenme eğilimi gösteren iki bölgede yer almaktadır. İlk bölge, Orta Anadolu'nun güneyini ve Batı Akdeniz Bölgelerini kapsayan alandır. Bu bölgenin uyum kapasitesi yüksek olmasına rağmen, maruz kalma ve duyarlılık seviyelerinin yüksek olması kuraklık hassasiyetini artırmaktadır. İkinci bölge ise sıcak bölgenin doğusunda yer alan Muş, Bitlis, Mardin, Şırnak ve Hakkâri illerini içermektedir. Bu iller ise tüm bileşenlerde çok yüksek veya yüksek sınıfta yer almaktadır. Tüm bu bölgelerin kuraklık hassasiyeti, çok yüksek sınıfa dahil olan iller kadar dramatik olmasa da dikkate değerdir.

Kuraklık hassasiyeti orta düzeyde olan iller, Batı Anadolu ve Orta Anadolu'nun kuzey ve doğusunda dağılım göstermektedir. Bu illerde kuraklık hassasiyetini belirleyen bileşen, çoğu çok yüksek ve yüksek kuraklık hassasiyeti gösteren illerde olduğu gibi kuraklığa maruz-kalma faktörüdür. Ayrıca, bu illerin neredeyse tamamında kuraklık maruziyeti orta düzeyde olup, kuraklık duyarlılığı yüksek ve uyum kapasitesi düşüktür. Bu nedenle, bu illerdeki kuraklık hassasiyetinin, beklenenden daha düşük olma potansiyeli oldukça yüksektir. Başka bir ifadeyle, kuraklık hassasiyeti orta düzeyde olan bu illerin yüksek ve çok yüksek hassasiyet sınıflarına yükselme potansiyeli güçlüdür.

Kuraklık hassasiyeti çok düşük ve düşük olan iller, genellikle kuzey bölgelerinde dağılım gösterme eğilimindedir. Bu bölgeler, Türkiye genelinde kuraklıktan en az etkilenen ve en az duyarlı olan bölgeleridir ve aynı zamanda kuraklığa karşı yüksek düzeyde uyum sağlama yeteneğine sahiptir. Bu bölgelerdeki düşük kuraklık hassasiyeti, iklimsel ve topografik faktörlerin birleşimiyle büyük ölçüde açıklanabilir. Karadeniz Bölgesini içeren bu bölgeler yıl boyunca yeterli miktarda yağış almaktadır. Çünkü, Karadeniz'in yakınlığı ve etkisi, nemli iklimin geniş bölgelere ulaşmasını sağlamaktadır. Ayrıca, topografik olarak, kuzey bölgelerin dağlık yapıya sahip olması da kuraklık maruziyetini azaltan bir fiziki coğrafya unsurudur. Dağlar, nemli hava kütlelerinin yükselmesine neden olur ve yoğunlaşmayı hızlandırır. Böylece, yoğunlaşma, yağış miktarını artırır ve bölgelerin su kaynaklarına katkı sağlar.

Öte yandan, kuzey bölgelerin sosyal, ekonomik ve altyapı özelliklerinin, hassasiyet seviyesini düşüren önemli bir faktör olduğunu vurgulamak gerekir. Özellikle Marmara Bölgesi ve Batı Karadeniz Bölümü, Türkiye'nin sosyo-ekonomik açıdan en gelişmiş bölgeleridir. Bu gelişmişlik, stratejik konumları, nitelikli iş gücü ve yüksek eğitim seviyesi,

gelişmiş sanayi ve ticaret altyapısı, turizm potansiyeli ve sunulan altyapı ve hizmetler gibi bir dizi faktörün bir araya gelmesiyle sağlanmaktadır. Coğrafi konumları, uluslararası ticaret ve ulaşım açısından avantaj sağlarken, iş gücü ve eğitim seviyesi bölgenin rekabetçiliğini artırmaktadır. Ayrıca, gelişmiş sanayi ve ticaret altyapısı, turizm potansiyeli ve sunulan altyapı ve hizmetler de bölgenin sosyo-ekonomik başarısını destekleyen unsurlardır.



## YEDİNCİ BÖLÜM

### SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Türkiye'nin kuraklık hassasiyetini değerlendirmek için çok boyutlu bir kavramsal çerçeve kullanılmıştır. Bu kavramsal çerçeve, maruz-kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesi olmak üzere üç temel bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler altında ise biyofiziksel ve sosyo-ekonomik boyutlara dayalı olarak toplam 29 değişken tanımlanmıştır. Değişkenlerin ağırlık değerlerini belirlemek için ise Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak, değişkenlerin standartlaştırılmış değerleri ve ağırlık değerleri kullanılarak beş indeks elde edilmiştir: Maruz-kalma, duyarlılık, uyum kapasitesi, potansiyel etki ve kuraklık hassasiyeti indeksleri. Ayrıca, bu indekslerin mekânsal modellerini ortaya koymak için dağılım haritalar oluşturulmuştur. Bu haritalar, kuraklık riskini azaltmaya yönelik proaktif bir girişimin bir parçası olarak, kuraklığa hazırlık ve yönetim stratejileri oluşturmak için yararlı bir kaynak olarak değerlendirilebilir. Ayrıca, haritalar, kuraklık tehlikesini azaltmak için öncelikli olarak hangi bölgelere kuraklık hazırlık stratejilerinin uygulanması gerektiğini belirlemede yardımcı olabilirler.

Elde edilen Mİ değerlerinin mekânsal dağılımı, Türkeş (1990), Tatlı (2015) ve Tatlı ve Türkeş (2011) çalışmalarla karşılaştırıldığında benzer sonuçlar sunduğunu göstermektedir. Analizler, ülkenin güney, güneydoğu ve orta kesimlerinin belirgin kuraklık modellerini sergilediğini ve bu durumun şiddetli kuraklıkların rapor edildiği bölgelerle uyumlu olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Doğu Akdeniz Bölgesi, İç Anadolu'nun güneyi ve Doğu Anadolu'nun bazı bölgeleri kuraklık etkisine daha fazla maruz kalmaktadır. Bununla birlikte, Türkiye'nin kuzey bölgelerinde kuraklıkla karşılaşma olasılığı daha düşüktür.

Diğer yandan, maruz-kalma sonuçlarımız ile Dabanlı (2018) tarafından kullanılan SYİ yöntemi ile elde edilen kuraklık tehlikesi sonuçları arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu çalışmada, Batı Anadolu Bölgesi'nin kuraklıkla karşılaşma/tehlike düzeyinin yüksek olduğu belirlenmiştir, ki bu durum elde edilen bulgularla çelişmektedir. İki sonuç arasındaki temel farkın, Dabanlı (2018) tarafından tehlike bileşenini hesaplamak için kullanılan yöntemden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada, her istasyon için hesaplanan SYİ değerlerine enterpolasyon uygulanmış ve ardından her bir SYİ sınıfının kapsadığı alan belirlenmiştir. Ayrıca, her YSI sınıfı için ağırlıklandırma yaklaşımı benimsenmiştir. Hassasiyet sonuçlarımızda da önemli farklılıklar gözlenmiştir. Bu

çalışmada yüksek düzeyde hassas olarak belirlediğimiz bölgelerin yanı sıra Anadolu'nun batı kesimlerinde yüksek düzeyde hassasiyet gösterdiği belirlenmiştir. Bu tutarsızlığın temel nedeninin kullanılan değişken setlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Söz konusu çalışmada, hassasiyeti değerlendirmek için sınırlı bir değişken seti kullanılmıştır. Bu veri seti tarım alanı, sulanan tarım alanı, nüfus yoğunluğu ve belediyelerin su talebi değişkenlerinden oluşmaktadır. Dolayısıyla, bu çalışmanın kuraklık hassasiyeti altında yatan çok boyutlu yapıyı tam olarak yakalamada eksik kaldığı düşünülmektedir. Özellikle, bu tezin çok boyutlu kavramsal çerçevesi göz önüne alındığında, bu değişken setinin sınırlılığı daha da belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'nin kuraklık karşısındaki hassasiyetinin büyük ölçüde iklim koşulları tarafından belirlendiği şeklindedir. Temelde, düşük yağış miktarına sahip ve yüksek sıcaklıklara maruz kalan bölgelerin daha fazla hassasiyet gösterme eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, benzer hassasiyet araştırmaları yürüten Wu vd. (2011) ve Balaganesh vd. (2020)'nin çalışmalarıyla uyumludur; her iki çalışmada da kurak iklim bölgelerinde daha yüksek hassasiyet modellerini tespit edilmiştir. Sonuçlar, Türkiye'nin yağış açısından zengin kuzey bölgeleri ile Orta ve Güneydoğu Anadolu'nun yağışın sınırlı olduğu bölgeleri arasındaki hassasiyet açısından önemli farklılıkları vurgulamaktadır. Bu sonuçlar, Saha vd. (2021)'in rapor ettiği sonuçlarla da uyumludur.

Ayrıca, Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki kuraklığa hassasiyeti etkileyen bir diğer önemli faktör, duyarlılık bileşenidir. Bu bölgelerde özellikle ekonomik, demografik ve nüfusla ilgili faktörler, kuraklık duyarlılığını artırmada belirgin bir rol oynamaktadır. Ekonomik açıdan, tarıma aşırı derecede bağımlı olan bu bölgelerde yüksek yoksulluk ve işsizlik oranları, kuraklıkla karşı karşıya kalma riskini önemli ölçüde artırmaktadır. Bu faktörlerin, kuraklık duyarlılığına katkıda bulunan önemli etmenler olduğu, Koley ve Jeganathan (2022), Tol ve Yohe (2007), Ortega-Gaucin vd. (2018) ve Savari vd. (2022) tarafından yapılan çalışmalarda da vurgulanmıştır. Demografik açıdan, nüfus yoğunluğu ve cinsiyet gibi değişkenler de kuraklık duyarlılığına zemin oluşturmaktadır; bu bulgu da Alharbi vd. (2022) ve Zhang vd. (2015) tarafından yapılan çalışmalarla desteklenmektedir. Bu nedenle, yoksulluk, işsizlik ve marjinalleşme gibi ekonomik faktörlerin, kuraklık duyarlılığını şekillendirmede kritik bir rol oynadığı açıktır.

Sonuçlar, ayrıca, sığınmacıların Türkiye'nin kuraklık duyarlılığına etki eden önemli bir sosyo-dinamik faktör olduğunu belirlemiştir. İlgili literatürde, Naumann vd. (2014) ve



Carrão vd. (2016) dışında, sığınmacıların veya göçmenlerin kuraklık duyarlılığına potansiyel etkisi yeterince dikkate alınmamıştır. Bu nedenle, bu bulgu, çalışmanın mevcut literatür için yenilikçi bir katkı olarak değerlendirilebilir.

Uyum sağlama kapasitesi, yüksek maruz-kalma ve yüksek duyarlılık ile karakterize edilen Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin hassasiyeti üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Kişi başına düşen gelirin düşük olması, sınırlı eğitim ve yüksek ekonomik eşitsizlik gibi faktörler, uyum kapasitesi üzerindeki bu etkinin merkezindedir. Bu bağlamda, Savari vd. (2022) bulguları, gelirin ve ekonomik eşitsizliğin kuraklık hassasiyetini artırdığı düşüncesini doğrulamaktadır. Benzer şekilde, Zarafshani vd. (2012) ve Tol ve Yohe (2007) tarafından yapılan çalışmalar da yüksek öğrenim düzeyinin kuraklık hassasiyetini azalttığını göstermektedir. Özet olarak, sonuçlarımız gelir, ekonomik eşitlik ve eğitim gibi sosyo-ekonomik göstergelerin uyum kapasitesinin önemli belirleyicileri olduğunu vurgulamaktadır.

Ayrıca, tarım sigortasının, özellikle tarımsal kuraklıkla başa çıkmada hayati bir mekanizma olduğu vurgulanmaktadır. Tarım sigortası ulusal düzeyde diğer uyum kapasitesi değişkenlerine kıyasla daha az etkili performans sergilemesine rağmen, Orta Anadolu'da kuraklık eğilimli olan Konya, Karaman, Kırıkkale ve Kırşehir gibi iller, tarım sigortasının yaygın olarak benimsenmesiyle uyum kapasitelerini güçlendirmiştir. Bu gözlem, sigorta kapsamının finansal kapasiteyi artırdığını ve böylece uyum sağlama kapasitesini kolaylaştırdığını öne süren Boon (2013)'ün bulgularıyla uyumludur.

