

MALİYE PERSPEKTİFİNDEN SU EKONOMİSİ

Pamukkale Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Doktora Tezi
Maliye Ana Bilim Dalı
Maliye Programı



Bilal Göde

Danışman: Prof. Dr. Ekrem Karayılmazlar

Haziran 2023

DENİZLİ

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atıfta bulunulduğunu beyan ederim.

İmza

Bilal GÖDE

ÖN SÖZ

Bu tezin hazırlanması sürecinde engin bilgisini, değerli fikirlerini, desteğini ve tecrübelerini aktarmasının yanı sıra değerli zamanını ve emeğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışman hocam saygıdeğer büyüğüm Prof. Dr. Ekrem Karayılmazlar'a en derin saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Benim hayatımda, bu baş koyduğum yolda yanımda daima görmek istediğim iki kişi var. Ali Gökhan Gölçek: benim kader kardaşım. Altuğ Murat Köktaş: abim. Sorumluluğumuz büyük, yükümüz ağır! Ama ne olursa olsun ne kadar büyürsek büyüyelim; biz biziz. Üç kişi kaldığımız yerde eşitiz.

Her zaman maddi manevi desteklerini hissettiğim Habib Küçükşahin, Göksal Selahattin Kelten ve Fatih Akçay'a da teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmayı, hayatımın en büyük parçalarını oluşturan can yarım, sevgili eşim Fussulet Neslihan Göde'ye, annem Fatma Göde'ye, babam Mehmet Göde'ye, kız kardeşlerim Özlem'e, Nazlı'ya, Duygu'ya, annem Şükran Demir'e, babam Sabri Demir'e, abilerim Burak Demir'e ve Alp Demir'e, ablalarım Arife ve Meryem'e, yeğenlerim Zeynep, Elif, Neva, Öykü, Masal ve Ahsen'e ithaf ediyorum ve onlara en kalbi şükranlarımı sunuyorum.

ÖZET

MALİYE PERSPEKTİFİNDEN SU EKONOMİSİ

Göde, Bilal
Doktora Tezi
Maliye ABD
Maliye Programı
Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Ekrem Karayılmazlar
Haziran 2023, X+157 Sayfa

Su canlı yaşamının sürdürülebilmesi ve çevrenin hayatta kalabilmesi için ikamesi olmayan kaynaklardandır. Bu sebeple temiz suya ulaşım her canlı için hayati önemdedir. Kirlenebilen bir doğal kaynak olan su ekonomik gelişime paralel olarak her geçen gün kirlenmekte, suyun bölgesel olarak farklı dağılması nedeniyle de herkesin eşit olarak erişmesi zorlaşmaktadır. Nüfus artışı ve nüfusun belli merkezlerde yoğunlaşması da su hizmetlerinin önemini artırmakta ve aynı zamanda bu hizmetlerin sunumunu da aynı ölçüde zorlaştırmaktadır.

Türkiye geliştirmekte olan bir ülke konumundadır ve ekonomik büyümesini gerçekleştirmek ve daha da hızlandırabilmek adına doğal kaynaklara ve insan gücüne ihtiyaç duymaktadır. Ekonomik faaliyetlerin büyüdüğü ve çeşitlendiği yerler olan büyük şehirler insanlar için ekonomik cazibe merkezleri olmakta ve bu şehirlerde nüfus artmaktadır. Su, üretim çeşitlerinin tamamında doğrudan ve dolaylı olarak kullanıldığından suya yönelik politikaların da geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Çalışmada Türkiye için Birleşmiş Milletler özelleşmiş kuruluşu Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) istatistik veri tabanı olan AQUASTAT tarafından yayınlanan 1992-2019 yıllarını kapsayan veriler kullanılmıştır. Çalışmada kişi başı toplam su tüketimi ile kişi başı GSYH ve şehir nüfusu arasındaki ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi (ÇKE) kapsamında araştırılmıştır. Çalışmada ikinci derece ve üçüncü dereceden olmak üzere iki model kurulmuştur. Her iki modelde de Johansen Eşbütünleşme testi, CCR, FMOLS ve DOLS testlerinin uygulanması sonucunda ÇKE hipotezinin Türkiye’de geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Toda-Yamamoto nedensellik testine göre de şehir nüfusu ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: : Su Hakkı, Çevresel Kuznets Eğrisi, Ekonomik Büyüme, Su Ekonomisi, Johansen Eşbütünleşme Testi, Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi.

ABSTRACT

WATER ECONOMICS FROM PUBLIC FINANCE PERSPECTIVE

Göde, Bilal

Doctoral Thesis

Public Finance Department

Public Finance Programme

Adviser of Thesis: Prof. Ekrem Karayılmazlar

June 2023, X+157 Pages

Water is one of the non-replaceable resources for the survival of living things and the survival of the environment. For this reason, access to clean water is vital for every living thing. Water, which is a pollutable natural resource, is getting polluted day by day in parallel with economic development, and it is difficult for everyone to access it equally due to the regional distribution of water. Population growth and concentration of the population in certain centers also increase the importance of water services and at the same time make the provision of these services equally difficult.

Turkey is a developing country and needs natural resources and manpower to grow economically and accelerate growth even more. Big cities, where economic activities grow and diversify, become economic attraction centers for people and the population in these cities is increasing. Since water is used directly and indirectly in all types of production, it is of great importance to develop policies for water.

In the study, data covering the years 1992-2019 published by AQUASTAT, the statistical database of the United Nations specialized agency Food and Agriculture Organization (FAO), were used. In the study, the relationship between total water consumption per capita, GDP per capita and urban population was investigated within the scope of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis (ÇKE). In the study, two models, as second degree and third degree, were established. As a result of the application of Johansen Co-integration test, CCR, FMOLS and DOLS tests in both models, it was concluded that the EKC hypothesis is not valid in Turkey. According to the Toda-Yamamoto causality test, a mutual causality relationship was determined between the city population and economic growth.

Keywords: Right of Access to Water, Environmental Kuznets Curve, Economic Growth, Water Economics, Johansen Cointegration Test, Toda-Yamamoto Causality test.

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	i
ÖZET	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
TABLolar DİZİNİ	viii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

SUYA İLİŞKİN TEMEL KAVRAMLAR VE TEORİK ÇERÇEVE

1.1. Suyun Değişen Önemi.....	6
1. 2. Su ile İlgili Temel Kavramlar.....	7
1.2.1. Dünya Su Potansiyeli	9
1.2.2. Türkiye'nin Su Potansiyeli.....	11
1.2.3. Su Döngüsü	14
1.2.4. Su Kıtlığı	16
1.2.4.1. Su Zengini-Su Fakiri Ayrımı.....	20
1. 2.4.2. Su Kıtlığını Artıran Faktörler	23
1.2.4.2.1. Sektörel Talep Dolayısıyla Artış	24
1.2.4.2.2. Nüfus Artışı	25
1.2.5. İklim Değişikliği ve Su Kıtlığı	28
1.2.6. Suyun Makro Sosyoekonomik Faktörlerle Olan Etkileşimi.....	32
1.2.7. Kuraklık ve Su Kıtlığı	33
1.3. Su Kıtlığına Karşı Sanal Su.....	37
1.3.1. Su Ayak İzi	37
1.4. Su Hakkı	39
1.4.1 Su Hakkının Yasal Seviyedeki İzdüşümleri.....	43
1.5. Su Hizmetlerinin Özelleştirilmesi	46
1.6. Sınır Aşan Sular ve Su Çatışmaları	48

İKİNCİ BÖLÜM

KAMU EKONOMİSİNDE SU HİZMETLERİ

2.1. Refah Ekonomisi	52
2.1.1. Tüketimde Pareto Etkinlik.....	53
2.1.2. Üretimde Pareto Etkinlik.....	55

2.1.3. Üst Düzey (Genel) Etkinlik.....	57
2.2. Refah İktisadının Birinci En İyi Teoremi.....	58
2.3. Refah İktisadının İkinci En İyi Teoremi.....	59
2.4. Piyasa Başarısızlıkları	60
2.4.1. Kamusal Mallar	60
2.4.1.1. Tam Kamusal Mallar.....	64
2.4.1.2. Yarı Kamusal (Karma) Mallar	65
2.4.1.1.3. Erdemli-Erdemsiz Mallar	65
2.4.1.4. Kulüp Mallar	66
2.4.1.5. Ortak Kamusal Mülkiyete Konu Mallar.....	66
2.4.1.6. Küresel Kamusal Mallar.....	67
2.4.2. Dışsallıklar.....	67
2.4.2.1. Pozitif Dışsallık	69
2.4.2.2. Negatif Dışsallık.....	71
2.4.2.2.1. Negatif Dışsallığa Yönelik Piyasa Çözümleri.....	72
2.4.2.2.2. Negatif Dışsallığa Yönelik Kamusal Çözümler	73
2.4.2.2.2.1. Pigoucu Vergi ve Sübvansiyon	74
2.4.2.2.2.2. Doğrudan Regülasyonlar	75
2.4.3. Aksak Rekabet (Doğal Tekeller).....	76
2.4.4. Asimetrik Bilgi.....	78
2.4.5. Eksik Piyasalar	79
2.5. Su Piyasasına Devlet Müdahalesinin Nedenleri.....	80
2.5.1. Su Hizmetlerinin Doğal Tekel Niteliği	81
2.5.2. Su Hizmetlerinin Dışsallıkları	85
2.5.3. Su Hizmetlerinin Kamusal Mal Niteliği.....	88
2.5.4. Su Kaynaklarının Ortak Mülkiyete Konu Olması.....	91
2.5.5. Su Hizmetleri ve Ekonomik Gelişime Etkisi	93

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ: TÜRKİYE UYGULAMASI

3.1. Ölçek, Kompozisyon ve Teknik Etki	101
3.2. ÇKE'ye Yönelik Eleştiriler	103
3.3. Literatür Araştırması	104
3.4. Analizin Amacı ve Önemi.....	111
3.5. Model ve Veri Seti	111
3.5.1. Tanımlayıcı İstatistikler.....	116

3.5.2. Birim Kök Testleri ve Sonuçları	117
3.5.3. Johansen Eşbütünleşme Testi ve Sonuçları.....	122
3.5.4. Uzun Dönem Eşbütünleşme Regresyonları ve Sonuçları.....	126
3.5.5. Toda Yamamoto Nedensellik Testi ve Sonuçları.....	132
3.6. Değerlendirme ve Öneriler	136
SONUÇ	139
KAYNAKLAR	144



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Dünya'daki Suyun Alt Kırılımları.....	9
Şekil 2: Su Döngüsü	14
Şekil 3: Küresel Fiziksel ve Ekonomik Su Kıtlığı.....	17
Şekil 4: 1900-2010 Yılları Arası Sektörel Su Kullanımları ve Nüfus Değişimi	25
Şekil 5: 1950-2100 Yılları Dünya Nüfusu (Bin Kişi).....	26
Şekil 6: Kıtalara Göre Su Çekme Oranı	27
Şekil 7: 30-2018 Yılları Arası Atmosferdeki Karbondioksit (CO ₂) Gazı Miktarı.....	28
Şekil 8: 1850-2019 Yılları Arası Global Sıcaklık Anomalisi.....	29
Şekil 9: Taahhütlerden ve Mevcut Politikalardan Hareketle 2100'e Kadar Beklenen Emisyonlar ve Isınma.....	30
Şekil 10: Türkiye'nin Karbondioksit Salınımı ve Paris Anlaşması Taahhüdü.....	31
Şekil 11: Suyun İklim Değişikliğinden etkilenen diğer makro sosyoekonomik faktörlerle olan etkileşimi	33
Şekil 12: Kuraklık Türleri Açısından Kuraklık Değişimi	35
Şekil 13: Tüketimde Pareto Etkinlik.....	53
Şekil 14: Üretimde Pareto Etkinlik.....	55
Şekil 15: Üretim Olanakları Eğrisi	57
Şekil 16: Ekonomik Mallar.....	61
Şekil 17: Toplumsal İhtiyaçların Temin Süreci.....	62
Şekil 18: Dışsallık Türleri.....	68
Şekil 19: Pozitif Dışsallık	70
Şekil 20: Negatif Dışsallık.....	71
Şekil 21: Pigoucu Verginin Analizi.....	74
Şekil 22: Doğal Tekelde Alternatif Fiyatlandırma Modelleri	77
Şekil 23: Çevresel Kuznets Eğrisi	99
Şekil 24: ÇKE'de Ölçek, Kompozisyon ve Teknik Etki	102
Şekil 25: Kişi Başı Gelir Düzeyi ile Kişi Başına Düşen Su Tüketimi Arasındaki Muhtemel İlişkiler.....	113
Şekil 26: Çalışmada Kullanılan Verilerin Grafikleri	115
Şekil 27: VAR(1) Modeli AR Köklerinin Birim Çemberde Gösterimi.....	124
Şekil 28: VAR(1) Modeli AR Köklerinin Birim Çemberde Gösterimi.....	134
Şekil 29: Kişi Başı Su Tüketimi, Kişi Başı Gelir ve Şehir Nüfusunun Birbirleri ile Olan Nedensellik İlişkilerinin Analiz Sonuçlarının Şekli İfadesi.....	135

