TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ SOSYAL

BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN KONYA KAPALI HAVZASI ÜZERİNDEKİ OLASI ETKİLERİ

Yüksek Lisans Tezi

Çağatay POLAT

ANKARA – 2020

TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN KONYA KAPALI HAVZASI ÜZERİNDEKİ OLASI ETKİLERİ

Yüksek Lisans Tezi

Çağatay POLAT

Tez Danışmanı

Prof. Dr. M. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU

ANKARA – 2020

TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ SOSYAL

BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

Çağatay POLAT

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN KONYA KAPALI HAVZASI ÜZERİNDEKİ OLASI ETKİLERİ

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı

Prof. Dr. M. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU

Tez Jüri Üyeleri

Adı ve Soyadı	**İmzası**
Prof. Dr. M. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU	……
Dr. Öğr. Üyesi Olgu AYDIN	……
Dr. Öğr. Üyesi Murat KALE	…….

Tez Sınav Tarihi

13.01.2020

TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim. (..12../..02../2020)

Çağatay POLAT

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER……i

ŞEKİLLER LİSTESİ…….iii

TABLOLAR LİSTESİ……viii

ÇİZELGELER LİSTESİ……...ix

KISALTMALAR LİSTESİ…….....x

ÖNSÖZ……xii

1.GİRİŞ 14

1.1.Çalışmanın Kapsamı 15

1.2.Çalışmanın Amacı 15

1.3.Çalışmanın Önemi 16

1.4.Çalışmanın Sınırlılıkları 18

1.5.Yöntem 18

2.İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE TÜRKİYE 22

2.1. İklimin Tanımı 22

2.2. İklim Değişikliği ve Doğal Nedenleri 22

2.2.1. İklim Değişikliğinin Nedenleri 22

2.2.1.1. Astronomik Etkenler..... 23

2.2.1.2. Güneş Lekeleri 25

2.2.1.3. Jeolojik ve Jeomorfolojik Süreçler 26

2.2.1.4. Atmosferdeki Gazların Oranı 28

2.2.2. İnsan Kaynaklı Etkenler 29

2.3. İklim Değişikliğinin Küresel Etkileri 29

2.4. İklim Değişikliğinin Türkiye'deki Etkileri 37

2.5. İklim Değişikliğinin Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri 44

2.6. İklim Değişikliği ile Mücadelede Türkiye'de Yapılan Çalışmalar 52

3.TÜRKİYE'DEKİ HAVZALAR VE KONYA KAPALI HAVZASI 55

3.1. Havzaların Genel Özellikleri 55

3.2. Havzaların Sınıflandırılması 56

3.3. Havzalardaki Su Kaynakları Potansiyelleri ve Kullanım Miktarları 58

3.4. Konya Kapalı Havzası'nın Genel Özellikleri 60
3.4.1. Konya Kapalı Havzası'nın Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikleri 66
3.4.2. Konya Kapalı Havzası Arazi Yapısı ve Kullanımı 68
3.4.3. Konya Kapalı Havzası Sıcaklık, Yağış ve Buharlaşma Özellikleri 74
3.4.4. Konya Kapalı Havzası Su Potansiyeli 77
3.4.5. Konya Kapalı Havzası Demografisi 79
4. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ'NİN KONYA KAPALI HAVZASI ÜZERİNDEKİ .....
OLASI ETKİLERİ 81
4.1. İklim Değişikliğinin Sıcaklık Değerlerine Etkisi 81
4.2. İklim Değişikliğinin Yağış Üzerine Etkisi 94
4.3. İklim Değişikliğinin Su Potansiyeline Etkileri 106
4.3.1. İklim Değişikliği Projeksiyonlarının Havzanın Toplam Brüt ve Net Su Potansiyellerine Olası Etkilerinin Analizi 112
5. SONUÇ ve ÖNERİ 114
KAYNAKÇA 118
ÖZ 126
ABSTRACT 128

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Milankoviç Döngüleri

Şekil 2: Küresel Deniz Seviyesi Değişimi

Şekil 3: Çatışma ve Şiddet, Doğal Kaynaklı Afetler Sonucu Yer Değiştirme Olayları

Şekil 4: Dünya Genelinde Doğa Kaynaklı Afetler Nedeni ile İç Göç Olaylarının Yaşanabileceği Ülkelerin Risk Durumları

Şekil 5: 2008-2018 Yılları Arasında Dünya Genelinde Meydana Gelen Doğa Kaynaklı Afetler Nedeniyle Yer Değiştirme Olaylarının Afet Cinslerine Göre Dağılımları

Şekil 6: 2018 Yılında Dünya Genelinde Meydana Gelen Doğa Kaynaklı Afetlerin Oluşum Yerleri

Şekil 7: Yüzyılın Sonuna Doğru Avrupa ve Orta Asya Bölgesindeki Ülkelerin Beklenen Aşırı İklim Olaylarına Maruz Kalma Sıraları

Şekil 8: 2018 Yılı Ortalama Sıcaklıkların Uzun Yıllar ve 2017 Yılı ile Mukayesesi

Şekil 9: Türkiye'de 1940-2018 Periyodunda Gözlenen Meteorolojik Karakterli Doğa Kaynaklı Afetler

Şekil 10: 2018 Yılı Meteorolojik Karakterli Doğa Kaynaklı Afetlerin Dağılımı

Şekil 11: a) Tarihsel İklim Değişikliği ve Etkileri, b) Tarihsel Yağış Değişimi

Şekil 12: RCP4.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık Projeksiyonlarının Referans

Dönemden Farkları

Şekil 13: RCP4.5 Senaryosuna Göre Yağış Projeksiyonlarının Referans Dönemden Farkları

Şekil 14: RCP8.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık Projeksiyonlarının Referans Dönemden Farkları

Şekil 15: RCP8.5 Senaryosuna Göre Yağış Projeksiyonlarının Referans

Dönemden Farkları

Şekil 16: Türkiye Haritası Üzerinde Havza Gruplarının Gösterilmesi

Şekil 17: Su İhtiyaçlarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 18: Alt Havzalar

Şekil 19: Konya DSI IV. Bölge Müdürlüğü Belgesiz Sondaj Kuyuları

Şekil 20: Konya Kapalı Havzası'nda Arazi Kullanımı

Şekil 21: Konya Kapalı Havzası'na Ait 1984 ve 2011 Yılları Arazi Kullanımı Haritaları

Şekil 22: Konya Kapalı Havzası Arazi Kullanım Dağılımı

Şekil 23: Meteoroloji Verilerine Göre Yıllık Ortalama Yağışlar (1995-2011)

Şekil 24: Ortalama Sıcaklık Anomali Değerlerinin HadGEM2-ES Modeli RCP4.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi (°C)

Şekil 25: Ortalama Sıcaklık Anomali Değerlerinin MPI-ESM-MR Modeli RCP4.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi (°C)

Şekil 26: Ortalama Sıcaklık Anomali Değerlerinin CNRM-CM5.1 Modeli RCP4.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi (°C).

Şekil 27: Ortalama Sıcaklık Anomali Değerlerinin HadGEM2-ES Modeli RCP8.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi (°C)

Şekil 28: Ortalama Sıcaklık Anomali Değerlerinin MPI-ESM-MR Modeli RCP8.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi (°C)

Şekil 29: Ortalama Sıcaklık Anomali Değerlerinin CNRM-CM5.1 Modeli RCP8.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi (°C)

Şekil 30: Toplam Yağış Anomali Değerlerinin HadGEM2-ES Modeli RCP4.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi (mm)

Şekil 31: Toplam Yağış Anomali Değerlerinin MPI-ESM-MR Modeli RCP4.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi (mm)

Şekil 32: Toplam Yağış Anomali Değerlerinin CNRM-CM5.1 Modeli RCP4.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi (mm)

Şekil 33: Toplam Yağış Anomali Değerlerinin HadGEM2-ES Modeli RCP8.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi (mm)

Şekil 34: Toplam Yağış Anomali Değerlerinin MPI-ESM-MR Modeli RCP8.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi (mm)

Şekil 35: Toplam Yağış Anomali Değerlerinin CNRM-CM5.1 Modeli RCP8.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi (mm)

Şekil 36: İklim Değişikliği Projeksiyonları RCP4.5 Senaryosuna göre Su Fazlası/Açığının Değişimi

Şekil 37: İklim Değişikliği Projeksiyonları RCP8.5 Senaryosuna göre Su Fazlası/Açığının Değişimi

Şekil 38: Konya Kapalı Havzası için İklim Projeksiyonları RCP4.5 Senaryosuna göre Brüt ve Net Su Potansiyellerinin Karşılaştırılması

Şekil 39: Konya Kapalı Havzası için İklim Projeksiyonları RCP8.5 Senaryosuna göre Brüt ve Net Su Potansiyellerinin Karşılaştırılması

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Türkiye Nehir Havzaları Hakkında Genel Bilgi

Tablo 2: Türkiye Havzalarının Gruplandırılması

Tablo 3: Türkiye Havzaları Su Potansiyelleri Dağılımı – Mevcut Durum

Tablo 4: Farklı Kaynaklara göre Türkiye'nin Net Su Potansiyeli ve Sektörel Su Tahsisleri

Tablo 5: Konya Kapalı Havzası'nda Yer Alan İller ve Havza İçerisinde Kalan Alanları

Tablo 6: Alt Havzalar

Tablo 7: Havzada Yer Alan Barajlar

Tablo 8: Havzada Yer Alan Göletler

Tablo 9: KKH' de 27 Yıl İçin Meydana Gelen Değişim Oranlar

Tablo10: Konya Kapalı Havzası Arazi Kullanımı ve Dağılımı

Tablo 11: Konya Kapalı Havzasındaki İstasyonlara Ait Aylık Ortalama Sıcaklık Dağılımı

Tablo 12: Konya Kapalı Havzası Su Dengesi Diyagramı

Tablo13: RCP4.5 Senaryosuna Göre HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 Modellerine Dayalı Ortalama Sıcaklık Anomali Değerlerinin 10'ar Yıllık Değişimi

Tablo 14: RCP8.5 Senaryosuna Göre HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 Modellerine Dayalı Ortalama Sıcaklık Anomali Değerlerinin 10'ar Yıllık Değişimi

Tablo 15: Konya Kapalı Havzası Nüfus Tahminleri (2015–2100)

Tablo 16: Kırsal ve Kentsel Nüfusun Yıllık Su İhtiyacı Projeksiyonu

Tablo 17: Türkiye'nin GSMH Gelişimi

Tablo 18: Yıllık Sanayi Suyu İhtiyacı Projeksiyonu

Tablo 19: Yıllık Sulama Suyu İhtiyacı Projeksiyonu

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1: Efektif Kuraklık İndeksi (EKİ) ile Tespit Edilen Kuraklık Sınıflarına Ait Bilgiler

Çizelge 2: KKH İstasyonlarında Aylık Ortalama Açık Yüzey Buharlaşması (mm)

Çizelge 3: KOP Bölgesi ve Türkiye 2013-2023 Nüfus Projeksiyonu

KISALTMALAR

BMİDÇS : Birleşmiş Millet İklim Değişikliği Çevre Sempozyumu

COP : Conference of the Parties

ÇSB : Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

DSİ : Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

EKİ : Efektif Kuraklık İndeksi

GSMH : Gayri Safi Milli Hasıla

GSYİH : Gayrisafi Yurtiçi Hasıla

IDMC : Internal Displacement Monitoring Centre

IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change

KB : Kalkınma Bakanlığı

KDBR: Kısa Dalga Boylu Radyasyon

KKH : Konya Kapalı Havzası

KKHYP : Konya Kapalı Havzası Yönetim Planı

KOP : Konya Ovası Projesi

MGM : Meteoroloji Genel Müdürlüğü

MTA : Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

NCA : National Climate Assessment
OECD : Organisation for Economic Co-perationand Development

OSİB : Orman ve Su İşleri Bakanlığı

OSİBSYP: Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetim Planı

RCP : Representation Concentration Path

TGİSDF : Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi Dernekleri Federasyonu

TOB: Tarım ve Orman Bakanlığı

UÇEP : Ulusal Çevre Eylem Planı

UDBR : Uzun Dalga Boylu Radyasyon

UNFCCC : United Nations Framework Convention on Climate Change

U.S.GCRP : United States Global Change Research Program

WMO : World Meteorological Organization

WWF : World Wildlife Fund

ÖNSÖZ

Konya Kapalı Havzası'nda iklim değişikliğinin olası etkilerini incelediğimiz ve değerlendirme yaptığımız bu araştırmada, sıcaklık, yağış ve su potansiyelinde olan değişimleri, üç farklı iklim modeli ve iki farklı senaryo üzerinden yapılan iklim simülasyonları, ayrıca Landsat-5 TM'den alınan uydu görüntüleri ile yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir. İklim değişikliğinin olumsuz etkileri artık canlılar için geri dönülemez bir noktaya ulaşmıştır. Sıcaklık, yağış, su kaynakları, arazi örtüsü verilerinin ampirik olarak incelendiği ve değerlendirildiği bu çalışmada literatüre katkı sağlamak, iklim değişikliğine bütüncül olarak bakılması açısından ışık tutma amacı taşımaktadır.

Oldukça uzun bir süre olan üç yıl içerisinde araştırma ve farklı açılardan düşünmeme yardımcı olan birçok insan sayesinde tez yazım sürecimi tamamlamış bulunmaktayım. Tez konumu belirlememde ve literatür araştırmalarımda yardımını esirgemeyen değerli danışmanım Prof. Dr. M. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU'na çalışmamdaki katkılarından dolayı teşekkürü borç bilirim. Yüksek lisansa başlamamda en fazla katkısı olan ve hayatımda oldukça önemli bir

yere sahip olan Evrim ERCAN'a zorlu süreçte yanımda olduğu için teşekkür ederim.

Araştırma sürecinde her türlü olumsuzluk ve zor durumlara rağmen sürekli beni destekleyen Doç. Dr. M. Murat YÜCEŞAHİN'e, Arş. Gör. Emre DOĞANDOR'a ve Ozan AKYOL'a destekleri ve yardımları için teşekkür ederim. Tez jürimde bulunan değerli hocalarım Dr.Öğr. Üyesi Olgu AYDIN, Dr. Öğr. Üyesi Murat KALE, Dr. Öğr. Üyesi Murat ATAOL, Prof. Dr. Necla TÜRKOĞLU'na saygılarımı sunarım.

Üniversite yıllarım süresince edindiğim bilgi ve deneyimler için Ankara Üniversitesi Coğrafya Bölümü akademi üyelerine, arkadaşlarıma ve kıymetli aileme teşekkür ederim.

Çağatay POLAT

Evrim ERCAN'a

Sevgilerimle…

1. GİRİŞ

Gezegenimiz oluşumundan günümüze kadar doğal bir döngü içerisinde iklimsel olarak değişim geçirmiştir. İnsanların doğaya hakim olma mücadelesi, doğal süreç ve döngüyü bozarak daha hızlı ve daha şiddetli değişimlere neden olmaktadır. Sanayi devrimi ile başlayan ve günümüzde de hız kazanan karbon salınımı sağlayan enerji kaynaklarının kullanımı, iklim değişikliğini hızlandırmakta ve küresel ısınmayı da bir üst boyuta çıkartarak canlı yaşamları için daha kritik değerlere ulaştırmaktadır.

İklim değişikliği doğal ve insan kaynaklı nedenlerden etkilenmektedir. İklim değişikliğinin 21. yüzyılda dünya genelinde neden olduğu doğal afet sayıları geçmiş yıllara oranla daha fazla gözlemlenmesine rağmen birçok ülke hala iklim değişikliğine karşı kayda değer bir çalışma yapmamıştır. 1750 yılında 277 ppm olan CO_2 miktarı 2019 yılı 17 Haziran ayı itibari ile 411.5 ppm'e ulaşmıştır. CO_2 miktarı ile artan ppm değerleri gezegenimiz üzerinde sıcaklıkların artışı için çok yüksek bir orandır. Dünya genelinde beklenen sıcaklık artışlarının yanı sıra su kaynaklarında olacak olan ciddi azalmalar ile canlı yaşamı birçok açıdan olumsuz etkilenecektir (Nath, et al., 2019; NASA, 2019).

Ülkemiz bulunduğu konumu itibari ile Akdeniz Havzası ülkeleri içerisinde yer almaktadır. Akdeniz Havzası ile ilgili yapılan birçok çalışma sonucu yağışlarda azalma ve sıcaklıklarda artış ön görülmektedir. Akdeniz Havzası'nda bulunan ülkelerin su varlığında büyük bir azalma beklenmektedir. Türkiye'nin üç tarafının denizlerle çevrili olması, yeryüzü şekillerinin kısa mesafelerde farklılık göstermesi, iklim değişikliğinin etkilerini küçük ölçekteki bölgelerde bile farklı etki değerlerine sahip olmasına neden olacaktır (Kadıoğlu, M., 2012).

Bu tez çalışmasında İklim Değişikliğinin Konya Kapalı Havzası'na (KKH) olası etkilerini HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 iklim modelleri doğrultusunda RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo tipleri kullanılan, 2015-2100 yılları arasında yapılan 10'ar yıllık iklim projeksiyonları ile sıcaklık değerleri ve yağış miktarı değişimlerini test eden çalışma ve verileri değerlendirilmiştir. Arazi yapısındaki değişimleri gözlemlemek için Landsat-5 TM'den elde edilmiş uydu görüntülerinin 1984-2011 yılları arasında KKH' de yapılan çalışma veri, harita ve grafikleri değerlendirerek, açıklamaya çalışılmıştır.

1.1. Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışmada, İklim değişikliğinin KKH' de sıcaklık değerlerine, yağış miktarlarına, meteorolojik afetlere, su potansiyeline, arazi yapısına ve ekonomik yönüne olan etkileri ve gelecekte meydana gelebilecek olan sorunları iklim model ve senaryoları ile bir arada değerlendirilmektedir. Başta KKH olmak üzere ülkemizdeki diğer havzalarda da sıcaklık değerleri, akarsu rejimleri, yağış miktarları, arazi yapısındaki değişimler, su potansiyelleri, sektörel etkiler, doğal afetlerdeki değişimler küresel bazlı örnekler ve bilgilendirmeler ile birlikte değerlendirilmiştir. KKH' deki iklim değişikliğinin gelecekteki etkisini anlamak amacıyla bölgenin bulunduğu konuma ve arazi yapısına yer verilmiştir.

1.2. Çalışmanın Amacı

Akdeniz Ülkeleri uzun yıllardır diğer bölgelerdeki insanlar için her zaman iklimsel olarak daha elverişli ve güzel görüldüğü için yoğun talep görmüştür. Diğer bölgelere göre iklim özellikleri daha az ekstrem koşullara sahip ve daha yaşanılası bir yer olarak görülmektedir.

Uluslararası alanda genelde turizm faaliyetleri ile tanınan bu bölge iklim değişikliğine karşı en savunmasız bölgelerden birisidir. Ülkemiz de Akdeniz Havzası Ülkeleri içerisinde yer aldığından iklim değişikliğinden olumsuz bir şekilde etkilenecek ülkeler arasındadır.

İklim değişikliği üzerine yapılan birçok çalışmadan farklı olarak bu çalışmada ülkemizin kapalı havzalarından biri olan KKH üzerindeki etkilerine sadece sıcaklık ve yağış değerlerindeki değişimleri ile değil, aynı zamanda arazi yapısı, tarımsal etkileri, insan yaşamı üzerindeki etkileri açısından da inceleme yapılarak daha bütüncül bir şekilde değerlendirilmiştir.

1.3. Çalışmanın Önemi

İnsanlık tarihi boyunca topluluklar yaşamını sürdürmek için kendine en uygun alanlarda yerleşim kurarak varlıklarını sürdürebilmişlerdir. Bu uygunluk parametreleri içerisinde su kaynakları ve sıcaklık en önemli ikilidir. İnsanlar bu alanlara yerleşip, şehirler kurarak ilerlemişlerdir. İlerleme devam ederken elde edilen doğal/yapay her materyali sonucunu düşünmeden kullanmışlardır. Düzenli veri ölçüm değerlerine göre Sanayi Devrimi ile birlikte insanlar doğayı daha hızlı kirleterek yok etmeye başlamışlardır. Sanayileşme öncesinde yaklaşık 280 ppm ve 1958 yılında yaklaşık 315 ppm olan (Türkeş, M., 2013b) CO_2 oranı günümüzde yaklaşık olarak 412 ppm'e ulaşmıştır (NASA, 2019).

2015-2019 arasındaki beş yıllık dönem, sanayi öncesi döneme göre ortalama 1.1°C'lik bir küresel sıcaklık artışı ve önceki beş yıllık döneme göre 0.2°C'lik bir yükselmeyle küresel olarak en sıcak dönemdir (NCA, 2018).

Tüm dünya bölgelerinde, iklim değişikliği sonucu genişleyen hastalık yayılım alanları, sağlık alanında dikkat çeken bir duruma gelmiştir. Bunlar; Sıcaklığa bağlı hastalıklar ve ölüm, ağır fırtınalar ve taşkınlarla ilgili yaralanma ve can kaybı, vektör kaynaklı ve su kaynaklı hastalıkların oluşumları, hava kirliliği ile kardiyovasküler ve solunum yolu hastalıklarının artması ve yerinden olmanın yanı sıra geçim ve mal kaybından kaynaklanan stres ve zihinsel travmalardır.

Akdeniz Bölgesinde kar erime/buharlaşma oranı çevre bölgelere göre daha yüksektir. Bu durumun bir sonucu olarak, özellikle Türkiye'nin doğu kısmında, akarsu ve baraj rezervuarlarındaki su seviyelerinde bir atış olmayacağı düşünülmektedir (Kadıoğlu, 2001).

Birçok açıdan iklim değişikliği ülkemizin iç kısmında olan KKH üzerinde sadece sıcaklık ve yağışlar üzerinde olumsuz olaylara neden olmasının dışında doğrudan veya dolaylı olarak havzadaki canlı/cansız her şeyi etkileyecektir. Konya Havzası tarımsal üretim bakımından ülkemizin en önemli alanlarındandır. Havza, Türkiye'nin tarım yapılabilir arazi varlığının %14'ünü oluştururken, buna karşılık Türkiye'nin kullanılabilir su kaynakları potansiyelinin sadece %3'üne sahiptir. Bu nedenle yeraltı sularına aşırı yüklenme söz konusudur (TOBSYGM, 2019).

Kısıtlı su kaynaklarına sahip olan KKH'de mevcut su olanaklarını çok daha bilinçli olarak kullanma zorunluluğu vardır. Tarımda daha çok sulama gerektiren bitki deseni seçimi nedeniyle gün geçtikçe sayıları hızla artan yeraltısuyu üretim sondajları, uygun olmayan hidrojeolojik ortamlarda sürdürülen sondaj çalışmaları ve

bilinçsiz sulama teknikleri su kullanımını artırmakta ve dolayısıyla kaynakları hızla tüketmektedir. Havzanın iklim değişikliğinden olumsuz etkileri adına farkındalık yaratmak ve önemini vurgulamak için oldukça önemlidir.

1.4. Çalışmanın Sınırlılıkları

İklim Değişikliğinin KKH üzerindeki olası etkilerinin konusu olduğu bu çalışmada verilerin büyük bir kısmı, Orman ve Şu İşleri Bakanlığı Su Yönetim Projesi (OSİB) 2016 yılı verilerine, Tarım ve Orman Bakanlığı'na (TOB) bağlı Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) verilerine ve Devlet Su İşleri (DSİ) verilerine dayanmaktadır. Geniş kapsamlı veri bulunmayan bu alanda, genellikle birincil veri işlenmesi sonucu yapılan bilimsel çalışma kaynaklarından yararlanılmıştır. Kurumlar arası veri transferinin olmaması benzer konulu çalışmalarda farklı sonuçlara ulaşılmasına neden olmuştur. Ayrıca benzer konulu çalışmaların birçoğu tekil alanda incelemeler ve değerlendirmeler yaparak diğer alanlara olan etki ya da sonuçlarını irdelemeden çalışmalar yürütmüşlerdir.

Ancak, Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın Su Yönetimi Projesi (OSİBSYP) kapsamında (2016) geniş kapsamlı veri toplanarak bu veriler diğer alandaki veriler ile karşılaştırıp en güncel ve doğru olanın kullanılması sonucuna varılmıştır. Su yönetim projesi (2016) diğer kurumlar tarafından da desteklenerek kabul görmüştür.

1.5. Yöntem

İklim değişikliğinin KKH üzerindeki olası etkilerinin incelendiği bu tez çalışması, KKH ile ilgili yapılmış çalışmalara destek olmak ve literatüre katkı sağlamak amacı

taşımaktadır. İklim değişikliği birçok alanda doğrudan veya dolaylı olarak olumsuz etkiler bırakmaktadır. Bu olumsuz etkileri anlamak ve gelecek yıllardaki etkileri ön görmek adına deskriptif bir arka plan içermektedir. Havzanın jeolojik yapısı, sıcaklık ve yağış özellikleri, arazi yapısı ve kullanımı çalışmanın nitel parçasını oluşturmaktadır.

Coğrafi konum olarak KKH kuzeyde Sakarya Havzası ile Kızılırmak Havzası, doğuda Kızılırmak Havzası ile Seyhan Havzası, güneyde Doğu Akdeniz Havzası ve batıda Akarçay Havzası ile çevrili kapalı bir havzadır. Türkiye'de büyüklük açısından dördüncü sırada yer almaktadır. Havza yüksek dağlarla çevrili olduğundan, havza içerisinde yağıştan başka su girdisi bulunmamaktadır. Havzadaki en büyük ekonomik kaynağı tarımsal gelir oluşturmaktadır. Arazi kullanımı ve hidrografik yapısı OSİB tarafından yapılan çalışmalar incelenerek, literatür yardımıyla yazılmıştır.

İklim değişikliğinin küresel ve ülkesel bazlı sıcaklıklardaki artış, yağış miktarlarındaki azalışları, deniz seviyesindeki değişimleri, doğal afetlerin sayısı ve miktarı, kar ve buzul erime oranları, arazi yapısındaki değişimleri ve su potansiyellerini DSİ (Devler Su İşleri), MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü), OSİB
(Orman ve Su İşleri Bakanlığı), WWF (World Wildlife Fund), U.S.GCRP (U.S. Global Change Research Program) gibi yerli/yabancı kurum/kuruşların çalışma verileri doğrultusunda değerlendirilmektedir.

Havza özelinde sıcaklık ve yağış değerlerinin 1971-2000 yılları arası referans dönemi alınarak gelecek iklim simülasyonları için HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 iklim modellerine ait RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre 2100 yılına

kadar 10'ar yıllık dönemler için mevsimsel olarak yapılan hesaplamalar, grafikler ve tablolar incelenerek değerlendirilmiştir. İklim değişikliğinin gelecek yıllarda havza üzerindeki sıcaklık, yağış, su potansiyeline olumsuz etkileri nelerdir?

Bahsedilen üç önemli parametrenin havza üzerindeki iklim ve canlı hayatına etkileri nelerdir? Olumsuz etkilere karşı alınabilecek önlemler ve çalışmalar nelerdir? Sorularının cevapları aranmıştır. Daha sonra sonuç kısmında tüm ele alına bölümler değerlendirilmiştir.

1.6. Önceki Çalışmalar

Ülkemizin 25 havzasından biri olan KKH, YÖKtez veri tabanında Kasım 2019 dâhilinde "Konya Kapalı Havzası" kelimesini barındıran 15 tez bulunmaktadır. Tezlerin neredeyse tamamı mühendislik bölümleri tarafından yapılan çalışmalardır.

Konya Kapalı Havzası ile ilgili yapılan tez ve diğer çalışmalar şöyledir;

- Yavuz, S., (2010); Havzadaki hidrolik özellikleri değerlendirerek obruk oluşumlarını, akifer beslenim alanları ve yer altı su seviyesi miktarlarının değişimini incelemiştir.
- Topaloğlu, R., (2014) ; 1984 – 2011 yılı arasındaki arazi kullanımındaki değişimi uydu görüntüleri yardımı ile karşılaştırma yaparak havzayı incelemiştir.
- Duygu, M., ve ark., (2017); Havza içerisindeki istasyonlardan elde ettiği meteorolojik değerler ile kuraklık analizi kapmasında incelemelerde bulunmaktadır.
- Havza Yönetim Faaliyetleri *(OSİB,2014).*
- Kırtıloğlu, O., (2016) ; Harita Mashup uygulamaları ile Konya Kapalı Havzası üzerinde görselleştirme ve detaylandırma çalışmaları yapılmıştır.

- Başçiftçi, F., ve ark., (2013) ; Coğrafya Bilgi Sistemi yardımıyla Konya Kapalı

Havzası içerisinde yer altı su seviyesi haritalandırılmıştır.

- Doğan, S., (2013) ; Konya Kapalı Havzası'nda yaşanan kuraklık afetleri incelemesi ile gelecekteki benzer durumlar için alınacak önlemler değerlendirilmiştir.

- Orhan, O., (2014); Havzadaki iklim değişimi ve kuraklık analizlerini uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla görselleştirerek değerlendirmişlerdir.

- Arslan, O., (2018); Buharlaşma tahmini için geliştirdiği formülü, Konya Kapalı Havzası'nda bulunan meteoroloji istasyonlar değerleri ile karşılaştırarak, daha iyi sonuçlar ederek kullanılabilir olduğunu kanıtlamıştır.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE TÜRKİYE

2.1. İklimin Tanımı

Geniş bölgelerde ve çok uzun zaman için aynı kalan ortalama hava koşullarıdır. Bir bölgenin hava olayları yönünden karakterini belirler (Erol, O., 1985).

"Canlıların yeryüzündeki konumlanması doğrudan ya da dolaylı olarak iklime bağlıdır. Çöl ve donmuş haldeki kutuplar, iklimleri nedeniyle sürekli boş kalmışlardır. Modern yapılar ve diğer medeni araçlar insanları ancak bir dereceye kadar iklim etkisinden korumaktadır. Fakat insanların günlük yaşamı, yaşam biçimleri, yiyecek ve giyecek şekillerini: hatta sağlık karakter ve ruhsal etkinliklerini kontrol eden belli başlı etmenin iklim olduğu inkar edilemez. İklim sadece insan yaşayışını değil, ekonomik etkinlikleri üzerinde de büyük etkiye sahiptir. Tarım ve endüstri alanlarının dağılışı, onlara bağlı olarak ticaret şekilleri iklimin kontrolü altındadır. Ticaret yolları, yelkenli gemiler çağında doğrudan doğruya rüzgar sistemlerine bağlı olarak gelişmiş bulunuyordu (Erol, O., 1985)."

2.2. İklim Değişikliği ve Doğal Nedenleri

Bölgelerde bulunan uzun süreli ortalama hava koşullarının çeşitli etkenler tarafından bozulması/değişmesi sonucu oluşmaktadır.

2.2.1. İklim Değişikliğinin Nedenleri

Atmosferin oluşumundan günümüze kadar iklimde görülen değişimlerin nedenleri farklı kaynaklara dayanmaktadır. Bunlar ana hatlarıyla şöyle sıralanabilir.

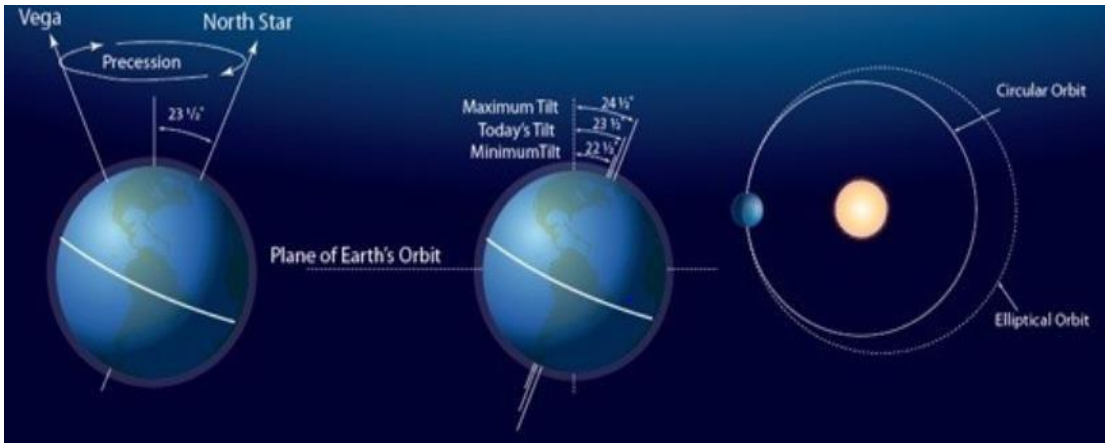
2.2.1.1. Astronomik Etkenler

a) Milankoviç Döngüleri

Özellikle, son buzul dönemlerinde iklim değişiklikleri üzerinde dünyanın yörüngesindeki değişmelerin etkili olduğunu ilk kez Croll ve Adhemar tarafından 19.yy başlarında ortaya atılmış ancak ispatlanamamıştır. 20.yy başlarında çok yönlü bir bilim insanı olan Milankoviç (Matematikçi, inşaat mühendisi, astronom, klimatolog ve jeofizikçi) daha önceki araştırmaları inceleyerek kendi teorilerini oluşturmuş ve yayınlamıştır. 30 yıllık araştırmalarının sonuçları, 2. Dünya Savaşı sırasında basılmıştır. Buna göre dünyanın yörüngesindeki değişiklikler metematiksel formüller ile ifade edilmiş ve buzul dönemleri arasındaki uyumluluk ortaya konulmuştur. Sonraki yıllarda okyanus tabanından alınan sediment örnekleri ve buzul sondajlarının analizleri ile Milankoviç'in görüşlerinin doğruluğu kanıtlanmıştır.

a.1) Dışmerkezlilik (Eksentrisite)

Dünyanın güneş çevresindeki yörünge hareketinin şekli elipse benzemektedir. Ancak, bu şekil belirli sürelerle değişmektedir. Yaklaşık 100.000 yıllık sürelerle elipsten dairesel şekle doğru bir değişik olmaktadır. Yörüngedeki bu şekil değişikliği mevsimlerin süreleri ile ekinoks ve solstis tarihlerinde değişimlere yol açmaktadır. Yapılan hesaplamalara göre, günümüzden 10.000 yıl sonra kış mevsimi kuzey yarım kürede ortalama olarak bugünkünden biraz daha uzun, yaz mevsimi ise daha kısa olacaktır.



Şekil 1: Milankoviç Döngüleri 1.görsel: Presesyon, 2.görsel : Eksen Eğikliği Değişimi, 3.görsel : Dışmerkezlilik (https://evrimagaci.org, 2019)

a.2) Eksen Eğikliği Değişimi

Eksen eğikliği dünyanın dönme ekseni ile yörünge ekseni arasındaki açıdır. Günümüzde bu değer 23º.27''dır. Bu açı değeri dünyadaki bazı klimatik özelliklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bunların bazıları; bir noktaya düşen güneş ışınlarının açısının yıl içinde değişmesi, kuzey yarımkürede yaz mevsimi yaşanırken, güney yarımkürede kış mevsiminin yaşanması, mevsimlik sıcaklık ve basınç farklarının oluşması olarak sayılabilir. Milankoviç döngülerine göre dünyanın eksen eğikliği yaklaşık olarak 41.000 yıllık bir dönemsellikle 22.1º ile 24.5º arasında değişmektedir. Bu açının eğikliği azaldıkça yaz ayları daha serin, kış ayları ise daha ılıman olarak geçmeye başlayacaktır. Kışın yağan kar yaz aylarında daha az eriyecek ve böylece yeni bir buzul dönemine girilecektir. Eksen eğikliğinin artışı, yüksek enlemlerde yaz aylarının daha sıcak geçmesini sağlar. Dünyanın eksek eğikliğinin derecesi azalma eğilimi göstermektedir.

a.3) Presesyon

Presesyon, dünya eksenindeki yalpalanmaya denir. Yaklaşık her 22.000 yılda tekrarlanan presesyon hareketinin küresel iklim üzerindeki başlıca etkisi mevsimlerin başlama tarihini değiştirmesi olarak bilinir. Dünyanın bugünkü eksen doğrultusu Polaris yıldızını yani Kutup Yıldızı'nı göstermektedir. Ancak, MÖ 3000 yıllarında Thuban yıldızını göstermekteydi. MS 13.000 yılında, Vega yıldızını gösterecektir. Paleoklimatolojij kanıtlar Milankoviç Döngüleri'ni desteklesede geçmişte görülen bazı hızlı iklim değişimlerinin açıklanmasında yeterli olmamaktadır. Bunun başlıca nedeni, iklim değişimlerinde sadece dünyanın astronomik özelliklerinin değil başka etkenlerin de etkili olmasıdır (Yiğitbaşıoğlu, H., 2016).

2.2.1.2. Güneş Lekeleri

Dünyadaki iklim olaylarının gerçekleşmesi için gereken enerjinin başlıca kaynağı güneştir. Güneşten dünyaya gelen enerji miktarındaki değişimlerin başlıca nedeni güneş lekeleridir. Güneşin Fotosfer olarak adlandırılan dış yüzeyinde güçlü manyetik alanlar nedeniyle oluşan lekeleri çevrelerine göre daha soğukturlar. Lekelerin sıcaklığı 2700^{o} ile 4200^{o}C arasındadır. Onları çevreleyen alanlarda sıcaklık, 5500^{o}C civarındadır. Bu nedenle güneş lekeleri koyu renkli olarak görülürler. Güneş lekelerinin artışı ile güneş etkinliğinin artışı arasında doğrudan bir bağlantı bulunmaktadır. Lekelerin artış ve azalış gösterdiği dönemler periyodik olarak tekrarlanmaktadır. Yapılan analizlere göre, 11 yıllık, 22 yıllık, 88 yıllık ve 210 yıllık döngüleri saptanmıştır (Erlat, E., 2009). Ancak, bu döngülerin uzunlukları da değişkenlik göstermektedir. 11 yıllık çevrimlerde güneşteki lekeler azaldığı dönem Solar minimum, arttığı döneme ise Solar maksimum olarak bilinir (Schmidt, L., 2009).