Yukarıda belirtildiği gibi duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenlerine ait göstergelerin ve değişkenlerin ağırlığı, uzman görüşüne dayanan AHS yaklaşımı kullanılarak belirlenmiştir. Bu tahmini ağırlıkların uzman görüşüne bağlı olduğu ve dolayısıyla subjektif yargılar bildirdiği ifade edilmelidir. Ayrıca, araştırma alanının kapsamı dikkate alındığında, göstergeler ve değişkenler için hesaplanan ağırlıkların tüm bölgeler veya iller için geçerli olmayabileceği eleştirisi yapılabilir. Öte yandan, çalışma alanının kapsamı, tüm bölgeler veya iller için ayrı ayrı ağırlık değeri hesaplamayı zorlaştırdığını da vurgulamak önemlidir. Dahası, her bölge veya il için ilgili uzman görüşünün alınması önemli bir zaman ve kaynak kısıtlaması getirdiğini de belirtmek gerekmektedir. Ek olarak, ağırlık değeri sonuçlarına göre, fiziki ve çevresel göstergelerin önem derecesi, sosyo-ekonomik göstergelere kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç, Türkiye'nin kuraklık koşulları ve kuraklık yaklaşımındaki bakış açısına göre eleştirilebilir. Bununla birlikte De Stefano vd. (2015)

tarafından belirtildiği gibi, kuraklık hassasiyeti gibi karmaşık ve çok boyutlu bir konuyu etkileyen birçok faktörün olduğu ve hangi faktörün öncelikli olduğunu belirlemenin oldukça güç olduğu vurgulanmalıdır. Ayrıca, mevcut önem derecelerini belirleyen uzmanların kuraklığa yönelik belirli bir bakış açısına sahip olduğu ve önem derecelerini de buna göre belirlediği eklenmelidir.

Duyarlılık sonuçlarına göre, Türkiye’de kuraklığa en duyarlı il Şanlıurfa, en az duyarlı il ise Bartın olarak belirlenmiştir. Duyarlılığı en düşük iller Anadolu’nun batı, kuzeybatı ve kuzey bölgelerinde mekânsal olarak kümelenmiştir. Diğer taraftan, Anadolu’nun güneydoğu, doğu ve orta kesimleri, en duyarlı illerin yoğunlaştığı bölgeler olarak tespit edilmiştir. Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi, duyarlılığın en yüksek olduğu bölgelerin başında gelmektedir. Bu bölgedeki duyarlılık seviyesini artıran en önemli faktörlerin sosyo-ekonomik boyutla ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu bağlamda, Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin diğer bölgelere kıyasla hemen hemen tüm ekonomik ve sosyal parametrelerde dramatik farklılıklar sergilediği söylenebilir. Bu durumda, ekonomik, demografik ve nüfus göstergeleri bölgenin duyarlılığını çarpıcı bir şekilde artırmaktadır.

UKİ sonuçlarına göre en yüksek değer Ankara’da, en düşük değer ise Ağrı’da tespit edilmiştir. UKİ’nin mekânsal dağılımı Dİ’nin mekânsal dağılımıyla neredeyse paralellik göstermektedir. Ayrıca, doğu ve batı arasındaki tezat UKİ’de daha belirgin bir şekilde ortaya çıktığı söylenebilir. Bu bağlamda, Sinop’tan Mersin’e kadar uzanan keskin bir hat, bu mekânsal tezatın sınırını oluşturmaktadır. Böylece, Doğu ve Güneydoğu Bölgeleri başta olmak üzere Orta Karadeniz, Orta Anadolu ve Akdeniz Bölgelerinin doğusu dahil olmak üzere düşük ve çok düşük uyum kapasitesi gösterirken, batı, kuzeybatı ve güneybatı bölgeleri genel olarak yüksek ve çok yüksek uyum kapasitesine sahiptirler. Uyum kapasitesi düşük olan bölgelerin altında yatan temel itici faktörler, kişi başına düşen GSYH, İGE, GINI katsayısı, sağlık, ulaşım, sigorta ve AR-GE gibi değişkenlerle bağlantılıdır.

Çalışmanın önemli bir bulgusu, doğu ve batı arasındaki sosyo-ekonomik tezatın hem duyarlılık hem de uyum kapasitesi (Şekil 67 ve 84) bileşenleri tarafından açık bir şekilde ortaya konmasıdır. Türkiye’nin doğu bölgeleri genellikle tarım ve hayvancılığa dayalı ekonomik faaliyetlere odaklanırken, batı bölgeleri ise sanayi ve ticaret merkezlerini barındırmaktadır. Bu bağlamda, doğu bölgeleri ekonomik açıdan genellikle daha az gelişmiş olup yüksek işsizlik oranlarına sahipken, batı bölgeleri daha gelişmiş altyapı, endüstriyel tesisler ve iş fırsatlarına sahiptir. Tüm bu özellikler, Bazin ve Tapia (2015) tarafından

aktarılan Türkiye'nin üç d alitesinden biri olan "Doğu ile Batı arasındaki sosyo-ekonomik gradyan" görüşüyle uyumludur. Bu gradyan boyunca batıdan doğuya doğru ilerledikçe genel olarak kuraklık duyarlılığı artmakta ve uyum kapasitesi azalmaktadır. Sonuç olarak, bu çalışmanın bulgularına göre, sosyo-ekonomik gradyan Türkiye'nin kuraklık hassasiyetinin temel bir itici gücüdür.

KHİ, çalışmanın kavramsal çerçevesine uygun olarak maruz kalmayı, duyarlılığı ve uyum kapasitesini içeren alt-indekslerin bir araya getirilmesiyle elde edilmiştir. KHİ sonuçlarına göre, kuraklık hassasiyeti en yüksek olan il Adana, en düşük olan il ise Bartın olarak belirlenmiştir. Mekânsal olarak, hassasiyeti en yüksek iller ülkenin güney ve güneydoğu bölgelerinde kümelenme eğilimi göstermektedir. Özellikle, Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerini içeren bir bölge, hassasiyetin "sıcak bölgesi" olarak tanımlanmıştır. Bu mekânsal örüntü modeline bakarak, hassasiyetin büyük  l de iklimsel faktörlerden kaynaklandığı söylenebilir,  nk  bahsi geçen bölgeler aynı zamanda yüksek kuraklık tehlikesine maruz-kalan alanlardır. Ancak, bu illerin hassasiyetini artıran tek faktörün maruz-kalma bileşeni olduğunu söylemek g c'tür. Bu bağlamda, tüm bileşenler bu sıcak bölgenin yüksek hassasiyetine katkıda bulunsa da özellikle sığınmacı oranı, nüfus yoğunluğu, kişi başına düşen GSYH, GİNİ katsayısı, İGE ve sağlık gibi sosyo-ekonomik değişkenler sıcak bölgenin kuraklık hassasiyetini artıran en önemli değişkenlerdir.

Öte yandan, Anadolu'nun kuzey, kuzeybatı ve kuzeydoğu bölgelerinde, kuraklık hassasiyeti düşük olan iller bulunmaktadır. Marmara Bölgesi ise bölgesel olarak hassasiyeti en düşük olan bölgedir. Bu bölge, hem düşük düzeyde kuraklık etkisiyle karşılaşmakta hem de g cl  bir sosyo-ekonomik, altyapı ve kurumsal kapasiteye sahip olmasıyla kuraklığa karşi daha az duyarlılık göstermekte ve yüksek uyum kapasitesi sağlamaktadır. Marmara Bölgesinden sonra hassasiyeti düşük olan bir diğer bölge ise Karadeniz Bölgesidir. Karadeniz Bölgesinin hassasiyetini azaltan en önemli faktörün maruz-kalma olduğu rahatlıkla ifade edilebilir.

Tüm bu sonuçlar göz önüne alındığında, Türkiye'nin güney, güneydoğu, orta ve doğu bölgelerini içeren önemli bir bölümünde kuraklık afeti riski kayda değer bir  l de yüksektir. Bu yüksek kuraklık riskine rağmen, Türkiye'de risk yönetimi ve sürdürülebilir kalkınmaya odaklanan proaktif bir kuraklıkla mücadele zemininin olmaması önemli bir farkındalık eksikliğini işaret etmektedir. Ayrıca, giderek artan sayıda çalışma, kuraklık planlamasının kalıcı ve sürekli bir ihtiyaç olduğunu kabul eden proaktif bir kuraklık yönetim

yaklaşımını savunmaktadır (Carrão vd., 2016; FAO, 2019; UNDRR, 2021c; Wilhite, 1993b). Bu nedenle, kuraklık riskini azaltma ve etkilere hazırlıklı olma kapsamında kuraklık tehlikesi ve bölgesel hassasiyetin altında yatan nedenler hakkında farkındalık ve anlayış geliştirilmeli ve bunun bir parçası olarak ivedilikle proaktif planlama ve eylem çerçeveleri hayata geçirilmelidir.

Bilindiği üzere iklim, kontrol edilemeyen bir doğal sistem olduğundan kuraklık, kasırga ve sel gibi iklim tehlikelerini önlemek imkânsızdır. Ancak, bu tür doğal tehlikelerin etkilerini azaltmak için en uygun yaklaşım, hazırlık ve uyum önlemlerine odaklanmaktır. Bu bağlamda, orta ve uzun vadede toprak, su kaynakları, biyofiziksel gibi fiziki coğrafya parametrelerinde sürdürülebilir politikaların uygulanması, mevcut yüksek hassasiyeti azaltabilir. Bunun yanı sıra, ekonomi, demografi, nüfus, sosyo-ekonomik ve yapısal göstergelere yönelik iyileştirme politikalarının kısa ve orta vadede hassasiyeti azaltabileceği belirtilmelidir. Doğal sistemlerin aksine, bu tür sosyoekonomik ve yapısal faktörleri dikkate alan uygulanabilir çözüm tasarımları, olumsuz iklim etkilerine uyum sağlama kapasitesini artırabilir. Bu nedenle, kuraklık hassasiyetini azaltma önlemlerinin bir parçası olarak beşerî coğrafi göstergelere odaklanmak daha iyi bir seçenek olarak öne çıkmaktadır.

Bu bağlamda, önerilen yaklaşım, öncelikle tarımsal istihdam, işsizlik, yoksulluk, yaş bağımlılığı ve sığınmacı sorunlarına odaklanmayı amaçlamaktadır. Bu konularla ilgili önleyici eylem stratejileri tüm bölgelerde geliştirilmelidir; ancak, öncelikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi üzerinde durulmalıdır. Çünkü Güneydoğu Anadolu Bölgesi, iklimsel olarak kuraklık tehlikesine yatkın olmasının yanı sıra ekonomik ve sosyolojik açıdan da kuraklığa duyarlıdır. Bu nedenle, bölge olası uzun süreli ve şiddetli kuraklık olaylarının dramatik sonuçlarıyla karşı karşıya kalabilir. Örneğin, Orhan ve Gündoğar (2015)'in erken çalışmaları, bölgenin mevcut yüksek işsizlik ve yoksulluk oranlarına ek olarak büyük bir sığınmacı nüfusuna ev sahipliği yapmasının potansiyel sosyal çatışma riskini artırdığını göstermektedir. Yakın coğrafyalar hakkındaki, uzun süreli ve yakın tarihli araştırmalar, şiddetli kuraklık olaylarının bu tür sosyal çatışmaları tetikleme olasılığının her zaman yüksek olduğunu göstermektedir (Gleick, 2014; White, 2013). Bu nedenle, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin kuraklık duyarlılığına yönelik dikkatli bir şekilde incelenmesi ve daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Özellikle, bölgedeki duyarlılık dinamiklerini daha iyi anlamak için yerel çalışmalar yapılması hayati önemdedir. Bu amaçla, ilçelerin mekânsal duyarlılık örüntüleri incelenebilir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesine ek olarak, Mersin, Adana, Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye, Kırşehir, Yozgat, Tunceli, Bingöl ve Elâzığ illerinde hassasiyeti azaltmaya yönelik politikalar tasarlanmalıdır. Bu iller, görece yüksek nüfus yoğunluğuna sahip olup temel geçim kaynaklarını emek yoğun tarımsal faaliyetler oluşturmaktadır. Bu nedenle, olası şiddetli bir kuraklık döneminde bu illerdeki etkiler dramatik bir şekilde hissedilebilir. Ayrıca, bu etkilerin özellikle ekonomik, toplumsal ve politik boyutlarda ortaya çıkması muhtemeldir. Bu sebeple, bu iller ve benzer özelliklere sahip olan illerde gelir kaynaklarının çeşitlendirilmesi kuraklığa uyum çabalarının bir parçası olabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma sonucunda elde edilen kuraklık hassasiyetinin mekânsal bilgisi, Türkiye'deki kuraklıkla proaktif mücadele politikalarının tasarlanmasında bir başlangıç noktası veya yol gösterici olarak kullanılabilir. Çünkü, kuraklıkla mücadele politikalarının etkin bir şekilde uygulanabilmesi için, hassasiyetin mekânsal dağılımının dikkate alınması önemlidir. Dolayısıyla, bu çalışmadaki Türkiye'deki kuraklık hassasiyetinin mekânsal özellikleri ve dahası bu hassasiyetin altında yatan potansiyel itici faktörler, ulusal ve yerel karar vericilere kuraklık riskini azaltma politikaları tasarlamak için önemli ipuçları sunmaktadır.