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1: Dünya Su Potansiyeli.....	10
Tablo 2: Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli	12
Tablo 3: Türkiye'de Su Kullanımı.....	13
Tablo 4: Seçilmiş Ülkelere Göre 2030 Yılı Su Stresi Öngörüsü	18
Tablo 5: Seçilmiş Ülkelere Göre 2040 Yılı Su Stresi Öngörüsü	19
Tablo 6: Falkenmark Göstergesi Sınıfları	21
Tablo 7: Seçilmiş Ülkelerin Falkenmark Göstergesine Göre Sıralaması.....	22
Tablo 8: Shiklomanov Göstergesi Sınıfları.....	23
Tablo 9: Seçilmiş Bazı Bitkisel ve Hayvansal Ürünlere Ait Su Ayak İzleri (m ³ /ton) ...	39
Tablo 10: Fırat/Dicle Nehir Havzası'nda Su Sorunu Matrisi.....	50
Tablo 11: Türkiye, Suriye ve Irak'ın Fırat ve Dicle Nehirlerine Katkısı ve Tüketim Talepleri	51
Tablo 12: Ekonomik Malların Nitelikleri.....	63
Tablo 13: Dışsalıklar ve Ekonomik Etkileri	69
Tablo 14: Doğal Tekellerde Devlet Müdahalesi ve Bileşenleri	83
Tablo 15: Seçilmiş Bazı Ülkelerde 2019 Yılı Su Kaynaklı Ölümler	86
Tablo 16: Seçilmiş Bazı Ülkelerde Güvenli Suya Erişimi Olan Nüfus (%)	89
Tablo 17: Seçilmiş Bazı Ülkelerde Kişi başına toplam yenilenebilir su kaynakları (m ³ /yıl)	92
Tablo 18: Endüstriyel Su Çekiminin Toplam Su Çekimi İçindeki Payı	95
Tablo 19: Seçilmiş Ülkelerin Yıllar itibariyle Hidroelektrik Tüketimleri (Terawatt-Saat)	97
Tablo 20: Su-Ekonomik Büyüme İlişkisine Dair Çalışmalar.....	104
Tablo 21: Tanımlayıcı İstatistikler	116
Tablo 22: Korelasyon Matrisi	116
Tablo 23: Birim Kök Test Sonuçları	120
Tablo 24 : Uygun gecikme uzunluğu kriterleri	122
Tablo 25: VAR(1) Modeli AR Kökleri Tablosu	123
Tablo 26: Otokorelasyon LM Test Sonucu	124
Tablo 27: Normallik Test Sonuçları.....	125
Tablo 28: Sabit terimin olduğu trendin olmadığı model sonuçları	126
Tablo 29: Uzun Dönem Eşbütünleşme Tahminci Sonuçları (Üçüncü Derece Model)	129
Tablo 30: Uzun Dönem Eşbütünleşme Tahminci Sonuçları (İkinci Derece Model) ...	131
Tablo 31: Uygun gecikme uzunluğu kriterleri	133
Tablo 32: VAR(1) Modeli AR Kökleri Tablosu	133
Tablo 33: Kişi Başı Su Tüketimi, Kişi Başı Gelir ve Şehir Nüfusunun Birbirleri ile Olan Nedensellik İlişkilerinin Analiz Sonuçları	134

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

\$: Amerikan doları
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADF	: Artırılmış Dickey Fuller
AIC	: Akaike
Ark.	: Arkadaşları
BBC	: Britanya Yayın Kuruluşu (British Broadcasting Corporation)
bkz.	: Bakınız
BM	: Birleşmiş Milletler
CAT	: İklim Eylem Takipçisi
CCR	: Kanonik Eşbütünleşme Regresyonu (Canonical Cointegration Regression)
ÇKE	: Çevresel Kuznets Eğrisi
DF	: Dickey Fuller
DOLS	: Dinamik En Küçük Kareler (Dynamic Ordinary Least Squares)
EKC	: Environmental Kuznets Curve
EKK	: En Küçük Kareler
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
FMOLS	: Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler (Fully Modified Ordinary Least Squares)
FPE	: Son tahmin hatası (Final Prediction Error)
GAP	: Güneydoğu Anadolu Projesi
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
HQ	: Hannan-Quinn
IMF	: Uluslararası Para Fonu (International Monetary Fund)
IPCC	: Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli
JMP	: DSÖ/UNICEF Ortak İzleme Programı
KPSS	: Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin
LAC	: Uzun Dönem Ortalama Maliyet Eğrisi
LMC	: Uzun Dönem Marjinal Maliyet Eğrisi
M.Ö.	: Milattan önce
MC	: Marjinal Maliyet
MDF	: Marjinal Dışsal Fayda
MDM	: Marjinal Dışsal Maliyet
MDO	: Marjinal Dönüşüm Oranı
MİO	: Marjinal İkame Oranı
MÖF	: Marjinal Özel Fayda
MÖM	: Marjinal Özel Maliyet
MR	: Marjinal Hasılat
MSF	: Marjinal Sosyal Fayda
MSM	: Marjinal Sosyal Maliyet
MT	: Milyon Ton
MTİO	: Marjinal Teknik İkame Oranı
NASA	: Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (National Aeronautics and Space Administration)
PPM	: Milyonda Parça (Parts Per Million)
SC	: Schwarz
TSKB	: Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.

TY	: Toda-Yamamoto
UN	: Birleşmiş Milletler (United Nations)
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (United Nations Development Program)
UNESCO	: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
VAR	: Vektör Otoregresyon (Vector Autoregression)
vd.	: ve diğerleri
WB	: Dünya Bankası (World Bank)
WWF	: Dünya Doğal Yaşamı Koruma Vakfı



GİRİŞ

Bütün canlı varlıkların içerisinde bulunduğu, birbirleri ile etkileşim halinde olduğu ortam ekosistem olarak adlandırılır. Hava, toprak ve su gibi temel ekosistem bileşenlerinin yeterlilikleri ve sürdürülebilirlikleri ekosistemin sağlıklı şekilde varlığını devam ettirip geleceğe taşınabilmesi için gereklidir. Ekosistemde yer alan her canlı birbirine bir vücudun organları gibi bağımlı ve bağlıdır. Sistemde meydana gelebilecek herhangi bir aksama yalnızca aksamanın meydana geldiği parçayı değil sistemin tamamını etkilemektedir. Su vücuttaki kan misali bu sistem içindeki dolaşımı sağlamaktadır. Su döngüsünde meydana gelebilecek herhangi bir aksama da ekosistemi önemli şekilde olumsuz etkileyecektir.

İnsanlık tarihiyle birlikte insanlar çevresini değiştirerek ve çevresine adapte olmaya çalışarak varlığını sürdürmüştür. Sanayi devrimine kadar insanlık doğadan faydalanarak gelişim sağlamıştır fakat sanayi devriminden sonra bu süreç doğanın tüketilmesine evrilmiştir (Deniz, 2009:96). Sanayi devrimi dünya tarihi açısından en büyük dönüm noktalarından birisidir. Sanayi devrimine kadar doğanın sağlamış olduğu ham güç ve imkanların yerini daha büyük miktarda enerji tüketimi ve yüksek üretim almıştır. İnsanlık daha yüksek miktarda enerji ve üretim için doğaya daha fazla yüklenmeye başlamış ve bu durum çevre açısından büyük bir yıkımın başlangıcı olmuştur. Kömürün büyük miktarlarda kullanılması , üretim sürecinde kullanılan suyun miktarının artması, üretim süreci sonunda ortaya çıkan atıkların bertarafının yanlış yapılması ya da yapılmadan doğaya bırakılması ile hava, su ve toprak ciddi derecede kirlenmeye başlamıştır.

Malthus nüfusun büyümesinin kontrol altına alınmaması halinde geometrik dizi şeklinde; gıda üretiminin ise aritmetik dizi şeklinde artacağını savunmuştur. Kendi dönem şartları itibariyle her 25 yılda bir nüfusun iki katına çıkacağını hesaplamıştır. Bu durumu bir akarsuyun beslediği bir su rezervuarının tarım arazilerini besleme kapasitesi ile açıklamıştır. Nüfus artışıyla birlikte her yıl daha fazla su kullanımı gerekeceğinden en sonunda rezervuar tükenecek ve yalnızca akarsuyun kapasitesi ile sınırlı bir üretim kalacaktır (Malthus, 1798:33). Malthus'un bu teorisi sanayi devriminin getirdiği büyük miktarlarda üretim sebebiyle boşluğa düşmüştür. Sanayi devrimiyle birlikte fabrikalaşma çağı başlamış ve bu sayede kitle üretimine geçilmiştir. Üretim sayesinde

nüfus artışı hız kazanmıştır. 1200'lü yıllarda yaklaşık 445 milyon olan dünya nüfusu 1700'lü yıllarda 592 milyon seviyesine ancak yükselmişken 1800'lü yılların başında 1 milyar sınırını geçmiştir. 2000 yılında da dünya nüfusu 6 milyarı aşmıştır (Ourworldindata, 2021). 2023 yılı itibariyle de dünya nüfusu 8 milyarı geçmiştir. Büyük miktarlarda üretimin gerçekleştirilebilmesi adına daha fazla insan gücüne ihtiyaç duyulmuştur. Bu sebeple de şehir nüfusları artmaya başlamıştır.

1500'lerde dünya nüfusunun yaklaşık %4,1'i, 1600'lerde %5,2'si, 1800'lerde %7,3'ü, 1800'lerde %16,4'ü, 2000'lerin başında %47, 2020 yılı itibariyle de %56'sı şehirlerde yaşamaktadır. 1500'lerden 1800'lere kadar 200 yılda oransal olarak yalnızca %3,2'lik bir artış olurken 1800'lerden 2000'lere gelindiğinde yaklaşık %40'lık bir artış meydana gelmiştir. Birleşmiş milletlerin gelecek projeksiyonuna göre 2050 yılında dünya nüfusunun ortalama %68'i şehirlerde yaşayacaktır. Gelişmiş bölgelerde bu oranın %86,6 ve görece daha az gelişmiş bölgelerde de %65,6'ya ulaşacağı tahmin edilmektedir. Türkiye'de 1800'lü yıllarda nüfusun %6,3'ü şehirlerde yaşarken bu oran günümüzde %80 sınırına dayanmıştır. (Ourworldindata, 2016; Birleşmiş Milletler Nüfus Dinamikleri, 2018). Nüfusun şehir merkezlerinde yoğunlaşması ekonomik gelişim için önemli kolaylıklar sağlasa da çevre açısından büyük sıkıntılar doğurmaktadır.

Şehir merkezlerinde nüfus yoğunluğunun artması doğal kaynakların zamanla yetersiz kalabilmesi sonucunu da beraberinde getirmektedir. Şehirlerin hem sanayinin hem de nüfusun yoğunluk noktası haline gelmesi bu faktörlerin ortaya çıkardıkları atıkların da bertarafı sorununu da beraberinde getirmektedir. Şehirlerdeki bu yüksek yoğunluk doğal kaynak talebini günden güne artırmakta ve doğal kaynakların yetersiz olduğu durumlarda da alternatif çözümlere başvurulmasını zorunlu kılmaktadır. Çevre sorunları makro sorunlar arasında yer aldığından çözümünde de kamu politikalarına başvurulması kaçınılmaz olmaktadır.

Şehirleşmenin en temel gereksinimlerinden olan su hizmetleri evsel kullanımın, tarımın ve sanayinin en önemli girdilerindedir. Su hizmetleri kapsam olarak şebeke endüstrileri arasında gösterilmekte ve doğal tekel niteliği taşımaktadır. Doğal tekellerin yapısı gereğince bu hizmetlerin tek elden sunulması gerekmektedir. Pratikte bir şehirde birden fazla kanalizasyon ağı, su tesisatı şebekesi bulunamayacağı için bu hizmetlerin tek elden sunulması kaçınılmaz hale gelmektedir. Suyun alternatifsiz bir kaynak

olmasından mütevellit özel sektörün böylesine güçlü bir sektöre hâkim olması toplum refahını olumsuz yönde etkileyebilecektir.

Ekonomi literatüründeki en temel tartışmalardan birisi olan devletin müdahalesinin sınırının ne olacağı tartışması su hizmetlerinde de söz konusu olmaktadır. Su hizmetlerinin devletin hizmet alanı içerisinde olması gerektiğini savunanların yanında bu hizmetlerin özel sektör eliyle sunulması gerektiğini savunan görüşler de mevcuttur. Özel sektöre doğal tekel mal ve hizmetlerin bırakılması halinde firmalar toplum refahından önce kar elde etmeyi önceleyeceği için fiyatın yükselip üretimin azalması söz konusu olabilecektir. Firmalara kar odaklı olarak çalıştıklarından hizmetin alternatifi olmadığı için hizmet kalitesi ikinci planda kalabileceği, hizmeti daha yüksek fiyatı verene sunabilecekleri gibi herkesin hizmetten faydalanıp faydalanmadığının kaygısını da taşımayabileceklerdir.