Solar maksimum döneminde güneş lekelerinin sayısı ve güneş patlamaları en yüksek seviyeye ulaşmakta ve birkaç yıllık yüksek etkinlikten sonra solar radyasyonun iklim üzerindeki etkisi azalmaktadır (Turoğlu, H., 2011).

2.2.1.3. Jeolojik ve Jeomorfolojik Süreçler

Dünyadaki iklim salınımları üzerinde jeolojik ve jeomorfolojik süreçlerinde önemli rolü bulunmaktadır. Ancak, süreçler oldukça yavaş geliştikleri için etkilerinin ortaya çıkması uzun bir zaman diliminde gerçekleşir. İklim üzerinde etkisi olan süreçlerin başında levha tektoniğine bağlı olarak ortaya çıkan levha hareketleri gelir. Yerkabuğunu oluşturan levhalar birbirlerinden uzaklaşır, çarpışır veya transform fayları oluşturacak şekilde yanal hareketler yaparlar.

Bu hareketlerin hızları yılda 2 cm ile 20 cm arasında değişmektedir. Levhaların uzaklaşması veya çarpışmalarının önemli sonuçlarından biri okyanuslardaki akıntı sistemlerinin değişmesidir. Paleozik sonlarında tüm kıtaların birleşerek oluşturduğu dev kıta Pangea'nın parçalanmaya başlamasından Kuaterner'e kadar pek çok okyanus akıntısı oluşmuş, yok olmuş veya yön değiştirmiştir (Yiğitbaşıoğlu, H., 2016).

Levhaların çarpışması sonucunda meydana gelen olaylardan bir diğeri Orojenez'dir. Orojenez sonucunda oluşan dağlık alanlar iklim üzerinde önemli değişimlere neden olmuşlardır. Özellikle, iki kıtasal levhanın çarpışması esnasında çoğunlukla deniz tabanındaki kalın karbonatlı kayaçlar tabakaları kıvrılarak yükselir ve yüksek dağlık alanları oluştururlar. Bu konuda verilebilecek en iyi örnek Himalaya dağlarının oluşumudur. Afrika levhasından ayrılarak kuzeye doğru hareket eden Hint

yarımadası Avrasya ile çarpışarak Himalaya dağlarını oluşturmuştur. Bu yolla kıvrılarak yükselen tabakalar karasal ortamda fiziksel ve kimyasal yolla meydana gelen $Ca(HCO_3)_2$ (Kalsiyum bikarbonat) oluşumu için gereken CO_2 atmosferden alınır. Milyonlarca yıl süren bu süreç atmosferdeki başlıca sera gazlarından biri olan CO_2'nin oranında azalmaya yol açarak küresel bir soğumaya neden olur.

Dağ oluşumunun diğer etkisi, hava kütlelerinin iç bölgelere erişiminin engellenmesi yoluyla olmaktadır. Bu durum, Akdeniz'de yer alan Toros Dağları'nın nemli hava kütlelerinin İç Anadolu'ya erişimini engellemiştir. Böylece önceden daha nemli olan alanlar dağların yükselmesi ile görece olarak daha kurak alanlara dönüşmüşlerdir.

Orojenezin bir diğer etkisi, yüksek kesimlerde oluşan buzulların Albedo'yu arttırarak güneşten gelen radyasyonu yansıtarak soğumayı arttırmasıdır.

Bir kıtasal ile okyanusal levhanın veya iki okyanusal levhanın çarpışması sonucunda oluşacak olaylardan biri de volkanik etkinlik olacaktır. Artan volkanik etkinlikle beraber atmosfere püskürtülen büyük miktarda volkan külü ve gazlar da iklim üzerinde etkilidir. Yakın tarihten örnek vermek gerekirse Meksika'nın güneyinde bulunan El Chichon 1982 yılında büyük miktarda çok ince volkan külü ve SO_2 gazı püskürterek 1985 yılına kadar ortalama sıcaklıklarda azalmaya neden olmuştur (Yiğitbaşıoğlu, H., 2000).

Volkanlardan püskürtülen piroklastik materyalin yanı sıra büyük miktarda gazda atmosfere salınmaktadır. Bu gazların çoğunluğunu magmadan ayrılan su buhar (H_2O), karbon dioksit (CO_2) ve kükürt dioksit (SO_2) oluşturmaktadır. Az miktarda azot (N), karbon monoksit (CO), klor (Cl) ve flour (F) çıkışı gerçekleşebilir. Bu gazlardan karbon dioksit, havada su buharı ile birleşerek sülfürik aside (H_2SO_4) dönüşen kükürt dioksit birbirinin tersi etkiye sahiptir. Karbon dioksit bir sera gazı olarak küresel sıcaklıkta artışa neden olurken, kükürt dioksit soğumaya yol açar. Bu etkiler püskürtülen gazın miktarına göre değişen oranlarda etkili olurlar.

2.2.1.4. Atmosferdeki Gazların Oranı'nın Değişimi

Özellikle sıcaklık değişimi üzerinde etkili olan gazların bir kısmının atmosferdeki oranının değişimi volkanik püskürmeler gibi doğal olaylarla veya günümüzde olduğu gibi sanayiden kaynaklanır. CO_2'den sonra en önemli sera gazı metan'dır (CH_4). Atmosferde çok az bir oranda bulunmasına rağmen (1.5 ppm) son birkaç yüzyılda bu oran iki katına çıkmıştır (Flannery, T.,2007). Sera gazlarının oranlardaki artış, küresel olarak sıcaklık dengelerinin değişmesine ve küresel sıcaklık artışlarına neden olmaktadır.

Atmosferdeki birikimlerin (konsantrasyon) değişken, pek çok insan etkinliğinden etkilenen ve doğal sera etkisi düzeneğinin çalışmasından sorumlu olan başlıca doğal sera gazları; karbondioksit (CO_2), su buhar (H_2O), diazotmonoksit (N_2O), metan (CH_4) ve ozon (O_3) ile insan ürünü (yapay) kloroflorokarbonlar (CFC'ler), hidroflorokarbonlar (HFC'ler), perflorokarbonlar (PFC'ler) ve bunların çok çeşitli

türevlerini içerir. Güneş'ten atmosferin üst sınırına ulaşan kısa dalga boylu radyasyondan (KDBR) ve yeryüzünden salınan uzun dalga boylu radyasyondan (UDBR), aerosoller, bulutlar, ozon katmanı, sera gazları ve iri aerosollerin iklim sistemi ile olan etkileşimleri ve ışınımsal zorlamalarına, yeryüzündeki ve atmosferdeki enerji akımlarından yeryüzündeki albedo ve vejetasyon değişikliklerine kadar çok geniş bir perspektifte iklim değişikliğinin ana yönlendiricilerinin ve nedenlerinin çizimsel bir birleşimini göstermektedir (Türkeş, M., 2016).

2.2.2. İnsan Kaynaklı Etkenler

Yerküre atmosferdeki CO_2 miktarı hızlı bir şekilde artmaktadır. Aylık ortalama CO_2 miktarı, sanayi dönemi öncesi yaklaşık 280 ppm ve 1958 yılında yaklaşık 315 ppm (Türkeş, M., 2013b) CO_2 oranı günümüzde yaklaşık olarak 412 ppm'ye ulaşmıştır (NASA, 2019). CO_2 birikimindeki bu artış, sera gazlarının etkisini arttırmakta, var olan doğal soğuma sistemini zayıflatarak, küresel sıcaklıklarda artışa neden olmaktadır. CO_2 birikimindeki bu artışa, fosil yakıtları, arazi örtüsünde insan kaynaklı yapılan bozulmalarda neden olmaktadır.

2.3. İklim Değişikliğinin Küresel Etkileri

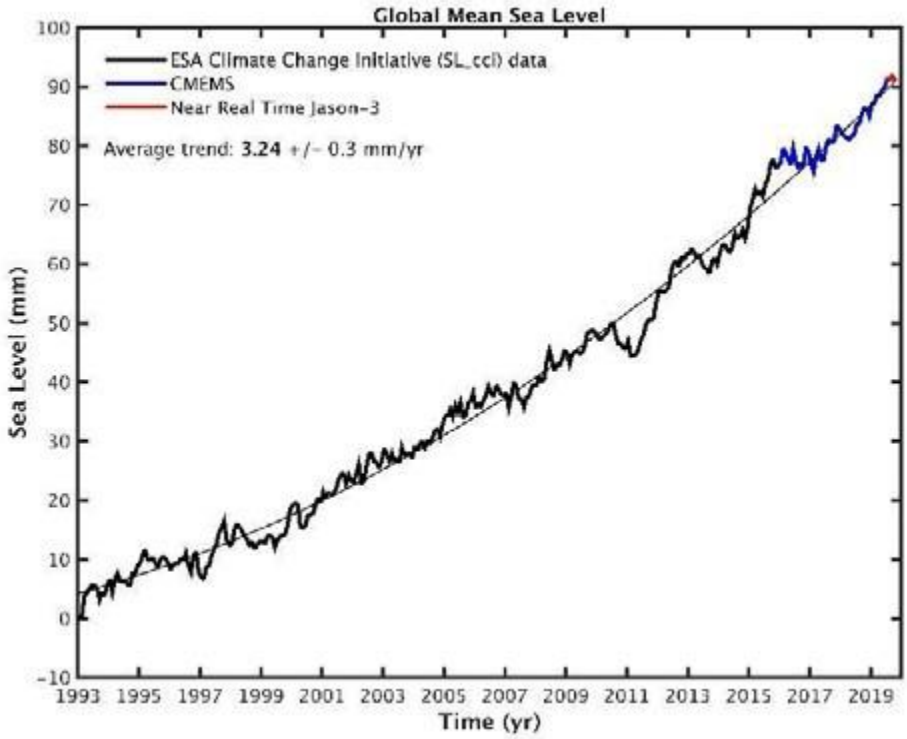
IPCC 2013 senaryolarına göre, 1850-1900 yılları arası sıcaklık 1.5^oC'yi RCP 6.0 ve RCP 8.5 senaryolarına göre 2^oC aşması beklenmektedir. Bir çok sera gazı ve insan kökenli zararlı gazlar durdurulsa bile atmosferde halihazırda bulunan gazlar küresel

ısınmayı tetiklemeye devam edecek ve iklim değişimi uzun süre yaşanacaktır. Artan sıcaklıklardan dolayı buzullar eriyecek, deniz seviyeleri artacak, yağışlarda ciddi oranlarda azalmalar olacak, kuraklık ve beraberinde su kıtlığı sorunları ortaya çıkacaktır. Birçok canlı türü yok olacak ve tarım ürünlerinde üretim sorunu yaşanacaktır. İnsanlar daha uygun ortamlar için farklı bölge ve ülkelere göç edecektir.

Bölgesel hastalık türlerinin daha fazla alana yayılması olacaktır.

Grönland ile Antarktika'da ki buzul kalkanları geçtiğimiz 20 yıl içerisinde kütle olarak azalmakta, dağ, vadi ve takke buzulları küçülmektedir. Arktik deniz buzulu ile Kuzey Yarımküre'de ilkbahar kar örtüsü azalış göstermektedir. Kuzey Kutup Bölgesi'nde deniz buzu boyutunun geçtiğimiz çeyrek yüzyıl içinde belirgin ölçüde azaldığı gözlemlenmiştir (Gautier, 2014:25; Somuncu, M., 2016:162). 1880-

2015 döneminde doğrusal artış eğilimi 1^{o}C/100 yıldır. Atmosfer ve okyanuslar ısındıkça buz örtüleri azalmış ve deniz seviyeleri yükselmiştir. (IPCC, 2014). 19.yy'dan beri ile gözlemlenen deniz seviyesi yükselim hızı, önceki iki bin yıllık dönemin ortalama yükselim oranından büyüktür. Küresel ortalama deniz seviyesi 1901-2010 yılları arasında 19 cm yükselmiştir (IPCC, 2013).



Şekil 2: Yüksek hassasiyetli altimetriden Ocak 1993-Ekim 2019 tarihleri arasında küresel ortalama deniz seviyesi gelişimi. İnce siyah eğri, verilere en çok uyan ikinci dereceden bir işlevdir. (sağ) Aynı dönemde dünya çapında ortalama deniz seviyesi (düz ikinci dereceden fonksiyon ile sol paneldeki ölçülen değerler arasındaki fark), Kaynak: WMO, 2019

Şekil 2'ye göre küresel ortalama deniz seviyesinin altimetre çağında (Ocak 1993'ten bu yana) toplam yükselişi 90 mm'ye ulaştı. Deniz seviyesi son yıllarda artmaya devam etti. 2014-2019 yılları arasındaki beş yıllık dönemde, küresel ortalama deniz seviyesinde yükseliş oranı 5 mm/yıl olarak gerçekleşmiştir. Bu, 1993'ten bu yana 3.2 mm/yıl olan ortalama orandan çok daha hızlıdır.

Küresel ölçekte yapılan bir değerlendirmede, orta derecede negatif değerlerden sonra 1985'ten bu yana buzul kütlesi kayıp oranının hızlandığını göstermektedir. Son on yılda, buzullar yılda ortalama 300 Gt'den fazla buz kaybetmekte ve bu deniz seviyesinin yılda yaklaşık 0.8 mm yükselmesine katkı sağlamaktadır (Zemp ve diğ., 2019).

2019 yılında hem Arktik hem de Antarktika'da düşük deniz buzu seviyesini görülmüştür. Eylül 2019'da Arktik buz seviyesi uydu kayıtlarına göre günlük en az

seviye olarak en düşük ikinci seviyesini yaşamıştır. Ekim ayında ek oldukça düşük oranlar ile azalmalarda rekor seviyeler görülmüştür. Antarktika'da, son yıllarda yaşanan değişkenlik, uzun vadede 2016 yılının sonlarında büyük bir düşüşle dengelenen artışla yüksektir. 2019 yılında ise bazı aylarda rekor düşüşler görülmüştür (WMO, 2019).

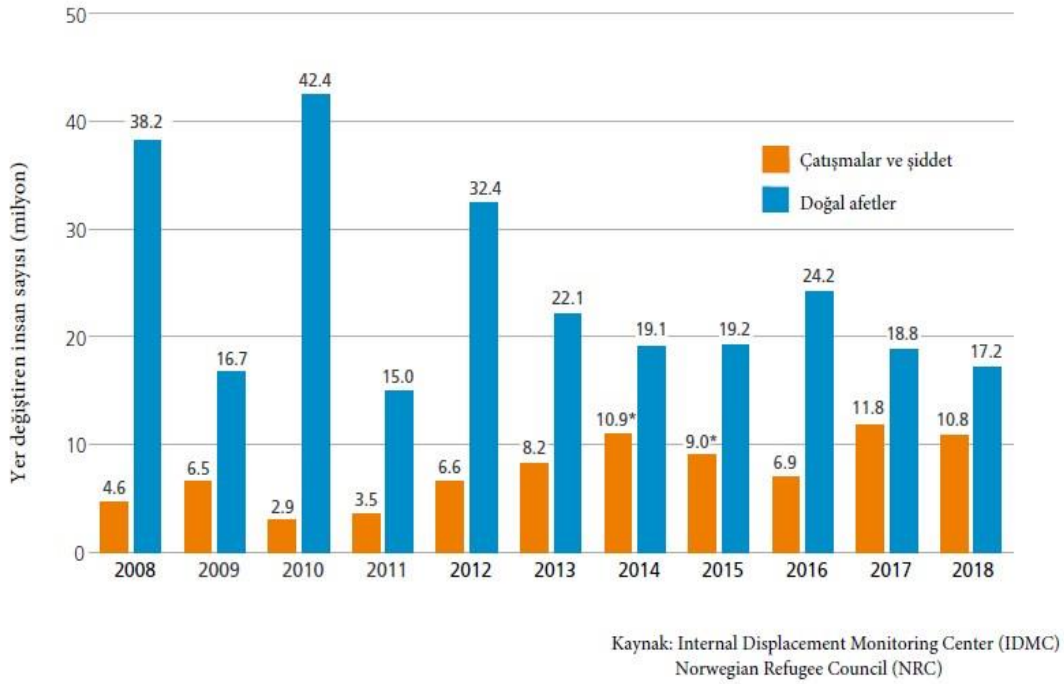
Pasifik Adaları, ABD Karayipler ve Meksika Körfezi Kıyı mülklerine ve deniz seviyesinin yükselmesi ve fırtına dalgalanmalarının neden olduğu altyapıya kalıcı hasar verilmesi, Atlantik ve Körfez Kıyıları'nın ortalamanın üzerinde risklerle karşı karşıya kalmasıyla bireyler, işletmeler ve topluluklar için finansal zararlara yol açması beklenmektedir (NCA, 2018).

2015-2019 döneminin beş yıllık dönemi, 1850-1900'e göre 1.1 °C'lik bir küresel sıcaklık artışı ve önceki beş yıllık döneme göre 0.2 °C'lik bir artış ile küresel rekordaki en sıcak dönemdir. 2015-2018 yılları arasındaki kayıtlar en sıcak dört yıldı ve 2019'da sadece altı aylık veri mevcut olmasına rağmen, sıcaklık anomalileri yıl sonuna kadar devam ederse en sıcak beş yıldan biri - muhtemelen en sıcak ikinci ya da üçüncü en sıcak yıl - olacaktır. Şu anda endüstriyel öncesi (1850–1900) seviyenin üstünde 1.1 ± 0.1 ° C olduğu tahmin edilen 2015-2019 için ortalama küresel sıcaklığın, kayıt sırasında eşdeğer bir dönemin en sıcak olması muhtemeldir. 2011–2015 ortalamasından 0.20 ± 0.08 ° C daha sıcaktır (NCA, 2018).

MGM raporlarına göre, 2018 yılı içerisinde Avrupa'nın kuzeyi, Amerika Birleşik Devletleri'nin doğusunda, Asya'nın Doğu ve Güneydoğusunda ve Akdeniz bölgesinin güney kısımları normallerinin üstünde yağışlar almıştır. Amerika Birleşik

Devletleri'nin batısı, Afrika'nın güney kısımları Güney Avustralya, Sibirya normallerinin altında yağışların gerçekleştiği yerler olmuştur.

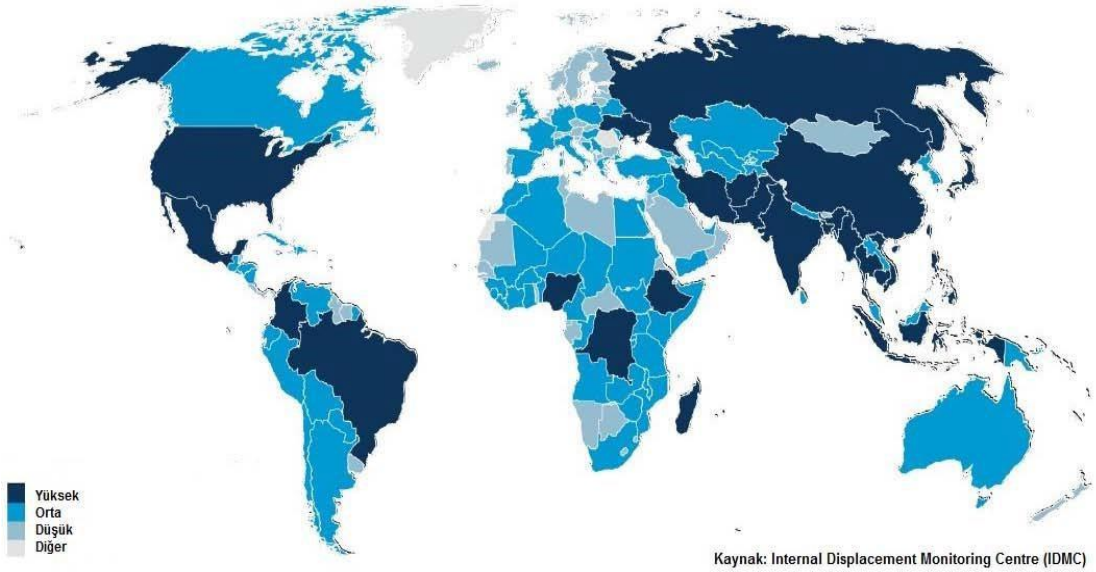
Doğa kaynaklı afetlere maruz kalan insanlar can ve mal kayıplarının yanı sıra yaşam alanlarını terk ederek daha güvenli bölgelere göç etmek zorunda kalmaktadır. Bunlara ek olarak, göç olaylarının ülke ekonomilerine getirdiği ekonomik zararlar çok büyük boyutlarda olmaktadır. Bazı yıllarda büyük çaplı doğa kaynaklı afetler sonucu gelişen yer değiştirme olayları milyonlarca insanı etkilemektedir. Nüfusu yoğun olan yerlerde yaşayan insanlar doğa kaynaklı afetlere maruz kalması durumunda daha güvenli bölgelere göç etmek durumunda kalmaktadır. Internal Displacement Monitoring Centre (IDMC) dünya genelindeki doğa kaynaklı afet, çatışma ve şiddet kaynaklı yer değiştirme olaylarını izlemektedir. Şekil 3'de bu merkez tarafından hazırlanan 2008-2018 periyodunda Dünya genelinde doğa kaynaklı afetler, çatışmalar ve şiddet olayları neticesinde meydana gelen göç olayları görülmektedir. 2008, 2010 ve 2012 yılları doğa kaynaklı afet kaynaklı göç olaylarının yoğun olarak yaşandığı
yıllardır.



Şekil 3: Çatışma ve Şiddet ile Doğa Kaynaklı Afetler Sonucu Yer Değiştirme Olayları

Kaynak: IDMC,2019)

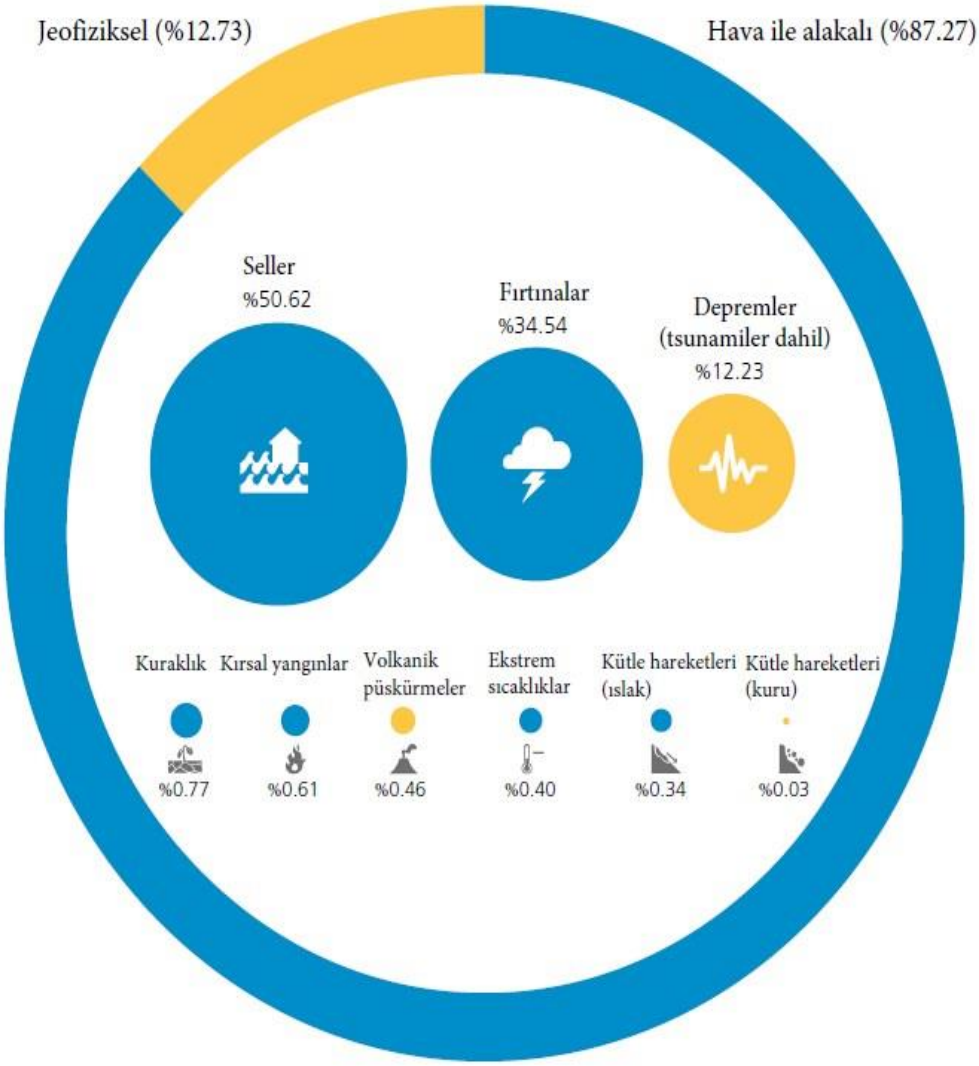
Şekil 4'de IDMC tarafından hazırlanan Dünya genelinde doğa kaynaklı afetler nedeniyle yer değiştirme olaylarının yaşanabileceği ülkelerin risk durumlarını gösteren harita görülmektedir. Haritaya göre Asya, Kuzey Amerika ve Karayipler, Orta ve Güney Amerika ve Afrika kıtasının bir bölümü yoğun olarak doğa kaynaklı afetler sonucunda iç göç olaylarının yaşanabileceği risk alanlarıdır.



Şekilde 4: Dünya Genelinde Doğa Kaynaklı Afetler Nedeniyle İç Göç Olaylarının Yaşanabileceği Ülkelerin Risk Durumları

Kaynak: IDMC, 2018

Şekil 5, 2008-2018 yılları arasında Dünya genelinde meydana gelen doğa kaynaklı afetler nedeniyle yer değiştirme olaylarının afet cinslerine göre dağılımlarını göstermektedir. Seller ve fırtınalar yer değiştirme olaylarına en fazla yol açan afetlerdir.



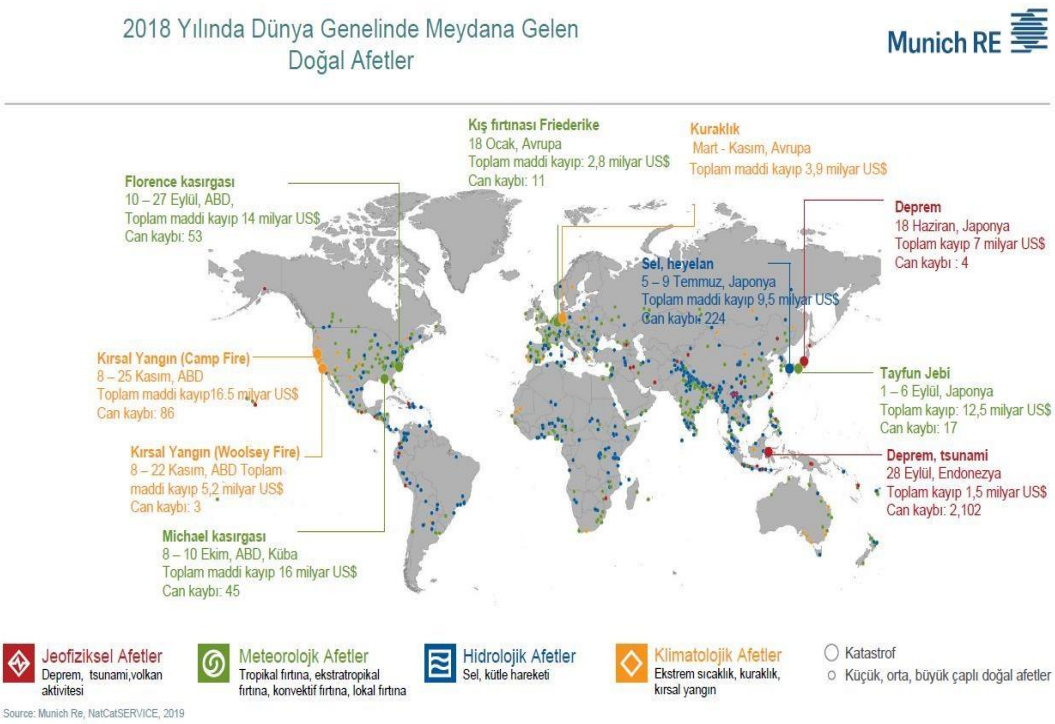
Şekil 5: 2008-2018 Yılları Arasında Dünya Genelinde Meydana Gelen Doğa Kaynaklı Afetler Nedeniyle Yer Değiştirme Olaylarının Afet Cinslerine Göre Dağılımları.

Kaynak: Internal Displacement Monitoring Centre, 2018

Munich Re'nin 2018 yılı doğa kaynaklı afet değerlendirmesinde, Dünya genelinde toplam 848 doğa kaynaklı afetin meydana geldiği, bu afetler sonucunda 12.774 kişinin yaşamını yitirdiği ve 178 milyar ABD Doları bir ekonomik kaybın oluştuğu belirtilmiştir.

2018 yılı 848 doğa kaynaklı afet ile en fazla doğa kaynaklı afet olayının yaşandığı yıllar arasına katılmıştır. Meydana gelen doğa kaynaklı afetlerin % 45,3'ü (385) hidrolojik, % 42,1'i (357) meteorolojik, % 6,7'si (57) klimatolojik, % 5,9'u (49) ise jeofiziksel afetlerdir. 2018 yılında görülen tüm doğa kaynaklı afetlerin % 94,1'i (799) hava-iklim kaynaklı (meteorolojik, hidrolojik, klimatolojik) afetler olmuştur.

1988-2017 yılları arasındaki 30 yıllık dönemde yıllık ortalama afet sayısı 500 iken, 2008-2017 arasındaki 10 yıllık dönemde bu rakam 630'dur. Can kayıpları açısından otuz yıllık ortalama 53 bin iken, on yıllık ortalama 60 bindir. Bu durum, son yıllarda doğa kaynaklı afet sayılarında ve can kayıplarında bir artış olduğunu göstermektedir.



Şekil 6: 2018 Yılında Dünya Genelinde Meydana Gelen Doğa Kaynaklı Afetlerin Oluşum Yerleri

Kaynak: Munich RE, 2018

2018 yılı içerisinde jeofiziksel kaynaklı oluşan afetlerin oluşum alanları ve sayılarında bir artış gözlemlenmemektedir. Küresel çaplı etkili olan iklimdeki

değişiklikler ile meteorolojik afetler, hidrolojik afetlerde dünya genelinde ciddi bir yayılım ve ciddi miktar maddi kayıp olduğunu göstermektedir.

2.4. İklim Değişikliğinin Türkiye'deki Etkileri

Küresel iklim değişikliğinden basınç merkezleri etkilenmektedir.

"Türkiye polar jet ile birlikte polar cephenin kuzeye çekilip, güneyden gelen yüksek basınç merkezinin oluşturduğu kuru ve sıcak havanın etkisinde daha fazla kalabilecektir. Sıcak kış aylarında yağış bırakan sistemlerin takip ettiği yörüngeler, Türkiye'nin kuzeyinde kalarak Türkiye'de kuraklığın oluşmasına neden olmaktadır. Bu durumda kuraklıkta rol oynayan temel faktör, yağış miktarından daha çok karla kaplı alanların azalmasına neden olmaktadır. Böyle durumlarda durağan yüksek basınç merkezlerinin blokajı nedeniyle Atlantik üzerinden alçak basınç merkezleri ve ona bağlı cephe sistemleri Güney Avrupa ile birlikte Türkiye üzerine gelememektedir. Bu tür blokajın neden olduğu kuraklık en son 1990, 1999 ve 2007 yıllarında yaşanmıştır ve bu olay artık nadir bir olay olarak kabul edilmemektedir" (Dronia, 1991).

Türkeş (2016) 'e göre son 40 yılda özellikle kış mevsimindeki ve yıllık yağış değişiklikleri dikkate alındığında, Türkiye'deki kuraklık olaylarının en şiddetli ve geniş yayılımlı olanları, 1971-1974, 1983-1984, 1989-1990 ve 2007-2008 dönemleri ile 1996-2001 yıllarında oluşmuştur. Yağcı (2007), çalışmalarına göre, Cumhuriyet döneminde, 1928, 1973, 1989, 1990, 1993, 1998-2001, 2008 ve 2013 yıllarında ciddi kuraklıklar gözlenmiştir.

Yağışlardaki uzun süreli azalma eğilimleri ve belirgin kurak koşullar, özellikle 1970'lerin başından başlayarak, subtropikal kuşağın ve Türkiye'yi içerecek bir biçimde Akdeniz Havzası'nın önemli bir bölümünde etkili olmuştur (Türkeş, 2016). Ülkemizde 2007-2008 yılları arasında gerçekleşsen kuraklığın, oldukça yüksek bir maliyeti olmuştur. Bu yıllarda yalnızca tarım afet desteği ile tarımsal Gayrisafi Yurtiçi

Hasıla (GSYİH)'da maddi miktar toplam 1.5 milyar TL'ye ulaşmıştır. Türkiye'de 2013-2014 üretim dönemi birçok bölge için kurak bir yıl olarak geçmiştir. Bu nedenle iklim değişikliğinin kuralık sıklık ve şiddetini arttırdığı gözlenmektedir (Dellal, 2014, 2016).

Türkiye'de bazı yıllarda kuraklık önemli bir bölümde etkili olmuştur.

"2012 yılında karasal İç Anadolu ve Doğu Anadolu'nun bazı bölümlerinde yeniden etkili olmaya başlayan meteorolojik kuraklık, yaz kuraklığıyla birleşerek, 2013 yılının Türkiye'nin büyük bölümünde, özellikle karasal İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgeleri ile Orta ve Doğu Akdeniz, Doğu Marmara ve Orta Karadeniz bölümlerinde ortadan olağan üstü kurağa kadar değişen şiddette kurak geçmesine yola açmıştır. Sonuç hesaplanan kümülatif yağış tutarında, uzun yıllar ortalamasına göre %37.0 ve 2013 yılına göre de %47.4 oranında azalma gerçekleşmiştir (Türkeş ve Yıldız, 2014)."

Türkiye'de sulanan alan sadece toplam tarım alanımızın %20'si olmasına rağmen yıllık su tüketiminin %75'i bu alanların sulanmasına harcanmaktadır. Tarımsal sulamaların toplam su ve tüketiminden büyük orada pay alması, su azlığın dönemlerinde tarım ve tarım dışı alanların su kullanımı açısından rekabetine neden olmakta, tarımda su kullanımı sorgulanmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2013). Türkiye, 2013 yılı itibariyle

1.500 m^3/kişi kullanılabilir su miktarı ile su kısıtı bulunan ülkeler arasında bulunmaktadır (DSİ, 2014).

Şimşek ve Çakmak (2010) 'ın çalışmalarında, Türkiye 2006-2007 yılları arasında son 37 yılın en kurak 5.dönemi olduğu belirlenmiştir. Özellikle İç Anadolu, Ege ve Marmara Bölgeleri'nde şiddetli kuraklık yaşanmıştır. 2006-2007 Tarım Yılı yağışlarında normale göre en fazla düşüş %44 ile Ege'de yaşanmıştır. Düşüş oranı Marmara'da %33, İç Anadolu'da %22, Akdeniz'de %14, Güneydoğu Anadolu'da %8 olmuştur (Şimşek ve Çakmak, 2010).

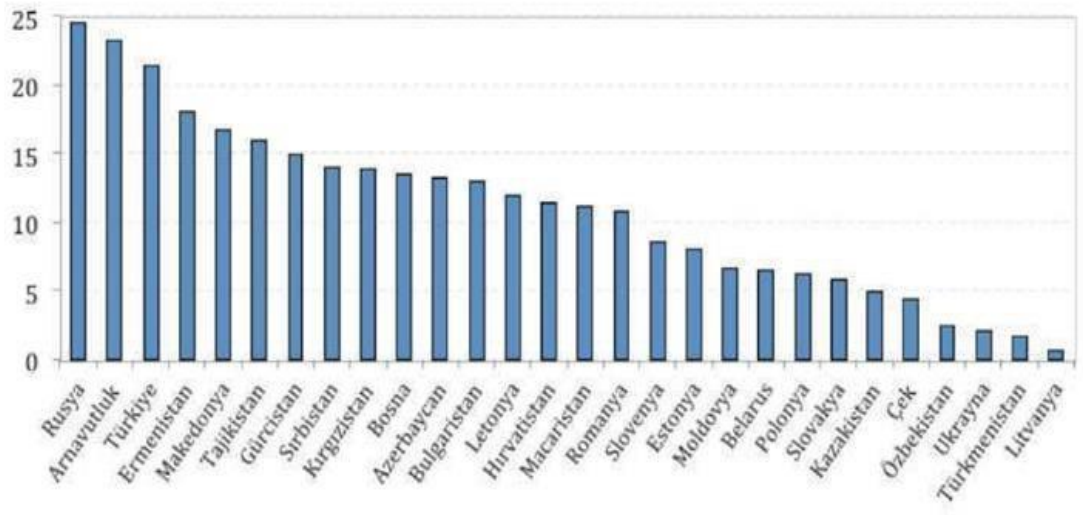
Yeraltı sularının beslenmesini sağlayan karlı günler, artan sıcaklıklar nedeniyle azalırken, yağmur şeklinde yağışlarda belirgin bir artış olmuştur. Dolayısıyla ırmakların, derelerin ve göllerin su rejimlerinde önemli değişiklikler yaşanmıştır (Kılıç, 2008).

Çölleşme ve buna bağlı arazi bozulması, gerek bölge gerekse küresel enerji dengesizliğine neden olmakta, karbon fiksasyonunu ve depolanmasını azaltmakta ve karbon salınımını arttırmaktadır. Arazi bozulması, sedimentlerin kirliliği, tuzlulaşma gibi çevresel sorunlar verimlilik kayıplarına, sulak alanlarda ekosistemlerin bozulmasına, yağışa dayalı tarım sistemlerinde gen ve tür çeşitliliğinin kaybolmasına yol açmaktadır (Bayramin, 2008).