Kuraklık hassasiyetini azaltma amacıyla uygulanabilecek proaktif politika örneklerinin bazıları aşağıda sunulmuştur:

- Su kaynaklarının korunması, su tasarrufu teknolojilerinin uygulanması ve su depolama kapasitesinin artırılmasıdır.
- Tarım politikaları da gözden geçirilmelidir. Özellikle, yerel tarım ürünleri çeşitlendirilmeli ve sürdürülebilir tarım uygulamaları desteklenmelidir. Yerel üreticilerin, kuraklığa dayanıklı tohumlar ve diğer yenilikçi teknolojilerle tanışmaları için eğitim programları düzenlenmelidir.
- Ülke genelinde, kuraklıkla mücadele edebilmek için, çiftçilere sunulan finansal ve sigorta destekleri artırılmalıdır. Bu destekler, çiftçilerin kuraklığa dayanıklı ürünlere yatırım yapmalarına ve bu ürünleri üretmelerine yardımcı olabilir.
- Yerel yönetimler, sivil toplum örgütleri ve diğer ilgili kuruluşlarla iş birliği yapılması önemlidir. Bu iş birliği, kuraklıkla mücadelede daha etkili ve sürdürülebilir çözümler üretmek için gereklidir.
- Son olarak, kamuoyu bilinci ve farkındalığı artırılmalı ve toplumun kuraklığa karşı dirençliliğini artırmak için kampanyalar ve eğitimler düzenlenmelidir.

Bu tez çalışması sonuçları, karar vericilerin kuraklık hassasiyetini ve uyum sağlama kapasitesini anlama ve politika önceliklerini belirleme konusunda önemli ipuçları sunmaktadır. Fakat, çalışmanın temel kısıtlamalarını anlamak ve bunların sonuçların güvenilirliği üzerindeki etkilerini kabul etmek önemlidir. Özellikle, araştırma, statik bir analiz yaklaşımını benimsemektedir ve bu durum zamansal değişiklikleri veya kuraklığa karşı hassasiyetin dinamik doğasını göz ardı etmektedir. Ayrıca, bu çalışmada benimsenen niceliksel yaklaşım, niteliksel boyutları veya çeşitli paydaşların ve grupların kuraklığa karşı hassasiyetle ilgili bakış açıları gibi önemli unsurları içermemektedir. Çalışma aynı zamanda, ağırlıklı olarak yukarıdan-aşağıya bir strateji kullanmakta olup, gösterge veya değişkenlerin ağırlıklandırılması sürecinde katılımcı veya aşağıdan-yukarıya metodolojilere yer vermemektedir. Bu bağlamda, sunulan sonuçlarını ve önerilerini değerlendirirken, bu sınırlamaları göz önünde bulundurmak önemlidir. Gelecekteki benzer araştırmalarda, daha kapsamlı bir stratejinin benimsenmesiyle bu kısıtlamaların aşılabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Adger, W. N. (1999). "Social Vulnerability to Climate Change and Extremes in Coastal Vietnam". *World Development* 27 (2). 249–269.
- Adger, W. N. (2000). "Social and ecological resilience: are they related?". *Progress in Human Geography* 24 (3). 347–364.
- Adger, W. N. (2006). "Vulnerability". *Global Environmental Change* 16 (3). 268–281.
- Adger, W. N. and Kelly, M. (1999). "Social Vulnerability to Climate Change and the Architecture of Entitlements". *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 4 (3/4). 253–266.
- Ahmadalipour, A. (2017). Multi-dimensional Drought Risk Assessment based on Socio-economic Vulnerabilities and Hydro-Climatological Factors. PhD Dissertation, Portland State University, Civil and Environmental Engineering, Portland, Oregon, USA.
- Ahsan, Md. N. and Warner, J. (2014). "The socioeconomic vulnerability index: A pragmatic approach for assessing climate change led risks—A case study in the south-western coastal Bangladesh". *International Journal of Disaster Risk Reduction* 8: 32–49.
- Aksoy, N., Tuğ, G. N., Eminağaoğlu, Ö. (2018). "Türkiye'nin Vejetasyon Yapısı". Ü. Akkemik (Ed.). içinde *Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları*. (s. 46–55). T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü: Ankara
- Alexander, D. (1993). *Natural disasters*. Chapman and Hall: New York.
- Alexander, D. E. (1999). "Natural hazards". D. Alexander, R. W. Fairbridge (Eds.). in: *Encyclopedia of environmental science*. (pp. 421–425). Kluwer Academic: London.
- Alexandersson, H. (1986). "A homogeneity test applied to precipitation data". *J. Climatol.* 6 (6). 661–675.
- Alharbi, R. S., Nath, S.; Faizan, O. M., Hasan, M. S.; Alam, S.; Khan, M. A. (2022). "Assessment of Drought vulnerability through an integrated approach using AHP and

- Geoinformatics in the Kangsabati River Basin”. *Journal of King Saud University - Science* 34 (8). 1–10. DOI: 10.1016/j.jksus.2022.102332.
- Alley, W. M. (1984). “The Palmer Drought Severity Index: Limitations and Assumptions”. *Journal of Climate and Applied Meteorology* 23: 1100–1109.
- Altınok, Y. (2019). Veri Madenciliğinde Hiyerarşik Kümeleme Algoritmalarının Uygulamalı Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.
- Anderson, M. B. (1993). *Disaster Vulnerability and Sustainable Development: A General Framework for Assessing Vulnerability*. The Collaborative for Development Action Inc.: Cambridge.
- Antwi-Agyei, P., Fraser, E. D. G., Dougill, A., J. Stringer, L. C., Simelton, E., (2012). “Mapping the vulnerability of crop production to drought in Ghana using rainfall, yield and socioeconomic data”. *Applied Geography* 32 (2). 324–334. DOI: 10.1016/j.apgeog.2011.06.010.
- Aral, N. (2016). Türkiye’de İşsizliğin Mekânsal Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Bursa.
- Atalay, İ. (2004). *Türkiye Coğrafyası ve Jeopolitiği*. META Basım: İzmir.
- Atalay, İ. (2006). *Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası*. Çevre ve Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayını: Ankara
- Atalay, İ. (2018). “Vegetation”. S. Kapur, E. Akça, H. Günel (Eds.). in: *The soils of Turkey*. (pp.15–24). Springer: Switzerland.
- Avcı, M. (1993). “Türkiye’nin Flora Bölgeleri ve “Anadolu Diagonali’ne Coğrafi Bir Yaklaşım”. *Türk Coğrafya Dergisi* (28). 225–248.
- Avcı, M. (2018). “Türkiye’nin Bitki Çeşitliliği ve Coğrafi Açından Değerlendirmesi”. Ü. Akkemik (Ed.). içinde *Türkiye’nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çaluları*. (s. 28-53). T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü: Ankara.
- Bahar, E., Bakanoğulları, F., Özer, S., Kayalı, E., Türkeş, M., Tatlı, H., Özcan, H., (2019). “Trakya Bölgesi Topraklarının Kuraklık Hassasiyet Analizi ve İklim Değişikliğinin Kuru Tarım Alanlarına Etkisi”. F. Konukcu, S. Albut, B. Altürk (Ed.). içinde *TR21*



*Trakya Bölgesinde İklim Değişikliğinin Etkileri ve Uyum Stratejileri.* (s. 118-129).  
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi: Tekirdağ.

Bahta, Y. T. (2022). “Social vulnerability to agricultural drought: Insights from Northern Cape, South Africa”. *Scientific African* 17, e01324. DOI: 10.1016/j.sciaf.2022.e01324.

Balaganesh, G., Malhotra, R., Sendhil, R.; Sirohi, S., Maiti, S., Ponnusamy, K., Sharma, A. K. (2020). “Development of composite vulnerability index and district level mapping of climate change induced drought in Tamil Nadu, India”. *Ecological Indicators* 113: 1–11. DOI: 10.1016/j.ecolind.2020.106197.

Barrows, H. H. (1923). “Geography as Human Ecology”. *Annals of the Association of American Geographers* 13 (1). 1–14.

Bazin, M., Tapia, S. (2015). *Türkiye Coğrafyası*. Arzu Nilay Kocası (çev.). İletişim Yayınları 1. Basım: İstanbul.

Below, R., Wirtz, A., Guha-Sapir, D. (2009). *Disaster Category Classification and peril Terminology for Operational Purposes*. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) and Munich Reinsurance Company (Munich RE). CRED and Munich Re Working paper 264.

Benson, C., Clay, E. (2003). *Economic and Financial Impacts of Natural Disasters: An Assessment of Their Effects and Options for Mitigation*. Overseas Development Institute: London.

Birkmann, J. (Ed.) (2006). *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards disaster resilient societies*. United Nations University Press: Tokyo.

Birkmann, J. (2007). “Risk and vulnerability indicators at different scales: Applicability, usefulness and policy implications”. *Environmental Hazards* 7 (1). 20–31. DOI: 10.1016/j.envhaz.2007.04.002.

Birkmann, J. (2013). “Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies and to enhance adaptation: Discussion of conceptual frameworks and definitions”. J. Birkmann (Ed.). in: *Measuring vulnerability to natural hazards. Towards disaster resilient societies*. (pp. 9–79). United Nations University Press: Tokyo, New York:

- Birkmann, J., Cardona, O. D., Carreño, M. L., Barbat, A. H., Pelling, M., Schneiderbauer, S. (2013). “Framing vulnerability, risk and societal responses: the MOVE framework”. *Natural Hazards* 67 (2). 193–211. DOI: 10.1007/s11069-013-0558-5.
- Birkmann, J. and Fernando, N. (2008). “Measuring revealed and emergent vulnerabilities of coastal communities to tsunami in Sri Lanka”. *Disasters* 32 (1). 82–105.
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., Wisner, B. (1994). *At risk. Natural hazards, people's vulnerability, and disasters*. Routledge: London, New York.
- Blauhut, V., Stahl, K., Stagge, J. H., Tallaksen, Lena M., De Stefano, L., Vogt, J. (2016). “Estimating drought risk across Europe from reported drought impacts, drought indices, and vulnerability factors”. *Hydrology and Earth System Sciences* 20 (7). 2779–2800.
- BLI (2021). World Database of Key Biodiversity Areas. *BirdLife International*. Access: 23 November 2021. <http://keybiodiversityareas.org/kba-data/request>.
- Bohle, H. G., Downing, T. E., Watts, M. J. (1994). “Climate change and social vulnerability”. *Global Environmental Change* 4 (1). 37–48.
- Boon, H. (2013). “Preparedness and vulnerability: an issue of equity in Australian disaster situations”. *Australian Journal of Emergency Management* 28 (3). 12–16.
- Bordi, I., Frigio, S., Parenti, P., Speranza, A., Sutera, A. (2009). “The analysis of the Standardized Precipitation Index in the Mediterranean area: large-scale patterns”. *Annals of Geophysics* 44 (5-6). DOI: 10.4401/ag-3549.
- Bozkurt, E. (2001). “Neotectonics of Turkey – a synthesis”. *Geodinamica Acta* 14 (1-3). 3–30. DOI: 10.1080/09853111.2001.11432432.
- Briffa, K. R., Jones, D., Hulme, M. (1994). “Summer moisture variability across Europe, 1892–1991: An analysis based on the palmer drought severity index”. *Int. J. Climatol.* 14 (5). 475–506.
- Brooks, N. (2003). *Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework*. Tyndall Centre for Climate Change Research. Tyndall Centre Working Paper, 38: Norwich.