Devlet müdahalesinin temel argümanı piyasanın başarısız olduğu mal ve hizmetlerin sunulmasıdır. Su hizmetleri doğal tekel niteliği sebebiyle bir piyasa başarısızlığı olarak karşımıza çıkmaktadır. Su kaynaklarının, su hizmetlerinin de erişim bağlamında herkesin eşit hak sahibi olduğu alanlar olması nedeniyle bunlar ortakların trajedisine konu olabilmektedir. Evsel tüketimde herkes eşit erişim hakkına sahiptir fakat temiz su sınırsız olmadığı için bir kişinin fazla tüketimi bir diğer kişinin tüketimini azaltabileceği için bu noktada devletin hizmet sunumuna müdahale etmesi gerekebilmektedir.

Su hizmetlerinin sunulmasında yalnızca suyun tüketimi dolayısıyla ortaya çıkacak olan faydadan ziyade dışsal faydalar da ortaya çıkmaktadır. Temiz su kullanımı sayesinde insanlar daha sağlıklı olmakta, hastalıkların ortaya çıkışı ve yayılımı engellenebilmektedir. Bu dışsal faydaların ortaya çıkabilmesi adına yeterli su tüketimi ve güvenli suya erişimin sağlanması gerekmektedir. Güvenli suya erişimin olmaması hastalıkların ortaya çıkışına zemin hazırladığı gibi suyun bireyler tarafından teminini mecbur kılmaktadır.

Su hizmetlerinin güvenli, düzenli, erişilebilir olması için düzgün bir idari sistem ve altyapının gerekliliğinin yanında su kaynaklarının da bulunması gerekmektedir. Su kaynaklarının yetersiz kalması halinde ise bu hizmetlerde aksamaların yaşanması kaçınılmaz hale gelmektedir. Su hizmetlerinin yetersiz kalmasında temel olarak iki

sebepler karşımıza çıkmaktadır. Birinci sebep artan talep sebebiyle su hizmetlerinin yetersiz kalmasıdır. Özellikle şehir nüfusunun artması, tarımsal faaliyetlerde ve sanayi üretiminde artış su talebini artırıcı nitelik taşımaktadır. İkinci sebep ise yine temelinde insan faaliyetlerinin etkili olduğu doğa kaynaklı değişikliklerdir. İklim değişikliğine bağlı olarak yağışların zamanının ve formunun değişmesi su döngüsünde ciddi bozulmalara neden olmaktadır. Türkiye’de 1970-1979 yılları arasında ortalama karla örtülü gün sayısı 29,4 gün iken bu sayı 2012-2022 yılları arasında 26 güne gerilemiştir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022). Karın yavaş yavaş erimesi sayesinde su kaynakları en verimli beslenme fırsatını yakalamaktadır. Karlı gün sayısındaki azalış su kaynakları açısından olumsuz bir gelişmedir.

Su kaynaklarının karakterinin hem artan talep hem de iklim kaynaklı olarak zaman içinde değişmesi tüm dünyanın su kıtlığına karşı günden güne daha duyarlı hale gelmesine sebep olmuştur. Bu tehlike ülkelerin gündemlerindeki yerini artırdıkça bu alana yönelik de çalışmalar artmaktadır. Çevresel faktörlerin ampirik analizlerinde kullanılan bir model olan Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi Kuznets’in (1995) ekonomik büyüme ile gelir dağılımını ilişkilendirdiği çalışmasından hareketle oluşturulmuştur. Kuznets ekonomik büyüme ile birlikte önce gelir dağılımının bozulacağını daha sonra ile gelişimin artmasıyla birlikte eşitsizliğin azalacağını iddia etmiştir. ÇKE hipotezi de ekonominin ilk aşamalarında büyüme ile çevresel baskının artacağını, sonrasında ise ekonomik büyüme ile bu baskının azalacağını öne sürmektedir. Bu bağlamda hipotezin geçerli olması için çevresel faktöre olan baskının grafiksel gösteriminin ters U şeklinde olması gerekmektedir.

Bu çalışmanın ilk bölümünde su ve suya ilişkin kavramların açıklanmakta, suyun önemindeki artışa ve bu artışın sebeplerine değinilmektedir. İkinci bölümde ise su hizmetlerine neden devletin müdahale etmesi gerektiği piyasa başarısızlıkları kapsamında; su hizmetlerinin doğal tekel niteliği, ortaya çıkabilecek dışsallıklar, su hizmetlerinin kamusal mal niteliği, su kaynaklarının ortak mülkiyete konu olması ve su hizmetlerinin ekonomik gelişime etkisi bağlamında ele alınmaktadır. Çalışmanın üçüncü ve son bölümünde ise 1992-2019 yılları arasındaki Türkiye’nin su tüketiminin, ekonomik büyüme ve şehir nüfusundan hareketle Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi kapsamında analizi yapılmaktadır. İlerleyen yıllarda su kıtlığı yaşanıp yaşanmayacağına tespitinin yapılabilmesi adına ekonometrik modellere

başvurulmuştur. Modellerin sonuçlarından hareketle yorumlar yapılarak çözüm önerileri getirilmiştir.



BİRİNCİ BÖLÜM

SUYA İLİŞKİN TEMEL KAVRAMLAR VE TEORİK ÇERÇEVE

1.1. Suyun Değişen Önemi

Su, insanlık tarihinin başlangıcından bu yana vazgeçilmez bir kaynak olmuştur. Hayatın sürdürülmesi, tarım, enerji üretimi, sanayi faaliyetleri ve ekosistemlerin sağlığı gibi birçok alanda suyun hayati bir rol oynaması nedeniyle, su ekonomisi günümüzde giderek daha büyük bir öneme sahip olmaktadır. İnsan nüfusunun hızla artması, sanayileşme ve iklim değişikliği gibi faktörler, su kaynaklarının sürdürülebilirliği üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır. Bu durum, suyun ekonomik bir kaynak olarak yönetilmesinin gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Su, artık sadece bir doğal kaynak değil, aynı zamanda ekonomik bir değer taşımaktadır. Su, yaşamın temel kaynağı olmasına rağmen, paradoksal bir şekilde, genellikle düşük maliyetli ve hatta ücretsiz olarak algılanırken, ekonomik değeri ve sürdürülebilir kullanımı üzerine odaklanmak giderek önem kazanmaktadır.

Adam Smith bir mala ait değeri kullanım dolayısıyla elde edilen faydaya, elde tutulan malın diğer mallara dönüşümünü de değişim değeri olarak tanımlamıştır. Kullanım değerleri yüksek olan malların değişim değerleri çoğu zaman çok düşüktür hatta bazı durumlarda hiç yoktur. Sudan değerli hiçbir şey yoktur fakat su karşılığında çok az şey satın alınabilmektedir. Elmasın kullanım değeri çok düşük olmasına rağmen diğer mallar cinsinden değişim değeri oldukça fazladır (Smith, 1776: 48). Bu çelişkili durum elmas-su paradoksu ya da değer paradoksu olarak adlandırılmıştır.

Elmas-su paradoksunun çözümü noktasında Jevons'un azalan marjinal fayda yasası devreye girmiştir. Buna göre bir malın değişim değeri malın toplam faydasına göre değil marjinal faydası tarafından belirlenmektedir. Suyu kıyasla çok daha az miktarda bulunan elmasın marjinal faydasının yüksek, bol miktarda bulunabilen suyun marjinal faydasının da düşük olması beklenmektedir. Bu durum da suyun değişim değerinin düşük ve elmasın değişim değerinin de yüksek olması sonucunu doğurmaktadır (Ünsal, 2010:147).

18. yüzyılda suyun kıt bir madde olabileceği düşüncesi olmadığı için elmas-su paradoksunda bol miktarda bulunan madde olarak konumlandırılmıştı. Zaman geçtikçe artan nüfus ve buna bağlı olarak artan üretim suya olan talebi her geçen gün artırmaktadır. Talep artışına ek olarak yaşanan kirlilik de suyun kıt madde olmasına doğru giden yolu açmaktadır. Bu faktörler göz önüne alındığında suyun değerinin yeniden gözden geçirilmesi gerektiği sonucuna ulaşmak mümkün olmaktadır.

1. 2. Su ile İlgili Temel Kavramlar

Su, hayatın temel kaynağı olarak canlı hayatı için kritik bir öneme sahiptir ve su ekonomisiyle ilgili çalışmalara geçmeden önce, suyla ilgili temel kavramları anlamak önemlidir. Bu bölümde, su ekonomisi bağlamında kullanılan bazı temel kavramlar ele alınmıştır. Su döngüsü, su kıtlığı, iklim değişikliği, kuraklık gibi kavramlar, su ekonomisi alanında anahtar rol oynamaktadır. Bu kavramların doğru bir şekilde anlaşılması, su kaynaklarının etkin bir şekilde yönetilmesi ve su ekonomisinin sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından hayati öneme sahiptir. Ancak söz konusu kavramların daha iyi anlaşılabilmesi Dünyadaki ve Türkiye'deki su potansiyelinin bilinmesi ile mümkündür. Bu nedenle ilk olarak su potansiyeli ortaya konulmuş ve daha sonra ilgili kavramlar ayrıntılı şekilde ele alınmıştır.

Hayatın oluşması ve varlığını sürdürebilmesi için su olmazsa olmazdır. Su her türlü canlı için ikamesi bulunmayan ve oksijenden sonra canlı yaşamı için en önemli maddedir. Suyun bu denli önemli ve geniş bir alanı etkilemesi suyu yalnızca mühendislik alanına değil ekonomi, çevre bilimi, toplum bilimleri gibi bir çok bilim dalının inceleme alanına sokmaktadır (Bilen, 2008:5).

Canlı varlıkların bedenleri büyük oranda sudan oluşmaktadır. Ortalama bir insanın bedeninin %60-70'i sudan oluşurken bazı canlılarda bu oran %95'e kadar yükselmektedir. İnsan bedenindeki suyun %70'i doğrudan hücrelerin içinde yer alırken kalan %30 hücre dışı boşluklarda ve dolaşımda yer almaktadır (Matricon, 2015:30).

Saf olarak doğada bulunan su; iki hidrojen ve bir oksijen atomundan meydana gelen kokusuz, renksiz bir bileşiktir. Su çok güçlü bir çözücü olduğu için içinde birçok mineral bulundurabilmesinin yanında bu özelliği sebebiyle kolayca bir şekilde kirlenebilmektedir. Çeşitli faktörlere maruz kaldıkça kirlilik seviyesi de artabilmektedir.

Bu açıdan yağmur suyu en saf sulardan birisi olarak görülmektedir (Erayman,2018:155).

Suyun sahip olduğu en büyük çelişkilerden birisi katı haldeki durumunun özelliğidir. Tüm cisimler soğudukça büzüşüp, yoğunluğu artmakta ve batmaktadır. Buz ise genleşmekte, yoğunluğu ise azalmaktadır. Bu sayede de buz suyun üzerinde yüzmektedir. Bu durum buzulların var olmasına imkân vermekte aynı zamanda buz tabakasının suyun üzerinde oluşmasına ve orada kalması sayesinde de altta kalan su dünyasında yaşamın sürmesine olanak vermektedir. Bu duruma benzer olarak bütün cisimler ısıtıldıkça genleşmekte iken su 0-4 °C aralığına ısıtıldığında büzüşmekte ve dibe çökmektedir. Bu sayede özellikle buzul göllerinin tabanında 4 °C bir su tabakası mevcuttur (Matricon,2015:14-15). Bu özellikleriyle su, hem canlıların yaşamını destekleyen bir ortam sunarken hem de çeşitli doğal süreçlere katkıda bulunmaktadır. Suyun bu benzersiz özellikleri, su ekonomisi alanında da dikkate alınması gereken temel kavramlar arasında yer almaktadır.

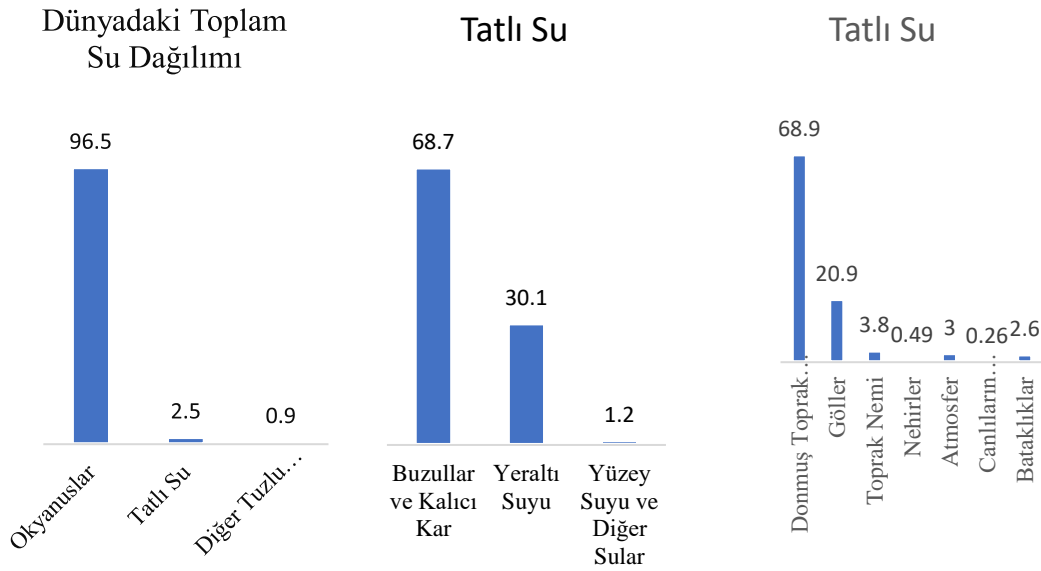
Eski tarihlerden bu yana büyüyen gelişen dünyanın suya olan talebi zaman içinde hem değişmiş hem de artmıştır. Tarım özelinde bakıldığında zaman bu değişim açıkça görülmektedir. Eskiçağda sulama bir akarsudan ya da başka bir su kaynağından alınan suyun eğimli kanallar vasıtasıyla tarlalara ulaştırılmasından ibaretti. Suyun daha yüksekteki alanlara aktarılması ise ağırlıkla çalışan su kaldıraçları ile yapılmıştır. Su dolabı teknolojisi de kaldırıcı izlemiştir. Su dolabı tekniği, suya girince içine suyun dolduğu kovaların yer aldığı dikey bir çarktır. Bu dolabın işleyişi için gereken enerji kullanılan suyun kendi akımından alınabildiği gibi insan ya da hayvan gücüyle de sağlanmıştır. İlerleyen dönemlerde tulumba tekniği de kullanılmış ve günümüzde de gereken suyun damlacıklar seviyesine kadar hesaplanabildiği elektronik sistemlere kadar gelinmiştir (Matricon 2015:50-51). Bu teknolojik ilerlemeler, suyun tarım sektöründe verimli bir şekilde kullanılmasına ve su hizmetlerinin gelişmesine katkıda bulunmuştur. Su kaynaklarının etkin yönetimi ve suya erişimin sağlanması, su ekonomisi alanında önemli bir odak noktası olmuştur.