Ortalama deniz seviyesinde +1.57 mm/yıl, ortalama maksimumda +1.89 mm/yıl ve ortalama minimumda +1.36 mm/yıl düzeyindedir. Uzun süreli ortalamalara göre, yıl içerisinde 14.9 cm'lik bir genlik görülürken, genliğin en yüksek düzeyine Ağustos, en

düşük düzeyine Mart ayında ulaşılmaktadır. Öte yandan, yıllar arası ortalama maksimum ve minimum deniz seviyesi değerlerinde 36.5 cm düzeyinde bir genlik egemendir (ÇŞB, 2013).

Dünya Bankası (World Bank, 2009) raporlarına göre, Ülkemiz, 21.yy'nin son çeyreğinde Avrupa ile Orta Asya dahilinde ekstrem iklim olayı en çok yaşanacak ülkeler arasında 3. olacağı beklenmektedir.



Şekil 7: "Yüzyılın sonuna doğru Avrupa ve Orta Asya Bölgesindeki ülkelerin beklenen aşırı iklim olaylarına maruz kalma sıraları",

Kaynak: Baetting, vd., 2007

Türkiye genelinde afetler değerlendirildiğinde;

"Büyük depremler dışında fırtına, sel, kuraklık gibi meteorolojik afetler çeşitli bölgelerde en sık görülen afetlerdir. Ülkemizde en sık görülen hidro-meteorolojik afetlerde sayılar dikkate alındığında fırtınalar ve sellerin baskın olduğu görülmektedir. Türkiye'de bildirilen aşırı hava olayları sayılarının yıllara göre değişimlerine bakıldığında son yıllardaki artış dikkati çekmektedir. 1940 yılından bu yana en fazla uç

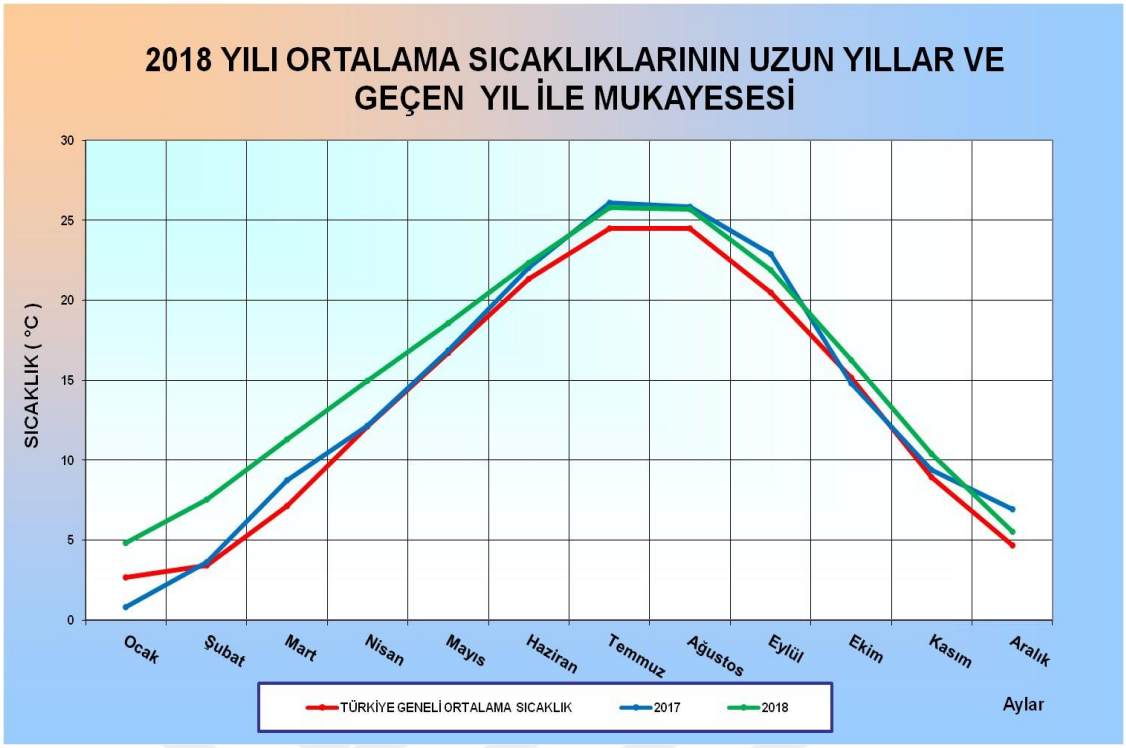
değerli olay bildirimi 2010 yılında (555 olay) gerçekleşmiştir. 2010 yılında neredeyse tüm uç değerli olayların yarısını (%46) fırtınalar oluşturmuştur.

Seller %29 ile ikinci sırada yer almaktadır ve onu %14 ile dolu takip etmektedir. Zamanla afetlerin sayılarında bir artış gözleniyor olmasının şüphesiz çok farklı nedenleri vardır. Nüfus baskısı, arazi kullanımı uygulamaları, yetersiz altyapı ve plansız şehirleşme bu afetlerin oluşumunu ve zararlarını daha da artırmaktadır" (TGİSDF, 2017).

İklim değişikliğine en duyarlı bölgelerden biri olan Doğu Akdeniz Havzası'nda kuralık ve çölleşmenin artmasıyla birlikte, toz kaynak alanlarının genişlemesi ve bölgede yaşanan kum ve toz fırtınalarının alansal ve sayısal olarak daha etkili olması beklenmektedir. Türkiye'nin özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesiyle, Tuz Gölü'nün güneyinde yer alan kurak ve yarı kurak alanlar daha fazla toz kalkışının görüldüğü yerlerdir. Afrika ve Suudi Arabistan çöllerinden kaynaklanan taşınımların sıklığının ve etkisinin artarak ilerleyeceği bilinmektedir (Dündar, ve ark., 2013).

2018 yılı Türkiye ortalama sıcaklığı 15.4°C ile 1981-2010 ortalamasının (13.5°C) 1.9°C üzerinde gerçekleşmiştir. 2018 yılı, 1971 yılından beri görülen en sıcak 2. yıl olmuştur. En sıcak yıl 2.0°C'lik bir sapma ile 2010 yılı olmuştur (MGM, 2018).

2018 yılı içerisinde ölçülmüş olan aylık ortalama sıcaklık değerleri, 1981–2010 yılları arası ortalama sıcaklıklarına göre genel aylar bazında pozitif yönlü artış ile fark gerçekleşmiştir. 2018 yılının ilk üç ayı içerisinde bu sıcaklık farkları yaklaşık olarak 4ºC üzerinde seyretmiştir.

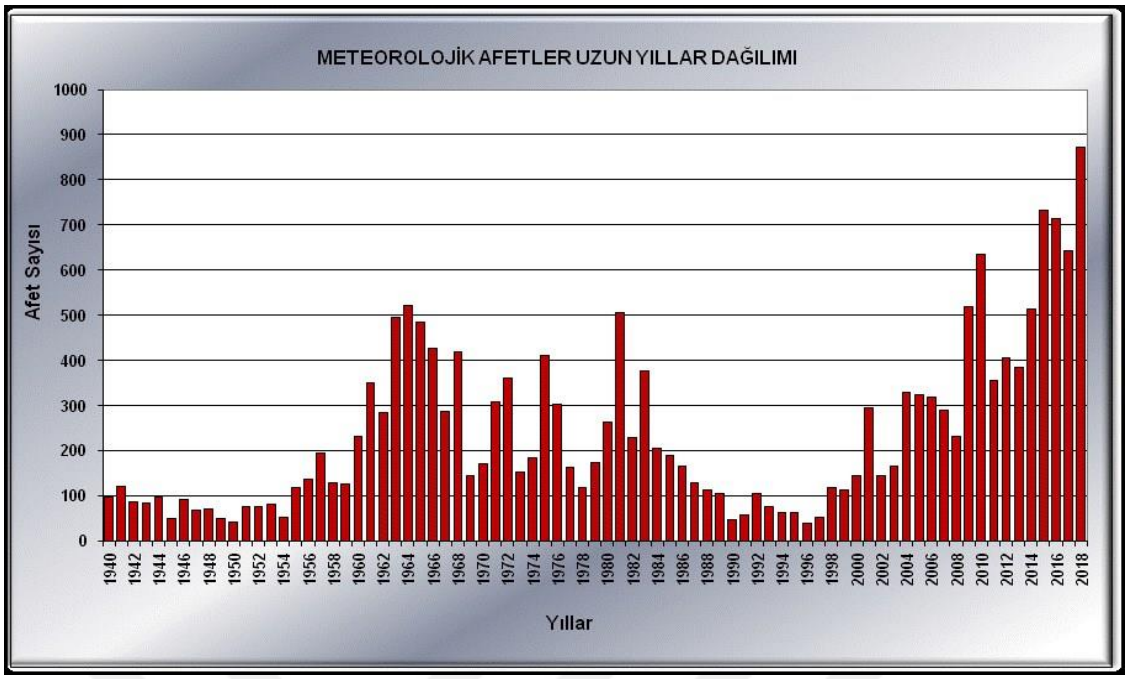


Şekil 8: "2018 yılı ortalama sıcaklıkların uzun yıllar ve 2017 yılı ile mukayeses grafiğii"

Kaynak: MGM, 2018

Şekil 8'de, 2018 yılı ortalama sıcaklıkları, 2017 yılının ve Türkiye genel ortalama sıcaklıklarının uzun yıllar değerlerinden daha yüksek bir değer göstermektedir.

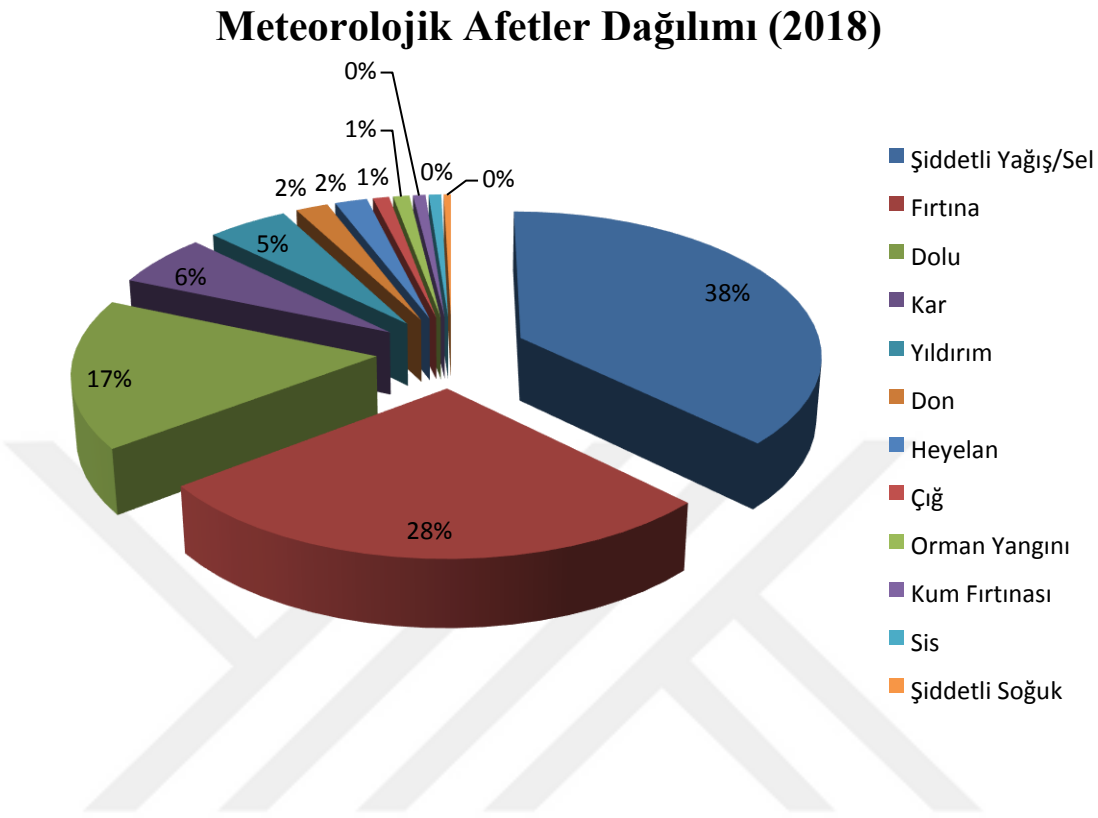
2018 yılında ülkemizin farklı kesimlerini değişik ölçülerde etkileyen meteorolojik afetler yaşanmıştır. Ülkemizde, 2018 yılında toplam 871 meteorolojik oluşumlu doğa kaynaklı afet rapor edilmiştir (MGM, 2018). 1940-2018 periyodu içerisinde tüm yıllar dağılımı bazında değerlendirme yapıldığında, 2018 yılında meydana gelen meteorolojik afetler en yüksek sayıya ulaşmıştır (Şekil: 9).



Şekil 9:"Türkiye'de 1940-2018 Periyodunda Gözlenen Meteorolojik Karakterli Doğa Kaynaklı Afetler", Kaynak: MGM, 2018

Türkiye'de MGM (2018) raporuna göre, en çok meydana gelen meteorolojik oluşumlu doğa kaynaklı afet şiddetli yağış/sel olayıdır. 2018 yılı içerisinde toplam 331 adet şiddetli yağış/sel afeti rapor edilmiştir. İkinci sırada, 245 olay ile fırtına afeti yer almaktadır. 2018 yılında fırtına ve sel afeti ülkemizin büyük bir kısmında görülmüştür. 2018 yılında 147 dolu afeti meydana gelmiş olup, görülen afetler içerisinde üçüncü sırada yer almaktadır. Dolu afetinin en fazla görüldüğü iller Mersin, Antalya, Balıkesir, Burdur, Kastamonu, Karabük ve Çorum olmuştur. Kar kökenli oluşumlu afetler 2018 yılında 55 kez gerçekleşen meteorolojik oluşumlu doğa kaynaklı afetlerin %6'lık kısmına denk gelmektedir.

2018 boyunca oluşan ve ülkemizi etkileyen meteorolojik oluşumlu doğa kaynaklı afetler içinde; Sel ve şiddetli sağanak yağışlar (%38), Fırtına (%28) ve Dolu afeti (%17) en büyük oranlara sahiptir (Şekil: 10).



Şekil 10: 2018 Yılı Meteorolojik Karakterli Doğa Kaynaklı Afetlerin Dağılımı, MGM, 2018, verilerinden uyarlanmıştır.

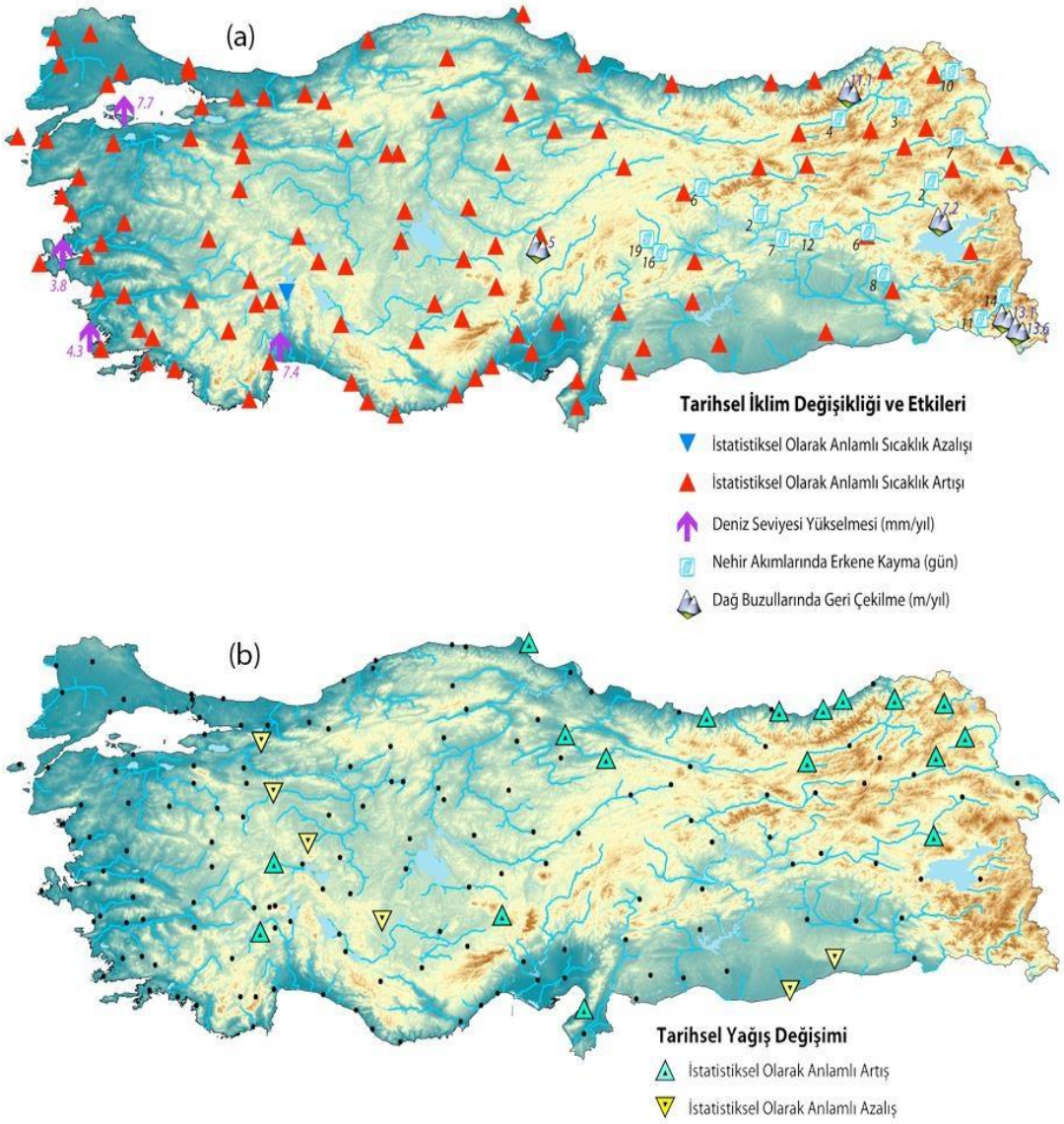
2.5. İklim Değişikliğini Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri

Mevcut iklim değişikliği parametleri değerlendirildiğinde;

"Şen Ö., (2013)'e göre, sıcaklıklarda gerçekleşen artışlar ve yağışlarda meydana gelen azalmalar, Türkiye genelinde kuraklığın artıracağı düşünülmektedir. Türkiye'nin su kaynaklarının büyük kısmında azalmalar olacaktır. Türkiye ölçeği düşünüldüğünde kişi başı gereken su miktarı tahminen "su kıtlığı" kategorisindeki ülkeler seviyesine düşecektir. Şayet günümüz nüfus dağılımı gelecekte değişmezse ülkenin batısında kişi başı su miktarları dramatik seviyelere düşebilir. Türkiye'nin

güney havzaları da iklim değişikliğinden olumsuz etkilenecektir. Bu havzalarda yağışların azalması akışı önemli oranda azaltacaktır. Bu durumda suyun, enerji üretimi, tarımsal sulama, hane ve sanayi kullanımı için paylaşımının yeniden değerlendirilmesi gerekecektir. Bazı havzalardaki su azalması probleminin komşu havzalardan su transferi ile çözülmesi, suyu transfer edilen havzalarda yaşayan halk arasında hoşnutsuzluğa sebep olacaktır. Bu durum muhtemelen havzalarda "kaynak sahiplenmesi" olgusunun güçlenmesine sebep olacaktır. Fırat ve Dicle gibi sınır aşan sulardaki azalmalar ise özellikle memba tarafındaki ülkelerde "kaynak milliyetçiliği" olgusunun güçlenmesine sebep olabilecektir."

"İklim değişikliği Türkiye'nin güney yarısında çoraklaşmaya neden olacağı için yağışla beslenen tarım bu durumdan olumsuz etkilenecektir. Zaten verimi (örneğin Avrupa ülkelerine nazaran) oldukça düşük olan tahıl üretimi daha da azalacaktır. Son yıllarda başlıca tahıl ülkelerini etkileyen kuraklıklar gıda fiyatlarındaki yükselmenin en önemli nedenleri arasında sayılmaktadır. Gıda fiyatlarındaki artış pek çok ithalatçı ülkede "gıda güvenliğini" tehdit etmektedir. Bu ülkelerin çoğu Türkiye'nin hemen güneyindeki enlemlerde yer alan ülkelerdir. İklim değişikliği kaynaklı çoraklaşma ve kuraklıkların Türkiye'nin "gıda güvenliğini" artan bir şekilde tehdit edeceğini söylemek yanlış olmaz (Lütfi, ve ark. 2013)."



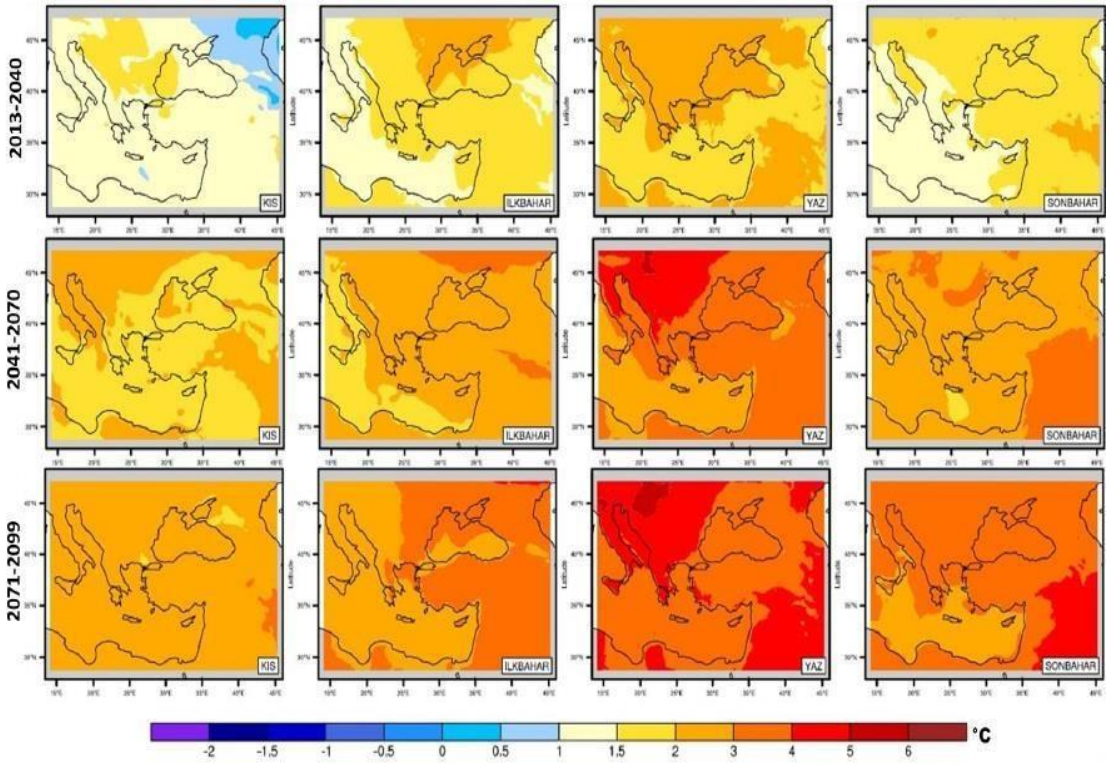
Şekil 11. Türkiye Tarihsel İklim Değişikliği ve Etkileri, Yağış Değişimi Haritası

Kaynak: Sarıkaya, 2011, Güventürk, 2013, Demir ve diğ., 2005.

Şekil 11, doğrultusunda tarihsel iklim değişikliğinin ülkemiz üzerindeki etkilerini değerlendirdiğimizde, Türkiye genelinde istatiksel olarak anlamlı sıcaklık artışları değişimler yaşanmaktadır. Akdeniz'in batı kısımlarında, Ege denizinde ve Marmara Deniz'inin güney kısımlarda deniz seviyesinde 3.8-7.7mm/yıl yükselmeler beklenmektedir. Ülkemizin doğu kısmında nehir akımlarının 2-19/gün erkene kayması

beklenmektedir. Dağ buzullarında 5-13.6mm/yıl geri çekilme yaşanacağı öngürülmektedir.

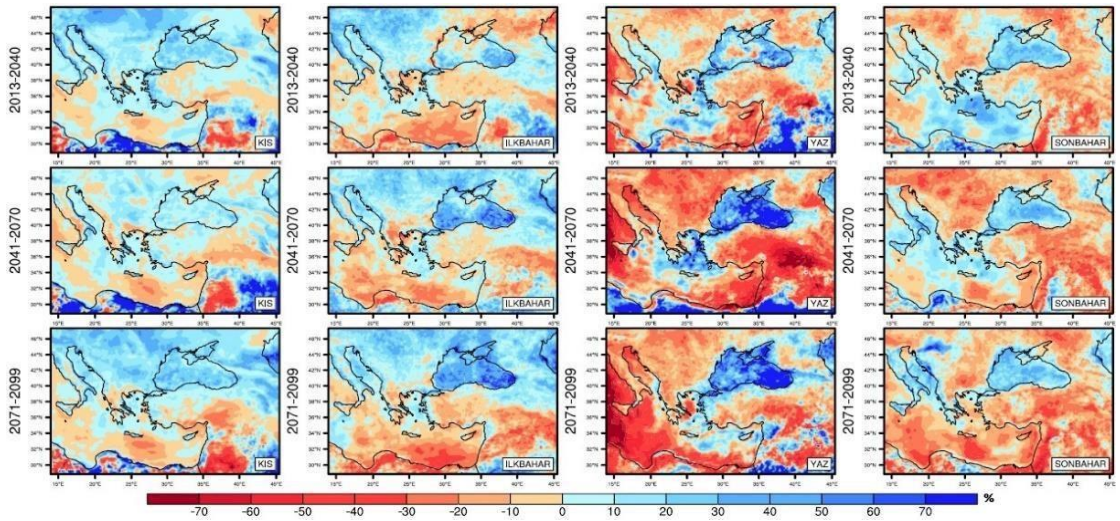
RCP4.5 Senaryosu Sıcaklık ve Yağış Projeksiyonları



Şekil 12: *"RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık projeksiyonlarının referans dönemden farkları"*

Kaynak: Demircan ve ark., 2014

RCP4.5 senaryosu sıcaklık değişimlerine göre ilk dönem içinde ülke genelinde 1-2,5ºC civarında bir sıcaklık artışı öngörülmektedir. İkinci dönemde sıcaklıkların 4ºC'ye ulaşılacağı özellikle yaz ayı içerisinde ülke genelinde yaygınlık kazanacağı tahmin edilmektedir. Üçüncü dönem yüzyılın sonlarına denk gelmektedir ve sıcaklık artışları ülke genelinde 2,5ºC üstüne çıkarak yaz aylarında 5ºC'ye ulaşması beklenmektedir.

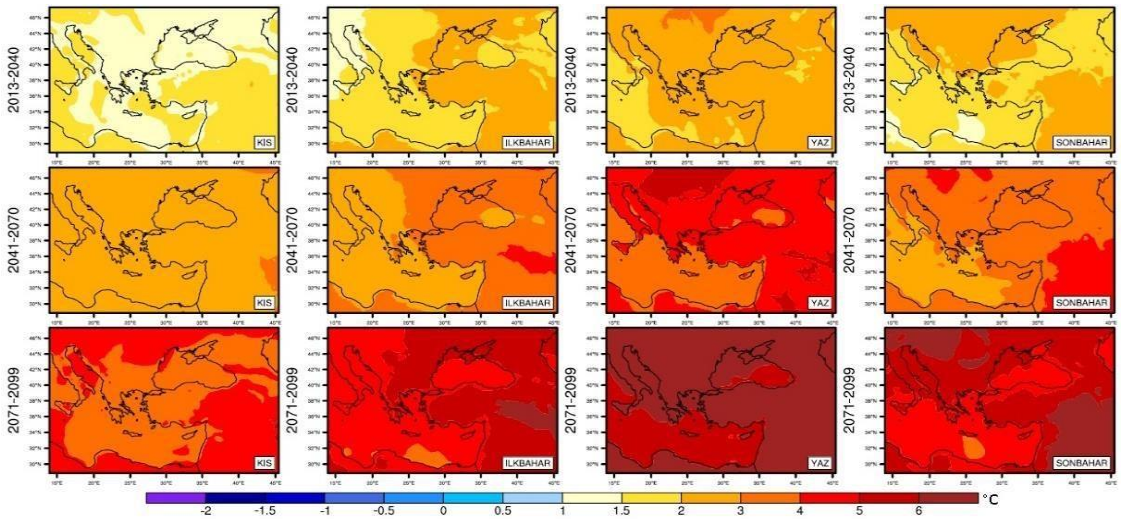


Şekil13: "RCP4.5 Senaryosuna göre yağış projeksiyonlarının referans dönemden farkları Kaynak: Demircan ve ark., 2014

İlk dönemde ülke geneline bakıldığında yağışlarda yüzdesel değerlendirmede mevsimsel olarak farklılık gösterse bile, yağışlarda oransal olarak bir azalış yaşanacaktır. Kış mevsimi içerisinde Antalya-Mersin bölgesi ve Batı Karadeniz dışında kıyı bölgelerinde %10-20 arası bir artış öngörülmektedir. Bu artış yaz mevsimi için ülke genelinde Batı Ege bölgesi dışında bir azalışa giderek %10-25'lere varan yağış azalışlarını öngörmektedir. İkince dönemde ise kış mevsiminde iç bölgeler ve Ege Bölgesi %10-20'lere varan artışlar görülmesine karşılık diğer kısımlarda %10-20 civarında azalmalar beklenmektedir. İkinci dönem içerisinde yaz mevsimine bakıldığında ise Batı Ege, Marmara bölgesinin bir kısmı ve Batı Karadeniz bölgelerinde nispeten %50'ler civarında yağış artışı beklenirken, diğer bölgelerde %35'lere varan yağış azalışların olacağı tahmin edilmektedir. Üçüncü dönem olan yüzyıl sonlarına gelindiğinde ülkenin Doğu Akdeniz kısmı ve Doğu Anadolu'nun büyük bir kısmı ve Güneydoğu Anadolu'da %10-20'ler civarı yağış azalışları beklenirken diğer bölgelerde ise %10 seviyelerinde bir yağış artışı beklenmektedir. Yaz ayı incelendiğinde, ülkenin kuzey uç kısımlar Ege'nin büyük bir kısmında %3040 civarında bir yağış artışı tahmin

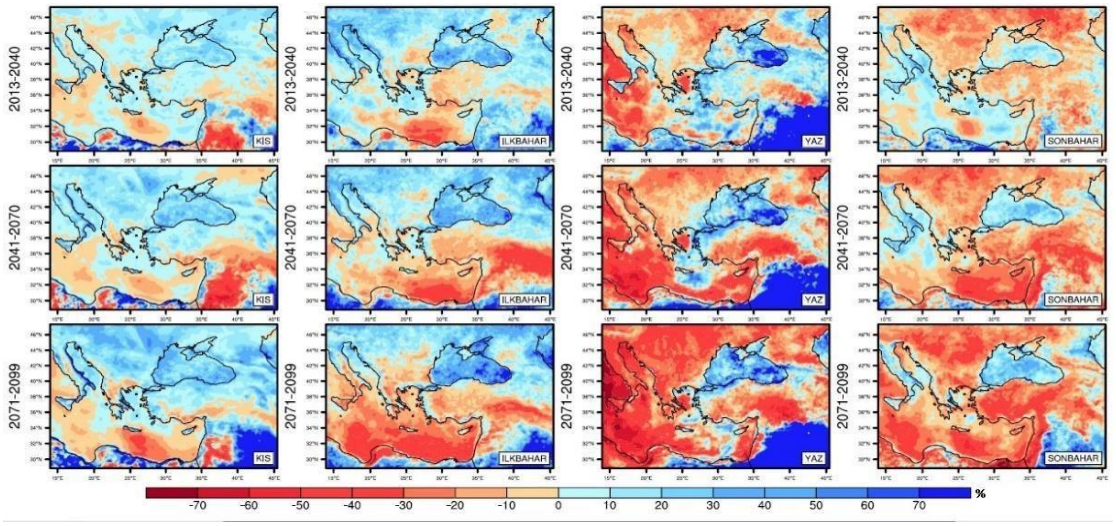
edilirken, iç ve güney kısımlarda %10-20 arası bir azalış, Doğu ve Güney Doğu bölgesinde ise %40'lara ulaşan ciddi bir yağış azalışı öngörülmektedir.

RCP8.5 Senaryosu Sıcaklık ve Yağış Projeksiyonları



Şekil 14: "RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık projeksiyonlarının referans dönemden farkları" Kaynak: Demircan ve ark., 2014

RCP8.5 senaryosu sıcaklık değişimlerine göre ilk dönem içinde ülke genelinde 1,5-3ºC civarında bir sıcaklık artışı öngörülmektedir. İkinci dönemde sıcaklıkların 5ºC 'ye ulaşılacağı özellikle yaz ayı içersinde ülke genelinde yaygınlık kazanacağı tahmin edilmektedir. Üçüncü dönem ise yüzyılın sonlarına denk gelmektedir ve sıcaklık artışları ülke genelinde kış aylarında 3ºC üstüne çıkacak yaz aylarında ise 6ºC' ye geçmesi beklenmektedir.



Şekil 15 : "RCP8.5 Senaryosuna göre yağış projeksiyonlarının referans dönemden farkları"

Kaynak: Demircan ve ark., 2014

İlk dönemde ülke geneline bakıldığında yağışlarda yüzdesel olarak mevsimsel olarak farklılık gösterse bile yağışlarda oransal olarak bir azalış yaşanacaktır. Kış mevsimi içerisinde Antalya-Mersin bölgesi, iç bölgenin güney kısmı ve Güneydoğu Anadolu bölgesi dışında %10'luk bir artış öngörülmektedir. Bu artış yaz mevsimine gelindiğinde, Ege Bölgesinin büyük bir kısmında %20'lere varan bir artış ile devam etmiş, Akdeniz, Karadeniz ve İç Anadolu'nun batısında %10'luk artış göstermesi beklenmektedir. Güneydoğu Anadolu ve İç Anadolu'nun güneyinde ise %20-30'luk bir yağış azalışı beklenmektedir. İkince dönemde ise kış mevsiminde İç Anadolu, Ege bölgesi, Marmara ve Karadeniz Bölgesinde %10-20'lere varan artışlar görülmesine karşılık diğer kısımlarda %10-20 civarında azalmalar beklenmektedir. İkinci dönem içerisinde yaz mevsimine bakıldığında ise Batı Ege, Marmara Bölgesi ve Doğu-Batı Karadeniz Bölgelerinde nispeten %50'ler civarında yağış artışı beklenirken, diğer bölgelerde %40'ları aşan yağış azalışların olacağı tahmin edilmektedir. Üçüncü dönem olan yüzyıl sonlarına gelindiğinde ülkenin Akdeniz Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu'da %10-20'ler civarı yağış azalışları beklenirken diğer bölgelerde ise %10-20 seviyelerinde

bir yağış artışı beklenmektedir. Yaz ayı incelendiğinde, ülkenin Doğu Karadeniz ve Batı Karadeniz Bölgesinin kuzey kısımlarında, Marmara Bölgesi ve Ege Bölgesinin kuzey kısımlarda %30-40 civarında bir yağış artışı tahmin edilirken, ülke genelinde %40-50'lere ulaşan ciddi bir yağış azalışı öngörülmektedir.

ÇŞB (2013) tarafından hazırlanan raporda, iklim değişikliği sonucunda insanlar üzerindeki olası etkileri değerlendirildiğinde, hava şartlarındaki ekstrem değişimlere bağlı hastalık-ölüm sayılarında, sıtma gibi taşıyıcılardan bulaşan hastalık sayılarda, gıda tüketimi ile yayılan hastalıklarda artış gözlemlenmiştir. Ayrıca atmosfer bulunan gazların oranlarındaki değişimler sonucu ozan katmanı seyrelmiş ve cilt kanseri ve göz hastalıkların sayısında artış yaşanmıştır.

Turizm yerleşmelerinde durum

Artan sıcaklık ve buna bağlı hızlanan kuraklık, yağış miktarının azalması genel olarak bölgeler üzerinde olumsuz bir baskı yaratacaktır. Kıyı bölgelerinde günümüz koşullarında yaz mevsiminin uzaması turizm ve ekonomi açısında olumlu sonuçlar verse de ilerleyen yıllarda artan sıcaklıklar bu bölgelerde canlılar üzerinde bir bunalma etkisi yaratacaktır ve bu bölgelere olan talep azalacaktır. Akdeniz ikliminin kuzeye doğru genişlemesi bölgesel açıdan olumlu ve olumsuz sonuçları beraberinde getirecektir. Kış turizmi olan bölgelerde sıcaklıklar artacak, karlı gün sayısı ve yağış miktarı azalacaktır.

2.6. İklim Değişikliği ile Mücadelede Türkiye'de Yapılan Çalışmalar

Ülkenin iklim yapısına uygun olarak, 1960'larda iklim değişikliği ile ilgili ulusal politikasının başladığı görülmektedir. İlk kaydedilen gelişme, çevrenin ekonomik ve sosyal maliyetlerini demokratik eşit önlemlerle dikkate alarak 1963'ten 1967'ye kadar olan kalkınma politikalarını içeren "İlk Beş Yıllık Kalkınma Planı" dır (KB, 1963).

İlk Beş Yıllık Kalkınma Planı, Türkiye'nin iklim değişikliği politikalarıyla tamamen ilgili olmasada, uluslararası sürdürülebilir çevre politikaları göz önüne alındığında, ekonomideki genişlemenin teknik bir temeli için yol açtığı görülmektedir. Örneğin, plan doğal kaynakların etkin kullanımı göz önüne alındığında GSYİH'da %7'lik bir artış hedeflemiştir (KB, 1963).