- Brooks, N., Adger, W. N., Kelly, M. (2005). “The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation”. *Global Environmental Change* 15 (2). 151–163.
- Brunelli, M. (2015). *Introduction to the Analytic Hierarchy Process*. Springer Cham Heidelberg: New York, Dordrecht, London.
- Bryant, E. (2006). *Natural hazards*. Cambridge University Press 2nd Edition: Cambridge.
- Buishand, T. A. (1982). “Some methods for testing the homogeneity of rainfall records”. *Journal of Hydrology* 58 (1-2). 11–27.
- Cannon, T. (1994). “Vulnerability Analysis and The Explanation Of ‘Natural’ Disasters”. A. Varley (Ed.). in: *Disasters, development, and environment*. (pp. 13–21). Wiley: Chichester.
- Carrão, H., Naumann and G., Barbosa, P. (2016). “Mapping global patterns of drought risk: An empirical framework based on sub-national estimates of hazard, exposure and vulnerability”. *Global Environmental Change* 39: 108–124.
- Carreño, M. L., Cardona, O. D.; Barbat, A. H. (2007). “Urban Seismic Risk Evaluation: A Holistic Approach”. *Natural Hazards* 40 (1). 137–172. DOI: 10.1007/s11069-006-0008-8.
- Ceritoğlu, E., Gürçihan Yüncüler, H., Torun, H., Tümen, S. (2017). *The Impact of Syrian Refugees on Natives’ Labor Market Outcomes in Turkey: Evidence from a Quasi-Experimental Design*. Center Bank of the Republic of Turkey Working Paper: Ankara.
- Chambers, R. (1989). “Editorial Introduction: Vulnerability, Coping and Policy”. *IDS Bulletin* 20 (2). 1–7.
- Chen, W., Cutter, S. L., Emrich, C. T.; Shi, P. (2013). “Measuring social vulnerability to natural hazards in the Yangtze River Delta region, China”. *International Journal of Disaster Risk Science* 4 (4). 169–181. DOI: 10.1007/s13753-013-0018-6.
- Cheng, E. W. L. and Li, H. (2001). “Analytic hierarchy process: an approach to determine measures for business performance”. *Measuring Business Excellence* 5 (3). 30–37.

- Costa, L. and Kropp, J. P. (2013). “Linking components of vulnerability in theoretic frameworks and case studies”. *Sustainability Science* 8 (1). 1–9.
- Crausbay, S. D., Ramirez, A. R., Carter, S. L.; Cross, M. S.; Hall, K. R.; Bathke, D. J. (2017). “Defining Ecological Drought for the Twenty-First Century”. *Bulletin of the American Meteorological Society* 98 (12). 2543–2550.
- CRED (2020). *Human cost of disasters. An overview of the last 20 years*. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters: Brussels.
- Cutter, S. L. (1996). “Vulnerability to environmental hazards”. *Progress in Human Geography* 20 (4). 529–539.
- Cutter, S. L., Boruff, B. J., Shirley, W. L. (2003). “Social Vulnerability to Environmental Hazards”. *Social Science Quarterly* 84 (2). 242–261.
- Cutter, S. L., Mitchell, J. T., Scott, M. S. (2000). “Revealing the Vulnerability of People and Places: A Case Study of Georgetown County, South Carolina”. *Annals of the Association of American Geographers* 90 (4). 713–737.
- Dabanlı, İ. (2018). “Drought hazard, vulnerability, and risk assessment in Turkey”. *Arabian Journal of Geosciences* 11, 1-12.
- Dai, A. (2011a). “Characteristics and trends in various forms of the Palmer Drought Severity Index during 1900–2008”. *J. Geophys. Res.* 116 (D12).
- Dai, A. (2011b). “Drought under global warming: a review”. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 2 (1). 45–65. DOI: 10.1002/wcc.81.
- De Stefano, L., Tánago, I. G., Ballesteros, M., Urquijo, J., Blauhut, V., Stagge, J. H., Stahl, K. (2015). *Methodological approach considering different factors influencing vulnerability - pan-European scale*. DROUGHT-R&SPI Technical Report No. 26: Madrid, Germany, Norway.
- Deems, H. J. (2010). Vulnerability of rural communities in the Mediterranean region to climate change and water scarcity: The case of Cyprus. Master Thesis, Universitat Autònoma de Barcelona, Environmental Management Joint European Master in Environmental Studies, Barcelona.

- Deressa, T., Hassan, M. R., Ringler, C. (2008). *Measuring Ethiopian Farmers' Vulnerability to Climate Change Across Regional States*. International Food Policy Research Institute Discussion Paper, 806: Washington, D.C.
- DFID (1999). *Sustainable Livelihoods Guidance Sheets*. Department for International Development: London.
- Diamond, J. (2019). *Çöküş: Toplumlar Başarısızlığı ya da Başarıyı Nasıl Seçerler?* Barış Baysal (çev.). Pegasus Yayınları 2. Basım: İstanbul.
- Downing, T. E., Butterfield, R., Cohen, S., Huq, S., Moss, R., Rahman, A. (2001). *Vulnerability Indices: Climate Change Impacts and Adaptation*. United Nations Environment Programme Policy Series 3.
- Downing, T. E. (1991). "Vulnerability to hunger in Africa. A climate change perspective". *Global Environmental Change* 1 (5). 365–380.
- DSİ (2021). *2020 Yılı Faaliyet Raporu*. Erişim: 12 Ocak 2021, <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/759>
- Dumitraşcu, M., Mocanu, I., Mitrică, B., Dragotă, C., Grigorescu, I., Dumitrică, C. (2018). "The assessment of socio-economic vulnerability to drought in Southern Romania (Oltenia Plain)". *International Journal of Disaster Risk Reduction* 27: 142–154. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2017.09.049.
- Eakin, H., Bojórquez-Tapia, L. A. (2008). "Insights into the composition of household vulnerability from multicriteria decision analysis". *Global Environmental Change* 18 (1). 112–127. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2007.09.001.
- EEA (2019). *Updated CLC illustrated nomenclature guidelines*. European Environment Agency. Access: 20 October 2021 [https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/corine-land-cover-nomenclature-guidelines/docs/pdf/CLC2018\\_Nomenclature\\_illustrated\\_guide\\_20190510.pdf](https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/corine-land-cover-nomenclature-guidelines/docs/pdf/CLC2018_Nomenclature_illustrated_guide_20190510.pdf).
- Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, D. T., Lise, Y. (Ed.) (2006). *Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları*. Cilt 1. Doğa Derneği: Ankara.
- Erinç, S. (1965). "Türkiye'de Toprak Çalışmaları ve Türkiye Toprak Coğrafyasının Ana Çizgileri" *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* 8 (15). 1–39.

- Erinç, S. (1993). “Türkiye Fiziki Coğrafyasının Anaçizgileri”. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni* 10 (10). 1–10.
- Erinç, S. (1996). *Klimatoloji ve Metodları*. 1. Baskı: Alfa Yayınları: İstanbul.
- Eriyagama, N., Smakhtin, V., Chandrapala, L., Fernando, K. (2010). *Impacts of Climate Change on Water Resources and Agriculture in Sri Lanka: A Review and Preliminary Vulnerability Mapping*. *International Water Management Institute (IWMI)*. IWMI Research Report, 135: Colombo, Sri Lanka.
- Erkılıç, O. (2021, Aralık 29). Mültecilere Nefret Söylemi Fiziksel Şiddete Dönüşüyor. *Amerika'nın Sesi*.
- Erol, O. (2004). *Genel Klimatoloji*. Çantay Kitabevi 6. Baskı: İstanbul.
- Eslamian, S, Dalezios, N. R., Dunkel, Z. (2017). “Meteorological Drought Indices: Definitions”. S. Eslamian, F. Eslamian (Eds.). in: *Handbook of Drought and Water Scarcity. Principles of Drought and Water Scarcity*. (pp. 27–44). CRC Press: London.
- Europea Union, (2021). *Copernius Land Monitoring Service*. Denmark CORINE Land Cover European Environment Agency.
- FAO (2001). Global Ecological Zones. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Access: 2021 11 Kasım <https://data.apps.fao.org/map/catalog/srv/eng/catalog.search#/metadata/baa463d0-88fd-11da-a88f-000d939bc5d8>
- FAO (2019). *Proactive approaches to drought preparedness. Where are we now and where do we go from here?* Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome.
- FAO (2020). *World Food and Agriculture - Statistical Yearbook 2020*. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome
- FAO and ITPS (2020). *Global Soil Organic Carbon Map (GSOCmap) Version 1.5*. Food and Agriculture Organization of the United Nations; Intergovernmental Technical Panel on Soils. Technical Report: Rome.

- Flörke, M., Wimmer, K., Laaser, C., Vidaurre, R., Tröltzsch, J., Dworak, T. (2011). *Final Report for the project Climate Adaptation – modelling water scenarios and sectoral impacts*. Center for Environmental Systems Research: Kassel.
- Fontaine, M. M. and Steinemann, A. C. (2009). “Assessing Vulnerability to Natural Hazards: Impact-Based Method and Application to Drought in Washington State”. *Natural Hazards Review* 10 (1). 11–18. DOI: 10.1061/(ASCE)1527-6988(2009)10:1(11).
- Fordham, M., Lovekamp, W. E., Thomas, D. S., Phillips, B. D. (2013). “Understanding Social Vulnerability”. D. S. k. Thomas, B. D. Phillips, W. E. Lovekamp, A. Fothergill (Eds.). in: *Social vulnerability to disasters*. (pp. 1–29). CRC Press Second Edition: Boca Raton.
- Friedman, R. D. (1965). *Poverty. Definition and Perspective*. American Enterprise Institute: Washington, D.C.
- Füssel, H. (2007). “Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research”. *Global Environmental Change* 17 (2). 155–167. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2006.05.002.
- Füssel, H. and Klein, R. J. T. (2006). “Climate Change Vulnerability Assessments: An Evolution of Conceptual Thinking”. *Climatic Change* 75 (3). 301–329. DOI: 10.1007/s10584-006-0329-3.
- Gabor, T. and Griffith, T. K. (1980). “The assessment of community vulnerability to acute hazardous materials incidents”. *Journal of Hazardous Materials* 3 (4). 323–333.
- Gallopín, G. C. (1997). “Indicators and Their Use: Information for Decision-making. Part One-Introduction”. B. Moldan, S. Billharz (Eds.). in: *Sustainability indicators: A report on the project on indicators of sustainable development*. Wiley: Chichester.
- Gallopín, G. C. (2003). *A Systemic Synthesis of The Relations Between Vulnerability, Hazard, Exposure and Impact, Aimed at Policy Identification*. Handbook for Estimating the Socio-economic ECLAC: Mexico.
- Gallopín, G. C. (2006). “Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity”. *Global Environmental Change* 16 (3). 293–303. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2006.02.004.

- Gao, J., Jiao, K., Wu, S. (2018). “Quantitative assessment of ecosystem vulnerability to climate change: methodology and application in China”. *Environ. Res. Lett.* 13 (9).
- Gbetibouo, G. A. and Ringler, C. (2009). *Mapping South African Farming Sector Vulnerability*. International Food Policy Research Institute Discussion Paper, 26199: Washington, D.C..
- GIZ, (2014). A Framework for Climate Change Vulnerability Assessments. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.
- GİB (2022). Geçici Koruma. *T.C. İçişleri Bakanlığı Göç İdaresi Başkanlığı* Erişim: 14 Haziran 2022. <https://www.goc.gov.tr/gecici-koruma5638>
- Gibbs, W. J. and Maher, J. V. (1967). *Rainfall deciles as drought indicators*. Australia. Bureau of Meteorology Bulletin No 48: Melbourne.
- Gill, J. C. and Malamud, B. D. (2014). “Reviewing and visualizing the interactions of natural hazards”. *Rev. Geophys.* 52 (4). 680–722.
- Glantz, M. H. and Katz, R. W. (1977). “When is a drought a drought?” *Nature* 267 (5608). 192–193. DOI: 10.1038/267192a0.
- Gleick, P. H. (2014). “Water, Drought, Climate Change, and Conflict in Syria”. *Weather, Climate, and Society* 6 (3). 331–340.
- Göksel, T. and Öztürkler, H. (2015). *The economic effects of Syrian refugees on Turkey. A synthetic modelling*. Center for Middle Easter Strategic Studies (ORSAM) No 196: Ankara.
- Gönençgil, B., Biricik, A. S., Atalay, İ., Aydınöz, D., Çoban, A., Ertek, A. (2016). *Türkiye Fiziki Coğrafyası: İstanbul Üniversitesi*. İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi Ders Notu: İstanbul.
- Guo, H., Wen, X., Wu, Y., Wang, J., Liang, Q. (2022). “Drought risk assessment of farmers considering their planting behaviors and awareness: A case study of a County from China”. *Ecological Indicators* 137: 108728. DOI: 10.1016/j.ecolind.2022.108728.
- Guttman, N. B. (1999). “Accepting The Standardized Precipitation Index: A Calculation Algorithm”. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association* 35 (2). 311–322. DOI: 10.1111/j.1752-1688.1999.tb03592.x.