Evsel kullanımda ve endüstriyel kullanımda da aynı şekilde değişim ve ilerlemeler yaşanmıştır. İnsan gücü ya da hayvanlarla taşınan suyun yerini evlerde musluklar almıştır. Sanayi devriminin ortaya çıkmasında suyun gücü kullanılmış ve bu sürecin ilerleyişi ile birlikte endüstrinin su kullanımı çeşitlenmiş ve su talebi her geçen

gün artmıştır. Suyun bu hayati ve ekonomik önemi sebebiyle, stratejik niteliği sürekli artacak ve su gelecekte de çok tartışılacak bir kavram olacaktır.

1.2.1. Dünya Su Potansiyeli

Dünyadaki su miktarı sabittir. Dünya dışına ya da dünya dışından bir su transferi olmadığı takdirde de sabit kalacaktır. Suyun varlığı sayesinde de dünya bir su gezegeni olarak adlandırılmaya devam edecektir. Dünyada bulunan su çeşitli hallerde (katı, sıvı, gaz) bulunmaktadır. Su atmosferde buhar yani gaz şeklinde bulunurken, yer kürede sıvı ve buz olmak üzere katı halde bulunmaktadır. Su döngüsünün devamının sağlanmasında sistem içerisinde yer alan ısı farkları öne çıkmaktadır. Yükselen ısı ile buharlaşan su, ısının düşmesi sonucu yoğunlaşarak sıvı ve katı hallerde olmak üzere yeryüzüne geri dönmektedir. Su döngüsünün varlığının temel sağlayıcılarının başında okyanuslar gelmektedir. Dünya alanının %70'ini kaplayan okyanuslar toplam suyun %96,5'ini barındırmaktadır. Buharlaşan su yeryüzüne yağış yolu ile indikten sonra başka etkenler tarafından kirlenmediği takdirde insan kullanımına uygun hale gelmektedir.



Kaynak: Amerika Birleşik Devletler Jeoloji Kurumu, 2022.

Şekil 1: Dünya'daki Suyun Alt Kırılımları

Dünyada yaklaşık olarak toplam 1,4 milyar km³ su bulunmaktadır. Bu suyun %96,5'i tuzlu su iken yalnızca 35 milyon km³'e denk gelen %2,5'i tatlı sudan oluşmaktadır. Bu su çeşitli alanlarda muhafaza edilmektedir. En büyük havuzlar okyanuslar olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplam suyun %96,5'i okyanuslarda yer almaktadır. Toplam suyun %2,5 olan tatlı suyun da tamamı canlı tüketimi için elverişli değildir. Tatlı suyun yaklaşık %68,7'sine denk gelen 24 milyon km³'ü kutuplarda buzullar ve dağ zirvelerinde kalıcı kar olarak yer almaktadır. Tatlı suyun %30,1'i toprak nemi, yeraltı suları, bataklık suları gibi kaynaklarda yer almaktadır. Ekosistem ve insanlar için kullanılabilir su miktarı toplam tatlı su rezervinin %0,01'i kadardır. Bu verilere göre, dünya su kaynaklarının sınırlı olduğu ve kullanılabilir tatlı su miktarının oldukça az olduğu açıkça görülmektedir. Tatlı suyun sadece çok küçük bir yüzdesi ekosistemler ve insanların ihtiyaçları için uygun haldedir. Bu nedenle, su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve korunması, su yönetimi ve su politikalarının önemli bir önceliği haline gelmiştir.

Tablo 1: Dünya Su Potansiyeli

Su Kaynağı	Su Hacmi (Km ³)	Tatlı Su Yüzdesi	Toplam Su Yüzdesi
Okyanuslar Denizler ve Körfezler	1 338 000 000	--	96.5
Buz tepeleri, Buzullar ve Kalıcı Kar	24 064 000	68.7	1.74
Yer altı suyu	23 400 000	--	1.7
Tatlı	10 530 000	30.1	0.76
Tuzlu	12 870 000	--	0.94
Toprak nemi	16 500	0.05	0.001
Zemin buzu ve sürekli donmuş halde olan toprak	300 000	0.86	0.022
Göller	176 400	--	0.013
Tatlı	91 000	0.26	0.007
Tuzlu	85 400	--	0.006
Atmosfer	12 900	0.04	0.001
Bataklık suyu	11 470	0.03	0.0008
Nehirler	2 120	0.006	0.0002
Biyolojik Su	1 120	0.003	0.0001
Toplam	1 386 000 000	-	100

Kaynak: Amerika Birleşik Devletler Jeoloji Kurumu, 2022.

Yeryüzüne düşen yağış miktarı 814mm'dir ve yılda yaklaşık olarak 110 000 km³tür. Bu yağışın takriben %56'sı ormanlardan, yeşil alanlardan ve %5'i de yağmur suyuna bağlı olarak açık tarım yapılan arazilerden buharlaşarak atmosfere geri dönmektedir. Geriye kalan %39'a denk düşen 43 000 km³'lük kısım akarsuları, gölleri ve yeraltı suyunu beslemektedir. Bu sulara yenilenebilir tatlı su kaynakları adı verilmektedir. Su talebinin fonksiyonu olarak bu suyun bir kısmı çeşitli yollarla bu kaynaklardan alınır ve çeşitli alanlarda kullanılır. Kullanımdan sonra bu suların büyük çoğunluğu çevreye geri döner. Geri dönen suyun kalitesi ilk haline göre daha düşük olabilmektedir (FAO,2010).

%39'luk kısım küresel olarak kişi başına 5800 m³'lük bir potansiyele denk düşmektedir fakat suyun coğrafi olarak eşit dağılmaması ve tatlı suyun çok büyük bir kısmına erişim olmaması nedeniyle herkesin eşit olarak suya ulaşımı bulunmamaktadır. İzlanda'da bir birey günlük 1 400 000 litre suya erişebiliyorken bu rakam Kuveyt'te 16 litredir. Tuzdan arındırma, atık su arıtma, tarımsal drenaj gibi modern yöntemler sayesinde kullanılabilir su miktarı artırılabilir (Aquastat,2014). Bu verilere dayanarak, küresel olarak mevcut olan tatlı su kaynaklarının herkes için eşit erişilebilirlik sağlamadığı ve suyun dağılımının coğrafi olarak dengesiz olduğu görülmektedir. Bu durum, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi ve suya eşit erişim için daha fazla çaba gerektirdiğini göstermektedir. Su kaynaklarının korunması ve adil bir şekilde paylaşılması, küresel ölçekte su sürdürülebilirliğini sağlamak için önemli bir adımdır.

1.2.2. Türkiye'nin Su Potansiyeli

Türkiye, sınırdaş olduğu ülkelere kıyasla zengin su kaynaklarına sahip olan bir ülkedir ve su potansiyeli açısından önemli bir konuma sahiptir. Coğrafi konumu, iklim özellikleri ve su havzalarının dağılımı, Türkiye'yi su kaynakları açısından çeşitlilik gösteren bir ülke haline getirmektedir. Türkiye, akarsu ağı, göller, yeraltı su kaynakları ve büyük barajlarıyla su kaynaklarının çeşitli formlarını bünyesinde barındırmaktadır. Bu çeşitlilik gösteren su potansiyeli, tarım, enerji üretimi, içme suyu temini ve sanayi gibi birçok sektörde stratejik bir kaynak olarak değerlendirilmektedir. Ancak, su kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, su talebinin artışı ve iklim değişikliği gibi zorluklarla karşı karşıya olan Türkiye için önemli bir konudur.

Türkiye'nin su potansiyeli, su yönetimi politikaları ve sürdürülebilir su kaynakları kullanımını konularında dikkatli ve bilinçli bir yaklaşım gerektirmektedir.

Türkiye aşırı sıcaklıkların görüldüğü yarı kurak bir kuşakta yer almaktadır. Ülkenin su kaynakları ırmaklardan, göllerden ve yer altı kaynaklardan oluşmaktadır. En büyüğü Van Gölü olmakla birlikte 120'den fazla göl bulunmaktadır. Bu doğal göllere ek olarak yapay göl olarak da adlandırılan 700'den fazla baraj gölü bulunmaktadır (Hakyemez, 2019:11).

Tablo 2: Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli

Yıllık ortalama yağış	574	Mm/Yıl
Türkiye'nin yüzölçümü	783.577	Km ²
Yıllık yağış miktarı	450	Milyar m ³
Yüzey Suyu		
Yıllık yüzey akışı	186	Milyar m ³
Kullanılabilir yüzey suyu	94	Milyar m ³
Yer Altı Suyu		
Yıllık çekilebilir su miktarı	18	Milyar m ³
Toplam Kullanılabilir Su (net)	112	Milyar m ³
Gelişme Durumu		
Sulama Suyu	44 Milyar m ³	
İçme-Kullanma ve Sanayi Suyu	13 Milyar m ³	
Toplam Kullanılan Su	57 Milyar m ³	

Kaynak: DSİ Toprak Su Kaynakları, 2020

Türkiye'nin yıllık yağış ortalaması yaklaşık 574 mm'dir ve yüz ölçümü 783,5 bin km²'dir. Yağışların sağlamış olduğu su yılda ortalama 450 milyar m³'e tekabül etmektedir. Yağışlardan sonra 186 milyar m³ su doğrudan yüzey akışı ile denizlere akmaktadır. Buharlaştırma vasıtası ile de önemli bir miktar atmosfere dönmektedir. Mevcut ekonomik ve teknik şartlar altında kullanılabilir yerüstü su miktarı 94 milyar m³'tür. 18 milyar m³ yeraltı suyu potansiyeli de eklendiği zaman toplam kullanılabilir su miktarı 112 milyar m³ olarak hesaplanmaktadır. Türkiye yıllık 112 milyar m³'lük potansiyelinin 57 milyar m³'lük kısmını kullanmaktadır Türkiye'de 2000 yılında 1652 m³ olan kişi başına düşen su miktarı 2020 yılında 1346 m³'e gerilemiştir. Mevcut kişi başında düşen su miktarı seviyesi ile Türkiye su stresi yaşayan ülkeler sınıfında yer almaktadır (DSİ,2020).

Tablo 3: Türkiye'de Su Kullanımı

Yıllar	Sulama (Milyar m ³)	Hanehalkı (Milyar m ³)	Sanayi (Milyar m ³)	Toplam (Milyar m ³)	Tarımın Su Kullanım Oranı	Hanehalkı Su Kullanım Oranı	Sanayinin Su Kullanım Oranı
1990	22	5,1	3,4	30,5	0,72	0,17	0,11
2004	29,6	6,2	4,3	40,1	0,74	0,15	0,11
2008	33,8	5,8	6	45,6	0,74	0,13	0,13
2010	38,2	5,8	6	49,9	0,77	0,12	0,12
2012	41,6	6	8,4	56	0,74	0,11	0,15
2014	35,9	5,7	9,1	50,7	0,71	0,11	0,18
2016	43,1	6,2	11,1	60,4	0,71	0,10	0,18
2023*	72	18	22	112	0,64	0,16	0,20

*Tahmin

Kaynak: Ulusal Su Planı, 2019:16, Hakyemez,2018:12.

Türkiye'nin su kullanımı dünya ortalamalarına benzerlik göstermektedir. Dünyanın çoğunluğunda olduğu gibi Türkiye'de de en büyük pay tarıma aittir. 2016 yılında tarımda kullanılan su 43,1 milyar m³ olarak gerçekleşmiştir ve toplam su kullanımının %71'ine denk düşmektedir. Türkiye'de 2016 yılında kullanılan toplam suyun %18,4'u sanayi ve %10,3'u hanehalkı tarafından tüketilmiştir (Hakyemez, 2018:12).