Yukarıda belirtildiği gibi, 1960'larda başlayan ulusal politikalara rağmen, Türkiye'nin iklim değişikliği politikalarına geç bir katkısı olduğu görülebilir. Ayrıca, iklim değişikliği politikalarının ardındaki küresel işbirliği konusundaki bir fikir birliği, iklim değişikliğini bir ülke devleti olarak yükleyebilecek kapasiteye sahip olmayan, sorunun endişelerini ve toplu eylem mücadelesini azaltan üç temel yanlış anlamadan kaynaklanmaktadır. Ek olarak, yazar yeterli işbirliğinin çevre işbirliğinin arkasındaki engelleri azaltmaya yardımcı olabileceğini belirtiyor (Levy, ve ark., 2001). Ayrıca, Türkiye 1985'ten 1988'e kadar iklim değişikliği rejimine katılım konusunda şüpheci olmuş ve gelişmekte olan ülkelerin iklim rejimindeki politika yükümlülükleri endişeleri nedeniyle "bekle ve gör politikası" gerektirmiştir.

Küresel ısınma ile ilgili olarak ilk büyük girişim 1972'de İsveç-Stockholm kentinde gerçekleşmiştir. Stockholm Konferansı'na karşılık olarak, Türkiye, vatandaşların doğa ve çevre ile uyum içinde yaşama haklarını kabul eden 1982 Anayasası ile başlayan Konferansın sonuçlarına paralel olarak çevre politikalarının oluşturulmasında önemli bir gelişme kaydetmiştir. Anayasa aynı zamanda Türkiye'nin ek hedeflerine de yol açtı. Nitekim, 1983 yılında, daha iyi çevre koşullarına ilişkin yeni düzenlemeler, taahhütler ve fonlar sağlayan Çevre Yasası kabul edilmiştir (UÇEP).

Bu dönemden sonra, ekonomik büyüme ve gelişme politikalarına paralel ihtiyaçlar nedeniyle, ilk denemede Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı, çevresel bozulma ve işbirliği ilkeleri ve stratejilerine işbirliği yaparak sentezleyerek Türkiye literatürüne iklim değişikliğini dahil etti. Plan, ekonomik büyümeyi çevre standartlarıyla birlikte ve diğer kurumlarla işbirliğini açıklayarak açıklayarak iklim değişikliği politikalarının temelini attı (6. KP).

Yukarıdaki gerçekleri göz önüne alarak, Ulusal Çevre Eylem Planı (NEAP), ekonominin büyümesini birleştirerek sağlıklı bir sosyal çevrenin ihtiyaçlarını yeniden şekillendirmek amacıyla 1999 yılında inşa edilmiştir. Ek olarak, bu noktada NEAP, Türkiye'nin kalkınmayı ve çevreyi birleştirerek politika önceliklerinin farklı kapsamlarını ele aldı (UÇEP).

Ayrıca, Türkiye'nin UNFCCC'ye katılımı, iklim değişikliği politikası önceliklerini ve diğer büyük oyuncularla ilişkilerini göstermektedir. Gelişmekte olan bir ekonomi olarak Türkiye, UNFCCC'yi onaylamamış ve 2004 yılına kadar sözleşmeye zıt bir duruş sergilemiştir. 2001 yılın içerisinde Marakeş'de düzenlenen 7.Taraflar Konferansında (COP-7) farklı konumda gösterilerek koşulların özelleştirilmesi

tanınmıştır. Pozisyon II'den Ek I ülkelerine değiştirildikten sonra durum değişmiş ve Türkiye 2004'te UNFCCC'yi ve 2009'da Kyoto Protokolünü onaylamıştır (UÇEP).

Paris'in COP21'deki müzakerelerinden önce, Cancun'daki COP16 ile uyumlu olarak, Türkiye'nin diğer Ek-I ülkelerinin aksine özel durumları kapasite geliştirme ve enerji transferi açısından vurgulamıştır (BMİDÇS, 2018). Türkiye, Cancun -BM. 16. Taraflar- müzakerelerine paralel olarak söz vermedi. Ek olarak, Veysel Eroğlu'nun (2018) COP16'daki bir açıklamasına göre, Türkiye'nin özel koşullarına ilişkin argümanlara değinilmiş ve gelişmiş ülkelerin finansal ve teknoloji transferi açısından görevleri öne sürülmüştür.

Benzer açıklamalar ve argümanlar ışığında Türkiye'nin EK-1 ülkeleri içerisinde özel koşullu bir ülke olması COP18'da Doha'da ve COP20 Lima'da finansal ve teknik destek ihtiyacı gerekliliği öner sürülmüş ve taraflar tarafından kabul edilmiştir.

Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi (2010-2020)

On yıllık periyot içerisinde Türkiye'de iklim değişikliği doğrultusunda etkilenebilirlik, uyum ve önlem konularında geniş kapsamlı çalışmaları belirlemek için yapılmıştır.

İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı (2011-2023)

2011 yılında yayımlanan bu plan, sera gazı emisyon kontrolleri ve uyum çalışmalarında eylem önerileri ileri sürerek bunların gerçekleştirilmesini amaçlamaktadır (ÇŞB, 2016).

3. TÜRKİYE'DEKİ HAVZALAR VE KONYA KAPALI HAVZASI

3.1. Havzaların Genel Özellikleri

Türkiye, 25 akarsu havzasından oluşmaktadır. Yüzölçümü büyüklüğü olarak Fırat-Dicle, Kızılırmak, Sakarya ve Konya Kapalı havzası şeklinde sıralanmaktadır.

Havza Adı	Yağış Alanı		Yıllık Ortalama Akış (Yüzeysel Su Potansiyeli)		Yıllık Ortalama Verim
	(km²)	(%)	(km³)	(%)	(l/s/km²)
Akarçay	7.605	1	0,49	0,3	1,9
Antalya	19.577	2,5	11,06	5,9	24,2
Aras	27.548	3,5	4,63	2,5	5,3
Asi	7.796	1	1,17	0,6	3,4
Batı Akdeniz	20.953	2,7	8,93	4,8	12,4
Batı Karadeniz	29.598	3,8	9,93	5,3	10,6
Burdur Gölü	6.374	0,8	0,50	0,3	1,8
Büyük Menderes	24.976	3,2	3,03	1,6	3,9
Ceyhan	21.982	2,8	7,18	3,9	10,7
Çoruh	19.872	2,6	6,30	3,4	10,1
Doğu Akdeniz	22.048	2,8	11,07	6	15,6
Doğu Karadeniz	24.077	3,1	14,90	8	19,5
Ergene	14.560	1,9	1,33	0,7	2,9
Fırat-Dicle	184.918	23,7	52,94	28,5	8,3
Gediz	18.000	2,3	1,95	1,1	3,6
Kızılırmak	78.180	10	6,48	3,5	2,6
Konya Kapalı	53.850	6,9	4,52	2,4	2,5
Kuzey Ege	10.003	1,3	2,09	1,1	7,4
Küçük Menderes	6.907	0,9	1,19	0,6	5,3
Marmara	24.100	3,1	8,33	4,5	11
Sakarya	58.160	7,5	6,40	3,4	3,6
Seyhan	20.450	2,6	8,01	4,3	12,3
Susurluk	22.399	2,9	5,43	2,9	7,2
Van Gölü	19.405	2,5	2,39	1,3	5
Yeşilırmak	36.114	4,6	5,80	3,1	5,1
Toplam	**779.452**	**100**	**186,05**	**100**	**-**

Tablo 1 : Türkiye Nehir Havzaları Hakkında Genel Bilgi, Kaynak: Ormancılık ve Su Şurası, 2013.

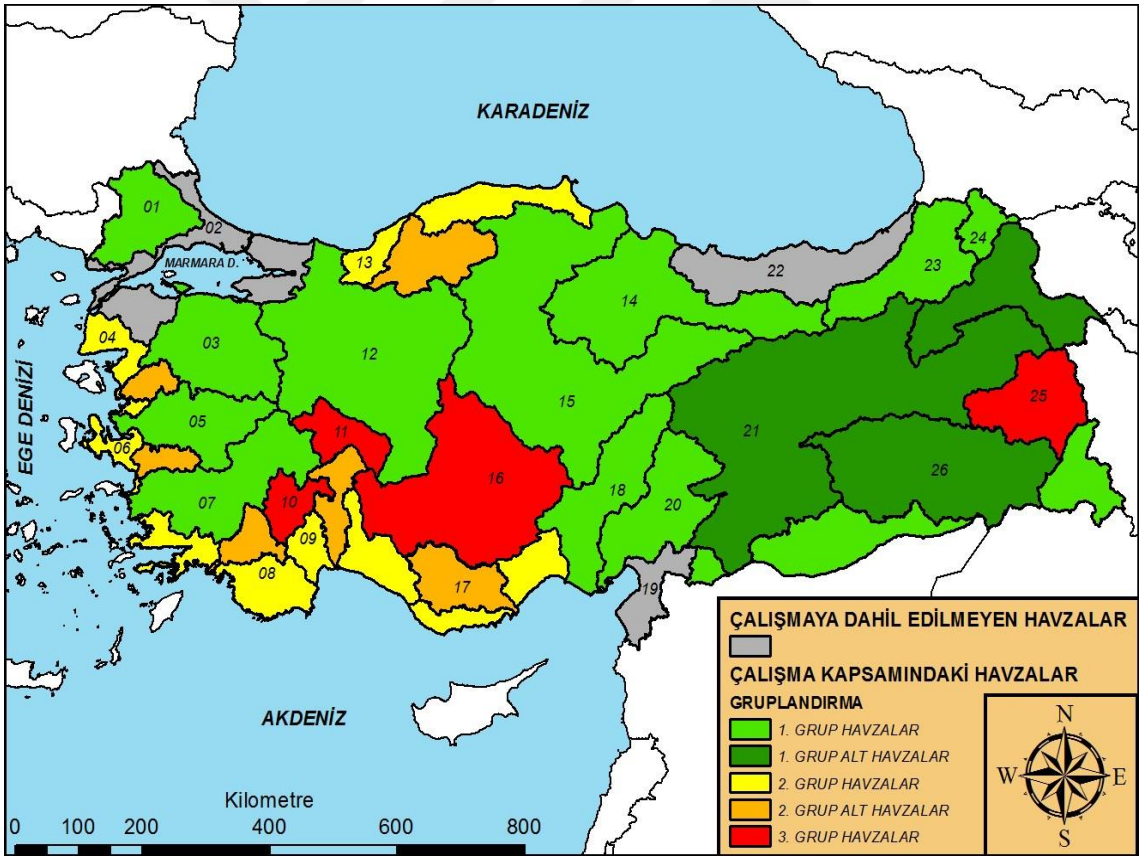
Ülkemizin 25 havzası arasındaki su potansiyelinin dağılımı yukarıdaki tabloya göre; Yağış alanı km^2 ve yüzdesel bazda en büyük olan havza 184.918km^2/ %23.7 ile Fırat-Dicle Havzasıdır. Bu havzayı yağış alanı büyüklüğü olarak takip eden havzalar sırası ile Kızılırmak (78.180km^2/%10), Sakarya (58.160km^2/%7.5), Konya (53.850km^2/%6.9) Havzalarıdır. Yıllık ortalama akış (yüzey su potansiyeli) olarak değerlendirildiğinde sırasıyla Fırat-Dicle (52.94km^2/%28.5), Doğu Karadeniz (14.90km^2/%8), Doğu Akdeniz (11.07km^2/%6), Antalya (11.06km^2/%5.9) Havzalarıdır. Yıllık ortalama verim açısından değerlendirildiğinde ise sıralama Antalya, Doğu Karadeniz ve Doğu Akdeniz Havzası şeklindedir.

3.2. Havzaların Sınıflandırılması

Tarım ve Su İşleri Bakanlığı Raporu (2016)'na göre havzalar morfometrik özellikleri değerlendirildiğinde Türkiye, Fırat-Dicle Havzası 2 alt havza olarak ele alınarak, 26 hidrolojik havzaya bölünmüştür. 26 havza rapor içerisinde hidro-coğrafik olarak 3 ayrı grup içerisinde incelenmiştir.

Havza Grupları	I. Grup (14 Havza)	II. Grup (8 Havza)	III. Grup (4 Havza)
Çalışma Kapsamındaki Havzalar	(01)Meriç-Ergene (03) Susurluk (05) Gediz (07) Büyük Menderes (12) Sakarya (14) Yeşilırmak (15) Kızılırmak (18) Seyhan (20) Ceyhan (21) Fırat (23) Çoruh (24) Aras (26) Dicle	(04) Kuzey Ege (06) Küçük Menderes (08) Batı Akdeniz (09) Antalya (13) Batı Karadeniz (17) Doğu Akdeniz	(10) Burdur (11) Akarçay (16) Konya Kapalı (25) Van Gölü
Kapsam Dışı Havzalar	(19) Asi	(02) Marmara (22) Doğu Karadeniz	

Tablo 2: Türkiye Havzalarının Gruplandırılması, Kaynak: OSİB, 2016.



Şekil 16: Türkiye Haritası Üzerinde Havza Gruplarının Gösterilmesi,

Kaynak: OSİB, 2016.

I. Grup Havzalar

Ülkemizde tek çıkışlı havza miktarı 14'tür. Bahsedilen havzalar içerinden 6 tane havza Türkiye sınırları dışına çıkmaktadır. Bu havzalardan Çoruh'un büyük kısımı ile Meriç'in kıyıya ulaşan kısımları ülke sınırlarında olduğu için sınır içinde kalan diğer 9 havzaya benzer değerlendirilmeye tabii tutulmuştur.

II. Grup Havzalar

Ülkemizde birden fazla çıkışlı havza sayısı 8'dir. Aralarından 6 tanesi II. grup havza konumunda değerlendirilmektedir.

III. Grup Havzalar

Ülkemizde bulunan kapalı havzalar bu kapsamda incelenmiştir. Kapalı havza kapladığı alan dahilinde toplanan suları başka bir deniz veya akarsu ağına ulaştıramayan havzalardır. Ülkemizde Akarçay, Burdur Gölleri, Konya ve Van Gölü olmak üzere 4 kapalı havza bulunmaktadır.

3.3. Havzalardaki Su Kaynakları Potansiyelleri ve Kullanım Miktarları

HAVZA NO	HAVZA ADI	YÜZEYSEL SU			YERALTI SUYU			TOPLAM		
		YILLIK ORTALAMA AKIŞ	ORTALAMA KULLANILABİLİR YÜZEYSEL SU MİKTARI	KULLANIM / POTANSİYEL	YERALTI SUYU POTANSİYELİ	YERALTI SUYU İŞLETME REZERVİ	YAS REZERVİ / POTANSİYEL	TOPLAM SU POTANSİYELİ	TOPLAM KULLANILABİLİR SU POTANSİYELİ	KULLANIM / POTANSİYEL
		(milyon m^3/yıl)	(milyon m^3/yıl)	(%)	(milyon m^3/yıl)	(milyon m^3/yıl)	(%)	(milyon m^3/yıl)	(milyon m^3/yıl)	(%)
1	AKARÇAY	490	245	50	188	182	97	678	427	63
2	ANTALYA	11.060	5.530	50	1.093	526	48	12.153	6.056	50
3	ARAS	4.630	2.315	50	256	204	80	4.886	2.519	52
4	ASİ	1.170	585	50	402	305	76	1.572	890	57
5	BATI AKDENİZ	8.930	4.465	50	473	317	67	9.403	4.782	51
6	BATI KARADENİZ	9.930	4.965	50	416	412	99	10.346	5.377	52
7	BURDUR	500	250	50	106	90	84	606	340	56
8	BÜYÜK MENDERES	3.030	1.970	65	998	729	73	4.028	2.698	67
9	CEYHAN	7.180	3.590	50	985	533	54	8.165	4.123	50
10	ÇORUH	6.300	3.150	50	30	20	67	6.330	3.170	50
11	DOĞU AKDENİZ	11.070	5.535	50	97	71	73	11.167	5.606	50
12	DOĞU KARADENİZ	14.900	7.450	50	436	436	100	15.336	7.886	51
13	ERGENE	1.330	665	50	508	498	98	1.838	1.163	63
14	FIRAT - DİCLE	52.940	26.470	50	4.227	2.779	66	57.167	29.249	51
15	GEDİZ	1.950	975	50	555	248	45	2.505	1.223	49
16	KIZILIRMAK	6.480	3.240	50	1.531	1.332	87	8.011	4.572	57
17	KONYA KAPALI	4.520	2.260	50	2.012	2.005	100	6.532	4.265	65
18	KUZEY EGE	2.090	1.045	50	289	213	74	2.379	1.258	53
19	KÜÇÜK MENDERES	1.190	595	50	179	179	100	1.369	774	57
20	MARMARA	8.330	4.165	50	236	205	87	8.566	4.370	51
21	SAKARYA	6.400	3.200	50	2.192	1.519	69	8.592	4.719	55
22	SEYHAN	8.010	4.005	50	701	652	93	8.711	4.657	53
23	SUSURLUK	5.430	2.715	50	727	575	79	6.157	3.290	53
24	VAN GÖLÜ	2.390	1.195	50	179	148	83	2.569	1.343	52
25	YEŞİLIRMAK	5.800	2.900	50	632	579	92	6.432	3.479	54
TOPLAM		**186.050**	**93.480**	**50,2**	**19.447**	**14.757**	**75,9**	**205.497**	**108.237**	**52,7**

Tablo 3: Türkiye Havzaları Su Potansiyelleri Dağılımı – Mevcut Durum

Kaynak: OSİB, 2016.

Türkiye YAS rezervi kullanım düzeyi %45-99 arasında değişmekte ve Türkiye ortalaması ~%75 civarında gerçekleşmektedir. Yüzeysel suların akış oranı Türkiye genelinde ortalama olarak ~%50 olarak hesaplanmıştır (OSİB, 2016).

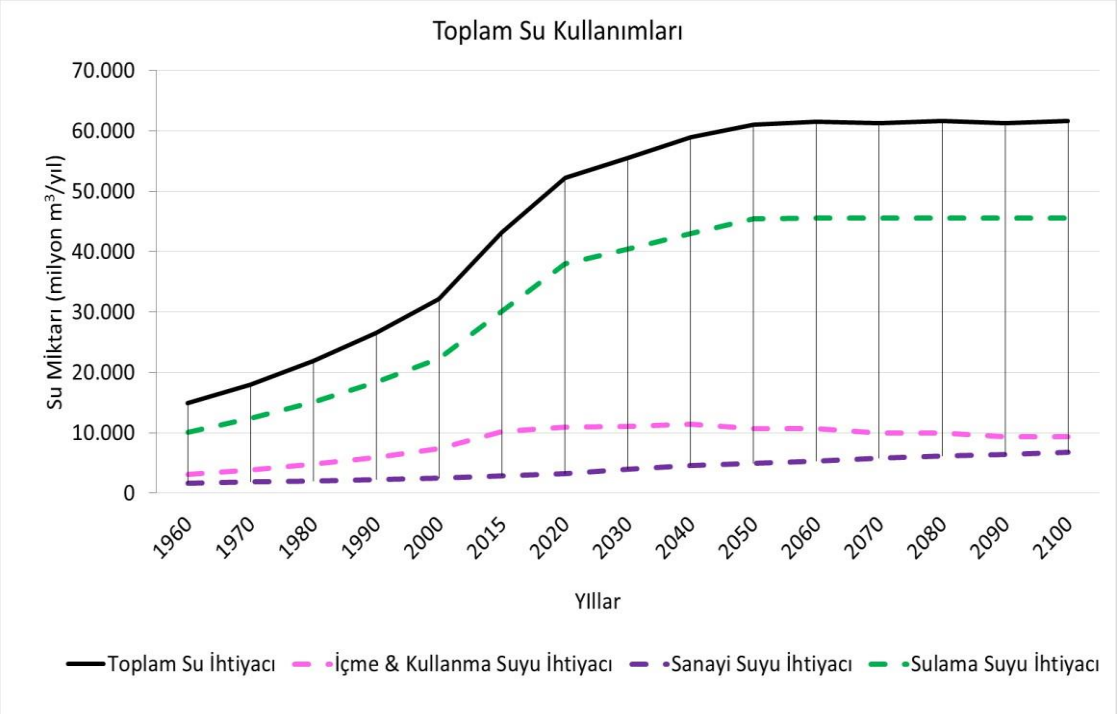
Veri Kaynakları	Net Su Potansiyeli (milyon m^3/yıl)	Sulamaya Tahsis Edilen Toplam Su Miktarı (milyon m^3/yıl)	İçme ve Kullanmaya Tahsis Edilen Toplam Su Miktarı (milyon m^3/yıl)	Sanayiye Tahsis Edilen Toplam Su Miktarı (milyon m^3/yıl)	Tahsis Edilen Toplam Su Miktarı (milyon m^3/yıl)	Sulama/ Toplam (%)	İçme Kullanma/ Toplam (%)	Sanayi/ Toplam (%)
Proje Tahmini (2014)	108.237	30.093	10.198	2.863	43.154	70	23	7
Şura Raporu (2013)	112.00	34.000	7.000	5.000	46.000	74	15	11
DSİ Bölgeler (2014)	-	28.366	9.677	1.736	39.780	71	24	5
ÇOB (2008)	-	-	-	-	44.000	-	-	-

Tablo 4: Farklı Kaynaklara göre Türkiye'nin Net Su Potansiyeli ve Sektörel Su Tahsisleri Kıyaslaması

Kaynak: OSİB, 2016.

Tablo 4 verileri doğrultusunda 2014 yılı verilerine göre, ülke genelinde toplam su miktarının %70'i sulama alanında, %23'ü içme-kullanma suyunda ve %7'lik kısmı ise sanayi sektöründe kullanılmaktadır.

Türkiye su kaynaklarının farklı sektörlere göre kullanımı Şekil 17'de gösterilmektedir.



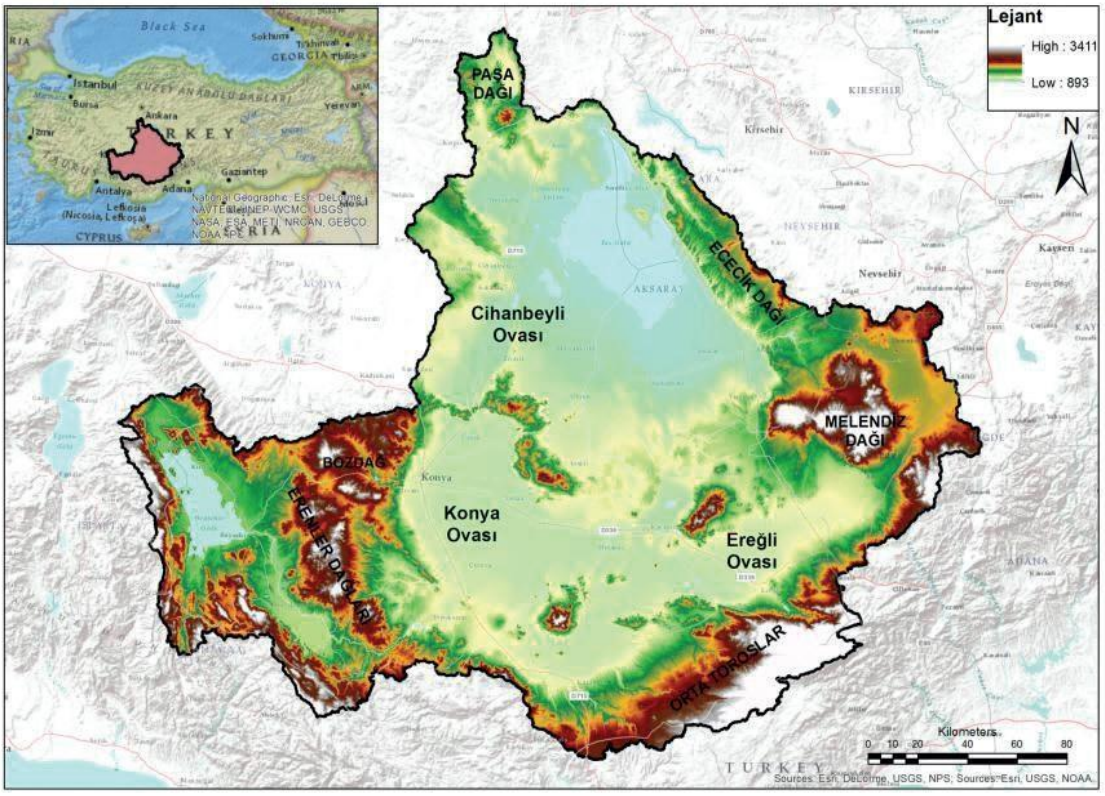
Şekil 17: Su İhtiyaçlarının Yıllara Göre Dağılımı

Kaynak: OSİB, 2016.

1960-2100 yılları arasında toplam su ihtiyacı düzenli bir şekilde artmaktadır. 2000 yılında ki büyük bir kırılma ile sulama suyu ihtiyacı ve içme-kullanma suyu ihtiyacı ciddi bir artış göstermiştir. 2015 yılında ki benzer bir kırılma ile de su ihtiyacında ciddi bir artış gerçekleşmiştir. Bir sonra ki ciddi artış kırılmasının 2020 yılında olması öngörülmektedir. Yüzyıl ortasından itibaren genel su ihtiyacı mevcut bir ivmede seyir ederken, içme-kullanma suyu ihtiyacı yüzyıl sonunda azalmaya başlarken aksine sanayi suyu ihtiyacında artış beklenmektedir.

3.4. Konya Kapalı Havzası'nın Genel Özellikleri

Konya Havzası kuzeyinde Sakarya Havzası ile Kızılırmak Havzası, doğusunda Kızılırmak Havzası ile Seyhan Havzası, güneyinde Doğu Akdeniz Havzası ve batısında Akarçay Havzası ile çevrili kapalı bir havzadır. Havza, Türkiye'deki 25 havza arasında en büyük üçüncü havzadır ve 50.073 km² yüzey alanına sahiptir. Havzanın çoğu, İç Anadolu Platosu'nu oluşturan 900-1050 metre arasında değişen rakımlı büyük ovalarla kaplıdır. Havza yüksek dağlarla çevrili olduğundan, havzada yağıştan başka girdi yoktur. Yağış miktarı havzanın güney ve güneybatısında, kuzey ve doğusuyla karşılaştırıldığında daha fazladır. Havzanın yıllık ortalama yağış miktarı 384mm'dir. Yıllık ortalama yağışın yaklaşık %15'i yüzeysel akış oluşturur ve havzanın yüzeysel su kaynaklarını meydana getirir. Konya Kapalı Havzasındaki tarımsal gelir; %9.2 oranında tahıl, %6.2 oranında fasulye ve %8.5 oranında endüstriyel ürün olan şeker pancarından sağlanmaktadır.



Konya Kapalı Havzası Lokasyon ve Yükselti Haritası.

Türkiye'nin 25 nehir havzasından biri olan havzanın en önemli paydaşları Konya (%56.5), Aksaray (%13.7), Karaman (%11.5), Niğde (%8.8)'dir. Ankara, Antalya, Isparta, Mersin ve Nevşehir illerinin bir kısmı havzada yer almakla beraber, havza toplam alanının yaklaşık %10'unu oluşturmaktadır.

İller	İlin Havzaya Giren Kısmı (%)	Havzanın İllere Göre Dağılımı (%)
Aksaray	**85**	**13.7**
Ankara	**7**	**4.3**
Antalya	**2**	**0.7**
Isparta	**14**	**2.5**
Mersin	**2**	**0.7**
Konya	**73**	**56.5**
Karaman	**60**	**11.5**
Nevşehir	**12**	**1.3**
Niğde	**31**	**8.8**
Toplam	**-**	**100**

Tablo 5: "Konya Kapalı Havzası'nda Yer Alan İller ve Havza İçerisinde Kalan Alanları" OSİB, 2016'dan uyarlanmıştır.

Bu geniş havzadaki büyük akarsu eksikliği, sınırlı yağmur suları ve artan buharlaşma miktarları kapalı havzada az görülebilecek uygun su orantılanmasını oluşturmaktadır. Konya Kapalı Havzası'nda merkezindeki sığ göl ve bataklıklar, bölgedeki küçük nehir akıntılarından beslenir. Havza'nın iklim karakteristikleri güneyinde Akdeniz iklimi, merkezi ve kuzeyine doğru kurak iklim, havzanın güneydoğusunda yer alan Karapınar ve civarında çöl iklimi görülmektedir. Havza'daki yağış genellikle kış ve ilkbahar mevsimlerinde gözlenmiştir (Durduran, 2010). Havza'nın sınırları içerisinde yer alan, Türkiye'de Van Gölü'nden sonraki en büyük gölü olan Tuz Gölü ayrıca Türkiye'nin tuz ihtiyacının %70'inin buradan sağlanması bakımından oldukça önemlidir. Ayrıca, Tuz gölü çok sayıda çeşitli kuş türüne ev sahipliği yapmaktadır. Bu gölde, 279 bitki ve bakteri türünün yaşadığı tespit edilmiştir.

Kuraklıkta yağış ve sıcaklıklarda meydana gelen değişiklikler hidrolojik olarak akım akışındaki değişiklikleri tetikler. Bu nedenle, su potansiyelindeki önemli değişiklikler kuraklık için beklenen bir sonuçtur. Kuraklık sırasındaki su potansiyelinin değişmesi su, tarım ve enerji dahil olmak üzere birçok su kullanıcısını ve sektörünü etkilemektedir.

Yağışların düzensiz ve az olduğu KKH'de mevcut akarsuların rejimleri düzensizdir. Havzanın daha çok doğu, batı ve güneyinde bulunan akarsular havza su ihtiyacını karşılayacak durumda değildir. Kurak geçen yaz aylarında birçok dere ve akarsu kurumakta ya da debileri ciddi ölçüde azalmaktadır.

Havza içerisindeki ana akarsuları Melendiz Çayı, Çarşamba Çayı, Uluırmak Nehri'dir. KKH'deki önemli göller ise aşağıda kısaca tanıtılmaktadır.

Tuz Gölü

"Doğudan Kızılırmak, güneyden Obruk, batıdan Cihanbeyli ve kuzeyden Haymana Platolarıyla çevrili çukur alanın kuzeydoğusundaki en alçak bölümünde yer almaktadır. Gölün ornitolojik önemi yurdumuzda en büyük flamingo kolonisinin kuluçka alanı oluşudur. Bir ekosistem bütünlüğü arz eden Tuz Gölü ve yakın ilişkide olan çevresindeki göller (Tersakan Gölü, Düden Gölü, Bolluk Gölü, Eşmekaya Gölü, Köpek Gölü, Akgöl) sayısız kuş türü ve özellikle Avrupa'da nesli tükenmekte olan flamingolar (Phoenicopterus ruber) için habitat niteliğindedir.

Beyşehir Gölü

Türkiye'nin üçüncü büyük gölü kullanılabilir tatlı su rezervi bakımından en büyük tabii gölü olan Beyşehir Gölü 656 km² genişliğinde bir tektonik çöküntü gölü olup Beyşehir, Seydişehir ve Bozkır çöküntü teknesinin kuzey kesiminde oluşmuştur.

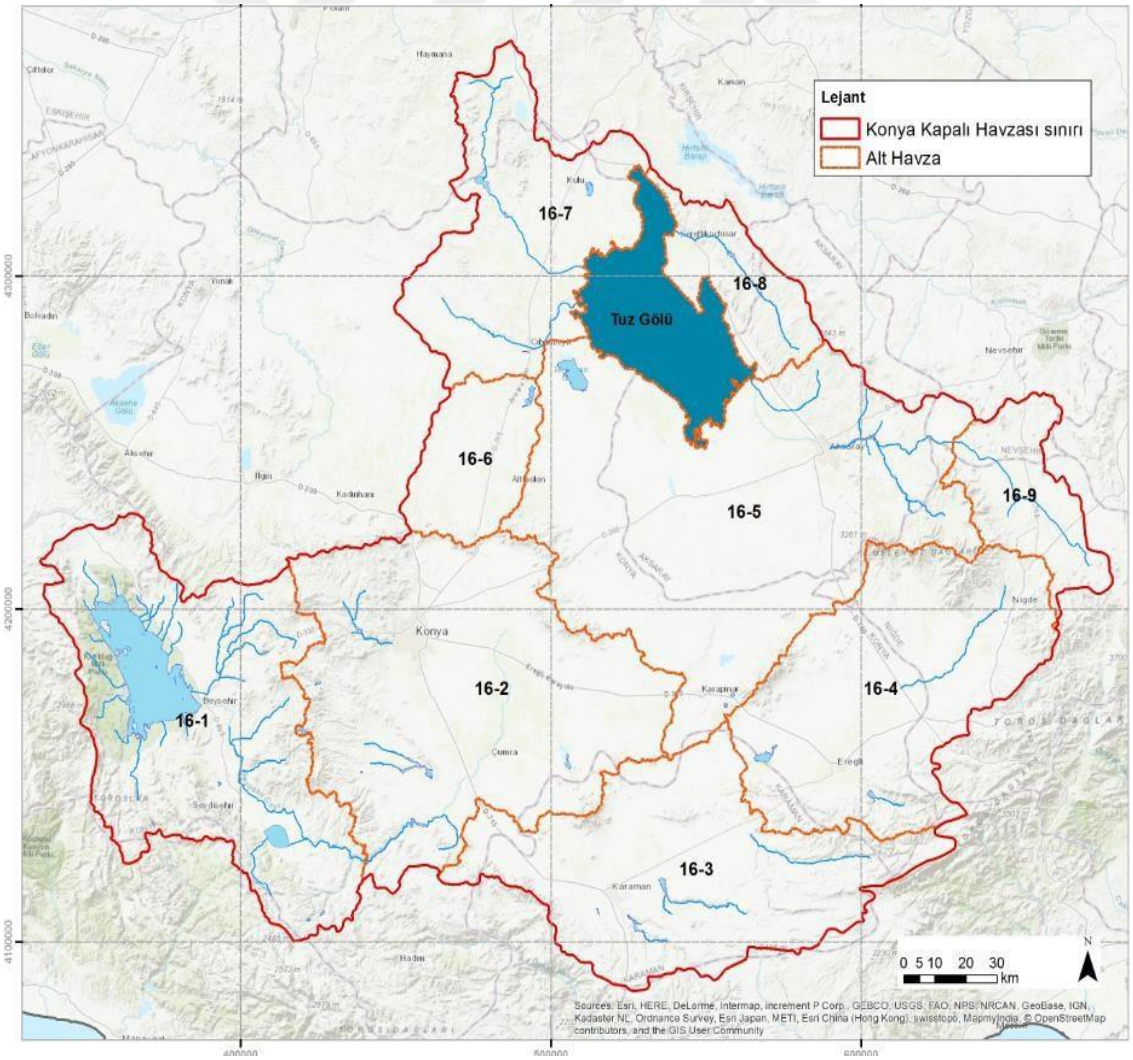
Hotamış Gölü

Konya ili Karapınar ve Çumra ilçeleri arasında yer alan göl; çok geniş ve sık sazlıklarla kaplıdır. Bölgeye gelen su kanallarının, Tuz Gölü'ne yönlendirilmesiyle, bu alan beslenemeyerek kurumaya başlamıştır.

Konya Kapalı Havzası'nın toplamda 9 alt havzası bulunmaktadır. Bu havzalar arasında yüzölçümü olarak en büyüğü 10.569 km^2 ile Aksaray alt havzası ve daha sonra 8.737 km^2 Konya-Çumra-Karapınar alt havzası, 7.308km^2 ile Beyşehir-Kaşaklı alt havzası gelmektedir (TOBSYGM, 2019)."

Alt Havza Kodu	Alt Havza'nın Adı	Yüz ölçümü (km2)
16-1	Beyşehir-Kaşaklı	7.308
16-2	Konya-Çumra-Karapınar	8.737
16-3	Karaman-Ayrancı-Akçaşehir	6.116
16-4	Ereğli-Bor	6.021
16-5	Aksaray	10.569
16-6	Altınekin	1.615
16-7	Cihanbeyli-Yeniceoba-Kulu	4.314
16-8	Şereflikoçhisar	1.463
16-9	Misli	1.672
Toplam		47.816
Tuz Gölü		1.97
Toplam (tüm göl yüzeyleri dahil)		49.786

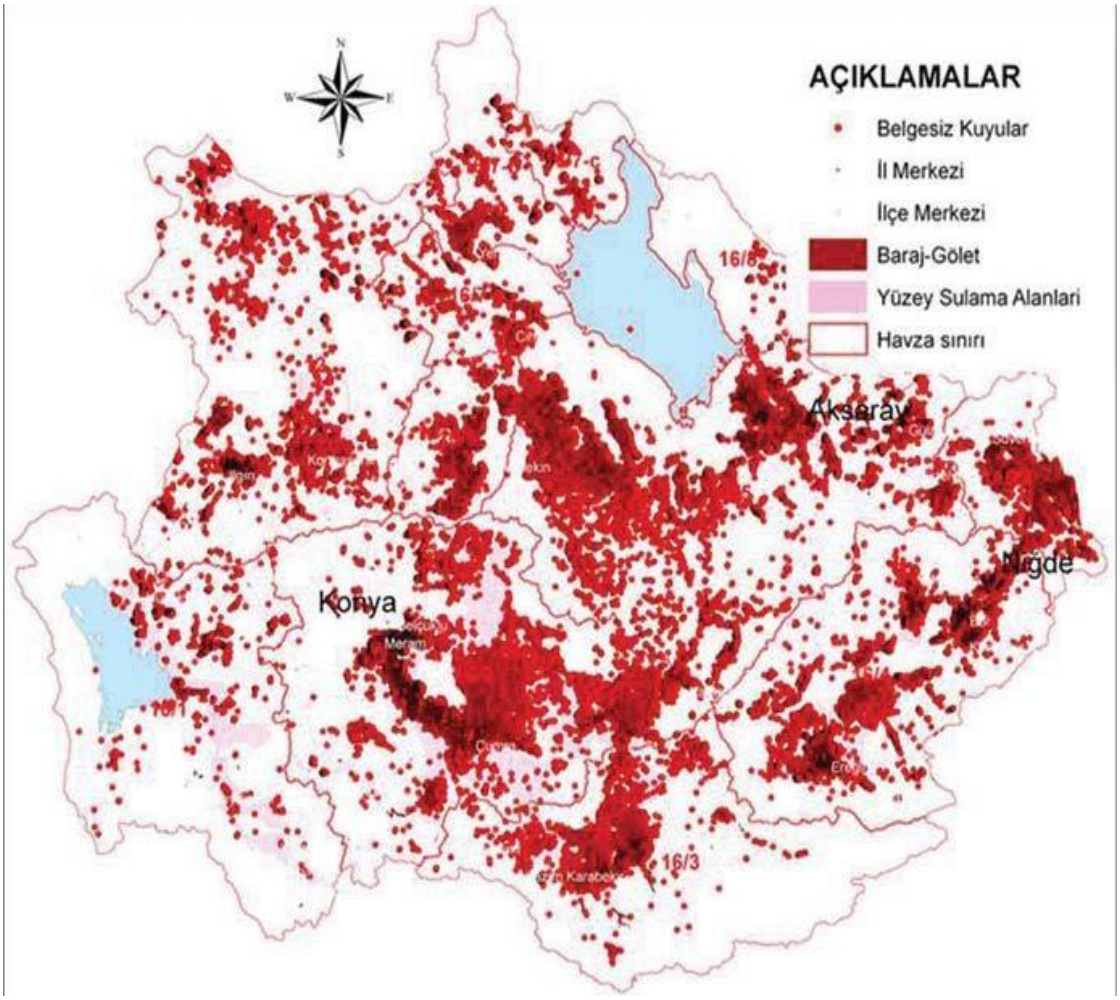
Tablo 6: Alt Havzalar, KKHYP, 2018'den uyarlanmıştır.