- Gür, H. (2017). “Anadolu Diyagonali: Bir Biyocoğrafı Sınırın Anatomisi”. *Kebikeç İnsan Bilimleri İçin Kaynak Araştırmaları Dergisi* (43). 177–188.
- Güzel, K. (2015). Bağlanırlık tabanlı Öbekleme İçin Jeodezik Uzaklık Kestirimi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Handmer, J. W.; Dovers, Stephen (2007). *The handbook of disaster and emergency policies and institutions*. Earthscan: London, Sterling, VA.
- Hayes, M. J., Svoboda, M. D., Wilhite, D. A. (2000). “Chapter 12 Monitoring Drought Using the Standardized Precipitation Index”. D. A. Wilhite (Ed.). in: *Drought: A global assessment*. (pp. 168–180). Routledge: London.
- Heathcote, R. L. (2013). *Drought and the human story. Braving the Bull of Heaven*. Ashgate Publishing Company: Farnham
- Hennig, C. M., Meila, M. (2016). “Cluster Analysis: An Overview”. C. M. Hennig, M. Meila, F. Murtagh, R. Rocci (Eds.). in: *Handbook of cluster analysis*. (pp. 1–20). CRC Press, Taylor & Francis Group: Boca Raton.
- Hewitt, K. (1983). *The idea of calamity in a technocratic age*. K. Hewitt (Ed.). in: *Interpretations of Calamity. From the viewpoint of human ecology*. (pp. 3–32). Routledge: New York.
- Hinkel, Jochen (2011). “Indicators of vulnerability and adaptive capacity: Towards a clarification of the science–policy interface”. *Global Environmental Change* 21 (1). 198–208.
- Hofste, R., Kuzma, S., Walker, S., Sutanudjaja, E., Bierkens, M., Kuijper, M. (2019). *Aqueduct 3.0: Updated Decision-Relevant Global Water Risk Indicators*. World Resources Institute. Technical Note: Washington DC.
- Holling, C. S. (1973). “Resilience and Stability of Ecological Systems”. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 4 (1). 1–23.
- Holt-Jensen, A. (2014). *Coğrafya: Tarihi, Felsefesi ve Temel Kavramları*. İdil Yayıncılık: İstanbul.

- Huang, J., Zhang, G., Zhang, Y., Guan, X., Wei, Y., Guo, R. (2020). “Global desertification vulnerability to climate change and human activities”. *Land Degrad Dev* 31 (11). 1380–1391.
- Huxman, T. E., Smith, M. D., Fay, P. A., Knapp, A. K., Shaw, M. R., Loik, M. E. (2004). “Convergence across biomes to a common rain-use efficiency”. *Nature* 429 (6992). 651–654.
- Hyndman, D. W. and Hyndman, D. W. (2014). *Natural Hazards & Disasters*. Brooks/Cole Cengage Learning Fourth Edition: Australia, United States:
- IDMP (2021). Indicators and Indices. Integrated Drought Management Programme. Erişim: 26 Mayıs 2021. <https://www.droughtmanagement.info/indices/>
- Iglesias, A., Garrote, L., Flores, F., Moneo, M. (2007). “Challenges to Manage the Risk of Water Scarcity and Climate Change in the Mediterranean”. *Water Resour Manage* 21 (5). 775–788.
- Iglesias, A., Moneo, M., Quiroga, S. (2009). “Methods for Evaluating Social Vulnerability to Drought”. A. Iglesias, L. Garrote, A. Cancelliere, F. Cubillo, D. A. Wilhite (Eds.). in: *Coping with drought risk in agriculture and water supply systems. Drought management and policy development in the Mediterranean*. (pp. 153–159). Springer: Dordrecht.
- Ionescu, C., Klein, R., J. T., Hinkel, J., Kavi Kumar, K. S., Klein, R. (2009). “Towards a Formal Framework of Vulnerability to Climate Change”. *Environmental Modeling & Assessment* 14 (1). 1–16. DOI: 10.1007/s10666-008-9179-x.
- IPCC (2001). *Climate change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. [McCarthy, James J.; Canziani, Osvaldo F.; Leary, Neil A.; Dokken, David J.; White, Kasey S. (eds.)]. Cambridge University Press: New York.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment (M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof:J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds.). Cambridge University Press: Cambridge U.K.

- IPCC (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press: Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- IPCC (2021). *Summary for Policymakers. Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [MassonDelmotte, V.: Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]: In Press.
- IPCC (2022). *Climate Change 2022 Impact, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group II Sixth Assessment Report.
- Islam, K. R. (2017). “Organic Carbon: Assessment Methods”. R. Lal (Ed.). in: *Encyclopedia of Soil Science*. (pp. 1604–1608). CRC Press: Boca Raton.
- Jamshed, A., Birkmann, J., Ahmad R. I., Feldmeyer, D. (2020). “The effect of spatial proximity to cities on rural vulnerability against flooding: An indicator based approach”. *Ecological Indicators* 118: 1–18. DOI: 10.1016/j.ecolind.2020.106704.
- KA (2023). Kalkınma Planlamasında İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırması. Kalkınma Ajansları. Erişim 20 Kasım 2023. <https://ka.gov.tr/sayfalar/kalkinma-planlamasinda-istatistik-bolge-birimleri-siniflandirmasi--24>
- Karabağ, S. ve Şahin, S. (2015). *Türkiye Beşeri ve Ekonomik Coğrafyası*. Pegem Akademi 6. Baskı: Ankara.
- Karaçal, İ. (2008). *Toprak Verimliliği*. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayını 1. Baskı.
- Kasperson, J. X., Kasperson, R. E., Turner, B. L., Hsieh, W., Schiller, A. (2005). “Vulnerability to Global Environmental Change”. J. X. Kasperson, R. E. Kasperson (Eds.). in: *The social contours of risk*. (pp. 245–285). Earthscan: London.

- Kasperson, R. E., Kasperson, J. X., Dow, K., Ezcurra, E., Liverman, D. M., Mitchell, J. K. (2001). "Introduction: Global environmental risk and society." J. X. Kasperson, R. E. Kasperson (Eds.). in: *Global environmental risk*. (pp. 1-41). Earthscan and United Nations University Press: Tokyo, New York.
- Kates, R. W. (1985). "The Interaction of Climate and Society". R. W. Kates, J. H. Ausubel, M. Berberian (Eds.). in: *Climate impact assessment: Studies of the interaction of climate and society*. (pp. 1–21). Wiley.
- KBA (2021). Key Biodiversity Areas: keep nature thriving. *Key Biodiversity Areas*. Access: 30 September 2021. <http://www.keybiodiversityareas.org/>
- Kelley, C. P., Mohtadi, S., Cane, M. A., Seager, R., Kushnir, Y. (2015). Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 112 (11). 3241–3246.
- Ketin, İ. (1966). "Anadolu'nun Tektonik Birlikleri". *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* (66). 20–38.
- Ketin, İ. (1983). *Türkiye'nin Jeolojisine Genel Bir Bakış*. İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı: İstanbul.
- Kim, H., Park, J., Yoo, J., Kim, T. (2013). "Assessment of drought hazard, vulnerability, and risk: A case study for administrative districts in South Korea". *Journal of Hydro-environment Research* 9 (1). 28–35.
- Koç, T. (2013). "Türkiye'nin Morfometrik Özellikleri". E. Öner (Ed.). in: *Profesör İlhan Kayan'a Armağan*. (s. 435–470). Ege Üniversitesi Yayınları: İzmir.
- Koley, S. and Jeganathan, C. (2022). "Evaluating the climatic and socio-economic influences on the agricultural drought vulnerability in Jharkhand". *Environmental monitoring and assessment* 195 (1). 8. DOI: 10.1007/s10661-022-10557-z.
- Kosmas, C., Kirkby, M., Geeson, N. (1999). *The Medalus project Mediterranean desertification and land use: The Medalus project Mediterranean desertification and land use Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification*. European Environment and Climate Research Programme ENV4 CT 95 0119: Brussels.

- Kossida, M., Kakava, A., Tekidou, A., Iglesias, A., Mimikou, M. (2012). *Vulnerability to Water Scarcity and Drought in Europe*. National Technical University of Athens (ETC/ICM Technical Report 3): Prague, Czech Republic.
- Lal, R. (2017). "Soil Organic Matter (SOM)". R. Lal (Ed.). in: *Encyclopedia of Soil Science*. (pp. 2108–2111). CRC Press: Boca Raton.
- Lam, N. S. (1983). "Spatial Interpolation Methods: A Review". *The American Cartographer* 10 (2). 129–150. DOI: 10.1559/152304083783914958.
- Leary, N. and Kulkarni, J. (2007). *Climate Change Vulnerability and Adaptation in Developing Country Regions: Draft Final Report of the AIACC Project*. United Nations Environment Programme: Washington, DC.
- Li, J., Chen, F., Cook, E. R., Gou, X., Zhang, Y. (2007). "Drought reconstruction for North Central China from tree rings: the value of the Palmer drought severity index". In *Int. J. Climatol.* 27 (7). 903–909.
- Lindoso, D. P., Rocha, J. D., Debortoli, N., Parente, I. I., Eiró, F., Bursztyn, M., Rodrigues-Filho, S. (2014). Integrated assessment of smallholder farming's vulnerability to drought in the Brazilian Semi-arid: a case study in Ceará. In *Climatic Change* 127 (1). 93–105. DOI: 10.1007/s10584-014-1116-1.
- Liu, C., Yang, C., Yang, Q., Wang, J. (2021). Spatiotemporal drought analysis by the standardized precipitation index (SPI) and standardized precipitation evapotranspiration index (SPEI) in Sichuan Province, China. In *Scientific reports* 11 (1). 1–24. DOI: 10.1038/s41598-020-80527-3.
- Liu, X., Wang, Y., Peng, J., Braimoh, A. K., Yin, H. (2013). Assessing vulnerability to drought based on exposure, sensitivity and adaptive capacity: A case study in middle Inner Mongolia of China. *Chinese Geographical Science* 23 (1). 13–25. DOI: 10.1007/s11769-012-0583-4.
- Liverman, D. M. (1990). "Vulnerability to Global Environmental Change". R. E. Kasperson, K. Dow, D. Golding, J. X. Kasperson (Eds.). in: *Understanding Global Environmental Change: The Contributions of Risk Analysis and Management*. (pp. 27–44). Earth Transformed Program, Clark University.