1990 yılı toplam su kullanımı 22 Milyar m³ iken 2016'da 43 Milyar m³'e ulaşmıştır. 26 yıllık süreçte toplam su kullanımı %96 artış göstermiştir. Sanayinin payı gerek üretim artışı gerekse de artan enerji talebi ile %11'den %18'e yükselmiştir. Ulusal Su Planına (2019) göre Türkiye'nin 2023 yılı hedefi kullanılabilir su potansiyeli olan 112 milyar m³'ün tamamını başta DSİ olmak üzere diğer kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektörün katkıları sayesinde kullanmaktır.

Sonuç olarak, Türkiye, çeşitli su kaynaklarına sahip olmasına rağmen su potansiyeli konusunda bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Yıllık yağış miktarının belirli bir ortalaması olsa da su kaynaklarının etkin kullanımı ve yönetimi büyük önem taşımaktadır. Kişi başına düşen su miktarındaki azalma ve su stresi yaşayan ülkeler arasında yer alması, su kaynaklarının sürdürülebilirliği ve gelecek nesillere aktarılması konusunda daha fazla çaba gerektiğini göstermektedir. Türkiye'nin su potansiyelini

korumak, su yönetimi politikalarını güçlendirmek ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlamak için önemli adımlar atılması gerekmektedir.

1.2.3. Su Döngüsü

Tüm canlılar için su en temel bileşenlerin başında gelmektedir. Canlı hayatının varlığının sürdürülmesinin yanında bir çok fiziksel ve kimyasal olayların gerçekleşmesi için de suyun varlığı temel şartlardandır. Dünyamızın canlı hayatının sürdürülebileceği ortamı sağlayabilmesi adına su mutlak bir gerekliliktir. Bu açıdan bir su gezegeni olarak da dünyamızı adlandırmak mümkündür. Su atmosferde, yeraltında, okyanus ve göllerde yer alır. Suyun bu mekanlar arasındaki hareketi su döngüsü olarak adlandırılır. Bu çevrim sayesinde kirlenen su temizlenerek tekrar kullanılmaya uygun hale gelmektedir (Erayman, 2018:144).



Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü

Şekil 2: Su Döngüsü

Su döngüsü: çeşitli doğal şartlar sebebiyle farklı hallerde (katı, sıvı ve gaz) bulunan suyun atmosfer, yerküre ve yeraltı arasında sürekli olarak deveren etmesidir.

Şekil 2’de su döngüsünün genel hatları yer almaktadır. Buharlaşma ve terleme ile atmosfere yükselen su çeşitli yağış türleri ile yerküreye inmekte, bir kısım su yüzey akışı ile tekrar su ve göllere ulaşmakta iken bir kısım su da süzülme ile yeraltına inerek yer altındaki su kaynaklarını beslemektedir.

Buharlaşma ve terleme ile su, atmosferdeki su buharı formuna dönüşerek yükselmektedir. Bu süreçte sıcaklık, rüzgarlar ve güneş enerjisi gibi faktörler buharlaşma sürecini etkileyebilmektedir. Su buharı atmosferde yükseldikçe soğumakta ve yoğunlaşarak su damlacıkları veya buz kristalleri haline gelmekte ve bu yoğunlaşma süreci bulutların oluşumunu sağlamaktadır. Bulutlar, çeşitli yağış türlerini oluşturan su damlacıkları ve buz kristalleriyle doludur. Yağış ise, suyun yerküreye geri dönmesini temsil etmektedir. Bulutlardaki su damlacıkları bir araya gelerek yağmur, kar, dolu veya çiseleme şeklinde yeryüzüne düşmektedir. Yağışın miktarı ve yoğunluğu coğrafi ve iklimsel faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Yağışla birlikte yüzey akışı gerçekleşir ve suyun yeryüzünde hareket etmesi sağlanır. Bu hareket, nehirler, göller ve denizlere su taşıyarak suyun döngüdeki devriminin sürmesini sağlamaktadır. Süzülme ise yüzey akışının aksine yeraltı sularının oluşumunu temsil etmektedir. Yeraltına süzülen su, toprak ve kayalar arasındaki boşluklara veya yeraltı su tabakalarına ulaşır ve bu yeraltı suları, su kaynaklarını oluşturur ve neticede yer altı akiferlerinde depolanır. Yeraltı suları, çeşitli yeraltı akış yollarıyla göllere, nehir ve denizlere geri dönebilmekte veya suyu besleyen kaynaklar haline gelebilmektedir.

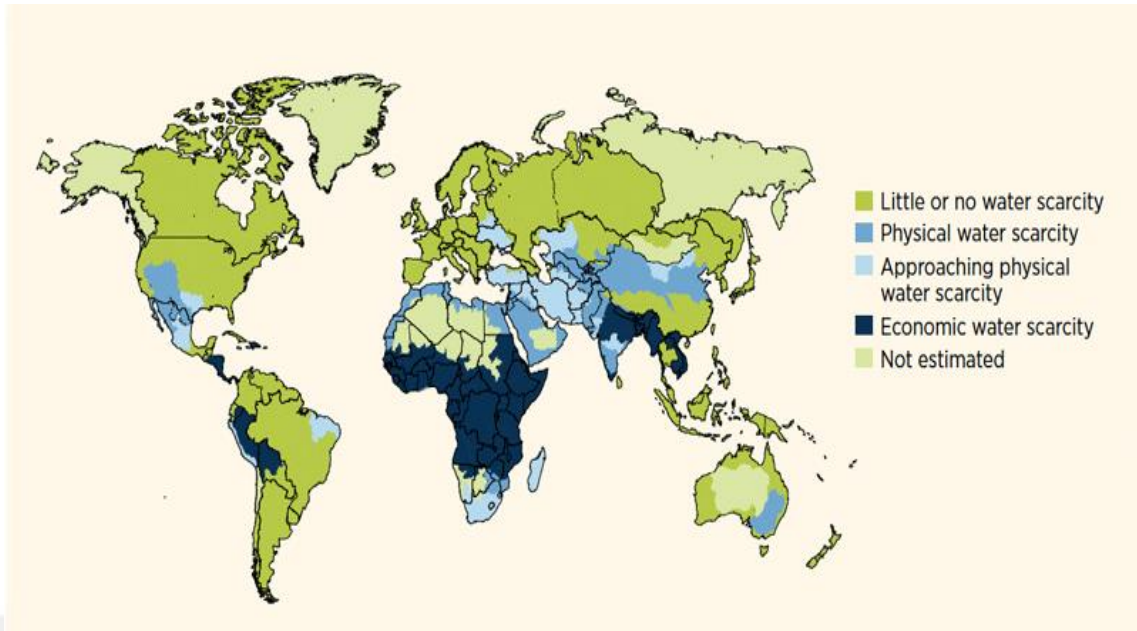
Sonuç olarak su döngüsü, dünyamızın su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamakta ve suyun yeniden kullanılabilir hale gelmesine yardımcı olmaktadır. Bu döngü, doğal bir dengeyi korumakta ve ekosistemlerin devamlılığını desteklemektedir. Aynı zamanda su döngüsü, iklim düzenlemesinde önemli bir rol oynamakta, ısı dağılımını etkilemekte ve yağış rejimini belirlemektedir. Su döngüsü, bitki ve hayvan yaşamının yanı sıra tarım, enerji üretimi, endüstriyel faaliyetler ve içme suyu temini gibi insan faaliyetlerinin de temel bir kaynağıdır. Ancak insan etkisiyle su döngüsüne olan etkiler gözlemlenmektedir. İklim değişikliği, arazi kullanımı değişiklikleri ve su kaynaklarının aşırı kullanımı gibi faktörler su döngüsünü etkilemektedir.

1.2.4. Su Kıtlığı

Su, medeniyet tarihi açısından hayati öneme sahip bir kaynak olmuştur. Öyle ki Holosen dönemde¹ küresel ısınmanın başlamasıyla birlikte insanlar nehir ve göl kenarlarına yerleşmeye başlamışlardır. Bu yerleşim yerlerinde tarım ve kentleşme başlamıştır. Su kaynaklı afetler haricinde insanlar bu düzenden karlı çıkmışlar ve modern toplumun temelini atmışlardır. Sanayi toplumunun oluşması, suyun insan sağlığı açısından önemi, su kirliliğinin artması, su kirliliğinin yarattığı bireysel ve toplumsal sorunlar, su miktarının sabit olmasına karşın su talebinin sürekli artması nitelikli suyun azalmasına ve su mücadelelerinin artmasına neden olmuştur (Erayman, 2018:148).

Su kıtlığı temel olarak fiziksel ve ekonomik su kıtlığı olarak ikiye ayrılmaktadır. Fiziksel su kıtlığı bir bölgedeki su kaynaklarının o bölgedeki su talebini karşılayamayacak durumda olmasını ifade ederken ekonomik su kıtlığı su kaynaklarının yönetiminin kötü şekilde yapılması sonucunda suya erişim sıkıntısının yaşanmasıdır (Hakyemez, 2019:8). Görüldüğü üzere su kıtlığı hem fiziksel hem de ekonomik boyutlarıyla insanlık için ciddi bir tehdit oluşturmakta ve su kaynaklarının yetersizliği ve kötü yönetimi, suya erişimde zorluklar ve taleplerin karşılanamamasına neden olmaktadır.

¹ Holosen dönem: [homo sapiens](#)lerin ortaya çıkışından günümüze de içine alarak bir sonraki buzul çağına kadarki süreyi kapsayan zaman dilimi.



Kaynak: UN Water For Life Decade, 2012.

Şekil 3: Küresel Fiziksel ve Ekonomik Su Kıtlığı

Düşük su stresi, küresel nüfusun büyük bir bölümünün şu anda karşı karşıya olduğu bir paradoks olan suya erişim anlamına gelmemektedir. Su stresi su kaynaklarının mevcudiyetinin bir fonksiyonu iken, su kıtlığı kavramı da suya erişimin bir fonksiyonudur. Bu bağlamda, erişimin kaynak mevcudiyeti ile değil, kaynağın farklı kullanıcı gruplarına dağılımı üzerindeki insani, kurumsal ve finansal kısıtlamalarla sınırlı olduğu ekonomik kıtlık bu paradoksun önemli bir bölümünü oluşturmaktadır (UN Water For Life Decade, 2012). Şekil 3'te, küresel fiziksel ve ekonomik su kıtlığını gösterilmektedir. Kuzey Amerika'nın Meksika ve ABD'nin sınır kesimleri, Kuzey Afrika, Ortadoğu ve Orta Asya'nın bir kısmı fiziki su kıtlığı yaşamaktadır. Sayılan bölgeler kuzey yarım kürede bir kuşak olarak göze çarpmaktadır. Aynı coğrafyalarda fiziksel su kıtlığına ek olarak fiziki olarak da suya erişim açısından kıtlık bulunmaktadır. Orta Afrika ve Güney Asya'da ise ekonomik su kıtlığı öne çıkmaktadır. Kuzey Avrupa ile Amerika kıtasının neredeyse tamamında ise su kıtlığı düşük ya da yoktur. Su kıtlığı, fiziksel ve ekonomik zorluklarla küresel çapta karşılaşılan bir gerçeklik olarak ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4: Seçilmiş Ülkelere Göre 2030 Yılı Su Stresi Öngörüsü

Sıra	Ülke	Bütün Sektörler	Sanayi	Evsel Kullanım	Tarım
1	Bahreyn	5,00	5,00	5,00	5,00
1	Kuveyt	5,00	5,00	5,00	5,00
1	Katar	5,00	5,00	5,00	5,00
1	San Marino	5,00	5,00	5,00	5,00
1	Singapur	5,00	5,00	5,00	-
1	Birleşik Arap Emirlikleri	5,00	5,00	5,00	5,00
7	Suudi Arabistan	5,00	5,00	5,00	5,00
8	İsrail	4,99	4,99	4,99	5,00
9	Filistin	4,95	4,93	4,94	4,99
10	Umman	4,94	4,93	4,94	4,94
11	Kırgızistan	4,91	4,90	4,89	4,92
12	Lübnan	4,89	4,89	4,89	4,88
13	Yemen	4,88	4,77	4,76	4,88
14	İran	4,86	4,95	4,95	4,85
15	Ürdün	4,84	4,85	4,83	4,83
16	Libya	4,74	4,52	4,52	4,78
17	Kazakistan	4,66	4,49	4,50	4,77
18	Fas	4,50	4,34	4,32	4,52
19	Irak	4,49	4,40	4,38	4,56
20	Pakistan	4,42	4,20	4,14	4,44
21	Kuzey Makedonya	4,37	4,36	4,23	4,46
22	Suriye	4,37	4,71	4,65	4,31
23	Azerbaycan	4,34	4,29	4,28	4,38
24	Ermenistan	4,34	4,31	4,36	4,34
25	Türkmenistan	4,26	4,28	4,18	4,26
26	Özbekistan	4,12	4,43	4,41	4,05
27	Yunanistan	4,11	4,01	4,01	4,12
28	Türkiye	4,10	4,43	4,36	3,95
29	Şili	4,09	4,61	4,55	4,02
30	Afganistan	4,07	3,35	3,55	4,12

Kaynak: Luo, Young and Reig, 2015.