Şekil 18: Alt Havzalar Haritası

Kaynak: KKHYP, 2018

DSİ 4. Bölge Müdürlüğü dahilinde 2007 yılı içerisinde incelenen yeraltı suyu kuyusu envanter araştırması sonuçlarında KKH içerisinde yaklaşık 94.948 kuyu tespit edilmiş, bunların ruhsatlı olanların sayısı 27.140 iken ruhsatı bulunmayanların sayısı 66.808 olarak tespit edilmiştir. 2012 yılı sonlarında ise bu kuyuların 100 bini geçtiği düşünülmektedir (KB, 2013).



Şekil 19: Konya DSI IV. Bölge Müdürlüğü Belgesiz Sondaj Kuyuları Haritası

Kaynak: WWF, 2010

3.4.1. Konya Kapalı Havzası'nın Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikleri

"Çalışma alanı Anadolu Levhasının orta-alt kesimlerinde yer almakta olup, neotektonik rejim değişikliğinden etkilenmiştir. Orta-Geç Miyosen sürecinde Bitlis/Zagros Kenet Kuşağı boyunca Arabistan-Avrasya levhalarının çarpışması başlamış, bu çarpışma Türkiye bütününde bölgenin tektoniğinde çok belirgin etkiler oluşturmuştur. Bilhassa Serravaliyen sonrası jeolojik evrimin yönlendirilmesinde ve bölgesel olarak şekillenmesinde ana etkeni meydana getirmiştir. Bu çarpışma sonucu Üst Miyosen'den itibaren İç Anadolu'da yanal atımın etken olduğu ova rejimi oluşmaya başlamıştır (Şengör, Görür ve Şaroğlu, 1985). Bu rejim içerisinde bölge şekillenmeye başlamıştır (Taka ve Salman, 2008)."

"Konya Havzası; Türkiye'nin Ana Tektonik birliklerinden Orta Anadolu Birliği'nin güney kesimi ile Toros Birliği'nin orta kesiminde yer almaktadır. Toros Birliği Üst Kretase ile Paleosen aralığında gelişen, sıkışma kuvvetleri ile faylanarak üst üste bindirmiş tektonostratigrafik birimlerden oluşur. Havza sınırları içine giren alanın güneyinde, Toroslara ait, Bozkır Geyikdağı ve Aladağ birlikleri gözlenmektedir. Gerek Toros kuşağında gerekse Orta Anadolu birliğinde yörede yüzeyleyen en yaşlı kayaçlar, Paleozoik yaşlı kaya birimleri; Bozkır, Hadim, Seydişehir, Akören, Ahırlı, Beyşehir, Doğanhisar, Kadınhanı yörelerinde ortaya çıkmaktadır. Bölgede, Jura–Kretase sürecinde, sığ denizel ortam koşullarında, saf karbonat istifleri ile killi-çörtlü karbonat fasiyesleri çökelmiştir. Kretase sonlarında aktif kıta kenarına komşu olan bölgede, dalma-batma kuşağının gelişimi söz konusu olmuştur. Bu dalmabatma kuşağında, okyanusal litosferden sıyrılan dilimler, kıtasal litosfer parçaları ile karıştıktan sonra, tektonik olarak

renkli melanj oluşturmuşlardır. Paleojen dönemi bu bölgede kıvrımlanma-yükselme ve naplaşma süreçlerine karşılık gelir. Geç Eosen-Oligosen döneminde Geyik Dağı Birliği'nin oluşturduğu yükseklikleri aşıp güneye doğru ilerleyen Aladağ, Bozkır ve Bolkar birlikleri, Konya Ovası'nın güneyindeki yüksekliklerin daha da artmasına yol açmıştır. Böylece yöredeki deniz suyu kuzey-kuzeydoğuya doğru kaçarak burada kapalı bir iç deniz ile yükseltiler arasındaki çukurluklarda gölleri oluşturmuştur. Güneydeki Anatolid - Torid kuşağından gelen bol miktardaki akarsular bu iç denizin sularının tatlılaşmasını sağlamıştır. Bu evrede başlayan volkanik etkinlik,

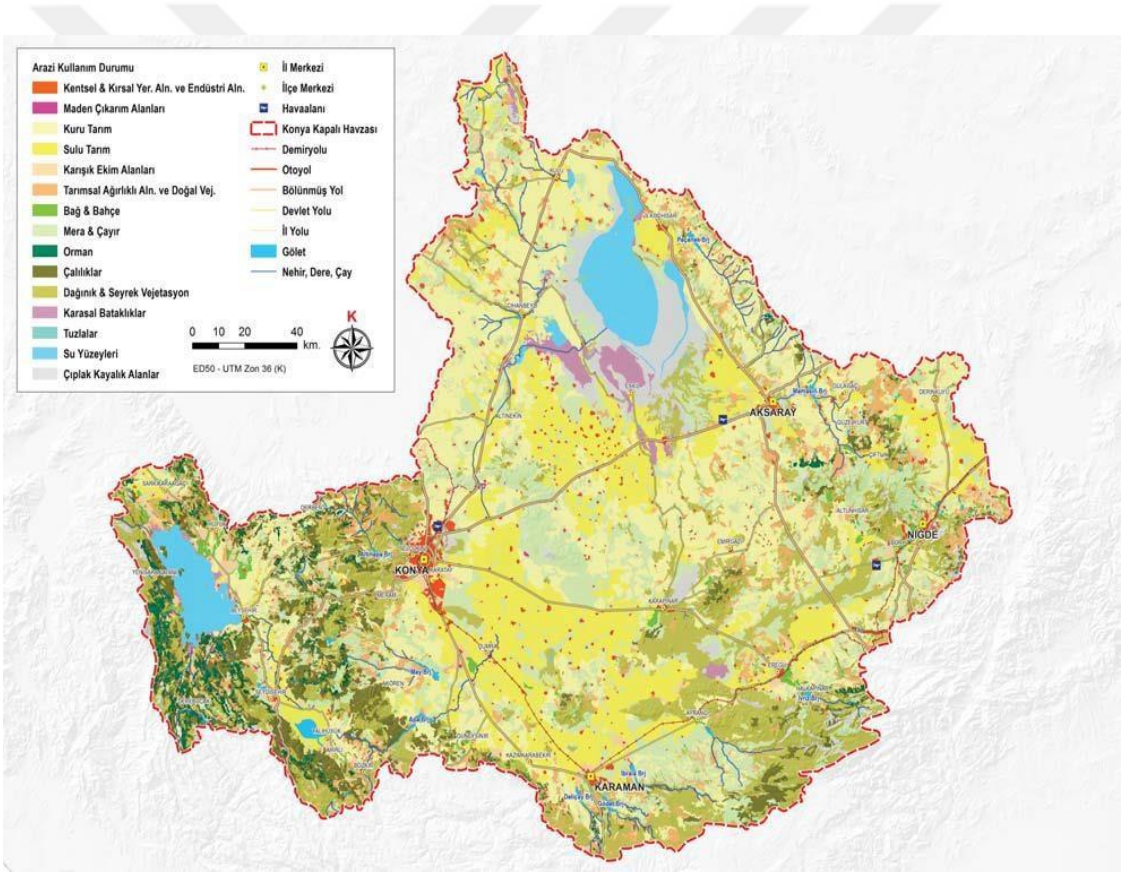
Orta Miyosen'den Kuvaterner sonlarına kadar sürmüştür (TOBSYGM, 2019)."

Havza Topoğrafik Durumu

"Havzanın kuzey kısmında yer alan yükseltiler genel olarak doğu-batı doğrultusunda uzanır. En önemlisi Bozdağlar'dır. Bozdağlar üzerinde yer yer tepeler yükselir, bu tepelerin en yükseği Bozdağlar'ın batısındaki Karadağ Tepe'dir (1919 m). Havzanın kuzeybatı kısmında ise Sultan Dağları (2169 m), Aladağlar (2339 m), Loras (2040 m), Eşenler (1951 m) yer almaktadır. Bölgenin güney kısmı Toros Dağları'yla sınırlanmıştır. Bu kuşakta ise Geyik Dağları (3130 m), Bolkar Dağları (3134 m), Aydos Dağları (3240 m) yer almaktadır. Konya-Çumra-Karapınar Ovası'nın güneyinde yer alan Karacadağ (2025 m), Konya'nın güney batısındaki Erenler Dağı (2319 m) ve batıdaki Takkeli Dağ (1400 m) volkanik dağlardır. Volkanik dağların dışında Karapınar yakınlarında kül konilerine rastlanır. Bunlar genç volkanik faaliyetler sonucunda oluşmuş küçük konilerden ibarettir. Konya il sınırları içinde yer alan volkanik dağlar, İç Anadolu Bölgesi'nin diğer volkanik dağları ile karşılaştırıldığında yükselti ve kapladığı alanlarının daha az olduğu görülür (TOBSYGM, 2019)."

3.4.2. Konya Kapalı Havzası Arazi Yapısı ve Kullanımı

Konya Kapalı Havzası arazi yapısında en fazla pay merkez bölgede yoğunlaşan Kuru Tarım, Sulu Tarım ve Çalılık alanlarıdır. Bölgenin güneybatı kısmında ormanlık alanlar yayılış göstermektedir. Havzanın kuzeyinde bulunan Tuz Gölü çevresindeki Çıplak Kayalık alan olarak görülen alan, buradaki suların çekilmesi ile çökelen tuzlar tarafından oluşturulmuştur. Gölün güneyinde, göle artık bağlantı sağlayamayan Karasal Bataklıklar dikkat çekmektedir.



Şekil 20: Konya Kapalı Havzası'nda Arazi Kullanımı Haritası

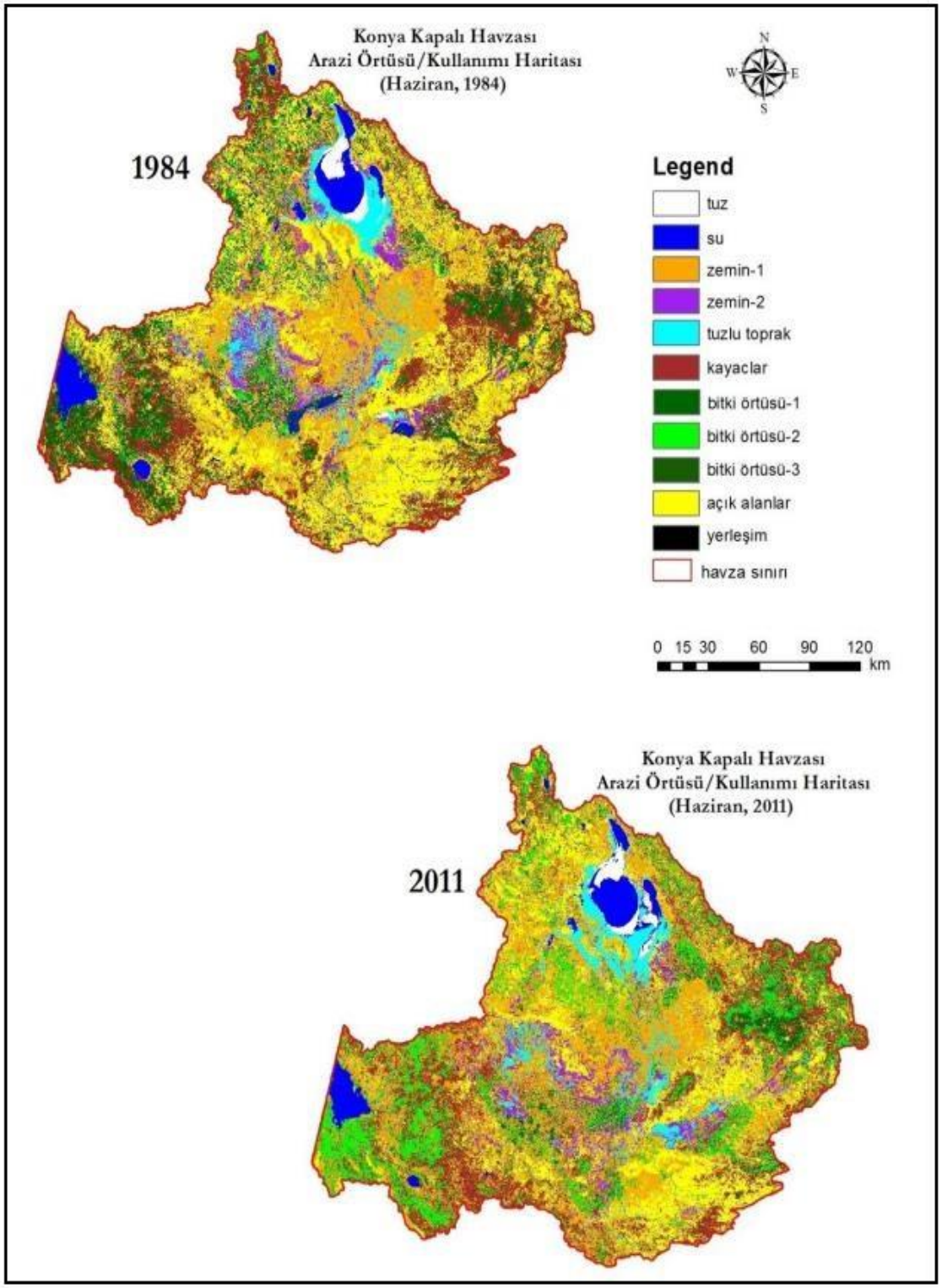
Kaynak: CORİNE, 2010

Tarım, genellikle sulanan tarım, havzadaki ana gelir getiren sektördür. Buğday ve şeker pancarı baskın ürünlerdir. Ereğli alt havzasında hayvancılık, balıkçılık ve kamış

kesimi diğer gelir getirici sektörlerdir. Ayrıca, tarıma bağlı sanayi sektörü son yıllarda önem kazanmıştır. Tuz Gölü alt havzasında, tuz üretimi tarımla birlikte ana ekonomik sektördür. Türkiye'nin %80'i tuz üretimi yapılmaktadır. Bunların dışında, balıkçılık ve kamış kesme, bölgedeki diğer gelir yaratan sektörlerdir. Beyşehir Gölü'nün alt havzasında, balıkçılık tarımla ilgili temel ekonomik faaliyettir. Ancak son yıllarda tarımsal endüstri, su kirliliği ve kuraklık sorunlarına bağlı olarak balık ölümleri nedeniyle baskın bir sektör haline gelmiştir (Özesmi ve ark., 2005).

Konya havzasında mevcut yaşanan kuraklık, özellikle su tüketimi yüksek bitkilerde tarımsal kuraklığı gidermek için yer altı ve yer üstü su kaynaklarından aşırı şekilde su çekilmesi nedeniyle, hidrolojik kuraklığı ortaya çıkarmıştır. Bu durum, insanoğlunun su kaynaklarını bilinçsiz şekilde kullanması veya korunması ve geliştirilmesi için tedbir almamasından ortaya çıkar. KKH' de su kaynaklarının aşırı kullanılması nedeniyle su rezervlerinin azalması, yağışlarla rezervlerin eski haline dönüşememesi sorunu yaşanmaktadır. Dolayısıyla havzaya yıllık giren su miktarı ile kullanılan su miktarı arasındaki denge bozulmuştur. Özellikle bölgede atmosferin su buharlaştırma gücünün yüksek olması (yaklaşık 1350mm/yıl) sulanan tarım arazilerinin yüzeyinden suyun buharlaşarak kaybolması söz konusudur. Bu nedenle özellikle yer altı suyunun tarımsal faaliyetlerde bilinçsiz kullanılması kaynakların hızlı bir şekilde azalış göstermesine ve taban suyunun tablasının bir hayli düşmesine neden olmuştur. Bu durum bölgedeki tarımsal kuraklığın giderilmesi pahasına hidrolojik kuraklığında ortaya çıkmasına neden olmuştur. Dolayısıyla Konya çevresinde sulak alanlar ile bazı göller kuruyarak veya yeraltına akış yaparak yok olmuştur.

Konya ovasında daha az yağış ve daha yüksek sıcaklık şartlarının hakim olması halinde, Konya Ovası'nda buğday veriminin %36.1 ve ekim alanının da %39.8 azalacağı öngörülmektedir (Tsujii ve Gültekin, 2006).



Şekil 21: Konya Kapalı Havzası'na ait 1984 ve 2011 yılları arazi kullanımı haritaları (zemin-1 Sulu Tarım, zemin-2 Kuru Tarım, Bitki-1 Çalılık, Bitki-2 Orman, Bitki-3 Seyrek Vejatasyon)

Kaynak: Topaloğlu, R., 2014

Topaloğlu (2014), Landsat-5 TM uydu görüntüleri ile 1984'den 2011 yılına kadar Konya Kapalı Havzası'nda arazi kullanım ve değişimlerini tespit ettiği çalışmasında tüm değişim matrisleri ve arazi örtüsü/kullanımı haritaları doğrultusunda yapılan genel yorumlara göre, Tuz Gölü iç kısmındaki ve gölün çevresindeki tuzla kaplı alanlarda artış, su kaplı alanlarda azalma tespit edilmiştir. Benzer şekilde havzadaki tüm sulak alanlarda daralmalar yaşanmıştır. 2011 yılında Hotamış ve Ereğli

Sazlığının tamamen yok olduğu görülmektedir. Havza'daki sulak alanların 1984'den 2011 yılına kadar doğru orantılı olarak azalması sonucunda Havza'nın giderek kuraklaştığı, kurak iklim özelliği taşıyan bir havza haline geldiği yorumu yapılabilir. Önemli olan başka durum ise havzadaki tuzlu toprağın artmasıdır. Bu artış sulak alanlardaki azalma ile paralel ilerlediği tahmin edilmektedir. KKH sınırları içerisinde yerleşme kurulan alanlar ile açık alanlar üzerinde yüksek seviyede azalma olduğu gözlemlenmiştir. Buradaki azalmanın bitki örtüsündeki artışla ilgili olduğu gözlemlenen sonuçlar arasındadır. İşlenmekte olan tarla sayılarının 1984-2011 yılları arasında artması, tarım ve yeşil alan artışı ile bütünlüğünün düzenli olarak artmaya devam etmesi, açık alan olarak nitelendirilen alanların azalış göstermesine neden olmuştur.

Yeşil alanlarda 2011 yılında %1.5 oranında bir artış tespit edilmiştir. Sulak alanlarda 1984 yılından 2011 yılına bir azalış olduğu görülmüştür. Bu azalan miktarın 0.3 oranında olduğu elde edilmiştir. Tuz ve tuzlu toprak sınıflarında artış olduğu belirlenmiştir. Havza içerisindeki genel olarak değerlendirmesi yapılan açık alanlar sınıfında ciddi oranda bir azalma meydana gelmiştir ve bu oranın -2.1'e karşılık geldiği tespit edilmiştir.

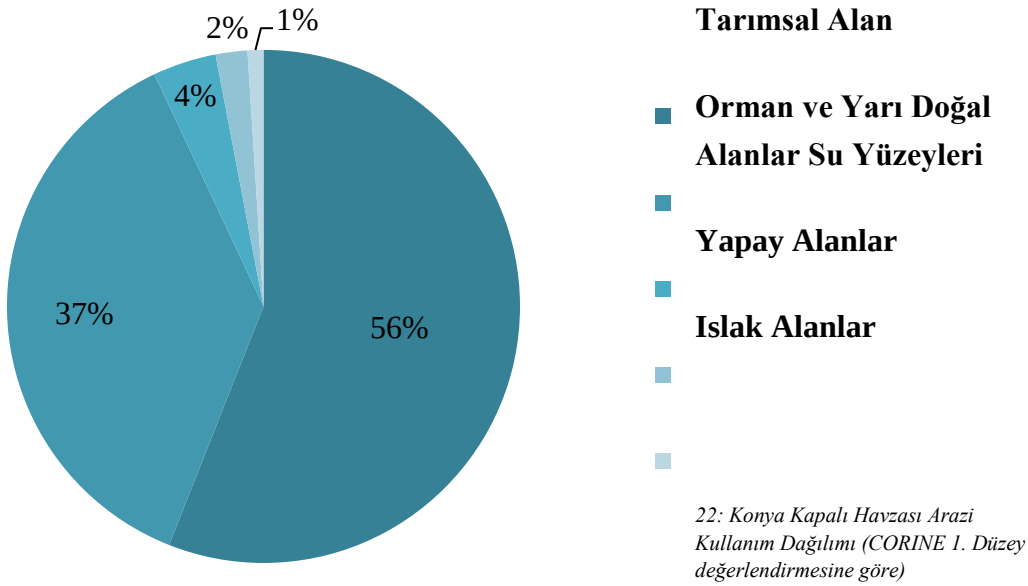
Sınıflar	1984		2011			
	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%	Değişim (ha)	%
Yeşil Alanlar	826945.02	17	899074.17	18.5	72129.15	1.5
Su ve Sulak Alanlar	165997.35	3.4	149512.50	3.1	-16484.85	-0.3
Tuz	42401.88	0.9	49827.15	1.0	7425.27	0.1
Tuzlu Topraklar	188033.49	3.9	229611.58	4.7	41578.09	0.8
Açık Alanlar	304277.94	6.3	246054.60	5.1	-104647.66	-2.1

Tablo 9: KKH 'de 27 yıl için meydana gelen değişim oranlar

Kaynak: Topaloğlu, 2014

Tuz Gölü iç kısmındaki ve gölün çevresindeki tuzla kaplı alanlarda artış gözlenmiştir. Buna bağlı olarak göldeki su değişimi, 1984 yılına oranla 2011 yılında azalma göstermiştir. Değişim alanlarına göre, havza alanındaki tüm sulak alanda, özellikle Tuz Gölü etrafında belirgin oranda azalım dikkat çekmektedir. 2011 yılında Hotamış ve Ereğli Sazlığının tamamen yok olduğu görülmektedir.

Önemli olan diğer konu, havzadaki tuzlu toprak alanında olan yükselmedir. Yükseliş sulak alandaki azalış ile paralel olarak ilerlediği düşünülmektedir. Özellikle Havza'nın iç kısımlarında ve Tuz Gölü'nün güney batısında tuzlu toprak miktarındaki artış gözle görülmektedir.



Şekil 22: Konya Kapalı Havzası Arazi Kullanım Dağılımı (CORINE 1. Düzey değerlendirmesine göre)

CORINE 1. düzey değerlendirmesine göre KKH' de arazi dağılımının %56'sı tarımsal alanlar, %37'si orman ve yarı doğal alanlar, %4'ü su yüzeyleri, %2'si yapay alanlar ve %1'i ıslak alan olarak kullanılmaktadır.

Arazi kullanımına ait 2010 (Şekil 22) ve 2013 (Tablo 10) yıllarında elde edilen bilgilere göre orman ve yarı doğal alanlar büyük bir artış göstermiştir. Tarım alanlarının küçülerek havza da ikinci büyük arazi yapısı olurken, su yüzeyleri %0.3 küçülmüş, sulak alanların payı ise %0.3'lük bir artış kazanmıştır. Havzadaki arazi kullanımı incelendiğinde en yüksek alanın yaklaşık %60'lık bir oranla orman ve yarı doğal alanlar olduğu görülmektedir (Tablo 10). Daha sonra sırasıyla tarımsal alanlar (%31.7), su yüzeyleri (%3.7), yapay alanlar (%2) ve sulak alanlar (%1.3) gelmektedir.

Arazi Kullanımı	Alan (ha)	Alan (%)

Yapay Alanlar	**100,509**	**2**
Tarımsal Alanlar	**1,580,953**	**31,7**
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	**3,048,347**	**61,2**
Sulak Alanlar	**66,063**	**1,3**
Su Yüzeyleri	**184,663**	**3,7**
Toplam	**4,980,534**	**3,7**

Tablo 10 : Konya Kapalı Havzası Arazi Kullanımı ve Dağılımı (SYGM, 2013)

3.4.3. Konya Kapalı Havzası Sıcaklık, Yağış ve Buharlaşma Özellikleri

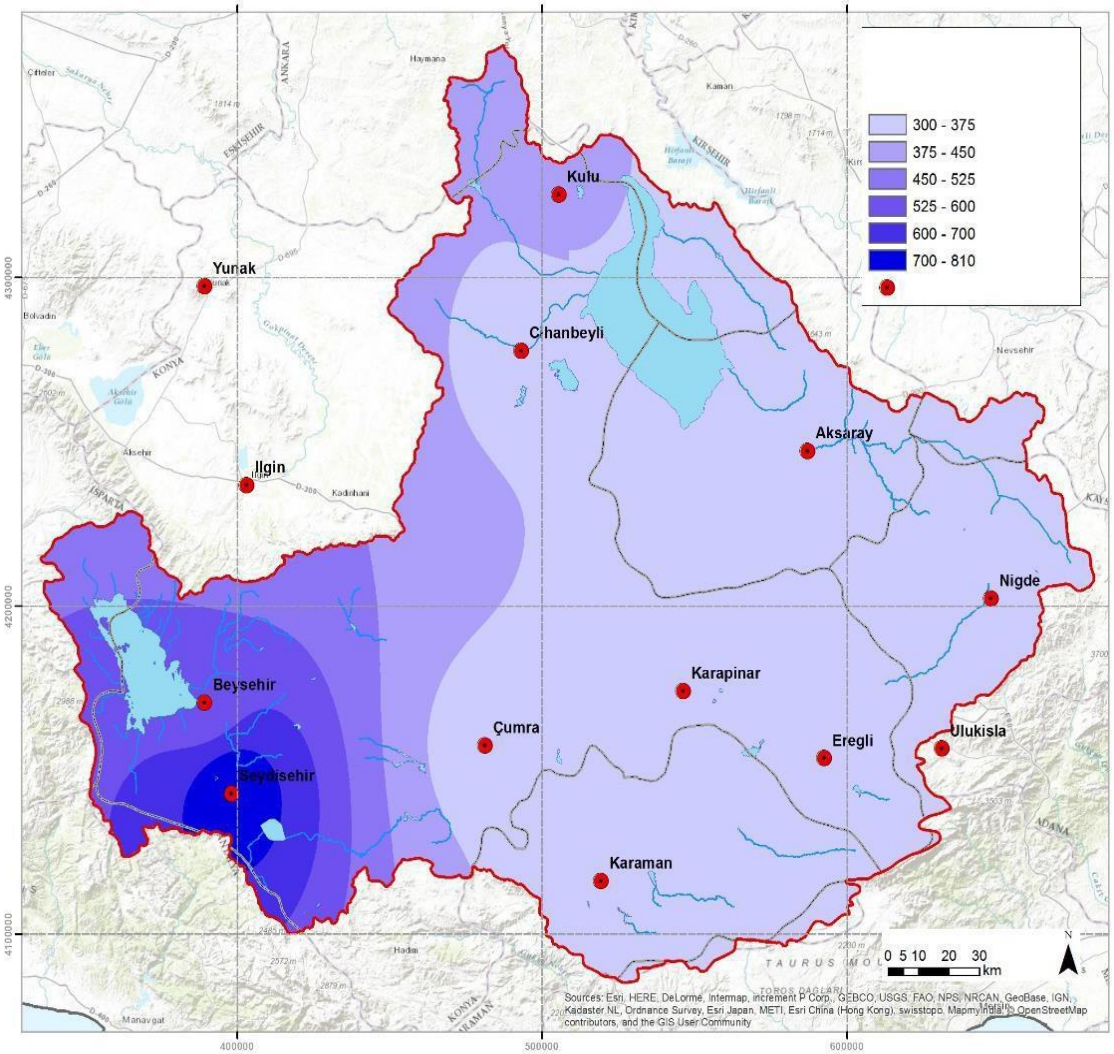
a) Sıcaklık

Havza içerisinde istasyonları aylık sıcaklık değerleri havza ortalaması ile karşılaştırıldığında (Tablo 11) Kulu'ya ait sıcaklık değerleri tüm aylarda ortalama değerlere göre daha düşük sıcaklıklara sahiptir. Aksaray'a, Ereğli'ye ve Karaman' ait ortalama sıcaklıklar, tüm aylarda ortalamadan fazladır. Kış mevsimi sıcaklıkları ortalama 0.6ºC'dır.İlkbahar mevsimi sıcaklık ortalaması 10.5ºC'tir. Yaz mevsimi sıcaklık ortalaması 22.1ºC'dir. Sonbahar mevsimi sıcaklık ortalaması 11,9ºC'dir. Mevsimlerin sıcaklık ortalaması havza içerisindeki yağış, buharlaşma ve çevre etkisi bakımında oldukça önemli bir unsurdur.

	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1) Aksaray	0.3	1.6	6.2	11.5	16.2	20.4	23.7	23.2	18.5	12.9	6.7	2.1
2) Beyşehir	-0.4	0.6	4.8	10.0	14.8	18.9	22.0	21.8	17.5	11.7	5.7	1.6
3) Cihanbeyli	-0.5	0.6	5.0	10.5	15.3	19.9	23.3	22.7	18.0	12.1	5.4	1.1
4) Çumra	0.0	0.9	5.6	11.1	15.7	19.8	22.7	22.2	17.7	12.0	5.9	1.6
5) Ereğli	-0.1	1.1	6.1	11.7	16.1	20.3	23.5	22.8	18.2	12.4	6.2	1.6
6) Ilgın	-0.1	1.0	5.2	10.4	14.9	19.1	22.3	21.7	17.0	11.5	5.9	1.6
7) Karaman	0.1	1.1	5.9	11.4	16.1	20.4	23.6	23.0	18.6	12.7	6.3	2.0
8) Karapınar	-0.5	0.6	5.0	10.7	15.4	19.8	23.0	22.3	17.6	11.6	5.3	1.3
9) Konya	-0.4	1.0	5.5	10.9	15.6	20.2	23.5	23.0	18.6	12.4	5.7	1.3
10) Kulu	-1.6	-0.3	4.0	9.5	14.3	18.7	22.2	21.9	17.1	11.2	4.4	0.2
11) Niğde	-0.6	0.4	5.1	10.6	15.1	19.4	22.7	22.4	17.9	12.1	5.9	1.3
12) Seydişehir	0.0	1.0	5.7	10.9	15.7	20.2	23.6	23.4	19.0	13.0	6.7	2.0
Havza Ortalaması	-0.3	0.8	5.3	10.8	15.4	19.8	23.0	22.5	18.0	12.1	5.8	1.5

Tablo 11 : "Konya Kapalı Havzasındaki İstasyonlara ait aylık ortalama sıcaklık dağılımı " , Kaynak: Doğan, S., 2013

b) Yağış



Şekil 23 : Meteoroloji verilerine göre yıllık ortalama yağışlar (1995-2011), Kaynak: KKHYP,2018

Havzada yıllık ortalama yağış 300-810 mm oranlarında değişiklik göstermektedir. Havzanın büyük bir kısmında ortalama yağışlar, 300-450 mm arasındadır. Ancak, havzanın güney batı kısmında bu değerler 525-810mm arasında değişim göstermektedir. Seydişehir havza içerisinde en çok yağış değerine sahip olan kısmı oluşturmaktadır. Yağış artışına bu kısmın dağlık alanların çoğunlukta bulunduğu bir alan olmasının etkisi olduğu düşünülmektedir.

Yıllık toplam yağışın büyük bölümü kışın gözlemlenmektedir. KKH' deki yıllık yağış ortalaması yaklaşık yılda 454 mm'dir (KKHYP, 2018).

c) Buharlaşma

Ocak 1972-Aralık 2009 periyodunda kuraklık indeksi zaman serileri incelemesinden ortaya çıkan bulgular doğrultusunda KKH' de toplam 196 kuraklık olayı yaşandığı sonucuna varılmıştır. Havza ortalamasına göre 16.3 olay yaşanmıştır. Kuraklıkların havzada ki yaşanma süresi (ay) 156.9'dur. Bu ortalama süre içerisindeki oranlama ise sırasıyla çok orta şiddetli kuraklık (59.5 ay), çok şiddetli kuraklık (51.8 ay) ve şiddetli kuraklık (45.7 ay) şeklindedir.

	Çok Şiddetli Kuraklık			Şiddetli Kuraklık			Orta Şiddetli Kuraklık			Toplam		
	Olay Adedi	Süresi (ay)	Genliği	Olay Adedi	Süresi (ay)	Genliği	Olay Adedi	Süresi (ay)	Genliği	Olay Adedi	Süresi (ay)	Genliği
1) Aksaray	4	67	84.51	3	25	31.05	8	69	51.02	15	161	166.58
2) Beyşehir	2	51	68.28	5	71	70.80	8	63	51.17	15	185	190.25
3) Cihanbeyli	3	50	65.26	3	37	35.56	8	66	50.11	14	153	150.93
4) Çumra	2	33	50.26	7	68	74.31	10	49	39.34	19	150	163.91
5) Ereğli	5	81	111.60	3	9	9.27	10	59	40.73	18	149	161.60
6) Ilgın	1	29	67.46	7	73	79.45	12	71	51.34	20	173	198.25
7) Karaman	4	53	82.14	5	32	33.12	13	70	52.97	22	155	168.23
8) Karapınar	2	42	43.48	5	55	56.99	9	65	53.65	16	162	154.12
9) Konya	3	46	67.49	5	78	87.62	6	40	24.47	14	164	179.58
10) Kulu	5	75	110.26	4	31	31.38	5	24	15.56	14	130	157.20
11) Niğde	4	70	120.35	2	12	13.26	10	74	60.03	16	156	193.64
12) Seydişehir	1	24	42.30	5	57	66.04	7	64	51.89	13	145	160.23
Havza Ortalaması	3	51.8	76.12	4,5	45.7	49.07	8.8	59.5	45.19	16.3	156.9	170.38
Havza Medyanı	3	50,5	67.89	5	46	46.28	8,5	64,5	51.10	15,5	155,5	165.25

Çizelge 1: Efektif Kuraklık İndeksi (EKİ) ile tespit edilen kuraklık sınıflarına ait bilgiler, Kaynak: Doğan, S., 2013

Çok şiddetli kuraklık olayı en fazla Ereğli ve Kulu' da (5 olay), en az Ilgın ve Seydişehir'dedir (1 olay). Şiddetli kuraklık olayı en fazla Çumra ve Ilgın'da (7 olay) iken, en az Niğde'de (2 olay) ölçülmüştür. Orta şiddetli kuraklık olayı en fazla Karaman (13 olay) ve Ilgın'da (12 olay), en az Kulu (5 olay) ve Konya'da (6 olay) ölçülmüştür. Genel olarak değerlendirildiğine, Karaman ve Ilgın en çok kuraklık olayı yaşanan yerdir. En az kuraklık olayı yaşanan yer Seydişehir'dir. Süre olarak ise en uzun kuraklık yaşayan yer sırasıyla Beyşehir ve Ilgındır iken en az kuraklık dönemi yaşayan yer Kulu olmaktadır.