- Lucas: L. and Hilderink, H. B. M. (2004). *The Vulnerability concept and its Application to Food Security*. National Institute for Public Health and the Environment: Netherlands.
- Lung, T., Lavalle, C., Hiederer, R., Bouwer L. B. (2011). *European responses to climate change: deep emissions reductions and mainstreaming of mitigation and adaptation*. European Commission – Joint Research Centre (JRC): Amsterdam, Netherlands.
- Malone, S. L., Tulbure, M. G., Pérez-Luque, A. J., Assal, T. J., Bremer, L. L., Drucker, D. P. (2016). “Drought resistance across California ecosystems: evaluating changes in carbon dynamics using satellite imagery”. *Ecosphere* 7 (11).
- McKee, T. B., Doesken, N. J. (1993). “The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales”. *Eighth Conference on Applied Climatology*. American Meteorological Society, California. 17-22 January.
- Meijer, J. R., Huijbregts, M. A. J., Schotten, K. C. G. J., Schipper, A. M. (2018). “Global patterns of current and future road infrastructure”. *Environmental Research Letters* 13 (6). 1–10. DOI: 10.1088/1748-9326/aabd42.
- Metzger, M. J., Leemans, Rik, Schröter, D. (2005). A multidisciplinary multi-scale framework for assessing vulnerabilities to global change. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 7 (4). 253–267.
- Mishra, A. K., Singh, V. P. (2010). “A review of drought concepts”. *Journal of Hydrology* 391 (1-2). 202–216. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2010.07.012.
- Mohammed, A., Li, J., Elaru, J., Elbashier, M. A.; Keesstra, S., Artemi, C. (2018). “Assessing drought vulnerability and adaptation among farmers in Gadaref region, Eastern Sudan”. *Land Use Policy* 70: 402–413. DOI: 10.1016/j.landusepol.2017.11.027.
- Moss, R. H., Brenkert, A. L., Malone, E. L. (2001). *Vulnerability to Climate Change. A Quantitative Approach*. Pacific Northwest National Laboratory, Report No. PNNL-SA-33642: Washington DC..
- Murdock, L. W. and Frye, W. W. (2022). AGR - 102 Erosion - Its Effect on Soil Properties, Productivity and Profit. *College of Agriculture, Food and Environment - Department*

- Murthy, C. S., Laxman, B., Sessa Sai, M. V. R. (2015a). “Geospatial analysis of agricultural drought vulnerability using a composite index based on exposure, sensitivity and adaptive capacity”. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 12: 163–171.
- Murthy, C. S., Yadav, M., Mohammed Ahamed, J., Laxman, B., Prawasi, R., Sessa Sai, M. V. R., Hooda, R. S. (2015b). “A study on agricultural drought vulnerability at disaggregated level in a highly irrigated and intensely cropped state of India”. *Environmental monitoring and assessment* 187 (3). 140. DOI: 10.1007/s10661-015-4296-x.
- Naumann, G., Barbosa, P., Garrote, L., Iglesias, A., Vogt, J. (2014). “Exploring drought vulnerability in Africa: an indicator based analysis to be used in early warning systems”. *Hydrology and Earth System Sciences* 18 (5). 1591–1604. DOI: 10.5194/hess-18-1591-2014.
- NDMC (2021). Types of Drought. *National Drought Mitigation Center*. Access: 4 March 2021. <https://drought.unl.edu/Education/DroughtIn-depth/TypesofDrought.aspx>
- NIDIS (2021). Ecological Drought. National Integrated Drought Information System. Access: 5 March 2021. <https://www.drought.gov/what-is-drought/ecological-drought>
- O’Brien, K., Leichenko, R., Kelkar, U., Venema, H., Aandahl, G., Tompkins, H. (2004). “Mapping vulnerability to multiple stressors: climate change and globalization in India”. *Global Environmental Change* 14 (4). 303–313.
- Odum, E. P., Barrett, G. W. (2008). *Ekolojinin temel ilkeleri*. Kani Işık (çev.) Palme yayınlar: Ankara.
- Oliver, M. A. and Webster, R. (2015). *Basic Steps in Geostatistics: The Variogram and Kriging*. Springer International Publishing: Switzerland.
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C. (2001). “Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth”. *BioScience* 51 (11). 933.

- Orhan, O. ve Gündoğar, S. S. (Ed.) (2015). *Suriyeli Sığınmacıların Türkiye'ye Etkileri*. Ortadoğu Stratejik Araştırmalar Merkezi: Ankara.
- Ortega-Gaucin, D., La Cruz Bartolón, J.; Castellano Bahena, H. (2018). “Drought Vulnerability Indices in Mexico”. *Water* 10 (11). 1–32. DOI: 10.3390/w10111671.
- Özdemir, Ö. ve Yücel, O. (2021, 8 Aralık). Altındağ'da yaşayanlar Suriyeliler'e yönelik saldırıları Medyascope'a anlattı: “Olaylar devam edecek, bu bir başlangıçtı”. *Medyascope*.
- Öztürk, F. (2021, 11 Ağustos). Altındağ'da neler yaşandı, mahalle halkı yaşananlar için ne diyor? *BBC News Türkçe*.
- Öztürk, M. Z., Çetinkaya, G., Aydın, S. (2017). “Köppen-Geiger İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye'nin İklim Tipleri”. *JGEOG* 35: 17–27.
- Pachauri, R. K. and Meyer, L. (Ed.) (2015). *Climate change 2014. Synthesis report*. Intergovernmental Panel on Climate Change: Geneva, Switzerland.
- Palmer, W. C. (1965). *Meteorological Drought*. NOAA Research Paper 45: Washington, D.C..
- Patnaik, U. and Narayanan, K. (2009). *Vulnerability and Climate Change: An Analysis of the Eastern Coastal Districts of India*. Indian Institute of Technology Bombay and Munich Personal RePEc, 22062.
- Patt, A. G., Schröter, D., Klein, R. J. T., La Vega-Leinert, A. C. (Ed) (2011a). *Assessing vulnerability to global environmental change. Making research useful for adaptation decision making and policy*. Earthscan: London.
- Patt, A. G., Schröter, D., Klein, Richard J. T., La Vega-Leinert, A. C. (2011b). “Vulnerability Research and Assessment to Support Adaptation and Mitigation: Common Themes from the Diversity of Approaches”. A. G. Patt, D. Schröter, R. J. T. Klein, A. C. de La Vega-Leinert (Eds.). in: *Assessing vulnerability to global environmental change: Making research useful for adaptation decision making and policy*. (pp. 1-25). Earthscan: London.
- Paul, S. K. (2014). “Vulnerability Concepts and its Application in Various Fields: A Review on Geographical Perspective”. *Journal of Life and Earth Science* 8: 1–19.



- Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon, T. A. (2007). “Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification”. *Hydrology and Earth System Sciences* 11 (5). 1633–1644. DOI: 10.5194/hess-11-1633-2007.
- Pelling, M. (2001). *Natural Disasters?* N. Castree, B. Braun (Eds.). in: *Social nature. Theory, practice, and politics*. (pp. 170–188). Blackwell Publishers: Oxford.
- Peterson, T. C., Easterling, D. R., Karl, T. R., Groisman, P., Nicholls, N., Plummer, N. (1998). “Homogeneity Adjustments of in Situ Atmospheric Climate Data: A Review”. *International Journal of Climatology*. 18 (13). 1493–1517.
- Pettitt, A. N. (1979). “A Non-Parametric Approach to the Change-Point Problem”. *Applied Statistics* 28 (2). 126.
- Polsky, C., Schröter, D., Patt, A., Gaffin, S., Martello, M. L., Neff, R. (2003). *Assessing Vulnerabilities to the Effects of Global Change: An Eight-Step Approach*. Research and Assessment Systems for Sustainability Program Discussion Paper 2003-05. Cambridge, MA: Environment and Natural Resources Program, Belfer Center for Science and International Affairs, Kennedy School of Government, Harvard University.
- Preston, B. L. and Stafford-Smith, M. (2009). *Framing vulnerability and adaptive capacity assessment. Discussion paper*. Climate Adaptation National Research Flagship Working Paper 2: Australia.
- Rath, S. S. and Odekon, M. (2006). *Economic Definitions of Poverty*. M. Odekon (Ed.). in: *The SAGE Encyclopedia of World Poverty*. Second edition. (pp. 283–284). SAGE Publications: Thousand Oaks, California.
- Reilly, J. M. and Schimmelpfennig, D. (1999). “Agricultural Impact Assessment, Vulnerability, and the Scope for Adaptation”. *Climatic Change* 43 (4). 745–788.
- Running, S. W. and Zhao, M. (2021). User’s Guide Daily GPP and Annual NPP (MOD17A2H/A3H) and Year-end Gap-Filled (MOD17A2HGF/A3HGF) Products NASA Earth Observing System MODIS Land Algorithm (For Collection 6.1).  
 Access: 2022 6 March.  
[https://lpdaac.usgs.gov/documents/972/MOD17\\_User\\_Guide\\_V61.pdf](https://lpdaac.usgs.gov/documents/972/MOD17_User_Guide_V61.pdf).

- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation*. McGraw-Hill: New York.
- Saaty, T. L. (2008). “Decision making with the analytic hierarchy process”. *IJSSCI* 1 (1), Article 17590: 83–98.
- Saaty, T. L. and Vargas, L. G. (2012). *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. Springe: Boston.
- Saha, A., Pal, S. C., Chowdhuri, I., Roy, P., Chakraborty, R., Shit, M. (2022). “Vulnerability assessment of drought in India: Insights from meteorological, hydrological, agricultural and socio-economic perspectives”. *Gondwana Research*. DOI: 10.1016/j.gr.2022.11.006.
- Saha, S., Gogoi, P., Gayen, A., Paul, G. C. (2021). “Constructing the machine learning techniques based spatial drought vulnerability index in Karnataka state of India. In *Journal of Cleaner Production* 314: 1–15. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.128073.
- Sahana, V., Mondal, A., Sreekumar, P. (2021). Drought vulnerability and risk assessment in India: Sensitivity analysis and comparison of aggregation techniques”. *Journal of environmental management* 299: 113689. DOI: 10.1016/j.jenvman.2021.113689.
- Sarı, V. İ. ve Meydan, M. C. (2018). “İnsani Gelişme Endeksi ve Alt Endekslerinin Türkiye’deki İller İçin Ölçülmesi ve Analizi”. *İdeal Kent Yayınları* 9 (24). 387–429. DOI: 10.31198/idealkent.450118.
- Savari, M., Eskandari D. H., Eskandari D. H. (2022). “Drought vulnerability assessment: Solution for risk alleviation and drought management among Iranian farmers”. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 67: 1–13. DOI: 10.1016/j.ijdr.2021.102654.
- Schilling, J., Freier, K. P., Hertig, E., Scheffran, J. (2012). “Climate change, vulnerability and adaptation in North Africa with focus on Morocco”. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 156: 12–26. DOI: 10.1016/j.agee.2012.04.021.
- Schröter, D., Polsky, C., Patt, A. G. (2005). “Assessing vulnerabilities to the effects of global change: an eight step approach”. *Mitig Adapt Strat Glob Change* 10 (4). 573–595.

- Sen, A. (1981). *Poverty and famines. An essay on entitlement and deprivation*. Oxford University Press: Oxford.
- Sen, B., Topcu, S., Türkeş, M., Warner, J. F. (2012). “Projecting climate change, drought conditions and crop productivity in Turkey”. *Climate Research* 52: 175–191. DOI: 10.3354/cr01074.
- Serkendiz H., Tatli H., Özcan H., Çetin M., Sungur A. (2023). “Multidimensional assessment of agricultural drought vulnerability based on socioeconomic and biophysical indicators”. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. Volume 98, 104121. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.104121>
- Serkendiz H., Tatli H. (2023). “Assessment of multidimensional drought vulnerability using exposure, sensitivity, and adaptive capacity components”. *Environ Monit Assess* 195:1154. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11711-x>
- Shafer, B. A. and Dezman, L. E. (Ed.) (1982). Development of a surface water supply index (SWSI) to assess the severity of drought conditions in snowpack runoff areas. *50th Annual Western Snow Conference*. Western Snow Conference, 7-9 April 1982: Reno, Nevada.
- Shi, P. (2019). *Disaster risk science*. Springer: Singapore.
- Siebert, S., Döll Hoogeveen, J., Faures, J.-M., Frenken, K., Feick, S. (2005). “Development and validation of the global map of irrigation areas”. *Hydrology and Earth System Sciences*. 9 (5). 535–547. DOI: 10.5194/hess-9-535-2005.
- Steinemann, A. C., Hayes, M. J., Cavalcanti, L. E. N. (2005). “Drought Indicators and Triggers”. D. A. Wilhite (Ed.). in: *Drought and water crises. Science, technology, and management issues*. (pp. 71–92). Taylor & Francis: Boca Raton.
- Şahin, S. Y. (2011). Türkiye’nin Paleotektonik ve Neotektonik Evrimi. Erişim: 2021 11 Ağustos. <https://iujfk.files.wordpress.com/2011/06/tj-neotektonik-paleotektonik.pdf>
- Şahin, Ü. ve Kurnaz, M. L. (2014). *İklim Değişikliği ve Kuraklık: Sabancı Üniversitesi, İstanbul Politikalar Merkezi*.