Luo, Young ve Reig çalışmalarında 167 ülkenin su stresi yaşamaları ihtimalini hesaplamışlardır. Tablo 4'te 2030 yılı için su stresi yaşaması olası ilk 30 ülkenin skorları yer almaktadır. 0-1 arası skorlar düşük risk (<%10), 1-2 arası skorlar düşük orta risk (%10-%20), 2-3 arası skorlar orta yüksek risk (%20-%40), 3-4 arası skorlar yüksek risk (%40-%80), 4-5 arası skorlar son derece yüksek risk anlamına gelmektedir. 2030 yılı itibariyle su stresi yaşaması neredeyse kesin olacak ülkelerin büyük çoğunluğu Kuzey Afrika ve Ortadoğu ülkelerinden oluşmaktadır. Türkiye'nin su stresi yaşama olasılığı oldukça yüksektir. Tüm sektörler açısından risk puanı 4,1 gibi yüksek bir puandır ve en yüksek risk gurubunda yer almaktadır.

Tablo 5: Seçilmiş Ülkelere Göre 2040 Yılı Su Stresi Öngörüsü

Sıra	Ülke	Bütün Sektörler	Sanayi	Evsel Kullanım	Tarım
1	Bahreyn	5,00	5,00	5,00	5,00
1	Kuveyt	5,00	5,00	5,00	5,00
1	Katar	5,00	5,00	5,00	5,00
1	San Marino	5,00	5,00	5,00	5,00
1	Singapur	5,00	5,00	5,00	-
1	Birleşik Arap Emirlikleri	5,00	5,00	5,00	5,00
1	Filistin	5,00	5,00	5,00	5,00
8	İsrail	5,00	5,00	5,00	5,00
9	Suudi Arabistan	4,99	5,00	5,00	4,99
10	Umman	4,97	4,97	4,97	4,97
11	Lübnan	4,97	4,97	4,97	4,97
12	Kırgızistan	4,93	4,93	4,92	4,93
13	İran	4,91	4,97	4,97	4,90
14	Ürdün	4,86	4,87	4,86	4,86
15	Libya	4,77	4,60	4,60	4,80
16	Yemen	4,74	4,66	4,63	4,75
17	Kuzey Makedonya	4,70	4,69	4,59	4,79
18	Azerbaycan	4,69	4,59	4,58	4,74
19	Fas	4,68	4,65	4,63	4,69
20	Kazakistan	4,66	4,50	4,51	4,76
21	Irak	4,66	4,58	4,56	4,73
22	Ermenistan	4,60	4,57	4,62	4,58
23	Pakistan	4,48	4,27	4,23	4,50
24	Şili	4,45	4,73	4,69	4,41
25	Suriye	4,44	4,76	4,71	4,37
26	Türkmenistan	4,30	4,32	4,25	4,30
27	Türkiye	4,27	4,59	4,53	4,13
28	Yunanistan	4,23	4,19	4,18	4,23
29	Özbekistan	4,19	4,47	4,45	4,12
30	Cezayir	4,17	4,32	4,29	4,03

Kaynak: Luo, Young and Reig, 2015.

Tablo 5'te 2040 yılı için su stresi yaşaması olası ilk 30 ülkenin skorları yer almaktadır. 0-1 arası skorlar düşük risk (<%10), 1-2 arası skorlar düşük orta risk (%10-%20), 2-3 arası skorlar orta yüksek risk (%20-%40), 3-4 arası skorlar yüksek risk (%40-%80), 4-5 arası skorlar son derece yüksek risk anlamına gelmektedir. 2040 yılı itibariyle su stresi yaşaması neredeyse kesin olacak ülkelerin büyük çoğunluğu 2030 yılı tahminlerine paralel olarak Kuzey Afrika ve Ortadoğu ülkelerinden oluşmaktadır. 2030'da su stresi yaşaması kesin olan ülke sayısı 8 iken 2040'ta 9 olarak tahmin edilmiştir. Bu 9 ülkenin 7'si aynı coğrafyada yer almaktadır. Türkiye'nin su stresi yaşama olasılığı 2040 yılı tahminlerince de oldukça yüksektir. Tüm sektörler açısından

risk puanı 4,27 gibi yüksek bir puandır ve en yüksek risk gurubunda yer almaktadır. 2030 yılına kıyasla risk daha da artmaktadır. Türkiye'nin en yakın komşuları olan Suriye, Irak, İran ve Ermenistan'ın su stresi yaşama riskleri de artmaktadır. Suriye ve Irak ile yaşanmakta olan su anlaşmazlıkları da göz önüne alındığı zaman durumun ciddiyeti daha iyi anlaşılabilir.

1.2.4.1. Su Zengini-Su Fakiri Ayrımı

Dünyadaki toplam su miktarı yıllar itibarıyla sabittir. Ekonomik ve toplumsal gelişmeyle birlikte bu sabit miktardaki suya olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Nüfus artışı, tarımsal üretim ve sanayi üretiminin artmasıyla birlikte suya olan talep artışını karşılanmasında sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu arz talep dengesinde bozulma küresel su kıtlığı sorununa yol açmaktadır.

Suya erişim yaşanabilir bir ortamın temel koşuludur. Bir bölgedeki su miktarı ya yağışlar ve içsel kaynaklar tarafından ya da kaynağı bölge dışında olan akarsular tarafından belirlenir. Bu sebeplerle tatlı su miktarının bir sınırı mevcuttur. Su miktarı sabit iken nüfusun artmasının su için mücadeleleri artıracığı aşikardır (Falkenmark et al, 1989:260). Su miktarının sabit olduğu ve nüfusun artmasıyla birlikte su kaynaklarına olan talebin artacağı açık bir gerçektir. Bu durum, su yoksulluğu gibi önemli bir sorunu ortaya çıkarmaktadır.

Su yoksulluğu, sadece su kaynaklarının yetersiz olduğu bölgelerde değil, aynı zamanda ekonomik, altyapısal ve yönetsel faktörlerin etkisiyle suya erişimde yaşanan kısıtlamaların olduğu bölgelerde de önemli bir sorundur. Bir bölgede yeterince su kaynağının bulunmasına rağmen ekonomik yetersizlikler, altyapı eksiklikleri ya da kötü su yönetimi nedeniyle toplumdaki bireyler suya erişemiyorsa bu noktada “göreceli su yoksulluğu”, diğer taraftan bir bölgedeki su miktarı bölgedeki bireylerin taleplerini karşılayamayacak miktarda ise burada da “mutlak su yoksulluğu” söz konusudur (Bilen, 2008: 59). Göreceli su yoksulluğu ve mutlak su yoksulluğu kavramları, su kaynaklarının yeterliliği ve bireylerin su talepleri arasındaki dengeyi vurgulamaktadır. Bu bağlamda, su kaynaklarının etkin ve adil bir şekilde yönetilmesi, altyapının geliştirilmesi ve ekonomik kalkınmanın desteklenmesi, su yoksulluğunun azaltılması için önemli adımlardır.

Su kıtlığı ya da zenginliğini belirlemek adına çeşitli göstergeler geliştirilmiştir. Bu göstergelerin en önemlisi Falkenmark göstergesidir. Falkenmark (1986) çalışmasında ülkeleri nüfuslarına göre düşük, orta ve yüksek nüfuslu ülkeler olarak üç grupta toplayarak 1 milyon m³ suyun ülkelere göre dağılımlarını hesaplamıştır. Ülke nüfusları arttıkça kişi başına düşen su miktarının azalmasından yola çıkarak artan nüfusun su yeterliliği konusunda bir tehdit olduğunu öne sürmüştür. Falkenmark göstergesinin hesaplanmasında karmaşık hesaplamalar olmaması ve anlaşılır olması bu göstergeyi çok kullanılan bir araç haline getirmiştir.

$$\text{Falkenmark Göstergesi} = \frac{\text{Mevcut Su Kaynakları}}{\text{Nüfus}} \quad (1.1)$$

Tablo 6: Falkenmark Göstergesi Sınıfları

Falkenmark Göstergesi (m ³ /kişi/yıl)	Sınıf
>1 700	Stressiz
1 000-1 700	Su Stresi
500-1 000	Kıtlık
<500	Kesin Kıtlık

Kaynak: Hakyemez, 2019, 9.

Tablo 6’da Falkenmark göstergesine göre su stresi eşik değerleri yer almaktadır. Yıllık kişi başına düşen su miktarının 1 700 m³’ten yüksek olduğu durum stressiz yani su stresinin yaşanmadığını göstermektedir. 1 700 m³ sınırının altında su stresi başlamaktadır. Bu sınırın altına inildikçe yaşanan stres seviyesi de artmaktadır. 500 m³’ün altındaki seviyelerde ise mutlak kıtlıktan bahsedilmektedir. Falkenmark günlük kişi başına ortalama 100 litre suyun içme ve tüketim için gerekli olduğunu öne sürmüştür. Tarım ve sanayi açısından da günlük miktarı 500 ve 2 000 litre olduğunu belirtmiştir. Bu değerlerden hareketle de yıllık su stresi sınırını 1 700 m³ olarak hesaplamıştır. Bu eşik değerinin üzerinde kalan bölgelerin su stresi yaşamadan ekonomik ve sosyal gelişimlerini sürdürebileceğini savunmuştur. 1 000 m³ sınırı ise kıtlık tehlikesinin ortaya çıktığı eşiktir ve Falkenmark bu noktadan sonra ekonomik ve sosyal hayatı tehdit altında olacağını ifade etmiştir. 500 m³’ün altında ise birey ve toplumun varlığının tehlikeye girebileceğini öne sürmüştür (Bilen, 2008: 57). Su stresi ve su kıtlığı, bireylerin ve toplumun yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için yeterli su kaynaklarının sağlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Su stresi eşik değerleri

incelendiğinde, su kaynaklarının sınırlılığı ve artan nüfusun su talebi arasındaki mücadelenin önemini ortaya koymaktadır.

Tablo 7: Seçilmiş Ülkelerin Falkenmark Göstergesine Göre Sıralaması

Ülke	Yenilenebilir Tatlı Su Kaynağı (milyon m ³)	Nüfus	Falkenmark Göstergesi (2015)
Kanada	2 902 000	35 832 513	80 988
Norveç	289 927	5 166 493	56 117
Brezilya	8 233 000	205 962 108	39 973
Rusya	4 525 000	144 096 870	31 402
Hırvatistan	114 550	4 225 316	27 110
İsveç	222 833	9 747 355	22 861
Sırbistan	159 185	7 114 393	22 375
Kongo	1 283 000	76 196 619	16 838
İrlanda	71 786	4 677 627	15 347
Bulgaristan	105 982	7 202 198	14 715
Slovakya	66 601	5 421 349	12 285
Arnavutluk	30 818	2 885 796	10 679
ABD	3 069 000	321 039 839	9 560
Macaristan	91 697	9 855 571	9 304
Bangladeş	1 227 000	161 200 886	7 612
İsviçre	51 173	8 237 666	6 212
Nijerya	950 000	181 181 744	5 243
Hollanda	81 802	16 900 726	4 840
İspanya	162 392	46 449 565	3 496
Fransa	196 846	66 456 279	2 962
Çin	2 840 000	1 371 000 000	2 071
Romanya	34 827	19 870 647	1 753
Almanya	132 000	81 197 537	1 626
Türkiye	111 990	78 741 053	1 422
Polonya	40 797	38 005 614	1 073
Çekya	10 020	10 538 275	951
Güney Afrika	51 350	55 291 225	929
Cezayir	11 670	39 871 528	293
Malta	98	439 691	223
İsrail	1 800	8 380 100	215

Kaynak: Hakyemez, 2019:10.

Tablo 7’de seçilmiş ülkelerin Falkenmark göstergesine göre sıralaması verilmiştir. Falkenmark göstergesine esas yenilenebilir su kaynakları ve nüfus olmak üzere iki değişken mevcuttur. Yenilenebilir su kaynakları zamanlar arasında çok büyük

değişkenlik göstermediği için sabit kabul edilebilir. Bu noktadan hareketle Falkenmark göstergesinin yönünü belirleyen esas unsur nüfus değişimleridir.

Nüfusun artması Falkenmark göstergesini aşağı yönlü etkiliyor olsa da yenilenebilir su kaynaklarının zengin olduğu ülkelerde nüfus artışı yenilenebilir su kaynaklarının az olduğu ülkelere göre daha az etki etmektedir. Brezilya, Rusya ve ABD gibi yüksek nüfusa sahip ülkelerin yenilenebilir su kaynakları da bol olduğundan su stresinden uzaktırlar. İsrail ve Malta gibi ülkelerin nüfusları diğer ülkelere kıyasla daha az olmasına rağmen yenilenebilir su kaynakları daha kıt olduğundan mutlak su kıtlığı içerisindeyler (Hakyemez, 2019:10).

Tablo 8: Shiklomanov Göstergesi Sınıfları

Sınıflandırma	Su miktarı (m ³ /kişi/yıl)
Olağanüstü az	<1000
Çok az	1.000 – 2.000
Az	2.000 – 5.000
Orta	5.000 – 10.000
Ortanın üstü	10.000 – 20.000
Yüksek	20.000 – 50.000
Çok yüksek	> 50.000

Kaynak: Bilen, 2008: 59.