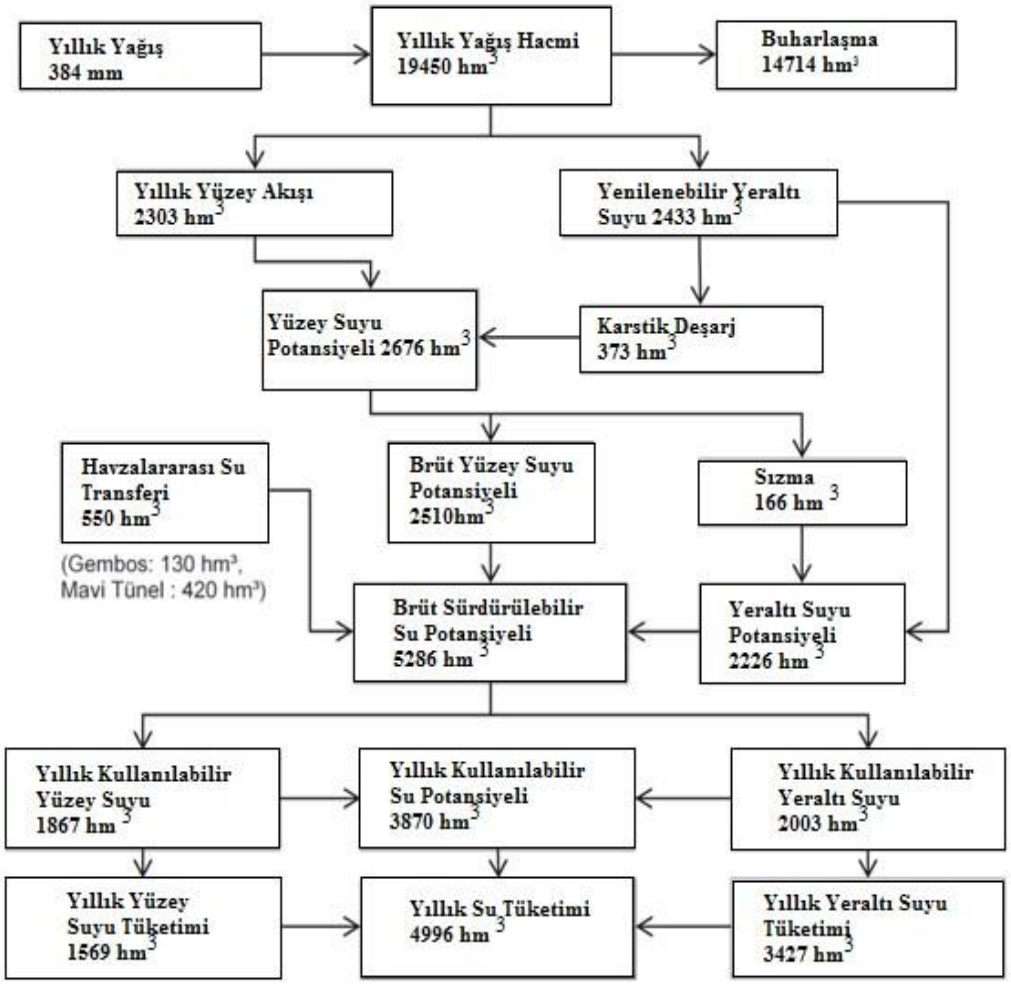
	Aylık Ortalama Açık Yüzey Buharlaşması (mm)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1) Aksaray	0.0	0.0	0.4	89.3	167.5	227.4	285.7	271.5	183.6	103.9	8.8	0.0
2) Beyşehir	0.0	0.0	0.0	29.0	134.7	175.3	218.9	207.4	144.7	76.0	6.8	0.0
3) Cihanbeyli	0.0	0.0	0.0	81.3	148.9	196.9	256.1	244.1	173.6	104.1	20.3	0.1
4) Çumra	0.0	0.0	0.0	44.8	123.7	172.8	216.5	202.6	141.5	71.3	5.0	0.0
5) Ereğli	0.0	0.0	0.0	95.4	184.4	241.7	315.8	285.9	189.2	106.8	2.0	0.0
6) Ilgın	0.0	0.0	0.0	72.1	128.8	185.5	234.9	220.3	151.3	95.7	12.1	0.0
7) Karaman	0.0	0.0	0.0	73.1	156.5	200.7	250.2	232.3	167.7	103.1	8.9	0.0
8) Karapınar	0.0	0.0	0.4	61.5	151.0	203.0	266.3	248.7	167.1	79.7	4.7	0.0
9) Konya	0.0	0.0	0.0	96.0	162.5	219.3	276.6	257.1	181.5	106.3	14.0	0.1
10) Kulu	0.0	0.0	0.0	49.3	147.3	196.5	249.3	244.4	176.9	102.3	13.6	0.3
11) Niğde	0.0	0.0	0.0	53.6	159.5	204.4	257.2	243.6	174.0	100.4	7.7	0.0
12) Seydişehir	0.0	0.0	0.0	98.1	152.3	200.7	247.1	234.6	162.6	91.1	2.4	0.0
Havza Ortalaması	0.0	0.0	0.1	70.3	151.4	202.0	256.2	241.0	167.8	95.1	8.9	0.0

Çizelge 2 : KKH İstasyonlarında Aylık Ortalama Açık Yüzey Buharlaşması (mm) , Kaynak: Doğan, S., 2013

Meteoroloji Genel Müdürlüğünden elde edilen verilen doğrultusunda oluşturulan yukarıdaki tabloya göre havza içerisindeki en çok buharlaşma Ereğli'de Temmuz ayı döneminde 315.8 mm olarak görülmektedir. Bu değere en yakın olan ise 285,9 mm ile Ağustos ayında ölçülen değer ile Ereğli'dir. Ocak, Şubat, Mart ve Aralık aylarında buharlaşma yok denebilir.

3.4.4. Konya Kapalı Havzası Su Potansiyeli

Havzanın yer altı ve yer üstü su potansiyeli 1974-2013 döneminde kaydedilen yıllık yağış verileri kullanılarak hesaplanmıştır. KKH'nin kullanılabilir su potansiyeli 4.679 hm³/yıl olarak değerlendirilmektedir. Potansiyelin %57.2'si (2.676 hm³ / yıl) yüzey suyu kaynakları ve %42.8'i (2.003 hm³/yıl) potansiyelinin yeraltı suyu kaynaklarıdır. Duygu (2017) çalışmasına göre, havzanın daha güncel sayılabilecek su potansiyeli diyagramı aşağıda verilmiştir.



Tablo 12: Konya Kapalı Havzası Su Dengesi Diyagramı

Kaynak: Duygu ve ark, 2017'den uyarlandı

Yeraltı suyu tablasındaki azalmanın temel nedenleri, tarımsal talebin yüzeysel su kaynaklarından temin edilememesidir. Tarımsal uygulamaların havzanın su bütçesine uygun olarak yapılmamasından kaynaklanmaktadır.

Yağış, yeraltı suyu kaynaklarını ve yeraltı suyu tablasındaki azalmayı yeniden doldurmak için yeterli değildir. Havza için geçerli bir havza yönetim planı uygulanmadıkça, bölgedeki iklim değişikliğinin diğer etkileri de dikkate alındığında, su kısıtlamaları gelecekte açıkça görülecektir.

Göllerin ve sulak alanların su seviyeleri on yıl boyunca düşmüş ve bazıları - Bolluk, Tersakan, Suğla ve Düden Gölleri ile Hotamıs ve Esmekaya Bataklıkları - tamamen kuraklığa uğramıştır. Beyşehir Gölü, azalan su seviyesi nedeniyle artık Türkiye'nin en büyük tatlı su gölü değildir. Ayrıca, Tuz Gölü ile yer altı suları arasındaki su seviyesi farkı yirmi yıl içinde 50 metreden 15 metreye düşmüştür. Bu oranda düşmeye devam ederse, Tuz Gölü suyunun 5-6 yıla kadar yeraltına akması beklenir. Bu, yeraltında kalan tatlı su miktarının, kükürtlü su ve tatlı su karışımı nedeniyle rafine edilmediğinde kullanılamayacağı anlamına gelir (Salmaner, 2008).

Problemler havzanın ekolojisini olumsuz yönde etkilemektedir. Bazı endemik kuş türleri artık KKH'yi ziyaret etmemektedir. Çünkü sulak alanlar ve göller önemini yitirmiştir. Bunun sadece çevresel bir sorun değil, aynı zamanda bölgedeki ekonomik faaliyetler üzerinde de olumsuz etkileri olduğu belirtilmelidir. Kamış kesme faaliyetleri artışı ve azalan sazan sayısından dolayı ekoloji olumsuz yönde etkilenmiştir. Beyşehir ve Tuz Gölü'ndeki balıkçılar alternatif iş aramaktadır. Çünkü balık türleri azalmıştır. Havzanın kuraklık sorunları nedeniyle 2007 yılında tarımsal üretimin %40 oranında

azaldığı görülmektedir (Dıvrak 2008, 165; Atlas 2007, 116117; WWF Türkiye 2005, 30-31; Özesmi, Tırpan, Uzel 2005, 5-6).

3.4.5. Konya Kapalı Havzası Demografisi

1970'li yıllarda 1,5 milyonun üzerinde bir nüfusa sahip olan KKH'de günümüzde 3 milyon kişi yaşamaktadır. Havza, Türkiye nüfusunun %4'üne ev sahipliği yapmaktadır (KB, 2013) .

WWF (2014) raporlarına göre, havza alanındaki nüfus oranı 2040 yılı ile 3,5 milyon düzeyine çıkması beklenmektedir. Havza dışarıya göç vermekte ve kendi alanı içinde kırdan kentsel alana bir geçiş yaşanmaktadır.

İller	2013	2018	2023
Aksaray	**380.541**	**381.552**	**379.050**
Karaman	**236.383**	**239.930**	**242.350**
Konya	**2.006.099**	**2.127.252**	**2.175.214**
Niğde	**340.252**	**338.288**	**333.416**
Türkiye	**76.481.847**	**80.551.266**	**84.247.088**

Çizelge 3 :KOP bölgesi ve Türkiye 2013-2023 nüfus projeksiyonu, TUİK, 2013-16'dan uyarlanmıştır.

4. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN KONYA KAPALI HAVZASI ÜZERİNDEKİ OLASI ETKİLERİ

4.1. İklim Değişikliğinin Sıcaklık Değerlerine Etkisi

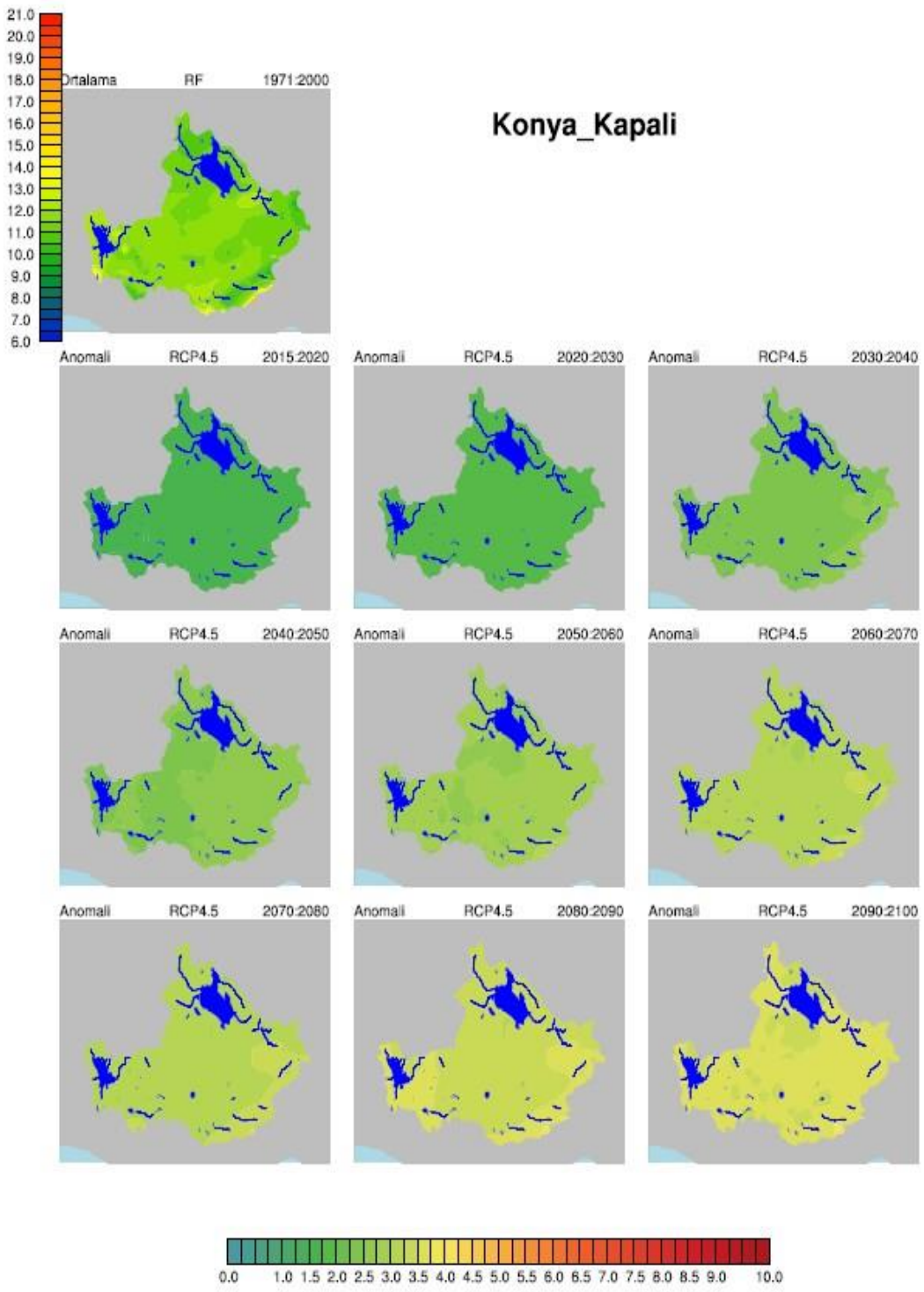
İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi projesi kapsamında OSİB tarafından ortalama sıcaklık, minimum ve maksimum sıcaklıklar, yağış ve kar parametrelerinden oluşan bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma kapmasında 1971-2000 yılları arası referans dönem olarak ele alınmaktadır. RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre 1971-2000 yılları arası olan referans dönem gelecek dönem iklim simülasyonları için değerlendirilmiştir. Daha sonra 2100 yılına kadar 10'ar yıllık periyotlar için mevsimlik ve yıllık hesaplamalar yapılmıştır (OSİB, 2016).

RCP 4.5 Senaryosu

KKH üzerinde yapılan HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 modellerine ait RCP4.5 senaryosuna ait 10'ar yıllık değişimler aşağıda şekiller ile verilmiştir.

KKH referans dönemlerine ait ortalama sıcaklık değeri 7-12ºC arasında değişiklik göstermektedir. HadGEM2-ES modeline senaryolarına göre, 2015-2100 yılları arasında 10'ar yıllık sonuçlarda Havza içerisinde sıcaklık anomalilerinde genel olarak bir artış görülmektedir (Şekil 24). 2015-2100 periyodunda ortalama olarak sıcaklar 1.2-3.4ºC arasında değişim göstermektedir. Sıcaklık artışları 2031-2060 arasında genel anlamda 2ºC'yi geçmektedir. Şekillerde görüldüğü üzere en çok artış

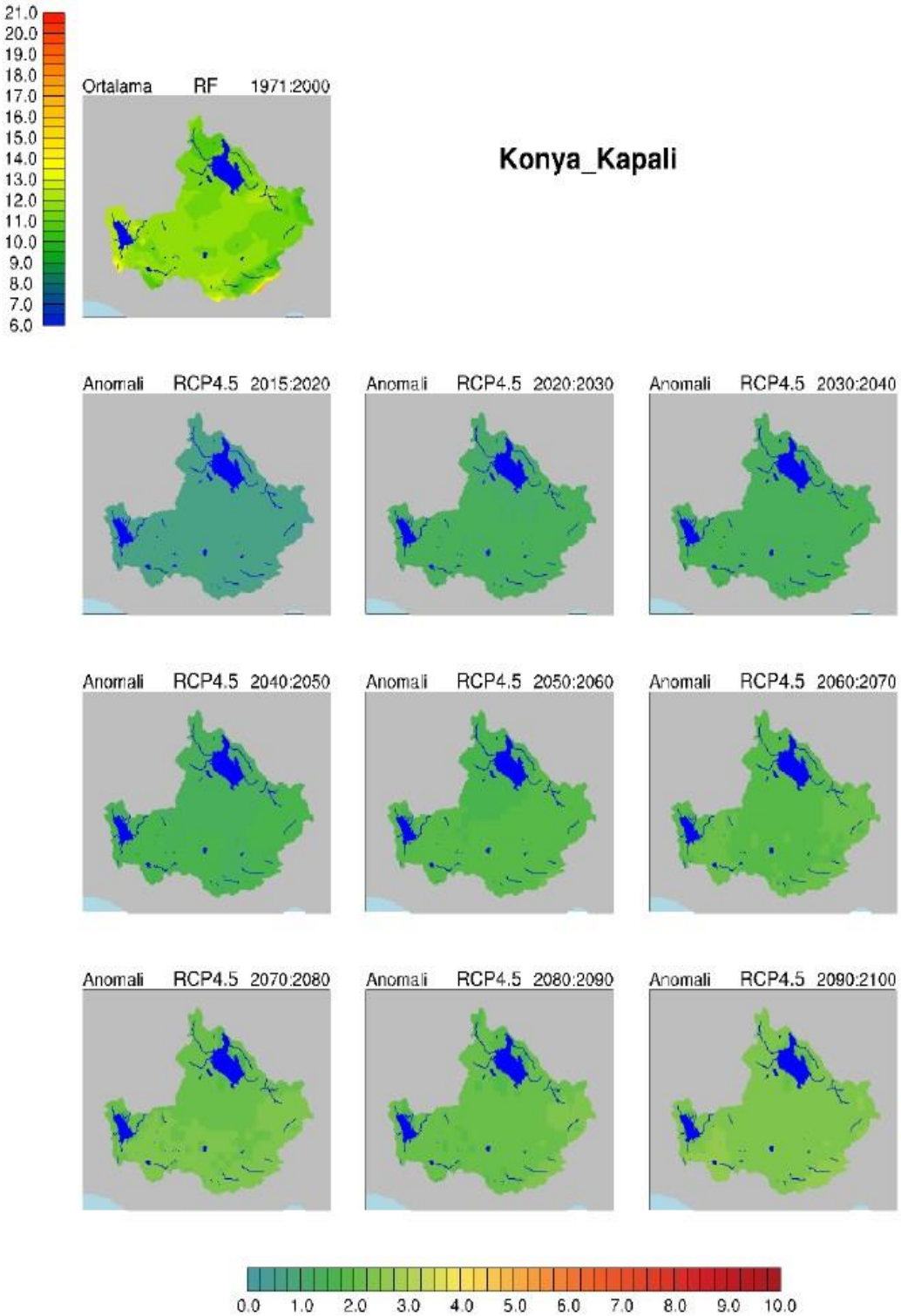
2091-2100 periyotları arasında gerçekleşecektir. Havzadaki sıcaklık değişimleri bölgesel açıdan çok bariz farklılık göstermemekle birlikte, doğu kısımlardaki sıcaklık artışının bölgeye oranla biraz daha fazla artacağı tahmin edilmektedir.



Şekil 24:"Ortalama Sıcaklık Anomali Değerlerinin HadGEM2-ES Modeli RCP4.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi " (°C)

Kaynak: OSİB, 2016

2015-2100 yılları arası MPI-ESM-MR modeli RCP4.5 senaryosuna göre KKH ortalama sıcaklıklar referans dönemi incelendiğinde 2.1ºC'ye kadar bir artış göstereceği ve bu artışın yüzyıl sonundaki dönemlerde daha sık rastlanacağı öngörülmektedir (Şekil 25). Sıcaklığın en çok artış gösterdiği dönemler 7-9.dönemler olan 2070-2080 ve 2090-2100 periyotlarında öngörülmektedir. Havzada başlangıç periyodunda sıcaklık +0.5ºC civarlarında iken 2020-2030 yılları arasında 1ºC civarlarında bulunmaktadır. 2050-2060 periyodundan sonra sıcaklıklarda ortalama 1.5ºC dereceyi aşacağı tahmin edilmektedir. MPI-ESM-MR modeli dahilinde havza içerisinde bölgesel olarak sıcaklık değişimleri arasında bariz farklılıklar gözlemlenmemektedir. Havzanın iç kesimlerinde diğer bölgelere oranla sıcaklık artışının daha yavaş geçmesi tahmin edilmektedir.



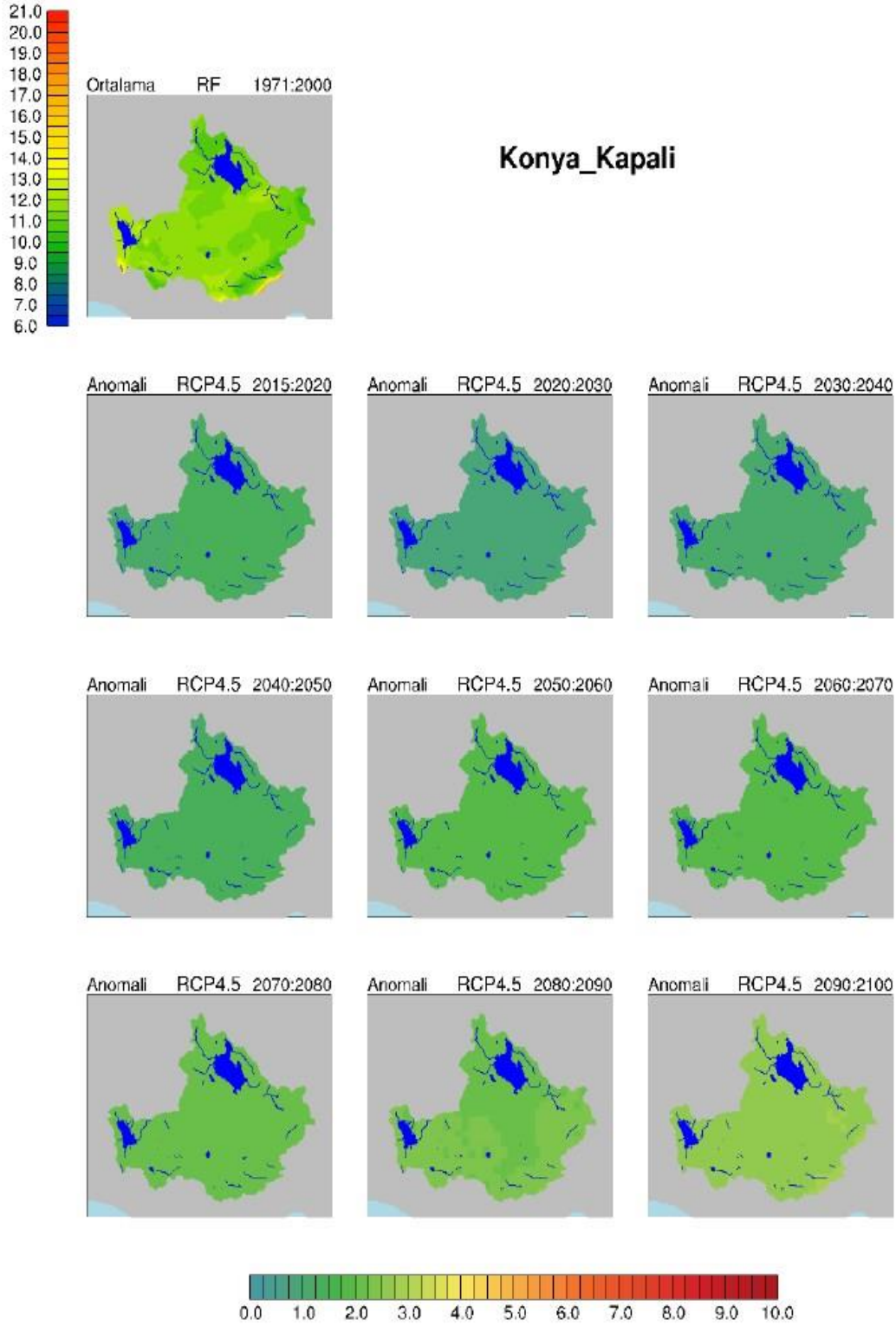
Şekil 25:" Ortalama Sıcaklık Anomali Değerlerinin MPI-ESM-MR Modeli RCP4.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi " (°C)

Kaynak: OSİB, 2016

CNRM-CM5.1 RCP4.5 senaryosuna göre, KKH için (Şekil 26) 2015-2100 yılları arasındaki ortalama sıcaklık simülasyonlarına göre, 0,7-2,4ºC arasında artış göstermektedir (OSİB, 2016). 2015-2020 periyodunda sıcaklıklarda ki artışın 1ºC civarında olması beklenmektedir. 2050-2060 periyodunda, bu artış 1ºC'in biraz daha üzerinde çıkarak 1.5ºC seviyelerine ulaşacağı ve buna ek olarak 2091-2100 periyodunda sıcaklıkların 2,5ºC ulaşması öngörülmektedir. Sıcaklıkların havza üzerinde dağılımına bakıldığında diğer modellere benzer sonuçlar elde

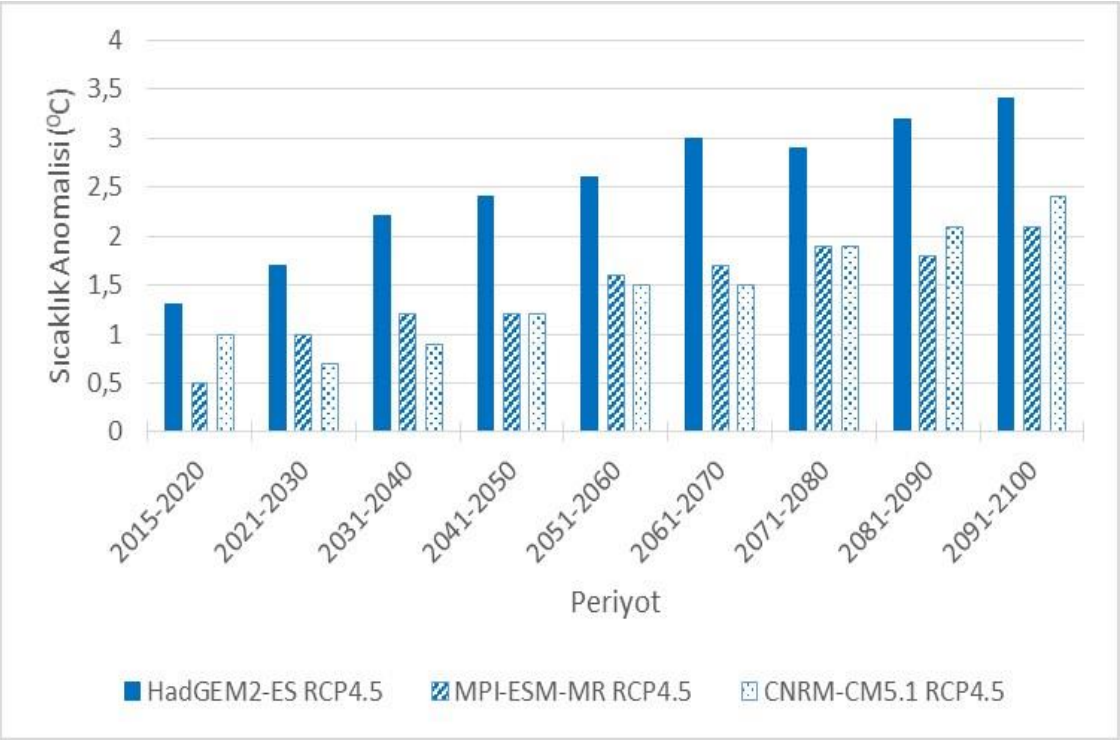
edilebilmektedir. Bölgeler arasında belirgin olabilecek bir değişim görülmemektedir. Orta kısmında daha yavaş doğu kısmında daha hızlı bir sıcaklık artışı öngörülmektedir.

KKH RCP4.5 senaryosunun 3 model tarafından beklenen sonuçlara göre, sıcaklıklarda artış eğilimi beklenmektedir. Bu artışın genellikle yüzyılın ikinci çeyreği ve sonrasında 2ºC olacağı tahmin edilmektedir. Yukarıda belirtildiği gibi havza genelinde sıcaklık artışında çok belirgin bir farklılık görülmemektedir. Havzanın iç kısımlarında sıcaklık artışları daha yavaş ilerlerken, doğu kısmında sıcaklık artışı daha hızlı bir ilerleme göstermektedir. Genel olarak sıcaklık artışındaki eğilim 10'ar yıllık yapılan çalışmaya göre yüzyılın son çeyreğinde en yüksek değerlere ulaşmaktadır.



Şekil 26: "Ortalama Sıcaklık Anomali Değerlerinin CNRM-CM5.1 Modeli RCP4.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi " (°C)

Kaynak: OSİB, 2016



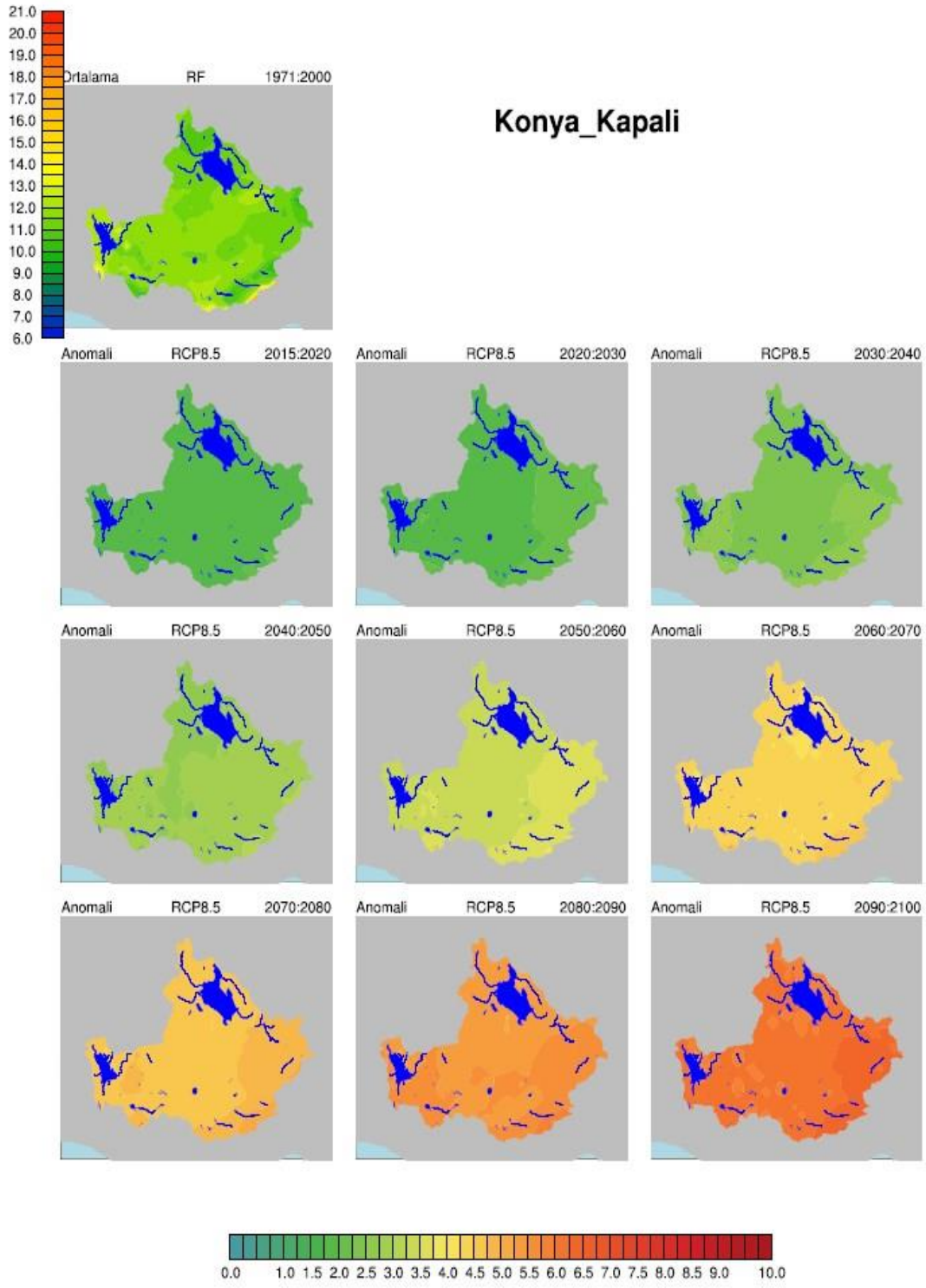
Tablo13:"RCP4.5 Senaryosuna Göre HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 Modellerine Dayalı Ortalama Sıcaklık Anomali Değerlerinin 10'ar Yıllık Değişimi " Kaynak: OSİB, 2016

RCP8.5 Senaryosu

Konya Kapalı Havzası üzerinde yapılan HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 modellerine ait RCP8.5 senaryosuna ait 10'ar yıllık değişimler aşağıda şekiller ile verilmiştir.

KKH verileri üzerinden yapılan HadGEM2-ES modeli RCP8.5 senaryosuna göre RCP4.5'den daha fazla bir sıcaklık artışı göstermektedir. Bu sıcaklık artışı, küresel iklim projeksiyonlarına göre yüzyılın ikinci yarısında 5-6ºC arasında değişim gösterecektir. HadGEM2-ES diğer model sonuçlarına göre, daha yüksek bir artış göstermektedir (Şekil 27). Bu model için havzada sıcaklıklar 1,5-6ºC arasında değişmektedir. Sıcaklık değişimlerinin bölgesel değişimine baktığımızda, havza içerisinde 2020-2030 periyodundan sonra değişimler başlamaktadır. RCP4.5 senaryosunda olduğu gibi iç kısımda daha yavaş bir sıcaklık artışı hakim, doğu kısımlarda daha hızlı bir sıcaklık artışı

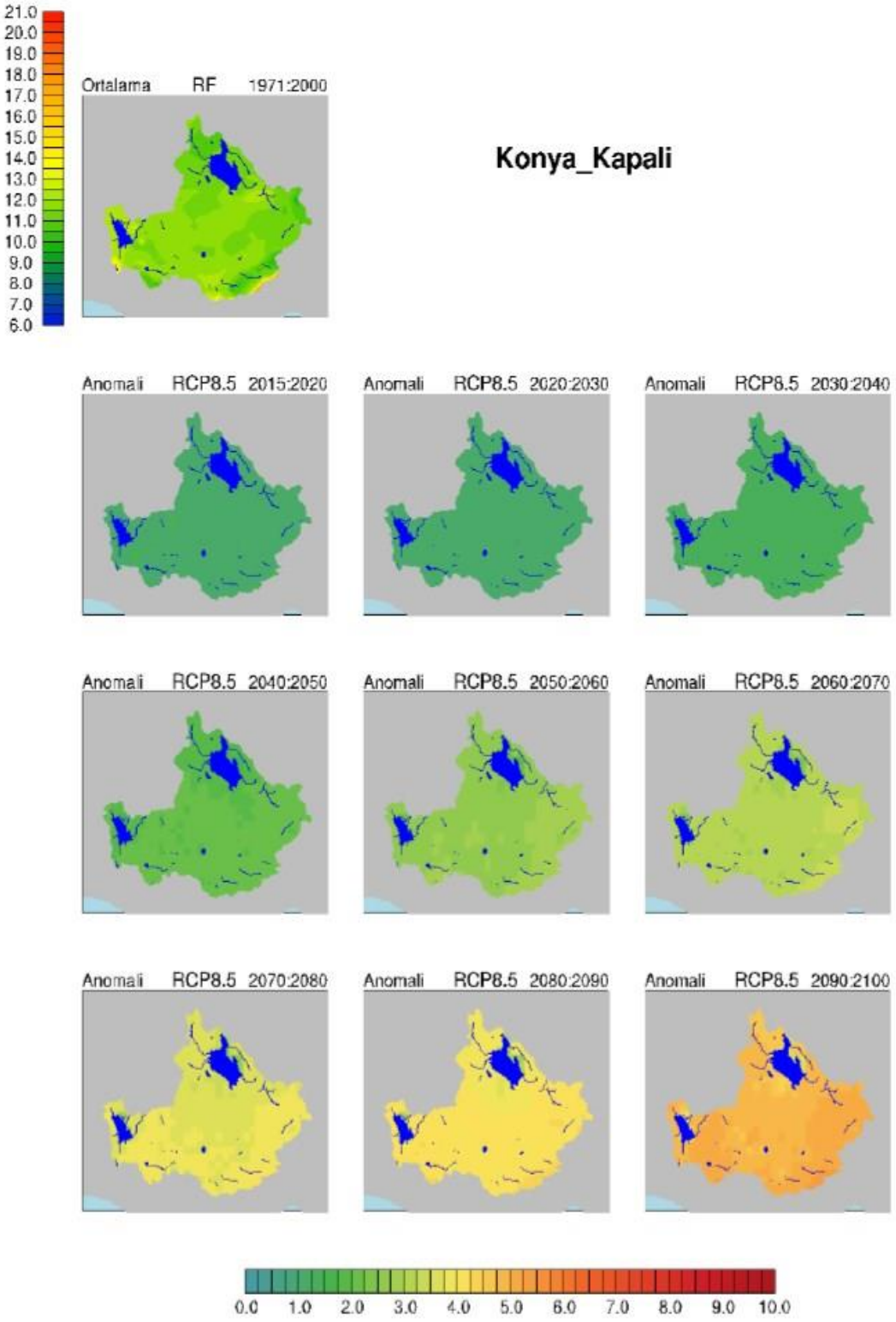
vardır. 2090-2100 yılı periyodun da ise bölgesel sıcaklık farklılıkları daha belirgin hale geldiği ortadadır.



Şekil 27:"Ortalama Sıcaklık Anomali Değerlerinin HadGEM2-ES Modeli RCP8.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi " (°C)

Kaynak: OSİB, 2016

MPI-ESM-MR modeline göre KHH için tespit edilen değerler HadGEM2-ES modellemesine göre daha düşük gerçekleşmiştir (Şekil 28). Sıcaklıklar 2040'lara kadar 1ºC'nin altında seyrederken, 2050-2060 periyodunda 2ºC'nin üzerine çıkmaya başlamış ve son periyot olan 2090-2100 yılları arasında 4.5ºC ve üzerinde artış göstermiştir. Bölgesel sıcaklık farklılıkları bir önceki model ile benzerlik göstermektedir.