- Şener, E. ve Şener, Ş. (2021). “SPI ve CZI Kuraklık İndislerinin CBS Tabanlı Zamansal ve Konumsal Karşılaştırması: Burdur Gölü Havzası Örneği”. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*: 41–58.
- Şenkul, Ç. ve Kaya, S. (2017). “Türkiye Endemik Bitkilerinin Coğrafi Dağılışı”. *Türk Coğrafya Dergisi* (69). 109–120. DOI: 10.17211/tcd.322515.
- Taherdoost, H. (2017). “Decision Making Using the Analytic Hierarchy Process (AHP); A Step by Step Approach”. *International Journal of Economics and Management System*. IARAS, hal-02557320.
- Tanoğlu, Ali (1943). “Türkiye’nin Kuraklık İndisleri”. *Türk Coğrafya Dergisi* 1 (1).
- Tansel, T. (2017). *Türkiye’de İklim Değişikliğinin Zaman Serileri ile Analizi*. Orman ve Su İşleri Bakanlığı: Ankara.
- Tatli, H. (2015). “Downscaling standardized precipitation index via model output statistics”. *Atmósfera* 28 (2). 83–98. DOI: 10.1016/S0187-6236(15)30002-3.
- Tatli, H. (2021). “Multivariate-drought indices—case studies with observations and outputs of NCAR CCSM-4 ensemble models”. *Theoretical and Applied Climatology*. DOI: 10.1007/s00704-021-03736-4.
- Tatli, H. and Dalfes, H. N. (2020). “Long-Time Memory in Drought via Detrended Fluctuation Analysis”. *Water Resources Management* 34 (3). 1199–1212. DOI: 10.1007/s11269-020-02493-9.
- Tatli, H. and Türkeş, M. (2011). “Empirical Orthogonal Function analysis of the palmer drought indices”. *Agricultural and Forest Meteorology* 151 (7). 981–991. DOI: 10.1016/j.agrformet.2011.03.004.
- Telak, L. J., Dugan, I., Bogunovic, Igor (2021). “Soil Management and Slope Impacts on Soil Properties, Hydrological Response, and Erosion in Hazelnut Orchard”. *Soil Systems* 5 (1). DOI: 10.3390/soilsystems5010005.
- Thomalla, F., Downing, T., Spanger-Siegfried, E., Han, G., Rockström, J. (2006). “Reducing hazard vulnerability: towards a common approach between disaster risk reduction and climate adaptation”. *Disasters* 30 (1). 39–48. DOI: 10.1111/j.1467-9523.2006.00305.x.

- Thornthwaite, C. W. (1948). "An Approach toward a Rational Classification of Climate". *Geographical Review* 38 (1). 55–94.
- Timmerman, P. (1981). *Vulnerability, Resilience and The Collapse of Society: A Review of Models and Possible Climatic Applications*. Institute for Environmental Studies University of Toronto, EM-1: Toronto, Canada.
- Tobin-Gurley, J., Enarson, E. (2013). *Gender*. In Deborah S. k. Thomas, Brenda D. Phillips, William E. Lovekamp, Alice Fothergill (Ed.). *Social vulnerability to disasters*. Second Edition, CRC Press: 139–165: Boca Raton.
- Tol, R. S. J., Yohe, G. W. (2007). "The weakest link hypothesis for adaptive capacity: An empirical test". *Global Environmental Change* 17 (2). 218–227. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2006.08.001.
- Tsakiris, G. and Pangalou, D. (2009). "Chapter 6 Drought Characterisation in the Mediterranean". A. Iglesias, L. Garrote, A. Cancelliere, F. Cubillo, D. A. Wilhite (Eds.). in: *Coping with drought risk in agriculture and water supply systems: Drought management and policy development in the Mediterranean*. (pp. 69–80). Springer: Dordrecht.
- Turner, B. L., Kasperson, R. E., Matson, P. A., McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensen, L. (2003a). "A framework for vulnerability analysis in sustainability science". *PNAS* 100 (14). 8074–8079.
- Turner, B. L., Matson, P. A., McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensen, L., Eckley, N. (2003b). "Illustrating The Coupled Human-Environment System for Vulnerability Analysis: Three Case Studies". *PNAS* 100 (14). 8080–8085.
- Turp, M. T., Öztürk, T., Türkeş, M., Kurnaz, M. L. (2014). Regcm4.3.5 "Bölgesel İklim Modelini Kullanarak Türkiye ve Çevresi Bölgelerin Yakın Gelecekteki Hava Sıcaklığı ve Yağış Klimatolojileri İçin Öngörülen Değişikliklerin İncelenmesi". *Ege Coğrafya Dergisi* 23 (1). 1–24. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/56732>.
- TÜİK (2019a). Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, 2019. *Türkiye İstatistik Kurumu*. Erişim: 15 Ekim 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Research-and-Development-Activities-Survey-2019-33676>



- TÜİK (2021g). *İşgücü İstatistikleri Mikro Veri Seti 2020*. Türkiye İstatistik Kurumu 4617: Ankara:
- TÜİK (2021h). İşgücü İstatistikleri, Eylül 2021. *Türkiye İstatistik Kurumu*. Erişim: 11 Kasım 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Isgucu-Istatistikleri-Eylul-2021-37483>
- TÜİK (2021i). Yıllık Gayrisafi Yurt İçi Hasıla, 2020. *Türkiye İstatistik Kurumu*. Erişim: 13 Ekim 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Uluslararası-Goc-Istatistikleri-2019-33709#:~:text=T%C3%9C%C4%B0K%20Kurumsal&text=Yurt%20d%C4%B1%C5%9F%C4%B1ndan%20T%C3%BCrkiye'ye%20g%C3%B6%A7,6's%C4%B1n%C4%B1%20ise%20kad%C4%B1nlar%20olu%C5%9Fturdu>
- TÜİK (2022). İşgücü İstatistikleri, 2021. *Türkiye İstatistik Kurumu*. Erişim: 21 Temmuz 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Isgucu-Istatistikleri-2021-45645>
- Türkeş, M. (1990). Türkiye’de Kurak Bölgeler ve Önemli Kurak Yıllar. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.
- Türkeş, M. (2010). *Klimatoloji ve Meteoroloji*. Kriter Yayınevi: İstanbul.
- Türkeş, M. (2012). “Türkiye’de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme”. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi* 4 (2). 1–32. DOI: 10.1501/Csaum\_0000000063.
- Türkeş, M. (2013). *İklim Verileri Kullanılarak Türkiye’nin Çölleşme Haritası Dokümanı Hazırlanması Raporu*. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü: Ankara.
- Türkeş, M., Akgündüz, A. S., Demirörs, Z. (2009). “Palmer Kuraklık İndisi’ne Göre İç Anadolu Bölgesi’nin Konya Bölümü’ndeki Kurak Dönemler ve Kuraklık Şiddeti”. *Coğrafi Bilimler Dergisi* 7 (2). 129–144. DOI: 10.1501/Cogbil\_0000000102.
- Türkeş, M. and Tatlı, H. (2009). “Use of the standardized precipitation index (SPI) and a modified SPI for shaping the drought probabilities over Turkey”. *International Journal of Climatology* 29: 2270–2282. DOI: 10.1002/joc.1862.

- UNDP (2020). Human Development Index (HDI). *United Nations Development Programme*. Access: 11 Kasım 2020. <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi>
- UNDRO (1980). *Natural disasters and vulnerability analysis*. Office of the United Nations Disaster Relief Co-ordinator, Report of Expert Group Meeting: Geneva.
- UNDRR (2016). *Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction.
- UNDRR (2021a). Disaster Risk. *United Nations Office for Disaster Risk Reduction*. Access: 17 Mayıs 2021. <https://www.preventionweb.net/disaster-risk/risk/disaster-risk/>
- UNDRR (2021b). Exposure. *United Nations Office for Disaster Risk Reduction*. Access: 17 Mayıs 2021. <https://www.preventionweb.net/disaster-risk/risk/exposure/>
- UNDRR (2021c). *GAR Special Report on Drought 2021*. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction: Geneva, Switzerland.
- UNDRR (2022). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Our World at Risk: Transforming Governance for a Resilient Future*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction: Geneva.
- UNEP (1992). *World atlas of desertification*. Arnold: London.
- UNESCO and UN-Water (2020). *Water and climate change. The United Nations World Water Development Report 2020*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, The United Nations World Water Development Report: Paris.
- UNGAR (2015). *Global assessment report on disaster risk reduction 2015: Making development sustainable: the future of disaster risk management*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction: New York.
- UNGC (2014). *Driving Harmonization of Water Stress, Scarcity, and Risk Terminology*. United Nations Global Compact (Discussion Paper).
- UNHCR (2022). Situation Syria Regional Refugee Response. *United Nations High Commissioner for Refugees*. Access: 26 Mayıs 2022. <https://data.unhcr.org/en/situations/syria>



- UNISDR (2003). *Drought Living with Risk: An Integrated Approach to Reducing Societal Vulnerability to Drought*. International Strategy for Disaster Reduction: Geneva, Switzerland.
- UNISDR (2004). *Living with risk: A global review of disaster reduction initiatives*. International Strategy for Disaster Reduction, United Nations: New York.
- UNISDR (2007). *Drought Risk Reduction Framework and Practices: Contributing to the Implementation of the Hyogo Framework for Action*. United Nations secretariat of the International Strategy for Disaster Reduction: Geneva, Switzerland.
- USDA (1987). *Soil Mechanics Level I. Module 3 - USDA Textural Soil Classification*. Study Guide, United States Department of Agriculture: The United States
- Vicente-Serrano, S. M., Beguería, S., López-Moreno, J. I. (2010). “A Multiscalar Drought Index Sensitive to Global Warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index”. *Journal of Climate* 23 (7). 1696–1718. DOI: 10.1175/2009JCLI2909.1.
- Villagrán de León, J. (2006). *Vulnerability. A conceptual and methodological review*. United Nations University Publication Series of UNU-EHS, 4/2006: Bonn, Germany:
- Vogel, C. (1998). “Vulnerability and global environmental change”. *LUCC Newslette* 3: 15–19.
- von Neumann, J. (1941). “Distribution of the Ratio of the Mean Square Successive Difference to the Variance”. *The Annals of Mathematical Statistics* 12 (4). 367–395.
- Waha, K., Krummenauer, L., Adams, S., Aich, V., Baarsch, F., Coumou, D. (2017). “Climate change impacts in the Middle East and Northern Africa (MENA) region and their implications for vulnerable population groups”. *Regional Environmental Change* 17 (6). 1623–1638. DOI: 10.1007/s10113-017-1144-2.
- Watts, M. J., and Bohle, H. G. (1993). “The space of vulnerability: the causal structure of hunger and famine”. *Progress in Human Geography* 17 (1). 43–67.
- Webb, R. W., Rosenzweig, C. E., Levine, E. R. (2000). *ORNL Distributed Active Archive Center Datasets*. The Oak Ridge National Laboratory Distributed Active Archive Center: Tennessee, U.S.A.

- Weil, R. R., Brady, C. N. (2017). *Nature and Properties of Soils*. Pearson 15th Edition: England
- White, H. (2014). 'The measurement of poverty'. V. Desai (Ed.). in: *The companion to development studies*. (pp. 110-120). Routledge 3 Edition: London.
- White, P., Pelling, M., Sen, K., Seddon, D., Russel, S., Few, R. (2005). *Disaster risk reduction: A development concern*. Department for International Development: London.
- White, S. (2013). *Osmanlı'da isyan iklimi. Erken modern dönemde Celali isyanları*. Nurettin Elhüseyni (çev.). Alfa Yayınları: İstanbul.
- Wilhelmi, O. V., Wilhite, D. A. (2002). "Assessing Vulnerability to Agricultural Drought: A Nebraska Case Study". *Natural Hazards* 25 (1). 37–58.
- Wilhite, D. A. (1993a). "Chapter 1 The Enigma of Drought". D. A. Wilhite (Ed.). in: *Drought assessment, management, and planning. Theory and case studies*. (pp. 3-16). Kluwer Academic Publisher: Boston, London.
- Wilhite, D. A. (1993b). "Planning for Drought: A Methodology". D. A. Wilhite (Ed.). in: *Drought assessment, management, and planning. Theory and case studies*. (pp. 87-108). Kluwer Academic Publishers: Boston, London.
- Wilhite, D. A. (2000). "Chapter 1 Drought as a Natural Hazard: Concepts and Definitions". D. A. Wilhite (Ed.). in: *Drought: A global assessment*. (pp. 1–21). Routledge: London.
- Wilhite, D. A., Buchanan-Smith, M. (2005). "Drought as Hazard: Understanding the Natural and Social Context". D. A. Wilhite (Ed.). in: *Drought and water crises*. (pp. 3-29). Taylor & Francis: Boca Raton.
- Wilhite, D. A. and Glantz, M. H. (1985). "Understanding: The Drought Phenomenon: The Role of Definitions". *Water International* 10 (3). 1–16.
- Willeke, G., Hosking, J. R. M., Wallis, J. R., Guttman, N. B. (1994). *The National Drought Atlas*. U.S. Army Institute for Water Resources Report, 94-NDS-4.
- Wisner, Benjamin; Blaikie, Piers; Cannon, Terry; Davis, Ian (2004). *At risk. Natural hazards, people's vulnerability, and disasters*. Routledge 2nd edition: London, New York.