Shiklomanov göstergesinde Falkenmark göstergesine kıyasla çok daha yüksek miktarlarda suya göre sınıflandırma yapılmaktadır. Shiklomanov göstergesi hesaplamasında ihtiyaçlardan değil iklim koşullarından hareketle brüt su rezervleri kullanılmaktadır. Tablo 8’te Shiklomanov göstergesi sınıfları verilmiştir. Bu sınıflamaya göre; 1000 m³/kişi/yıl olağanüstü az, 1.000-2.000 m³ çok az, 2.000-5.000 az, 5.000-10.000 orta, 10.000-20.000 ortalama üstü, 20.000-50.000 yüksek, 50.000’den yüksek değerler ise çok yüksek su miktarına karşılık gelmektedir.

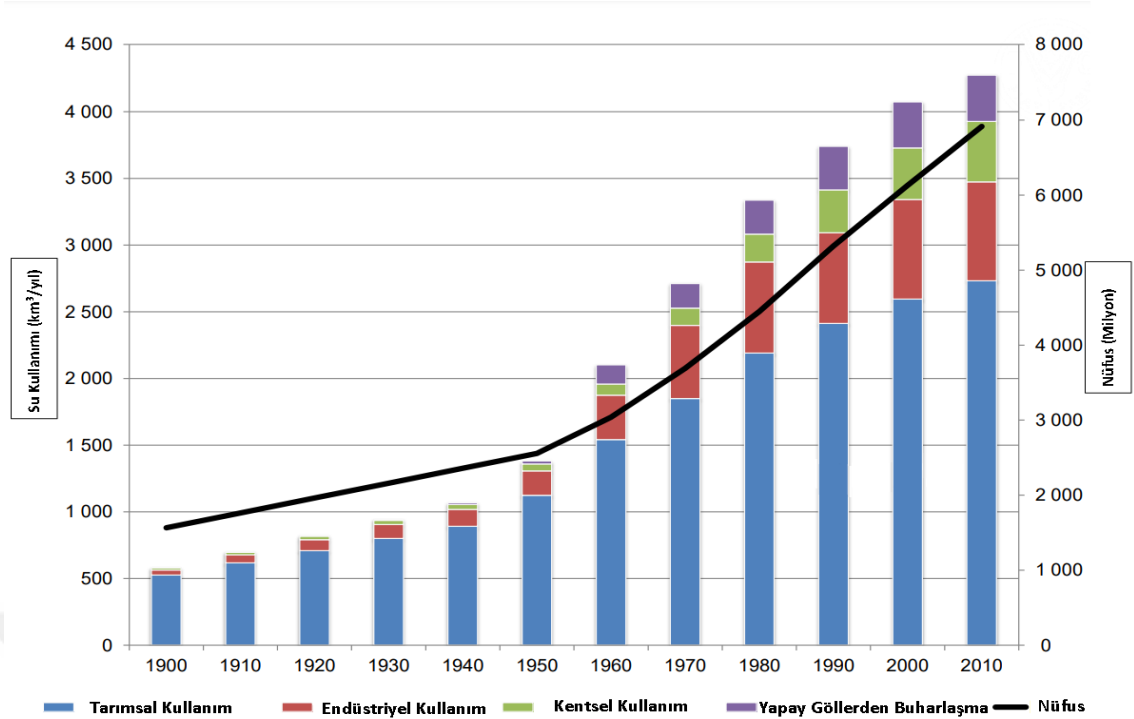
1. 2.4.2. Su Kıtlığını Artıran Faktörler

Sanayi devrimi insanlık tarihi açısından çok önemli bir dönüm noktası iken çevre sorunları açısından da çok büyük bir kırılma noktasıdır. Üretimin hızlı şekilde

artışı ile çevre sorunları artan bir hızla tırmanışa geçmiştir. Üretim artışı kentleşmeyi ve nüfus artışını beraberinde getirmiş aynı şekilde nüfus artışı da üretim artışını tetiklemiştir. Sanayi devrimi öncesi dönemde tarımsal üretim ve evsel tüketim için kullanılan su, sanayi devrimi sonrasında sanayi tesislerinde de kullanılmaya başlanmış ve bu da çok büyük bir su talebi doğurmuştur. Su talebinin artışının yanında suyun kirlenme hızı ve kirlenme derecesi de artmıştır.

1.2.4.2.1. Sektörel Talep Dolayısıyla Artış

Su kaynaklarının sınırlı olduğu bir dünyada, sektörel taleplerin artması su kıtlığının önemli bir sebebidir. Tarım, sanayi ve kentsel kullanım gibi farklı sektörlerin su talepleri, kaynakların sınırlı olması nedeniyle rekabet içine girebilmektedir. Tarım sektörü, sulama ihtiyacı nedeniyle büyük miktarlarda su tüketmekte ve bu durum su kaynaklarının hızla tükenmesine yol açabilmektedir. Sanayi sektörü ise üretim süreçlerinde suyu yoğun bir şekilde kullanmakta ve su kaynaklarının kirlenmesine neden olabilmektedir. Kentsel kullanım da su talebinin artmasında etkilidir; nüfusun ve şehirleşmenin artmasıyla birlikte evlerdeki su tüketimi artmaktadır. Tüm bu faktörler bir araya geldiğinde, su kaynaklarının talepleri karşılayamayacak duruma gelmesi ve su kıtlığı sorununun derinleşmesi kaçınılmaz hale gelmektedir.



Kaynak: Aquastat, 2010.

Şekil 4: 1900-2010 Yılları Arası Sektörel Su Kullanımları ve Nüfus Değişimi

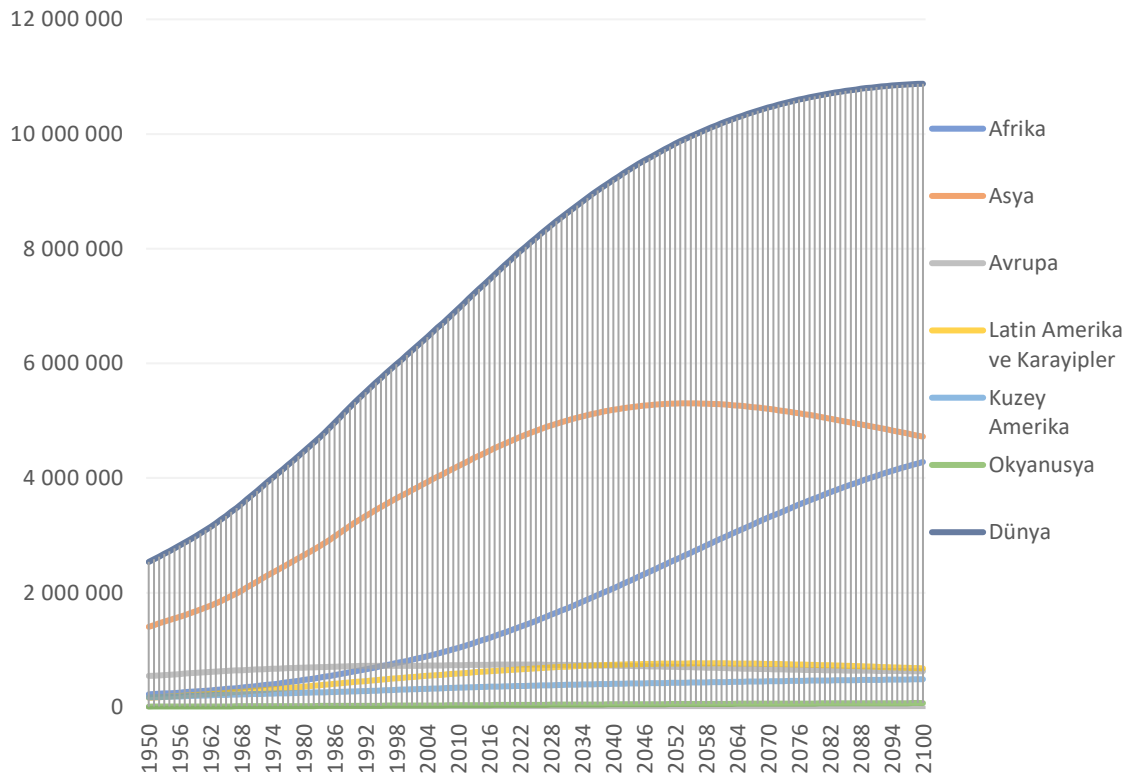
Şekil 4'te 1900-2010 yılları arasında su küresel kullanımının ana sektörler halinde seyri ve nüfus değişimi yer almaktadır. Bu dönemde dünya nüfusu 4,4 katına çıkarken, su kullanımı 7,3 katına çıkmıştır. Son dönemde nüfus artışı katlanarak devam ederken su kullanımındaki artış oranı yavaşlamaktadır (Aquastat,2015). İkinci dünya savaşı sonrasında artış hızında da önemli bir ivmelenme meydana gelmiştir. İkinci dünya savaşına kadar geçen 40 yıllık süreçte toplam talep 2 katına çıkmışken ilerleyen dönemde kullanım çok hızlı şekilde artmıştır. Tarım kaynaklı su kullanımı sürecin her aşamasında en yüksek payı almıştır. Tarımın payının artışında temel sebep hızlı nüfus artışı ve bu artıştan kaynaklı sanayi için gereken hammadde temini olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarım kaynaklı su kullanımının mevcut hızla artması ilerleyen dönemlerde dünya su kaynaklarını zorlayacaktır.

1.2.4.2.2. Nüfus Artışı

Nüfus artışı su kıtlığını artıran önemli bir faktördür. Dünya nüfusu sürekli olarak büyümekte ve bu durum su talebinin artmasına yol açmaktadır. Artan nüfus, artan evsel

su ihtiyacı, tarımsal üretim için daha fazla sulama suyu gereksinimi ve sanayi sektörünün genişlemesiyle birlikte su talebi artmaktadır. Özellikle hızla büyüyen kentleşme, su kaynaklarının baskı altına girmesine ve su kıtlığının yaşanmasına yol açabilmektedir.

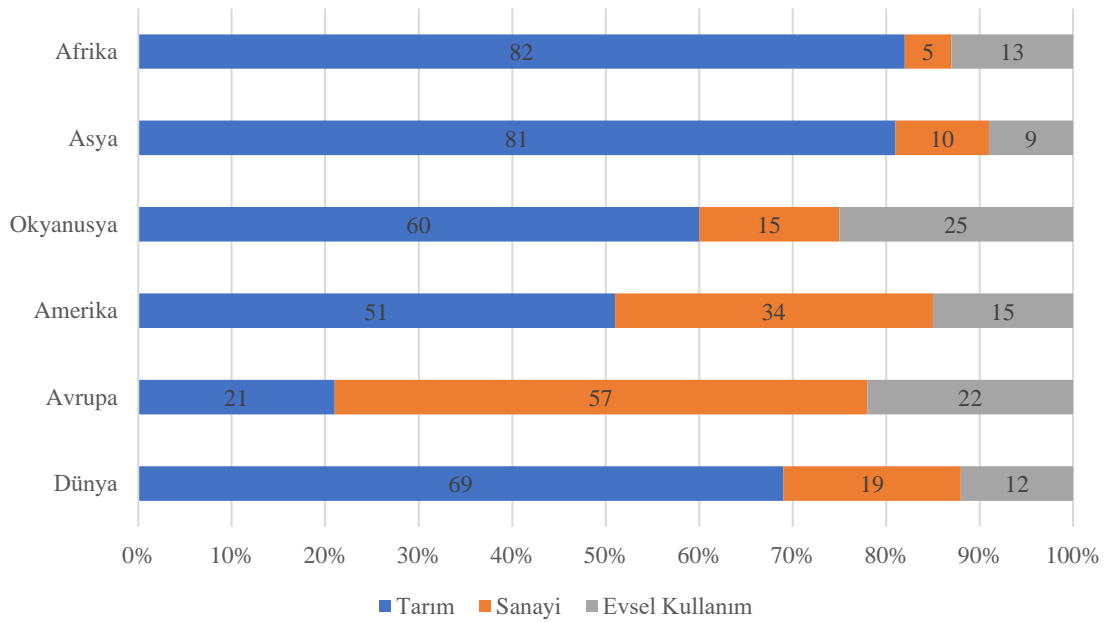
Dünya nüfusu 1900-2010 yılları arasında toplamda %340 artarken yılda ortalama %1,3 artmıştır. 1900-1940 yılları arasında artış ortalama %1 iken 1970-2010 yılları arasında bu oran yılda ortalama %1,6 olarak gerçekleşmiştir. Küresel su kullanımı 1900-2010 yılları arasında toplamda %630 artarken yılda ortalama %1,8 artmıştır. 1900-1940 yılları arasında küresel su kullanımı yıllık %1,5 artarken, 1970-2010 yılları arasında ortalama %1,1 artmıştır. En yüksek artış oranı 1950-1960 yılları arasında %4,2 olarak gerçekleşirken, en düşük artış oranı da 2000-2010 yılları arasında ortalama sadece %0,5 olarak gerçekleşmiştir (Aquastat,2015).



Kaynak: UN Department of Economic and Social Affairs, World Population Prospects 2019.