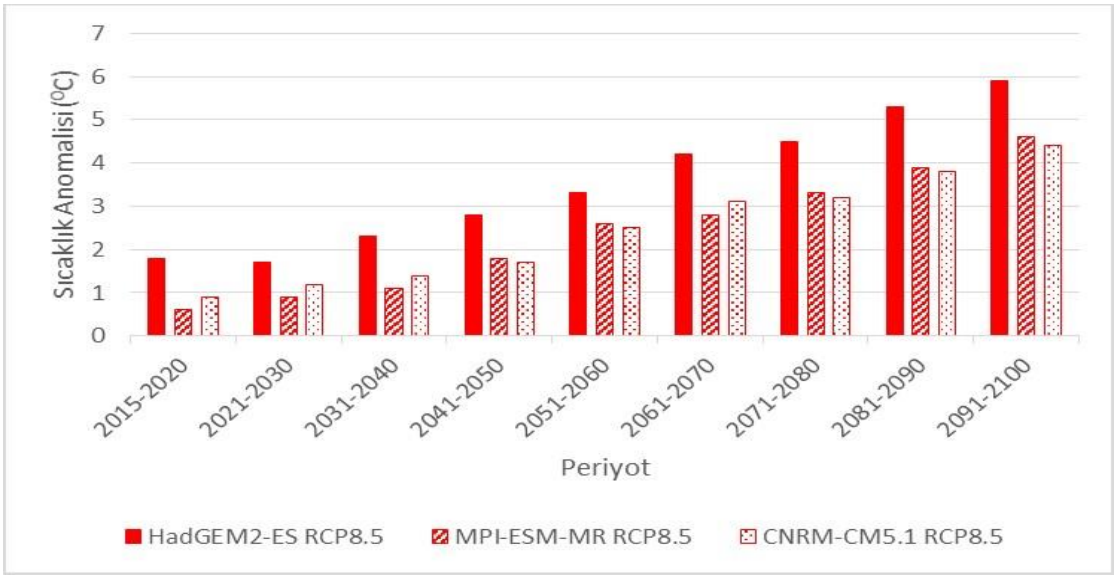


Şekil 28: "Ortalama Sıcaklık Anomali Değerlerinin MPI-ESM-MR Modeli RCP8.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi" (°C)

Kaynak: OSİB, 2016

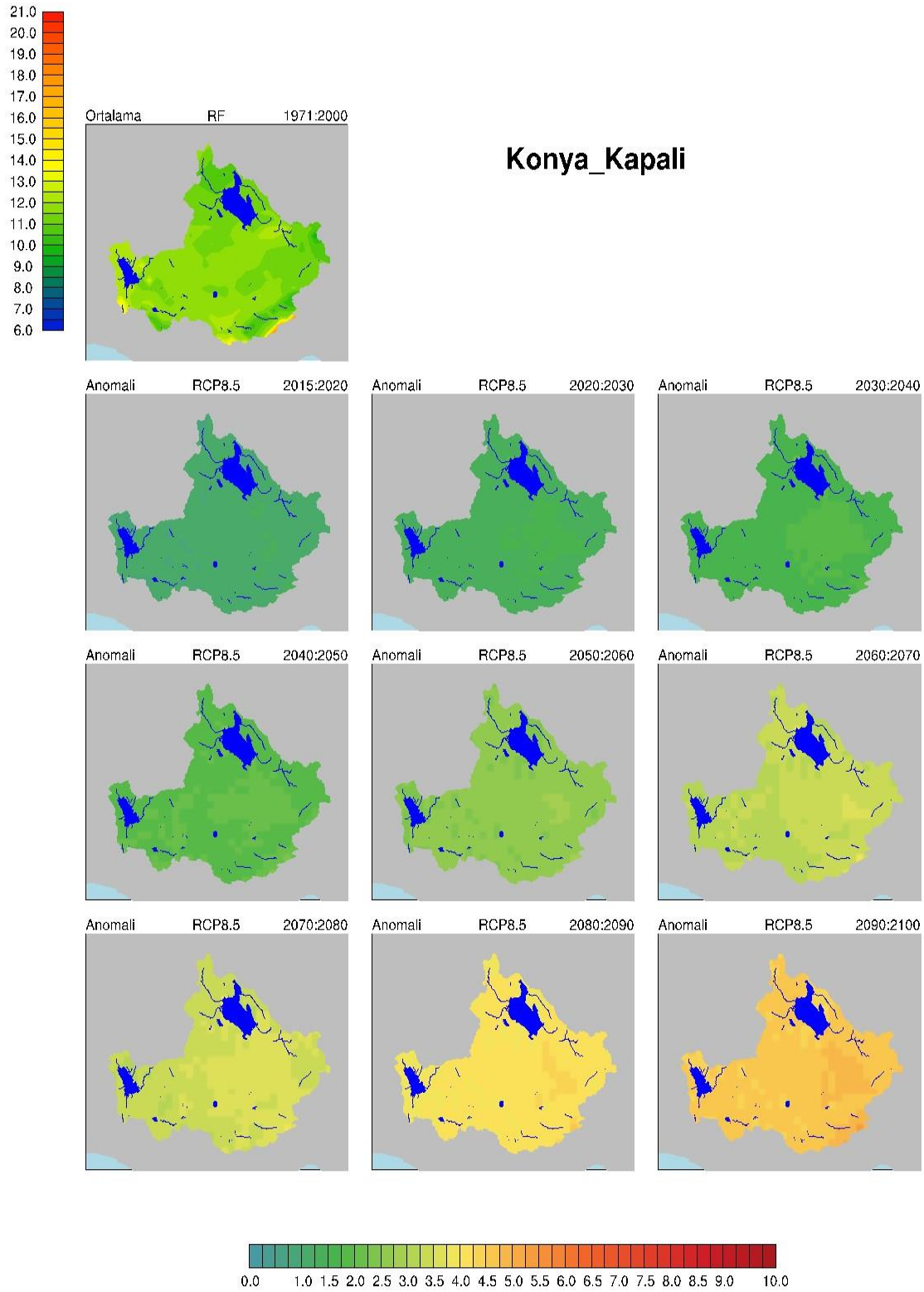
CNRM-CM5.1 modeline göre, havzada elde sıcaklık değişimleri MPI-ESM-MR ve HadGEM-ES modellerine göre daha az olmuştur (Şekil 29). Sıcaklık artış değerleri 1 ile 4.5ºC arasında değişim göstermektedir. 2060-2070 periyotu ile birlikte sıcaklık artışları 3ºC'yi geçmekte ve diğer periyotlarda dönemin sonunda yaklaşık 4.5ºC civarlarına ulaşacağı tahmin edilmektedir. 2060-2070 periyodu sonrasında sıcaklık artışı 3ºC'yi geçmektedir ve yüzyıl sonu diğer periyotlarda bu artış daha da artmaktadır. Diğer modellere kıyasla CNRM-CM5.1 RCP8.5 senaryosu bölgesel sıcaklık değişimleri bakımından diğer modellere kıyasla daha az farklılık göstermektedir. Havzanın doğu kısmında yüzyılın sonlarına doğru sıcaklık artışları daha fazladır.

Havza genelinde RCP8.5 senaryosu çıktılarına göre, sıcaklıklarda ortalama 3ºC civarında bir artış olacağı ve bu artışın yüzyıl ortasından sonraki periyotta daha da artacağı düşünülmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde sıcaklıkların bölgesel olarak dağılımında belirgin farklılıklar görülmemektedir. Periyotlardan da açıkça görüldüğü gibi havzanın doğu kısımlarında sıcaklık artış hızı diğer bölgelere göre daha fazladır. Yüzyıl sonunda gerçekleşecek sıcaklık artışlarının en yüksek seviyede artış olacağı öngörülmektedir.



Tablo 14 : "RCP8.5 Senaryosuna Göre HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 Modellerine Dayalı Ortalama Sıcaklık Anomali Değerlerinin 10'ar Yıllık Değişimi"

Kaynak: OSİB, 2016



Şekil 29:"Ortalama Sıcaklık Anomali Değerlerinin CNRM-CM5.1 Modeli RCP8.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi (°C)"

Kaynak: OSİB, 2016

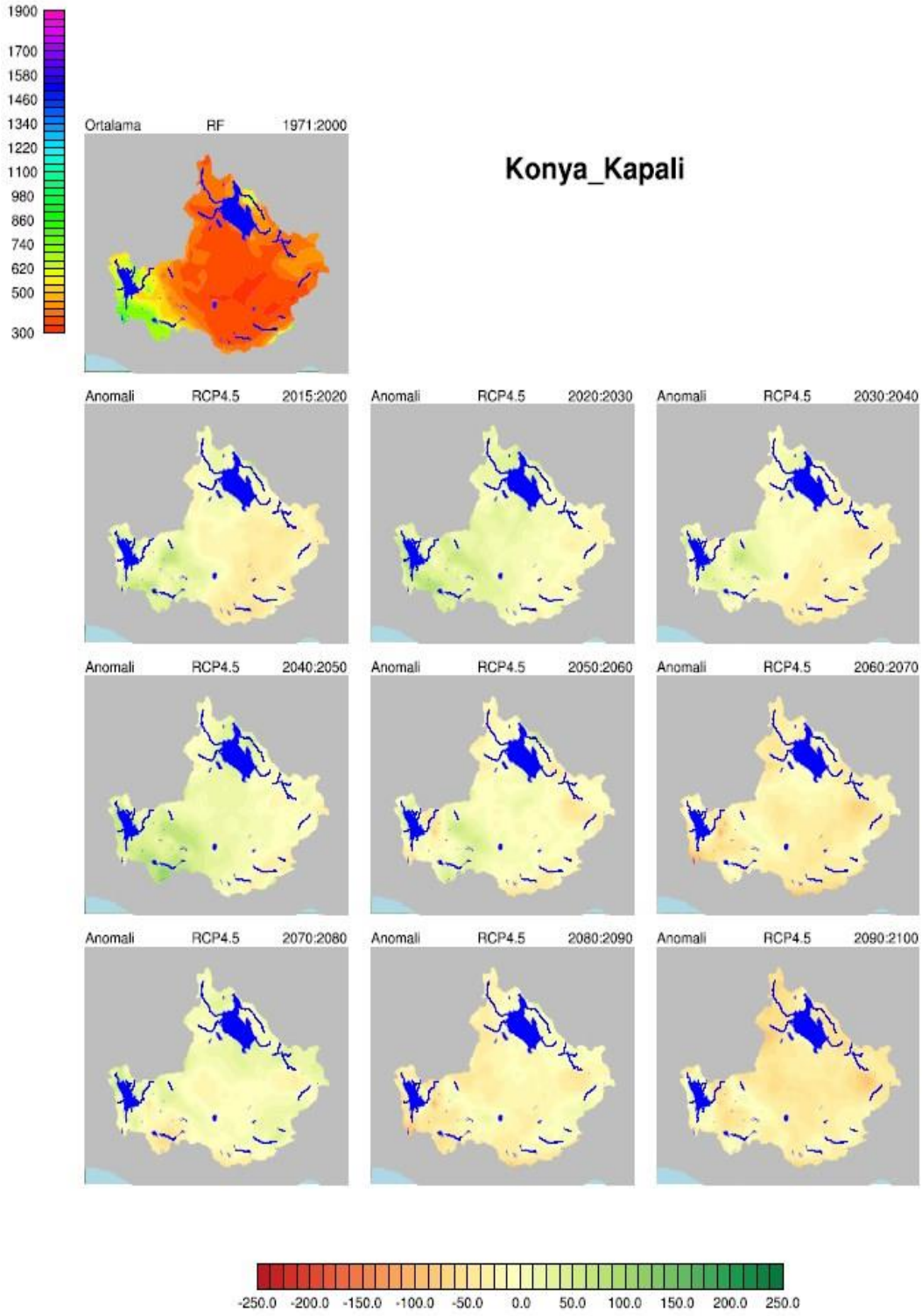
4.2. İklim Değişikliğinin Yağış Üzerine Etkisi

RCP4.5 Senaryosu

KKH'de HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 modellerinin RCP4.5 senaryosuna dayalı RegCM4.3 bölgesel iklim modelinin 2015-2100 yılları arasında 10'ar yıllık periyotlar olarak toplam yağış simülasyon sonuçlarının referans dönemine göre farklılıkları aşağıda verilmiştir.

KKH' de referans dönemde ortalama toplam yağış miktarı bölgesel olarak değişmekle birlikte ortalama 380-410 mm arasında bulunmaktadır (OSİB, 2016).

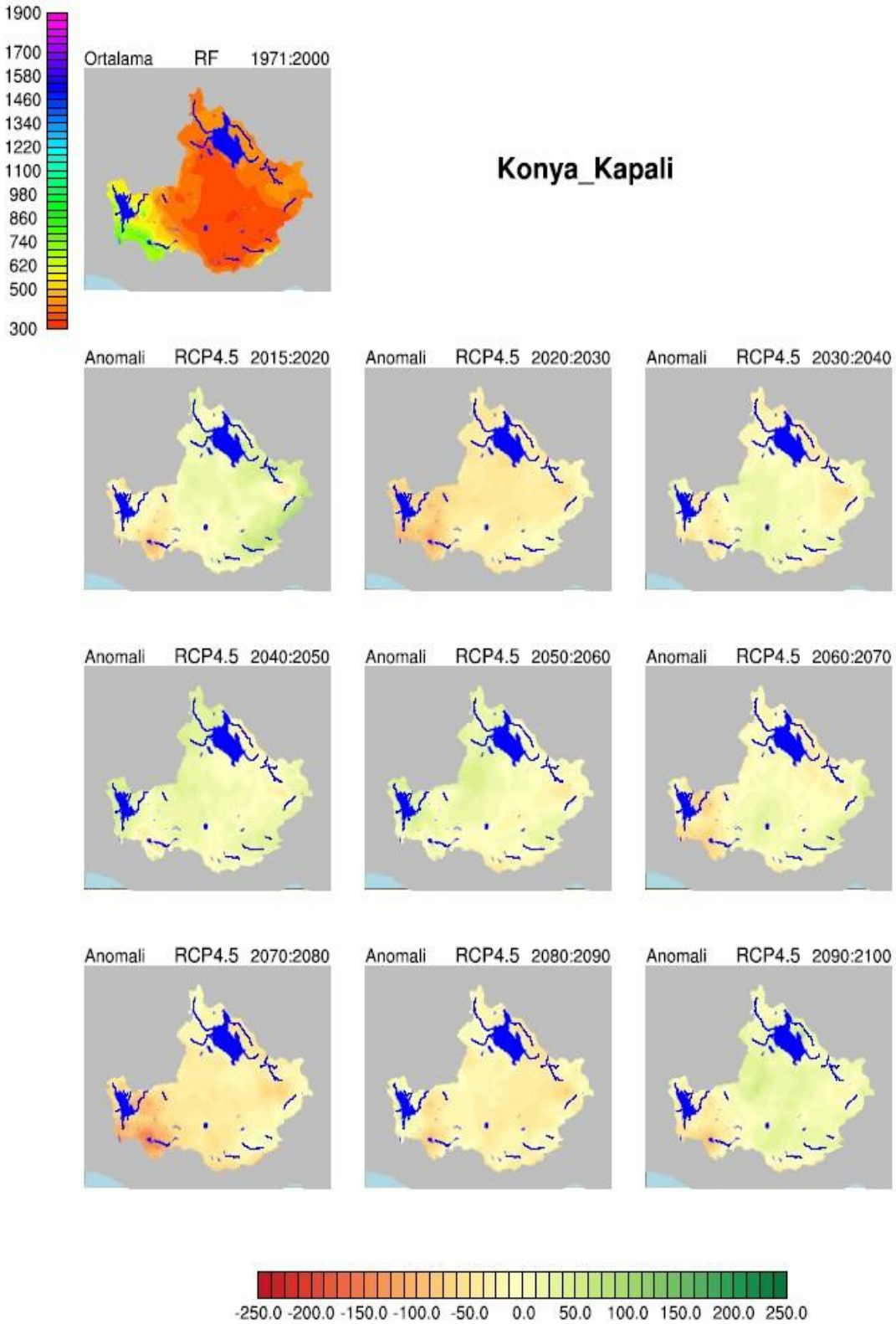
Havza'da HadGEM2-ES modeli RCP4.5 senaryosuna göre toplam yağış oranlarında tüm periyotlarda azalma gözlemlenmektedir (Şekil30). 2060-2070 periyotu ve sonrasındaki periyotlarda -50mm'yi geçen yağış azalmaları dikkat çekicidir. Bu azalışlara ek olarak, 2090–2100 periyodunda, toplam yağış değerlerindeki azalmaların -100mm'yi geçeceği öngörülmektedir.



Şekil 30 : "Toplam Yağış Anomali Değerlerinin HadGEM2-ES Modeli RCP4.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi" (mm)

Kaynak: OSİB, 2016

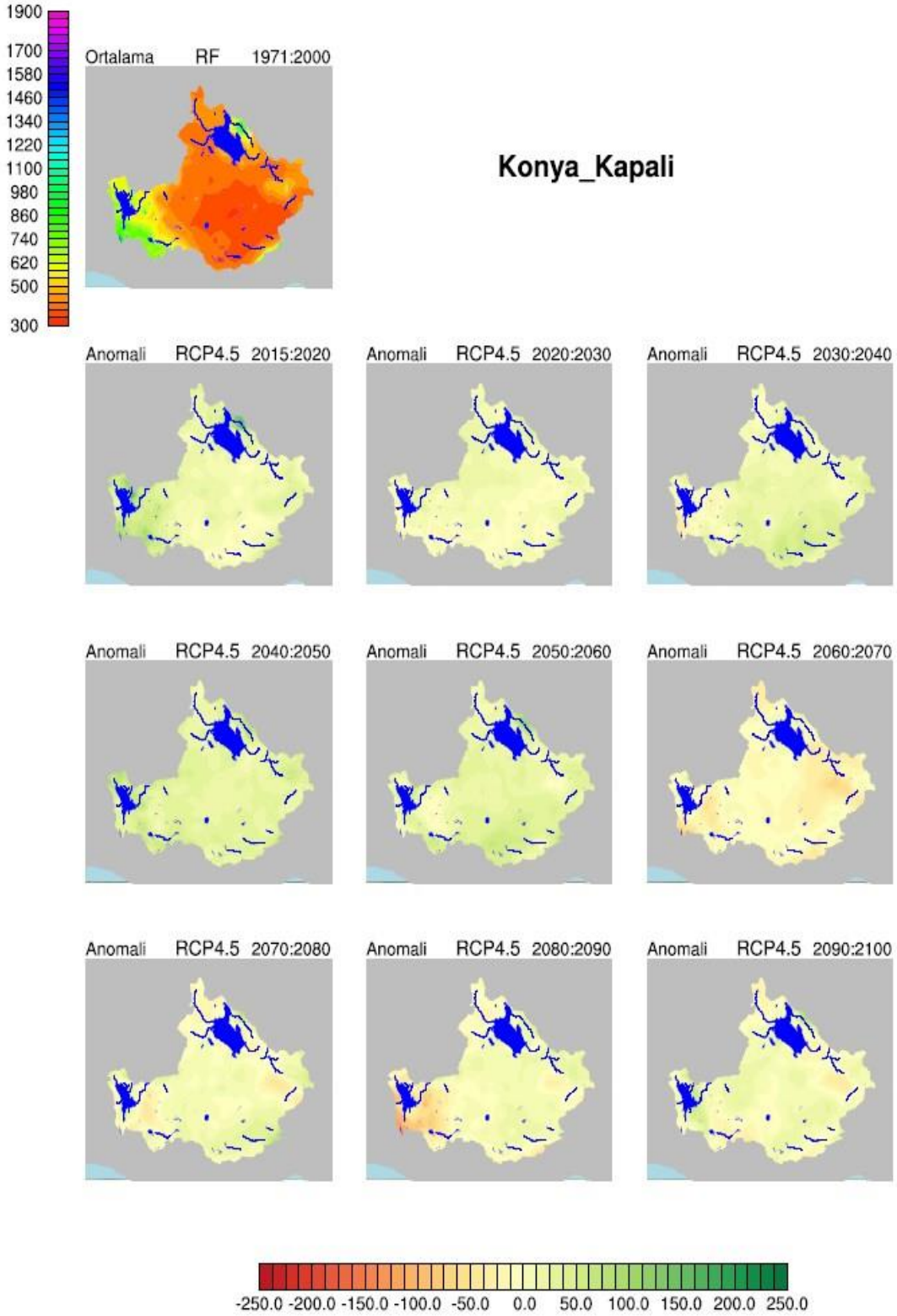
MPI-ESM-MR modeli RCP4.5 senaryosu sonuçlarına göre, önceki model ile benzer durumlar gözlemlenmektedir (Şekil 31). 2020-2030 periyodunda -50mm'leri geçen yağış azalışları görülmektedir. 2040-2050 dönemin de azalışın aksine +50mm'ler civarında bir yağış artışı beklenmektedir. En büyük yağış azalması 20702080 periyodunda -100mm'leri geçeceği tahmin edilmektedir. Yağış azalışları havzanın batı kesiminde daha fazla görülmektedir. Bu azalış, iç kesimlerden doğu kısma ilerledikçe, yerini az miktarda yağış artışlarına bırakacağı beklenmektedir.



Şekil 31: "Toplam Yağış Anomali Değerlerinin MPI-ESM-MR Modeli RCP4.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi" (mm)

Kaynak: OSİB, 2016

KKH'de CNRM-CM5.1 modeli RCP4.5 senaryosuna çıktılarının zaman periyotları incelendiğinde, diğer iki modelden farklı bir şekilde yağışların azalmasına karşın, yıllar bazında artış da olacağı tahmin edilmektedir (Şekil 32). 2080-2090 periyodunda -200mm'lere ulaşan yağış azalmasına karşın genel yıllar bazında yağış oranlarında +100mm civarında bir artış olması beklenmektedir. Havzanın batı kısmında yağış azalışı daha fazla iken, iç ve batı kısımlarda daha az olacağı öngörülmektedir.



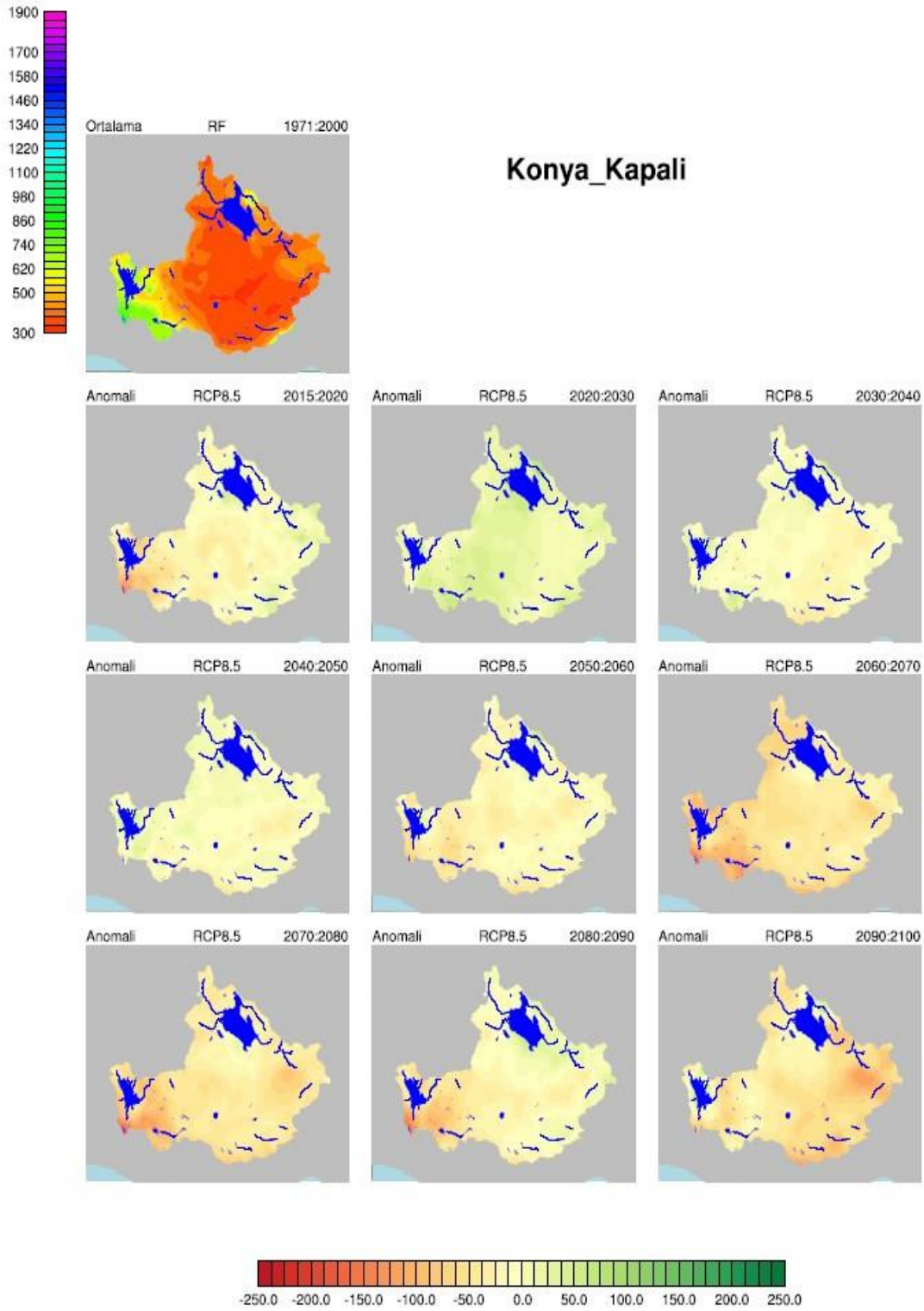
Şekil 32 : "Toplam Yağış Anomali Değerlerinin CNRM-CM5.1 Modeli RCP4.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi" (mm)

Kaynak: OSİB, 2016

RCP8.5 Senaryosu

KKH'de HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 modellerinin RCP8.5 senaryosuna dayalı RegCM4.3 bölgesel iklim modelinin 2015-2100 yılları arasında 10'ar yıllık periyotlar olarak toplam yağış simülasyon sonuçlarının referans dönemine göre farklılıkları aşağıda verilmektedir.

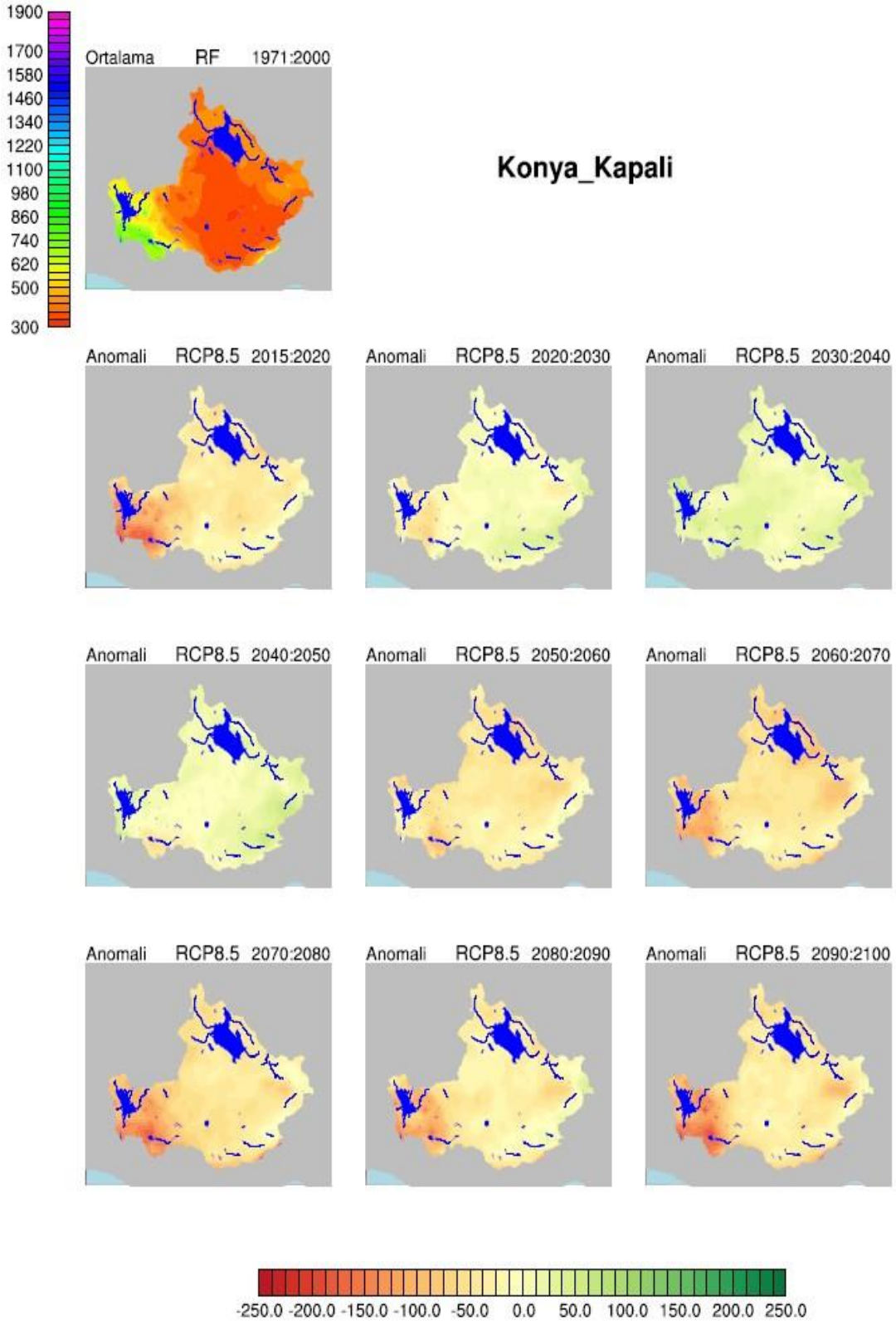
Havza genelindeki HadGEM2-ES modeli RCP8.5 senaryosuna göre toplam yağışlarda genel olarak bir azalma eğilimi beklenmektedir (Şekil 33). Özellikle 20602070 yılı periyodu ve sonrasında yağışlarda daha belirgin olarak azalış göstermektedir. 2060-2070 periyodunda yağış azalmaları -120mm'leri geçmesi beklenmektedir. Aynı zaman bu periyottan sonra bölgeler arasındaki yağış azalış farklarıda daha fazla belirginleşmeye başlayacaktır. Yüzyıl sonuna denk gelen 2090-2100 yılında yağış azalışlarının -70mm'leri geçeceği tahmin edilmektedir. Havza genelinde özellikle batı kesimlerde yağışlarda azalış beklenirken, iç kesimlerde bu azalışlar daha az beklenmektedir. Ayrıca 2090-2100 periyodunda havzanın doğu kısmı en fazla yağış azalışı beklenmekte olduğu görülmektedir.



Şekil 33 : *"Toplam Yağış Anomali Değerlerinin HadGEM2-ES Modeli RCP8.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi" (mm)*

Kaynak: OSİB, 2016

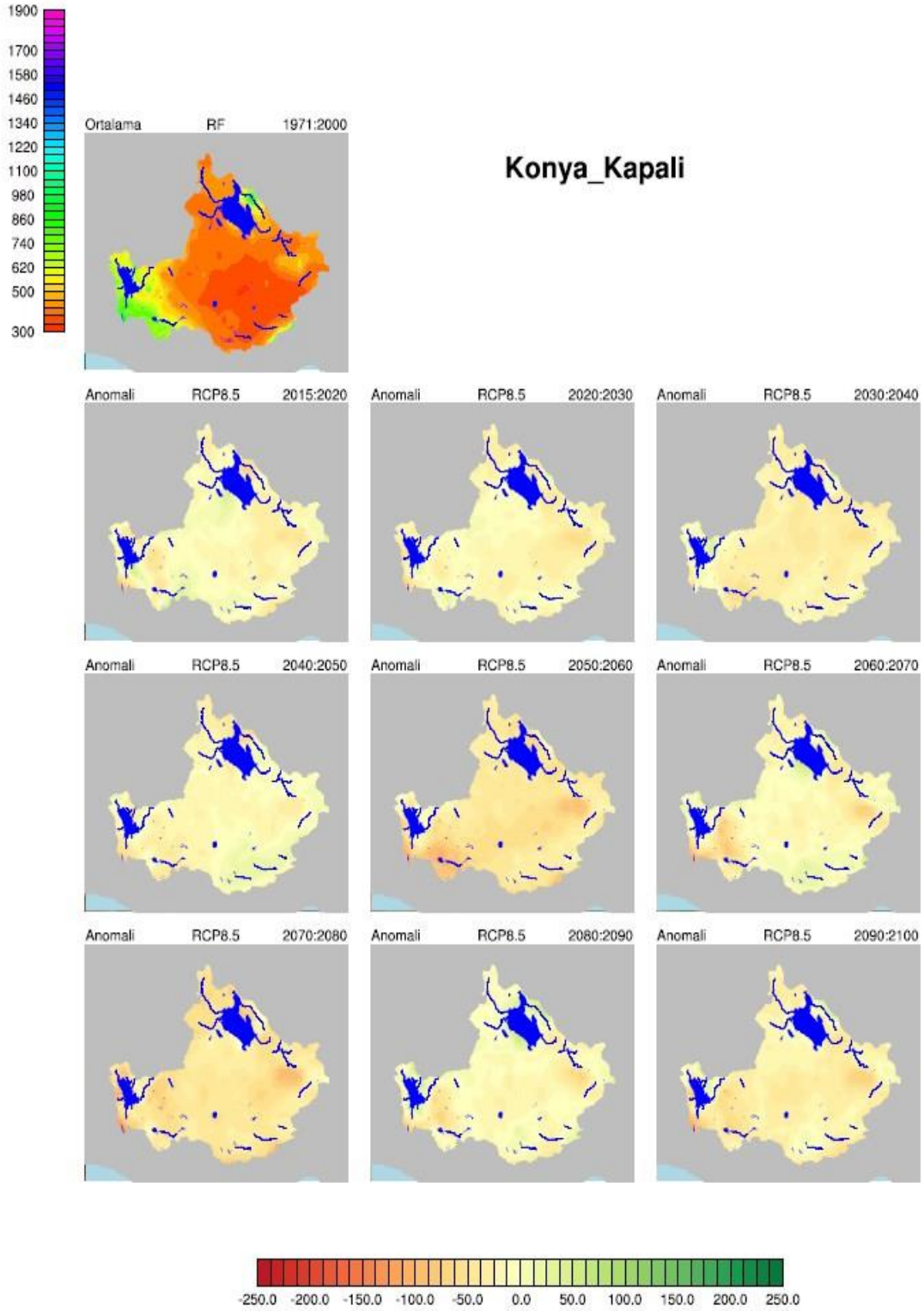
KKH'de MPI-ESM-MR modeli RCP8.5 senaryo çıktılarına göre, 10'ar yıllık periyotlarda genel olarak bir azalma beklentisi bulunmaktadır (Şekil 34). 2030-2040 periyodu dışında diğer periyotlarda azalış beklenmektedir. 2060 yılları sonrasında 100mm'leri aşan yağış azalışları beklenmektedir. Bölgesel farklılığa bakıldığında, havzanın batı ve kuzeydoğu kesimlerinde yağış değerlerinde daha fazla azalma olduğu görülmektedir.



Şekil 34: "Toplam Yağış Anomali Değerlerinin MPI-ESM-MR Modeli RCP8.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi" (mm)

Kaynak: OSİB, 2016

CNRM-CM5.1 modeli RCP8.5 senaryosuna göre havza içerisinde yağış azalışı tüm periyotlarda beklenmektedir (Şekil 35). En yüksek azalma, 2050-2060 yılları arasında bulunan -70mm civarında olması tahmin edilmektedir. 2040 yıllardan sonra yağış azalışı genel havza kapsamında şiddetlenerek artacaktır. Bölgesel olarak çok belirgin bir fark gözlemlenmese de en fazla azalış batı kısımda olacaktır. Batı kısımdan sonra azalışın yüksek olması beklenen kısım doğu bölgesidir. İç bölgelerde beklenen yağış azalımları, diğer bölgelere oranla daha az şiddetli olacağı tahmin edilmektedir.



Şekil 35: "Toplam Yağış Anomali Değerlerinin CNRM-CM5.1 Modeli RCP8.5 Senaryosu için 10'ar Yıllık Dönemlerde Değişimi" (mm)

Kaynak: OSİB, 2016

4.3. İklim Değişikliğinin Su Potansiyeline Etkileri

İçme ve Kullanma Suyu İhtiyacı Tahmini

İçme ve kullanma suyu nüfusa bağlı olarak değişmekte ve havza içerisindeki kentsel-kırsal nüfusa göre farklılaşabilmektedir. OSİB (2016) 'ya göre KKH 20152100 nüfus tahminleri aşağıdaki gibidir.

Tablo 15 : Konya Kapalı Havzası Nüfus Tahminleri (2015–2100)

Yıllar	Kentsel			Kırsal	Toplam		
	Kış	Yaz	Eşdeğer		Kış	Yaz	Eşdeğer
2015	2.139.137	2.566.965	2.317.399	799.186	2.938.323	3.366.150	3.116.584
2020	2.173.910	2.608.692	2.355.069	802.852	2.976.762	3.411.544	3.157.921
2030	2.209.315	2.651.178	2.393.424	806.563	3.015.877	3.457.740	3.199.987
2040	2.245.363	2.694.436	2.432.477	810.319	3.055.682	3.504.755	3.242.796
2050	2.282.069	2.738.482	2.472.241	814.120	3.096.188	3.552.602	3.286.361
2060	2.319.445	2.783.334	2.512.732	817.968	3.137.413	3.601.302	3.330.700
2070	2.346.183	2.815.419	2.541.698	820.287	3.166.470	3.635.707	3.361.985
2080	2.373.260	2.847.912	2.571.031	822.622	3.195.881	3.670.533	3.393.653
2090	2.400.679	2.880.814	2.600.735	824.971	3.225.649	3.705.785	3.425.706
2100	2.428.446	2.914.135	2.630.816	827.336	3.255.782	3.741.471	3.458.152

* Kış dönemi 7 ay, yaz dönemi: 5 ay

Tablo 16: Kırsal ve Kentsel Nüfusun Yıllık Su İhtiyacı Projeksiyonu

Yıllar	Kentsel Alan		Kırsal Alan		Havza Genel	
	Eşdeğer Nüfus	Su İhtiyacı	Eşdeğer Nüfus	Su İhtiyacı	Eşdeğer Nüfus	Su İhtiyacı
	N	milyon m^3/yıl	N	milyon m^3/yıl	N	milyon m^3/yıl
2015	2.317.399	317,09	799.186	54,68	3.116.584	371,77
2020	2.512.732	343,82	817.968	55,96	3.330.700	399,78
2030	2.753.906	345,42	835.261	52,38	3.589.168	397,80
2040	2.793.195	346,77	837.169	51,97	3.630.365	398,74
2050	2.793.195	320,10	837.169	47,97	3.630.365	368,07
2060	2.793.195	320,10	837.169	47,97	3.630.365	368,07
2070	2.793.195	297,24	837.169	44,54	3.630.365	341,78
2080	2.793.195	297,24	837.169	44,54	3.630.365	341,78
2090	2.793.195	277,42	837.169	41,57	3.630.365	318,99
2100	2.793.195	277,42	837.169	41,57	3.630.365	318,99

Yıllar bazında nüfusun artması değerlendirildiğinde 2040'lı yıllara kadar su ihtiyacında genel bir artış görülmektedir. 2050'li yıllar ve sonrasında nüfusun sabit kalacağı varsayılarak hesaplanmalar yapılmıştır. Ancak, su ihtiyaçlarında bir azalım gözlemlenmektedir. Su ihtiyacındaki bu azalım planlı ve bilinçli su kullanımı, teknolojik ilerlemenin verdiği yararlar olarak değerlendirilmektedir.