- Wu, H., Hayes, M.I. J., Weiss, A., Hu, Qi (2001). "An evaluation of the Standardized Precipitation Index, the China-Z Index and the statistical Z-Score". *International Journal of Climatology* 21 (6). 745–758. DOI: 10.1002/joc.658.
- Wu, J., He, B., Lü, A., Zhou, L., Liu, M., Zhao, L. (2011). "Quantitative assessment and spatial characteristics analysis of agricultural drought vulnerability in China". *Natural Hazards* 56 (3). 785–801. DOI: 10.1007/s11069-010-9591-9.
- WWAP and UN-Water (2018). *The United Nations World Water Development Report 2018. Nature-Based Solutions for Water*. The United Nations World Water Development Report: Paris:
- Yaprak, S. ve Arslan, E. (2008). "Kriging Yöntemi ve Geoit Yüksekliklerinin Enterpolasyonu". *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi* 1 (98). 36–42.
- Yerdelen, C. (2013). "Susurluk Havzası Yıllık Akımlarının Trend Analizi ve Değişim Noktasının Araştırılması". *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 15 (44). 77–87.
- Yevjevich, V. (1967). *An Objective Approach to Definitions and Investigations of Continental Hydrologic Droughts*. Fort Collins: Colorado.
- Yılmaz, E. and Çiçek, İ. (2016). "Türkiye Thornthwaite iklim sınıflandırması". *Human Sciences (Journal of Human Sciences)* 13 (3). 3973.
- Yohe, G., Tol, R. S. J. (2002). "Indicators for social and economic coping capacity—moving toward a working definition of adaptive capacity". *Global Environmental Change* 12 (1). 25–40.
- Yusuf, A. A., Francisco, H. (2009). *Climate change vulnerability mapping for Southeast Asia*. Economy and Environment Program for Southeast Asia. Access: 20 Kasım2020 <https://www.preventionweb.net/publications/view/7865>.
- Zarafshani, K., Sharafi, L., Azadi, H., Hosseininia, G., Maeyer, P., Witlox, F. (2012). "Drought vulnerability assessment: The case of wheat farmers in Western Iran". *Global and Planetary Change* 98-99: 122–130. DOI: 10.1016/j.gloplacha.2012.08.012.

- Zhang, L., Gao, J., Tang, Z., Jiao, K. (2021). “Quantifying the ecosystem vulnerability to drought based on data integration and processes coupling”. *Agricultural and Forest Meteorology* 301-302.
- Zhang, Q., Sun, P., Li, Ji., Xiao, M., Singh, V. P. (2015). “Assessment of drought vulnerability of the Tarim River basin, Xinjiang, China”. *Theoretical and Applied Climatology* 121 (1-2). 337–347. DOI: 10.1007/s00704-014-1234-8.
- Zhou, R., Jin, J., Cui, Y., Ning, S., Bai, X., Zhang, L. (2022). “Agricultural drought vulnerability assessment and diagnosis based on entropy fuzzy pattern recognition and subtraction set pair potential”. *Alexandria Engineering Journal* 61 (1). 51–63.



## EKLER

### EK1

Yağış ve sıcaklık verilerinin homojenlik testinin 0.5 güven seviyesindeki p-değeri sonuçları.

İller	Yağış p-değerleri				Sıcaklık p-değerleri			
	Pettitt's	SNHT	Buishand's	von Neumann's	Pettitt's	SNHT	Buishand's	von Neumann's
Adana	0.51	0.25	0.74	0.71	0.35	0.79	0.53	0.00
Adıyaman	0.91	0.76	0.91	0.50	0.31	0.90	0.46	0.00
Afyonkarahisar	0.21	0.18	0.22	0.27	0.14	0.42	0.15	0.00
Ağrı	0.00	0.01	0.00	0.00	0.37	0.78	0.38	0.00
Aksaray	0.03	0.04	0.01	0.43	0.10	0.30	0.08	0.00
Amasya	0.07	0.03	0.05	0.03	0.22	0.54	0.30	0.00
Ankara	0.41	0.62	0.33	0.48	0.09	0.25	0.08	0.00
Antalya	0.47	0.45	0.25	0.59	0.04	0.30	0.09	0.00
Ardahan	0.04	0.07	0.02	0.02	0.17	0.49	0.19	0.00
Artvin	0.23	0.11	0.16	0.24	0.08	0.21	0.11	0.00
Aydın	0.53	0.83	0.57	0.24	0.11	0.51	0.17	0.00
Balıkesir	0.60	0.50	0.37	0.25	0.03	0.20	0.05	0.00
Bartın	0.27	0.42	0.24	0.30	0.20	0.53	0.22	0.00
Batman	0.76	0.46	0.59	0.22	0.84	0.95	0.92	0.00
Bayburt	0.05	0.08	0.05	0.03	0.12	0.29	0.12	0.00
Bilecik	0.10	0.03	0.04	0.01	0.08	0.35	0.10	0.00
Bingöl	0.05	0.14	0.05	0.03	0.40	0.75	0.48	0.00
Bitlis	0.06	0.04	0.02	0.00	0.15	0.65	0.28	0.00
Bolu	0.02	0.03	0.02	0.12	0.10	0.36	0.11	0.00
Burdur	0.65	0.32	0.45	0.31	0.28	0.65	0.33	0.00
Bursa	0.75	0.62	0.80	0.36	0.13	0.40	0.17	0.00
Çanakkale	0.94	0.93	0.84	0.23	0.04	0.15	0.07	0.00
Çankırı	0.77	0.71	0.74	0.02	0.37	0.82	0.39	0.00
Çorum	0.08	0.09	0.05	0.48	0.14	0.48	0.18	0.00
Denizli	0.22	0.28	0.25	0.51	0.03	0.14	0.04	0.00
Diyarbakır	0.95	0.55	0.88	0.56	0.75	0.91	0.89	0.00
Düzce	0.10	0.12	0.04	0.01	0.06	0.23	0.07	0.00
Edirne	0.82	0.49	0.52	0.29	0.07	0.27	0.10	0.00
Elâzığ	0.04	0.14	0.04	0.15	0.25	0.67	0.34	0.00
Erzincan	0.11	0.19	0.14	0.24	0.11	0.41	0.13	0.00
Erzurum	0.71	0.79	0.81	0.54	0.81	0.93	0.86	0.00
Eskişehir	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	1.00	0.96	0.00
Gaziantep	0.60	0.74	0.90	0.73	0.08	0.44	0.14	0.00
Giresun	0.37	0.53	0.73	0.12	0.04	0.13	0.05	0.00
Gümüşhane	0.02	0.01	0.02	0.09	0.25	0.50	0.29	0.00
Hakkâri	0.89	0.40	0.58	0.06	0.06	0.34	0.10	0.00
Hatay	0.65	0.73	0.73	0.61	0.24	0.85	0.40	0.00
İğdır	0.88	0.00	0.18	0.00	0.12	0.53	0.18	0.00
İsparta	0.72	0.56	0.76	0.51	0.12	0.43	0.14	0.00
İstanbul	0.55	0.44	0.22	0.05	0.02	0.13	0.04	0.00
İzmir	0.38	0.66	0.35	0.36	0.09	0.44	0.14	0.00

## EK1 (devamı)

Yağış ve sıcaklık verilerinin homojenlik testinin 0.5 güven seviyesindeki p-değeri sonuçları.

İller	Yıllık yağış p-değerleri				Aylık sıcaklık p-değerleri			
	Pettitt's	SNHT	Buishand's	von Neumann's	Pettitt's	SNHT	Buishand's	von Neumann's
Kahramanmaraş	0.48	0.29	0.67	0.25	0.11	0.59	0.21	0.00
Karabük	0.14	0.53	0.30	0.21	0.10	0.30	0.08	0.00
Karaman	0.27	0.61	0.35	0.37	0.22	0.46	0.24	0.00
Kars	0.17	0.33	0.17	0.00	0.16	0.48	0.15	0.00
Kastamonu	0.42	0.34	0.22	0.05	0.36	0.86	0.40	0.00
Kayseri	0.52	0.64	0.32	0.21	0.11	0.33	0.09	0.00
Kilis	0.20	0.55	0.33	0.52	0.20	0.73	0.32	0.00
Kırıkkale	0.19	0.48	0.24	0.20	0.16	0.55	0.18	0.00
Kırklareli	0.37	0.24	0.34	0.26	0.12	0.53	0.18	0.00
Kırşehir	0.57	0.86	0.56	0.58	0.26	0.62	0.25	0.00
Kocaeli	0.87	0.89	0.64	0.28	0.03	0.15	0.05	0.00
Konya	0.66	0.81	0.66	0.07	0.30	0.71	0.32	0.00
Kütahya	0.17	0.12	0.14	0.12	0.09	0.28	0.10	0.00
Malatya	0.00	0.01	0.00	0.10	0.17	0.57	0.22	0.00
Manisa	0.32	0.48	0.37	0.31	0.35	0.89	0.45	0.00
Mardin	0.01	0.01	0.00	0.01	0.17	0.69	0.26	0.00
Mersin	0.71	0.54	0.82	0.60	0.00	0.02	0.00	0.00
Muğla	0.84	0.97	0.83	0.27	0.33	0.88	0.43	0.00
Muş	0.01	0.00	0.01	0.00	0.12	0.47	0.15	0.00
Nevşehir	0.03	0.07	0.02	0.23	0.09	0.29	0.09	0.00
Niğde	0.42	0.11	0.41	0.07	0.09	0.29	0.08	0.00
Ordu	0.85	0.74	0.80	0.65	0.01	0.10	0.02	0.00
Osmaniye	0.02	0.02	0.02	0.01	0.09	0.39	0.16	0.00
Rize	0.27	0.51	0.45	0.13	0.01	0.11	0.03	0.00
Sakarya	0.73	0.41	0.22	0.03	0.00	0.02	0.01	0.00
Samsun	0.47	0.49	0.49	0.13	0.03	0.12	0.04	0.00
Şanlıurfa	0.27	0.57	0.53	0.33	0.19	0.75	0.31	0.00
Siirt	0.31	0.41	0.14	0.01	0.19	0.78	0.32	0.00
Sinop	0.08	0.13	0.12	0.02	0.02	0.12	0.03	0.00
Şırnak	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.81	0.40	0.00
Sivas	0.03	0.04	0.02	0.32	0.14	0.47	0.15	0.00
Tekirdağ	0.16	0.29	0.25	0.22	0.04	0.21	0.08	0.00
Tokat	0.03	0.00	0.04	0.00	0.13	0.45	0.15	0.00
Trabzon	0.23	0.03	0.01	0.00	0.14	0.05	0.14	0.00
Tunceli	0.44	0.32	0.34	0.08	0.58	0.93	0.62	0.00
Uşak	0.88	0.69	0.86	0.56	0.33	0.78	0.38	0.00
Van	0.31	0.11	0.17	0.04	0.05	0.28	0.08	0.00
Yalova	0.63	0.36	0.29	0.45	0.05	0.27	0.08	0.00
Yozgat	0.03	0.04	0.02	0.13	0.10	0.32	0.09	0.00
Zonguldak	0.00	0.03	0.02	0.02	0.10	0.33	0.13	0.00