Sanayi Suyu İhtiyacı Tahmini

Sanayi sektöründe kullanılmakta olan su miktarı, ülkenin gayri safi milli hasıla (GSMH) oranlaması dahilinde değişim göstereceği sonucuna varılmıştır. Türkiye GSMH değerleri Tablo 17'de, söz konusu değerler baz alınarak belirlenen sanayi suyu artış hızları ise Tablo 18'de verilmektedir (OECD, 2014).

Tablo 17: Türkiye'nin GSMH Gelişimi, Kaynak: OECD, 2014

Yıllar	GSMH (USD)	GSMH Artış Hızı
2011	17.500	-
2041	35.000	*%2,34*

Tablo 18: Yıllık Sanayi Suyu İhtiyacı Projeksiyonu

Yıllar	Sanayi Gelişimine Bağlı Su İhtiyacı (milyon m^3/yıl)
2015	144,54
2020	162,19
2030	201,23
2040	228,51
2050	247,46
2060	267,98
2070	290,21
2080	309,63
2090	325,47
2100	327,09

Kaynak: OSİB, 2016

Havza içerisindeki sanayi gelişimine bağlı olarak su ihtiyacı yıllar bazında yüzyılın sonlarına doğru sürekli artmaktadır. Bu artış gelişen teknoloji ve sanayiye olan yönelimin artması olarak değerlendirilebilir. Tablo 18'de görüldüğü üzere su ihtiyacı sürekli olarak artmaktadır. Ancak, 2020 yılında olan 162.19m^3/yıl su ihtiyacı, 2030 yılında 201.23m^3/yıl artarak yaklaşık 40m^3/yıl artış ile yıllar arasındaki en büyük artışı sağlamıştır.

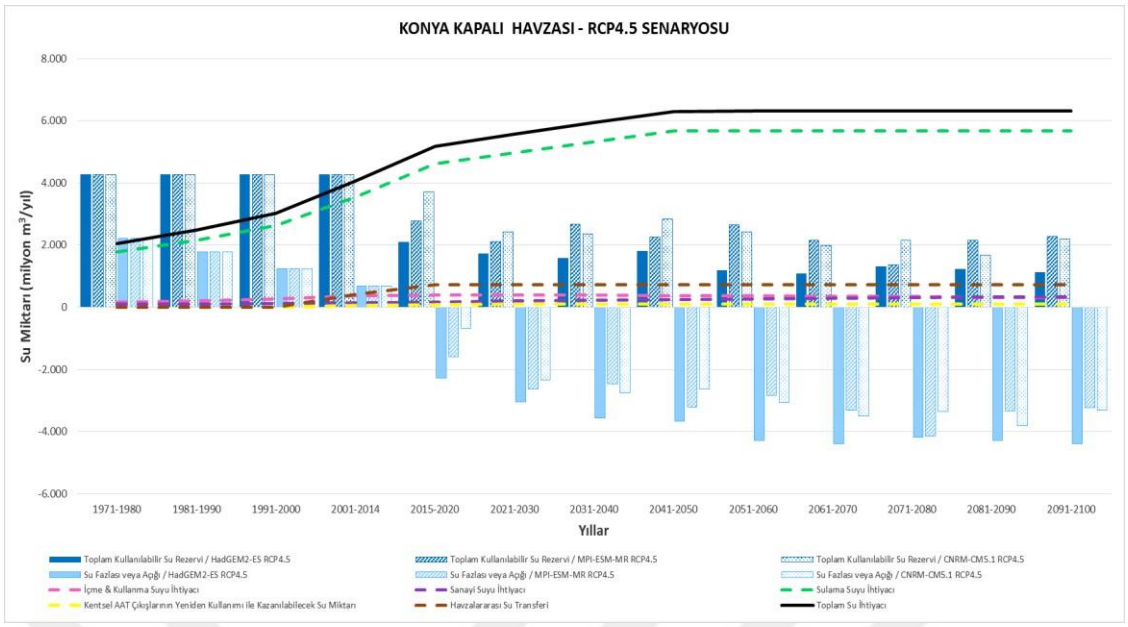
Sulama Suyu İhtiyacının Tahmini

Tablo 19: Yıllık Sulama Suyu İhtiyacı Projeksiyonu

Yıllar	Sulama Suyu İhtiyacı (milyon m^3/yıl)
2015	3.545,87
2020	4.609,63
2030	4.964,21
2040	5.318,80
2050	5.673,39
2060	5.673,39
2070	5.673,39
2080	5.673,39
2090	5.673,39
2100	5.673,39

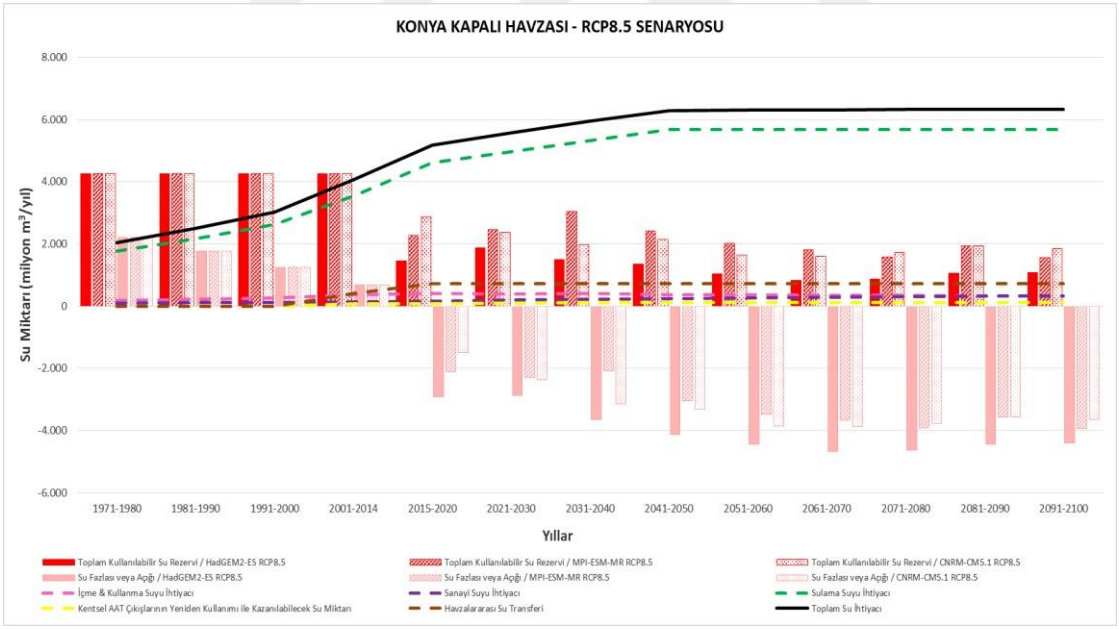
Kaynak: OSİB, 2016

Havza genelinde sulama suyu ihtiyaçları 2040'lı yıllara kadar düzenli olarak bir artış göstermektedir. 2040'lı yıllardan sonraki sabitlenmiş olan sulama suyu ihtiyacı, sulama alanın gelişen teknoloji araçlar, havzaya uygun ürünlerin yetiştirilmesi ve planlı tarımsal yönetim konularında ilerlemenin sağlandığı düşünülerek hesaplanmıştır.



Şekil 36: "İklim Değişikliği Projeksiyonları RCP4.5 Senaryosuna göre Su Fazlası/Açığının Değişimi"

Kaynak: OSİB, 2016

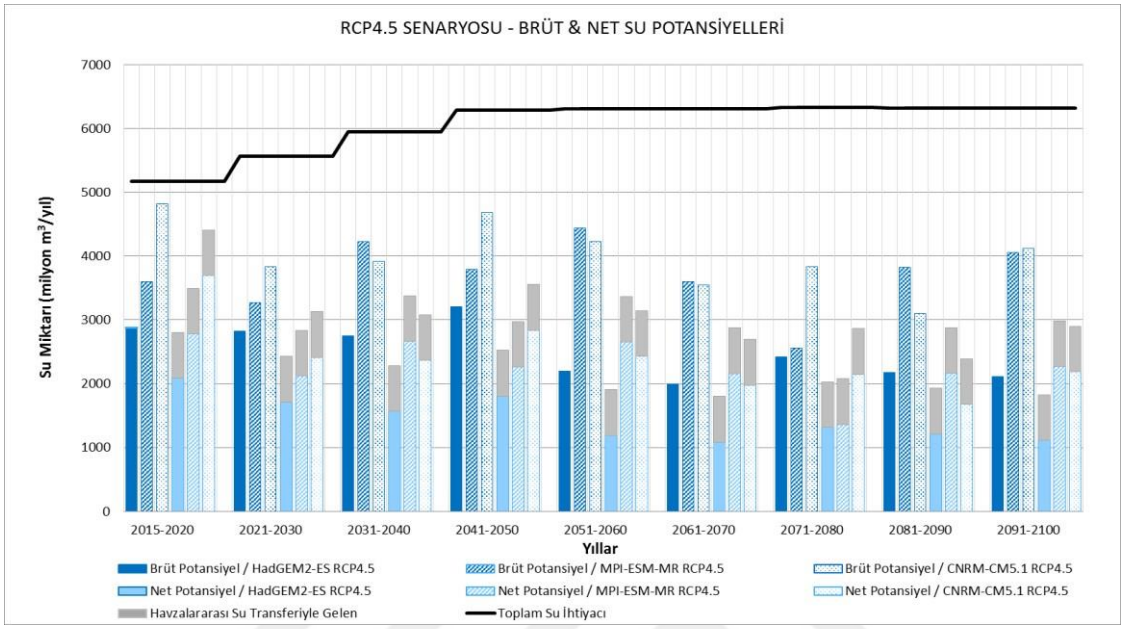


Şekil 37: "İklim Değişikliği Projeksiyonları RCP8.5 Senaryosuna göre Su Fazlası/Açığının Değişimi"

Kaynak: OSİB, 2016

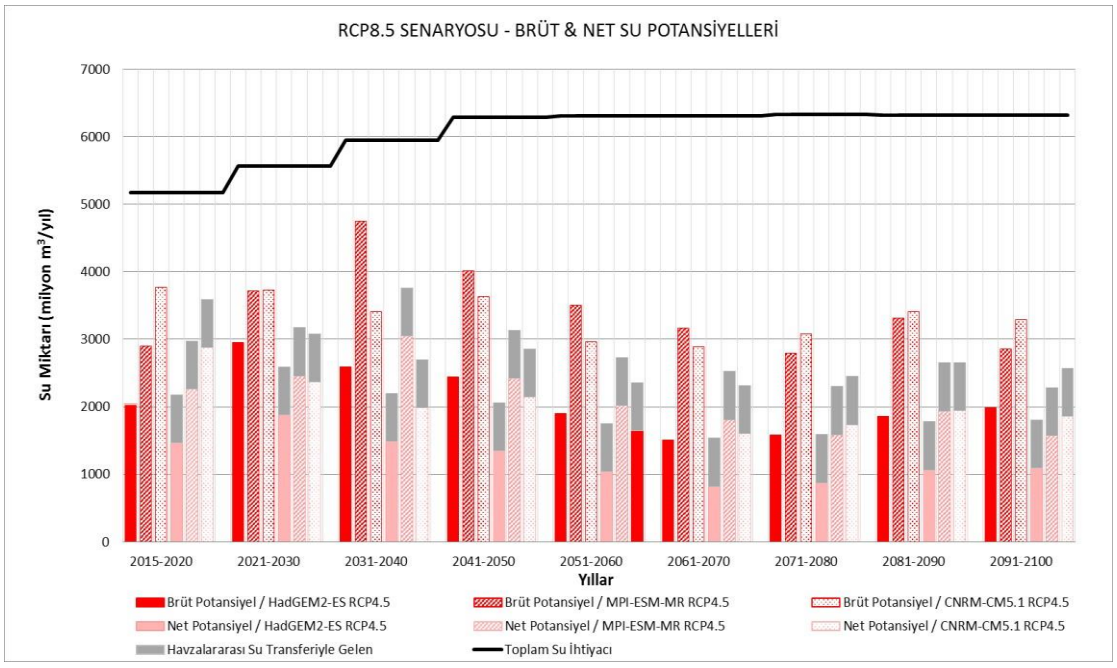
KKH toplam su ihtiyacının büyük oranını, sulama suyu etkilemektedir. Sanayi ile içme-kullanma suyu ihtiyaçları sulama suyuna oranla daha düşük seviyelerde ilerlemektedir. RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre, 2015 yıllarına kadar az da olsa havza içerisinde su fazlası bulunmaktadır. Havza kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme özelliğine sahiptir. Ancak, 2015 yılında sonra tüm model ve senaryolarda havza içerisinde sürekli olarak su açığı artmaktadır. En yüksek su açığı miktarı, HadGEM2ES modeli tarafından öngörülmektedir. RCP4.5 senaryosunda 2060-2070 yılları arasında, RCP8.5 senaryosunda ise 2060-2070 yılları arasında en fazla su açığı beklenmektedir. OSİB (2016)'ya göre KKH su ihtiyacının %85'ine varan oranlarda su açığı görülebileceği tahmin edilmektedir.

4.3.1. İklim Değişikliği Projeksiyonlarının Havzanın Toplam Brüt ve Net Su Potansiyellerine Olası Etkilerinin Analizi



Şekil 38: "Konya Kapalı Havzası için İklim Projeksiyonları RCP4.5 Senaryosuna göre Brüt ve Net Su Potansiyellerinin Karşılaştırılması"

Kaynak: OSİB, 2016



Şekil 39: "Konya Kapalı Havzası için İklim Projeksiyonları RCP8.5 Senaryosuna göre Brüt ve Net Su Potansiyellerinin Karşılaştırılması"

Kaynak: OSİB, 2016

Şekil 38 ve Şekil 39'a göre havzanın toplam su ihtiyacı, havzadaki net ve brüt su potansiyeli, havzalar arasında gerçekleşen su transferi ile havza alanına gelen ya da havzadan çıkan net su miktarı görselleştirilmektedir. Bazı havzalarda tarımsal sulama ve içme-kullanma suyu ihtiyaçları dolayısıyla havzalararası su transferi yapılmaktadır. DSİ (2016) verilerine göre, KKH'ye Antalya ve Doğu Akdeniz Havzaları'ndan su temini sağlamaktadır.

KKH her iki senaryo çıktılarına göre, tüm yıllarda toplam su ihtiyacı giderek artmaktadır. Havzalararası su transferi olmasına rağmen ilerleyen yıllarda önemli oranlarda su açığının görülebileceği tahmin edilmektedir. RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre, HadGEM2-ES modeli sonuçları diğer iki modele oranla daha düşük oranlardadır. MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 modelleri sonuçlarını birbirine benzer sonuçlar vermekte ve bazı yıllarda az da olsa farklılıklar göstermektedir. OSİB (2016) çalışmalarına göre, havza özelinde içme kullanma suyu ihtiyacı kadar suyun transfer edildiği ve bu durumun tüm projeksiyon dönemi boyunca sürdüğü göz önüne alınmalıdır. KKH'de en fazla su açığı 2061-2070 yılları arasında olması tahmin edilmekte ve su ihtiyacının yaklaşık %15'ini karşılayabilmesi beklenmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİ

Bu çalışmada Türkiye'nin konum olarak merkezi kısmında bulunan ve kapalı havza olarak değerlendirilen KKH'de, iklimsel değişimler ve bu değişimin sıcaklık, yağış ile su potansiyellerine etkileri, arazi yapısına, tarım ekonomisine ek olarak bölge halkına olan etkisi değerlendirilmiştir. KKH' de HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 iklim modelleri doğrultusunda RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo tipleri kullanılan, 2015-2100 yılları arasında yapılan 10'ar yıllık iklim projeksiyonları ile sıcaklık değerleri ve yağış miktarı değişimlerini test eden çalışma ve verileri değerlendirilmiştir. Arazi yapısındaki değişimlerini daha net anlamlandırmak adına, Topaloğu (2014)'nun Landsat-5 TM'den elde ettiği uydu görüntülerinin 1984-2011 yılları arasında KKH' de yapılan karşılaştırma haritaları incelenmiştir.

KKH' de sıcaklık değerlendirilmesi sonuçlarına göre, RCP4.5 senaryosunda 3 model sonucunda elde edilen çıktılarda havza genelinde sıcaklıklarda artış eğilimi beklenmektedir. Bu artışın genellikle yüzyılın ikinci çeyreğinden sonra 2ºC civarında olması tahmin edilmektedir. HadGEM2-ES sıcaklık artış oranlarını 4ºC ile en fazla gösteren model olmuştur. Havzanın orta kısımlarında sıcaklık artışları daha yavaş gerçekleşirken doğu kısımlarında daha hızlı gerçekleşmektedir. Yüzyılın sonunda en yüksek sıcaklık değerlerine ulaşılacaktır. KKH' de RCP8.5 senaryosunda da havza genelinde sıcaklık artışı olacağı ve bu artışın yüzyıl ortalarında 3ºC' yi aşacağı tahmin edilmektedir. Yüzyıl sonlarındaki sıcaklık artışı diğer senaryodaki gibi en fazla sıcaklıkların beklendiği zaman olarak öngörülmektedir.

Havzadaki yağış değerlendirilmesi çıktılarına göre, RCP4.5 senaryosunda 3 model sonucunda elde edilen sonuçlarda bazı dönemler içerisinde yağış miktarlarında az da olsa artış beklense de havza genelinde değerlendirildiğinde azalış öngörülmektedir. RCP8.5 senaryosunda, RCP4.5 senaryosuna göre daha yüksek oranlarda yağış azalmaları beklenmektedir. Özellikle yüzyıl sonlarında şiddetlenen azalışlar havzanın güneybatı kısmında daha etkili olacaktır.

2015-2100 yılları arasındaki model ve senaryo sonuçlarında sıcaklık değerleri artmakta ve yağış miktarı düşmektedir. Bu zıt yönlü değişimlerin etkisi ile KKH' de su potansiyeli azalış gösterecektir. Sıcaklık ve yağış miktarında kullanılan modeller ve RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo sonuçlarına göre havzanın net ve brüt su potansiyelleri azalmaktadır. Havza geneli değerlendirildiğinde 2015 yılında az miktarda olan su fazlası 2015-2100 yılları arası dönemde ciddi oranda su açığına dönüşmüştür. Yüzyıl sonlarında havzanın su ihtiyacının yalnızca %15'ini karşılayabileceği tahmin edilmektedir.

Yukarıda belirtilen değişimlere ek olarak, nüfus oranlarının artması ile suya artan talep doğal olarak bir artış gösterecektir. Azalan yağışlar ile birlikte kentlerde yığılan bölgelerde su bunalımı yaşanacaktır. Bu bunalım ile birlikte bireyler üzerinde stres artacak, hastalık yayılım alanları genişleyecektir. Bölgedeki tarımsal faaliyetin yüksek miktarda olması ve bilinçsiz su kullanımı yer altı ve yerüstü suları üzerindeki baskıyı iyice arttıracaktır. 2011 yılında yok olan Ereğli Sazlığı ve Hotamış gibi birçok sulak alanda su seviyesi azalmasına ek olarak kaçak kuyulardan yapılan su çekimleri artacaktır. Son 50 yıl içerisinde Tuz Gölü'ndeki ciddi su azalışları 1.5 metreye kadar düşen seviyesi yüzyılın ortasında gölün tamamen yeraltına ineceğini göstermektedir. Bilinçsiz şekilde kullanılan ya da tahrip edilen arazi yapısı olumsuz şartlarında etkisiyle

iyice tahribe uğrayacaktır. Tarımsal ürünlerin çeşitliliğinde değişimler meydana gelecektir. Havzada artan kuraklık ile tarımsal ürün verimliliği, göllerde tutulan balık sayıları hatta sulak alanlardaki canlı türleri ve buraya gelen turist sayılarında önemli azalmalar olacaktır.

Türkiye sıcaklık ortalamaları değerlendirildiğinde 2018 yılı 1971'den beri yapılan değerlendirmeler altında en sıcak ikinci yıl olmuştur. 2019 yılı daha tamamlanmadan ülke geneli sıcaklıklarında yüksek sıcaklık değerleri ile en sıcak üçüncü yıl olmaya adaydır. Bu sıcaklıklar gelecek yıllarda hem ülkemiz de hem de KKH' de artarak devam edecektir. Mevcut su kaynakları yetersizliği ve tarımda sulama için bilinçsiz kullanılan su kaynakları, havzada yeni obrukların oluşmasına, alan terklerine ve maddi kayıplara neden olacaktır. Artan sıcaklıklar ile birlikte havzada kuraklık hızı ve alanı genişleyecektir. Ekstrem değişimlerin yaşanması meteorolojik temelli olan afetlerin artmasından kaynaklanmaktadır. 1940 yılından beri MGM tarafından takip edilen meteorolojik afetler 2018 yılında en üst sayıya ulaşarak en fazla meteorolojik afet yaşanılan yıl olmuştur. Bu afetler hem ekonomik açıdan hem de sosyal açıdan nüfusu etkilemektedir.

Ülkede henüz fazla miktarda yaşanmamış olsa da dünya genelinde yaşam alanı terklerin, ciddi can ve mal kayıpları görülmektedir. İklim değişikliği bir bütün olarak canlı yaşamı için ciddi etkilere sahiptir. Bu tez çalışmasının, iklim değişikliğinin KKH üzerindeki olası etkileri elde edilen çalışmalar ve veriler doğrultusunda bütüncül bir değerlendirme yapılarak, akademik açıdan okuyucuya katkı sağlaması ümit edilerek yapılmıştır.

Konya Kapalı Havzası'nın iklim değişikliğinin şu an ki ve olası etkilerinden daha az etkilenmesi için;

- Tuz Gölü gibi önemli sulak alanlarının daha iyi korunması ve gözlem çalışmalarının yapılması,
- Arazi örtüsündeki değişimlerin daha detaylı takip edilmesi,
- Kaçak su kuyularının tespit edilmesi ve caydırıcı cezaların verilmesi,
- Arazi yapısına uygun ve daha az su ihtiyacı olan tarım ürünlerinin yetiştirilmesi,
- İklim değişimi ve etkileri konusunda havza nüfusunun bilgilendirilmesi ve havza koruma kapsamında katılımcı rolü üstlenmesinin sağlanması,
- Tüm sektörler bazından su kullanımının daha bilinçli ve teknolojik sistemler yardımı ile gereksiz harcanmasının önüne geçilmesi,
- Havza genelinde yapılan çalışmaların daha detaylı ve ciddi yapılarak planlara dönüştürülüp uygulanması,
- Yer altı su seviyesinin azalışını önlemek için damla sulama sistemlerinin çiftçilere teşvik ettirilmesi,
- Atık su miktarının takip edilerek azaltılması ve arıtım sistemleri ile tekrar kullanıma yönelik uygulamalar yapılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Başçiftçi, F., ve ark., 2013, "Konya Kapalı Havzasında Yer altı Su Seviyelerinin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ile Haritalanması", Konya.

Bayramin, I., at al., 2008, "Assessing the effects of land use changes on soil sensitivity to erosion in a highland ecosystem of semi-arid Turkey", Environment Monitoring Assessment: 140, 249–265.

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, 2007, "İklim Değişikliği ve Türkiye".

Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008, "İklim Değişikliği ve Yapılan Çalışmalar".

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016, "Türkiye İklim Değişikliği 6.Bildirimi", Ankara.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2013, "Türkiye İklim Değişikliği 5.Bildirimi", Ankara.

Dellal, İ. 2014, "Kuraklık ve Gıda Güvenliği, Dünya 4 Mevsim Dergisi, Sayı:8, Sf:22-25, İstanbul

Dellal, İ, 2016, "İklim Değişikliğinin Türkiye'de Tarım Sektörüne Ekonomik Etkileri ve Uyum Çalışmaları, Küresel İklim Değişikliği ve Etkileri Kitabı, Sf:183.

Demir, C., ve ark., 2005, "Türkiye Kıyılarında Uzun Dönemli Deniz Seviyesi Değişimleri", V. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu.

Demircan, M., ve ark., 2014, "Türkiye'de Yeni Senaryolara Göre İklim Değişikliği Projeksiyonları", Ankara.

Dıvrak, 2008, "Türkiye'deki Ramsar Alanları Değerlendirme Raporu", WWF.

Doğan, S., 2013, "Konya Kapalı Havzası Kuraklık Karakterizasyonunun Zamansal-Konumsal Analizi", Konya.

Dronia, H., 1991, "Zum vermehrten Auftreten extremen Tiefdruckgebiete über dem Nordatlantik in dem Wintern 1988/89, 1990/91, Die Witterung in Übersee 39".

DSİ, 2014, "DSİ Bölge Müdürlükleri Fiili Su Çekimleri", Ankara.

DSİ, 2016, "Stratejik Plan 2017-2021", Ankara.

Duygu, M.B., ve ark., 2017, "Essential Tools to Establish a Comprehensive Drought Management Plan- Konya Basin Case Study", Turkısh Journal of Water Science & Managment, Volume: 1, Issue: 1, sf: 54-70, Ankara.

Dündar, C., ve ark., 2013, "Doğu Akdeniz Havzasında Kum ve Toz Fırtınalarının (SDS) İncelenmesi", 10. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Erlat, E., 2009, "İklim Sistemi ve Değişimeri, Ege Ün. Yay., Sf:52, İzmir Erol,

O., 1985, "Genel Klimatoloji", Çantay Kitabevi, Ankara.

Flannery, T., 2007, "İklimin Efendileri", Klan Yayınları, Sf:48, İstanbul.

Gautier, Y., 2015, "Petrol, Su ve İklim", (Çeviri:Sevgi Genç), TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ankara.

Güventürk, A., 2013, "Impacts of Climate Change on Water Resources Eastern Mountainous Region of Turkey", Doktora Tezi. ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Havza Koruma Eylem Planlarının Nehir Havzası Yönetim Planlarına Dönüştürülmesi

İçin Teknik Yardım, 2018, "Konya Kapalı Havzası Yönetim Planı".
Internal Displacement Monitoring Center Reports (IDMC), 2019.

IPPC Technical Paper VI, 2008, "Climate Change and Water", Geneva.

IPCC, 2013, "Climate Change 2013", The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assesment Report of the the Intergovernmental Panel on Climate Change, Stocker, T.F., et al. (eds.): Cambridge University Press, Cambridge and New York.

IPCC, 2014, "Climate Change 2014", Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assesment Report of the the Intergovernmental Panel on Climate Change, [Core Writing Team, R.K. Pachuri and L.A. Meyer (eds.)], IPCC, Geneva.

Kadıoğlu, M., 2011, "Bildiğimiz Havaların Sonu Küresel İklim Değişimi ve Türkiye", İstanbul.

Kadıoğlu, M., 2012, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı "Türkiye'de İklim Değişikliği Risk Yönetimi", Türkiye'nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildirisinin Hazırlanması Projesi Yayını.

Kalkınma Bakanlığı, "Türkiye Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı", 1963, http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Birinci-Beş-YıllıkKalkınma-Planı-1963-1967.pdf, (erişim: Aralık 2019).

Kalkınma Bakanlığı, 2013, "Türkiye Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı", http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Dokuzuncu-Kalkınma-Planı-2007-2013.pdf, (Erişim: Aralık 2019).
Karşılı, C., 2011, "Türkiye'de Akarsu Havzalarında Kişi Başına Düşen Su Miktarının

Coğrafi Bilgi Sistemleriyle Analizi", Ankara.

Kılıç, S., 2008, "Küresel İklim Değişikliği Sürecinde Su Yönetimi", İstanbul Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi.

Konya Kapalı Havzası Yönetim Planı, 2018.

Levy, Marc ve ark., 2001, "The Effectiveness of International Environmental Institutions", In Institutions for the Earth, edited by Marc Levy, Robert Keohane and Peter Haas, Cambridge: The MIT Press.

Lütfi, Ş., ve ark., 2013, "Türkiye'de İklim Değişikliği ve Olası Etkileri", 3. Taşkın Sempozyumu, İstanbul Teknik Üniversitesi.

MGM, 2018, "2018 Yılı İklim Değerlendirmesi", Ankara.

NASA, 2019, https://climate.nasa.gov, (Erişim Tarihi: Aralık 2019)

Nath, et al., "Rubber Plantations and Carbon Management", Apple Academic Press, p:5, Canada.

Okutan, E., 2018, "Climate Change Policies Of Germany, China, The United States and Turkey: A Comparative Analysis".

Orhan, S., 2014, "Konya Kapalı Havzası'nda Uzaktan Algılama ve CBS Teknolojileri ile İklim Değişikliği ve Kuraklık Analizi", Aksaray.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2013, "Baraj Havzaları Yeşil Kuşak Ağaçlandırma Eylem Planı 2013-2017", Ankara.

Ormancılık ve Su Şurası, 2013, "Su Kaynaklarının Geliştirilmesi Çalışma Grubu Raporu".

Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2016 “İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi”.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2016, “Stratejik Plan 2017-2021”, Ankara.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, “İklim Değişikliği, Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Faaliyetleri”, Ankara.

Salmaner, E.G., 2008, “Integrated Water Resource Management Planning: The Case of The Konya Closed Basin”.

Sarıkaya, M.A., 2011, “Türkiye’nin Güncel Buzulları”, Fiziki Coğrafya Araştırmaları: Sistematik ve Bölgesel, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, Sayı: 6, 527-544, İstanbul.

Schmidt, L., 2009, “What’s Happening to the Sun”.

Somuncu, M., 2016, “İklim Değişliğinin Dünya ve Türkiye Turizmine Etkisi”,Küresel İklim Değişikliği ve Etkileri Kitabı, Sf:157.

Şen, Ö., 2013, “IPCC’nin Son Raporu Işığında Türkiye’de İklim Değişikliği, Olası Etkileri ve Çözüm Önerileri”, İklim Değişikliğinde Son Gelişmeler: IPCC 2013 Raporu, İstanbul.

Şen, Ö.L., ve ark., “Türkiye’de İklim Değişikliği ve Olası Etkileri”, İstanbul.

Şengör, Görür, N, Şaroğlu, F., 1985, “Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study: in Biddle”, K.T. and

Christie-Blick, N., edts, Strike-slip Deformation, Basin Formation, and Sedimentation, Soc. Econ. Paleont. Min. Spec. Pub. 37 (in honor of J.C. Crowell), p. 227-264.

Şimşek, O.,Çakmak, B., 2010, "Drought Analysis for 2007-2008 Agricultural Year of Turkey", Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 7(3), sf: 99-109.

Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2019, "Konya Havzası Taşkın Yönetim Planı Stratejik Çevresel Değerlendirme Taslak Kapsam Belirleme Raporu", Konya ve Van Gölü Havzaları Taşkın Yönetim Planının Hazırlanma Projesi, 2019.

Topaloğlu, R., 2014, "Konya Kapalı Havzası'nda Arazi Örtüsü/Kullanımı Zamansal Değişimlerinin Uydu Görüntüleri ile Belirlenmesi", Aksaray.

Tsujii H., Gültekin U., 2006 "An Econometric Analysis Of Effects Of The Global Warming And Economic Factors To The Yield And Area Sown Of Wheat And Barley In Adana And Konya Provinces In Turkey", International Symposium on Water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture, Adana.

TUİK, 2013-2016, "Nüfus Projeksiyonları, 2013-2075", http://www.tuik.gov.tr.

Turoğlu, H., 2011, "Buzullar ve Buzul Jeomorfolojisi", Çantay Yayınları, Sf:22, İstanbul.

Türkeş, M., ve ark., 2013, "İklim Değişikliğinde Son Gelişmeler: IPCC 2013 Raporu".

Türkeş, M., 2013b, "Türkiye'de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme", Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 4(2): 1-32.

Türkeş, M., 2016, "Küresel İklim Değişiklikleri ve Başlıca Nedenleri İle Dünyada ve Türkiye'de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişiklikleri ve Değişkenliği", Küresel İklim Değişikliği ve Etkileri Kitabı, Sf:71.

Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi Dernekleri Federasyonu, 2017, "Türkiye'de İklim Değişikliği ve Tarımda Sürdürülebilirlik".

Ulusal Çevre Eylem Planı (UÇEP), 2013.

U.S. Global Change Research Program – Fourth National Climate Assessment (NCA), 2018, "Volume II Impacts, Risks and Adaptation in the United States".

WMO, 2019, "Provisional Statement on the State of the Global Climate in 2019".

WMO, 2019, "The Global Climate in 2015-2019". Geneva, Switzerland.

World Bank, 1999, "Project Appraisal Document" (MEER Project, Report No: 19844-TU), Nov. 1999.

WWF (World Wildlife Fund), 2009, "İklim Çözümleri: 2050 Türkiye Vizyonu", İstanbul.

WWF, 2010, "Türkiye'nin Yarınları Projesi Sonuç Raporu".

WWF (World Wildlife Fund), 2014, "Konya'da Suyun Bugünü Raporu".

Yavuz, S., 2010, "Konya-Karapınar Havzası Karstik Özelliklerinin Belirlenmesinde Hidrojeolojik Parametrelerin Kullanılması", Adana.

Yiğitbaşıoğlu, H., 2000, "Anadolu'nun Jeolojik ve Jeomorfolojik Evrimi".

Yiğitbaşıoğlu H., 2016, “Dünya’nın Oluşumundan Günümüze Kadar Yaşanan İklim Değişiklikleri, Nedenleri ve Etkileri”, Küresel İklim Değişikliği ve Etkileri Kitabı, Sf:43.

Zemp, et al., 2019 “Glaciers Undergo Record Mass Loss”, The Global Climate in 2015-2019, Sf:7.

ÖZ

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN KONYA KAPALI HAVZASI ÜZERİNDEKİ OLASIETKİLERİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. M. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU

2020

Varolan her şeyin değişime maruz kaldığı gibi gezegenimiz de değişimin bir parçasıdır. Oluşum sürecinden beri milyonlarca yıldır değişim içerisinde olan gezegenimizin diğerlerinden farklı kılan bu döngüsel iklim değişimi, insanoğlu ortaya çıktığından beri hızlı değişerek canlı yaşantısına olumsuz etkilere neden olarak son yüzyılda daha da dikkat çekmeye başlamıştır.

Birçok kurum ve kuruluşa göre küresel iklim üzerindeki ısınma kaçınılmaz bir gerçekliktir. 1950'li yıllardan beri iklimde gözlenen değişikliklerin çoğu önceki yıllara göre daha önce yaşanmamış seviyededir. 20. Yüzyılın ortalarından sonra insan etkisi iklim değişikliği üzerindeki en büyük etken kabul edilmektedir.

İklim değişikliğinden en çok etkilenecek olan Akdeniz ülkeleri arasında ülkemiz de bulunmaktadır. Bundan dolayı değişen iklim koşullarının olumsuz sonuçlarından önemli oranda etkilenmektedir. Bu çalışmada ülkemizin akarsu havzalarından birisi olan ve alan olarak 4.büyük havza olan Konya Kapalı Havzası'nda iklim değişikliğinin olası

etkileri incelenmektedir. Kapalı havza özelliği taşımasından dolayı iklim değişiminden kaynaklı olumsuz sonuçlardan etkilenmesi diğer havzalara göre daha
fazla olacaktır.

HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 iklim modelleridoğrultusundaRCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre 1971-2000 yılları arası olan referans dönem,2100 yılına kadar 10'ar yıllık periyotlar gelecek dönem iklim simülasyonları için değerlendirilmiştir. Genel olarak sıcaklıkların havza genelinde yüzyıl sonuna kadar 0,7ºC ile 5,9ºC artması beklenmektedir. Yağış miktarlarında ise -50mm ve -150mm azalış göstermesi öngörülmektedir. Bu ters orantı beraberinde kuraklığı getirecek ve Landsat-5 TM 1984-2011 uydu görüntülerine göre arazi yapısında değişimler olacaktır. Havza su potansiyellerinde azalmalar artacak ve havza geneli önemli su açıklığı yaşanacaktır. Artan nüfus ile su sorunu artacak ve diğer sorunlara ek olarak hem sosyal hem de ekonomik açıdan havzayı olumsuz etkileyecektir.

Anahtar Kelimeler: Konya Kapalı Havzası, Türkiye Akarsu Havzaları, İklim Değişikliği

ABSTRACT

POSSIBLE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON

KONYA CLOSED BASIN

ANKARA UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES

GEOGRAPHY DEPARTMENT

Consultant: Assoc. Prof. Dr. M. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU

2020

Our planet is a part of the change, as everything is subject to change. This cyclical climate change, which makes our planet different from the others since millions of years since its formation, has changed rapidly since the beginning of human beings and has started to attract more attention in the last century by causing negative effects on living life.

According to many institutions and organizations, warming on the global climate is an inevitable reality. Most of the changes observed in the climate since the 1950s have never been experienced before. After the middle of the 20th century, human influence is considered the greatest factor on climate change.

Our country is among the Mediterranean countries that will be most affected by climate change. Therefore, it is significantly affected by the negative consequences of changing climatic conditions. In this study, possible effects of climate change are investigated in Konya Closed Basin, which is one of the river basins of our country and which is the 4th biggest basin. Due to its closed watershed, it will be more affected from the negative consequences of climate change compared to other basins.

According to HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR and CNRM-CM5.1 climate models, the reference period between 1971 and 2000 according to RCP4.5 and RCP8.5 scenarios was evaluated for future climate simulations for 10 years until 2100. . In general, temperatures are expected to rise from 0.7ºC to 5.9ºC throughout the basin by the end of the century. Precipitation amounts are expected to decrease -50mm and 150mm. This inverse ratio will bring drought and change the land structure according to Landsat-5 TM 1984-2011 satellite imagery. Decreases in water basin potentials will increase and there will be significant water gap in the basin. With the increasing population, the water problem will increase and in addition to other problems, it will adversely affect the basin both socially and economically.

Keyword: Konya Closed Basin, Turkey River Basins, Climate Change