Şekil 5: 1950-2100 Yılları Dünya Nüfusu (Bin Kişi)

Şekil 5'te 1950-2020 nüfus verileri ile 2020-2100 yılları arası Birleşmiş Milletler nüfus projeksiyonu yer almaktadır. BM'nin ölüm hızı, doğurganlık oranı, göç oranı gibi çeşitli değişkenlere bağlı olarak yaptığı, iyimser, kötümser ve ortalama senaryolara göre bir çok projeksiyon mevcuttur. Şekil 5 ortalama senaryoya göre oluşturulmuş nüfus projeksiyonudur. Bu projeksiyona göre dünya nüfusunun 2100 yılında yaklaşık olarak 11 milyar olması beklenmektedir. Bu da mevcut şartlar altında en az %37,5'lik ek talep anlamına gelmektedir.



Kaynak: Aquastat, 2010.

Şekil 6: Kıtalara Göre Su Çekme Oranı

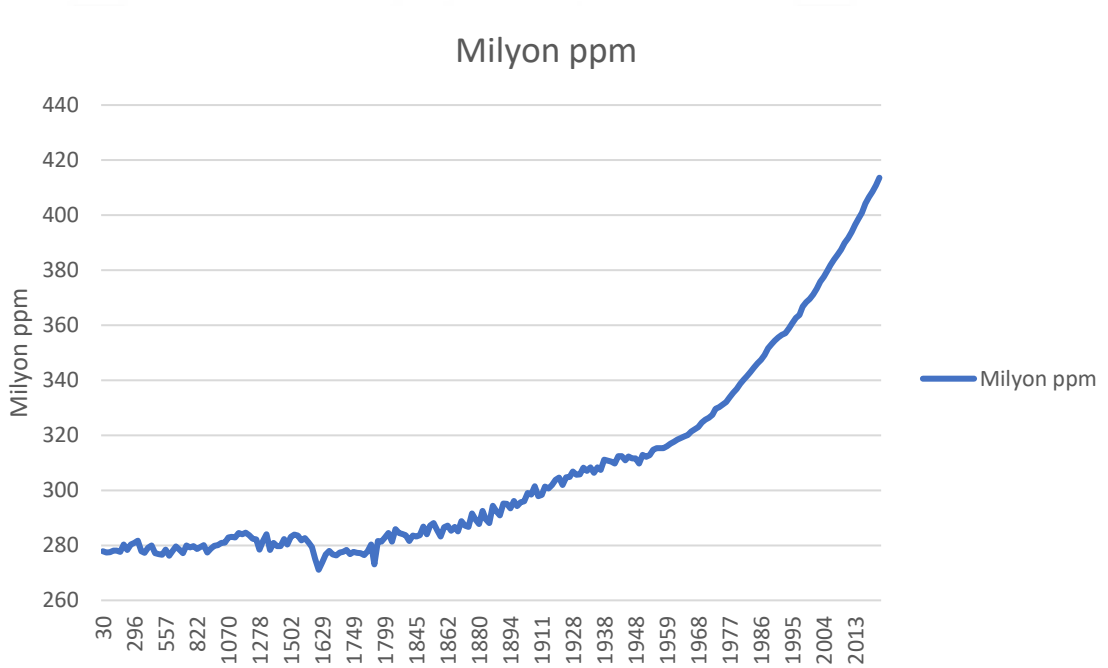
Şekil 6'da kıtaların sektörlere göre su çekim oranları yer almaktadır. Tarımın payının ekonomi içindeki payı ile iklim özellikleri tarımsal amaçlı su çekiminin en önemli göstergelerindedir. Avrupa haricinde tüm ülkelerde en büyük pay tarıma aittir. Afrika'da kullanılan her 100 litrelik suyun 82 litresi tarımda kullanılırken bu rakam Avrupa'da 21 litredir. Dünya ortalamalarına bakıldığında ise tarımın kullandığı su oranı %69'dur. Bu oran ile tarım en yüksek paya sahiptir. %19 ile sanayi ikinci sırada yer alırken %12 ile evsel kullanım en düşük paya sahiptir.

Sonuç olarak, nüfus artışı ve sektörel talep dolayısıyla su kıtlığı sorunu giderek büyüyen bir problem haline gelmektedir. Dünya nüfusu sürekli olarak artmakta ve su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde su talebi hızla artmaktadır. Bu durum, suya

erişimde ve kalitesinde sorunlara yol açmaktadır. Ayrıca, tarımın su çekimindeki büyük payı ve sanayi sektörünün su talebi de su kıtlığının artmasına katkıda bulunmaktadır.

1.2.5. İklim Değişikliği ve Su Kıtlığı

Beden gücüne dayalı üretim sanayi devrimi ile yerini makinalara devretmeye başlamıştır. 1765 yılında James Watt'ın buhar makinasını icat etmesi sanayi devriminin miladı olarak kabul edilmektedir. Bu tarihten sonra geleneksel toplum üretim modeli olan evlerde, tezgahlarda yapılan üretim yerini fabrikalaşmaya bırakmaya başlamıştır (Günay, 2002: 8). Fabrikalaşmanın getirdiği enerji talebi artışı sebebiyle karbondioksit salınımında önemli artışlar meydana gelmeye başlamıştır.

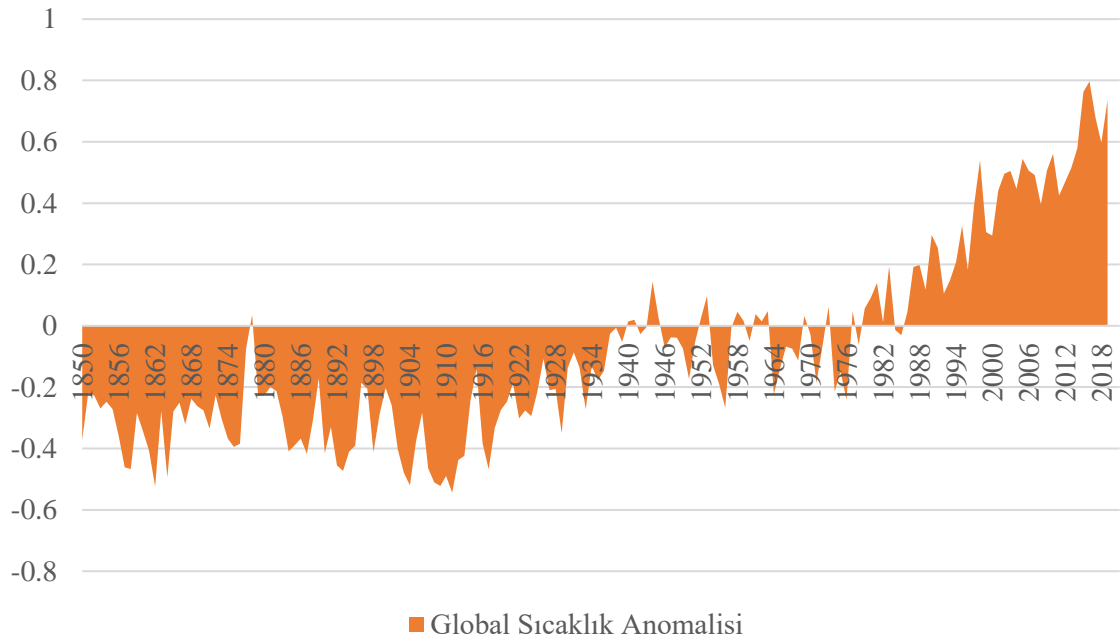


Kaynak: ABD Ticaret Bakanlığı Küresel Gözlem Laboratuvarı Verileri, 2022.

Şekil 7: 30-2018 Yılları Arası Atmosferdeki Karbondioksit (CO₂) Gazı Miktarı

Şekil 7'de M.S. 30-2020 yılları arası atmosferdeki karbondioksit gazı miktarı yer almaktadır. 30 yılında 277,9 ppm olan karbondioksit gazı miktarı 1800'lü yılların ortasına kadar ufak değişimler haricinde neredeyse aynı miktarda kalmıştır. Sanayi devriminin başlaması ve üretimin artması ile artış trendine girmiştir. 1900'lü yıllara gelindiğinde ise artış hızlanmış ve 2020 yılında 413,5 milyon ppm seviyesine ulaşılmıştır. Sanayi devrimi atmosferdeki sera gazlarının artışı açısından bir milat olmuştur.

Sera gazlarının artışı ile birlikte meydana gelen ısınmalar buharlaşmayı artırmaktadır. Bu yolla hem toprak neminde azalma meydana gelmekte hem de başta barajlardaki buharlaşma kaynaklı olmak üzere kullanılabilir su miktarı azalmaktadır. Sıcaklık artışları buzul kütesinin erimesine de sebebiyet vermektedir. Kuzey kutbundaki buz genişliği 1980 yılında 7,94 milyon km² iken 2021 yılı itibariyle 4,72 milyon km²'ye gerilemiştir. Bu da deniz seviyesinin yükselmesini beraberinde getirmektedir. 1995 yılında 12,5 mm olan deniz suyu yükselmesi 2021 yılında 101 mm'e yükselmiştir (NASA, 2021). Sıcaklık artışı kar yağışını ve karla kaplı gün sayısını da düşürmektedir. Kar yağışının azalması ve karın yerde kalma süresinin azalması ile özellikle yeraltı suyunun beslenmesi noktasında büyük problemleri beraberinde getirmektedir. Sıcaklık artışı ile birlikte kar yerine yağmur yağması ile birlikte yüzey akışı artmakta ve su toprak tarafından emilemeden yüzey akışı olarak denizlere ulaşmaktadır. Yüzey akışının artması da erozyonu artıran bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.



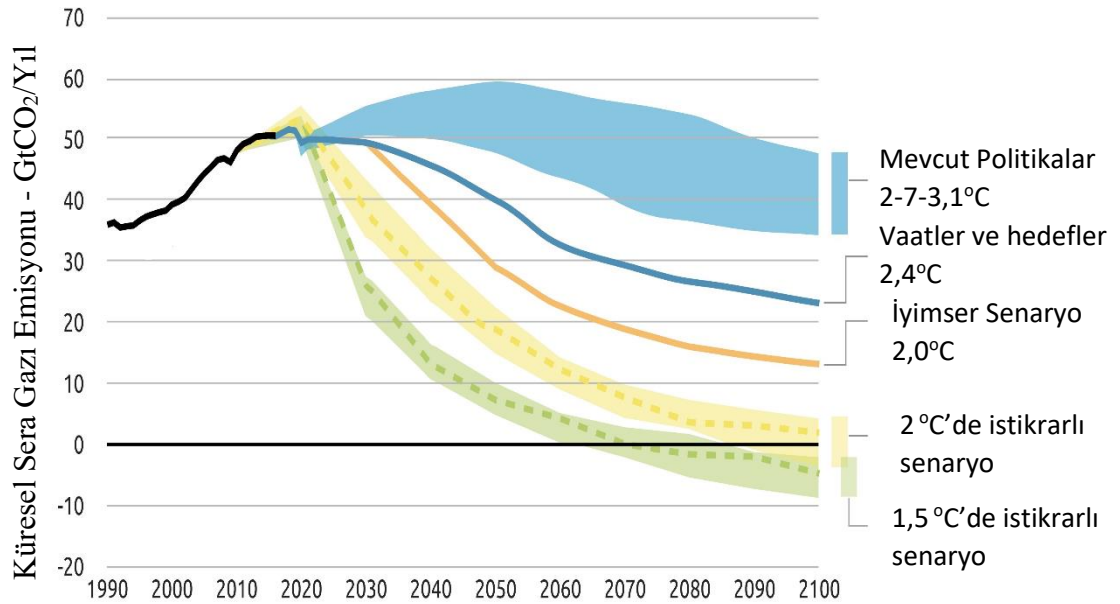
Kaynak: Britanya Meteoroloji Ofisi Hadley Merkezi Gözlem Merkezi Verileri, 2021.

Şekil 8: 1850-2019 Yılları Arası Global Sıcaklık Anomalisi

Eski tarihlerden bu yana meteorolojik verilerin kayıtları tutulmuştur. Modern ölçüm araç ve tekniklerinin bulunmasından evvel bu veriler kişisel tecrübelerle derlenmiştir. 1800'lü yıllardan sonra gözlemevleri olmak üzere kayıt tutulmaya

başlanmıştır. İngiltere’de bulunan Norwich gözlem evi bu verilerin düzenli olarak kayıt altına alındığı bilinen en eski gözlem evidir. Günümüzde ise uydulara kadar uzanan geniş kapsamlı ve kompleks bir veri toplama sistemi bulunmaktadır.

Şekil 8’de 1850-2019 Yılları Arası global sıcaklık anomalisi verileri yer almaktadır. Kara ve deniz yüzeylerindeki sıcaklık ölçümleri ile veriler hesaplanmıştır. Anomaliler 1951-1980 yılları arası verilerinin ortalamasından sapmalar olarak hesaplanmıştır. Anomaliler bir yıl önceye göre ne kadar sıcaklık değişimi meydana geldiğini göstermektedir. En yüksek pozitif değişim 2016 yılında $0,797^{\circ}$ ile gerçekleşmiştir. Anomalilerin seyri son 10 yılda önemli düzeyde artış göstermiştir. Anomalilerin sürekli olarak pozitif yönlü olması da küresel olarak yaşanan ısınmanın önemli bir göstergesidir.



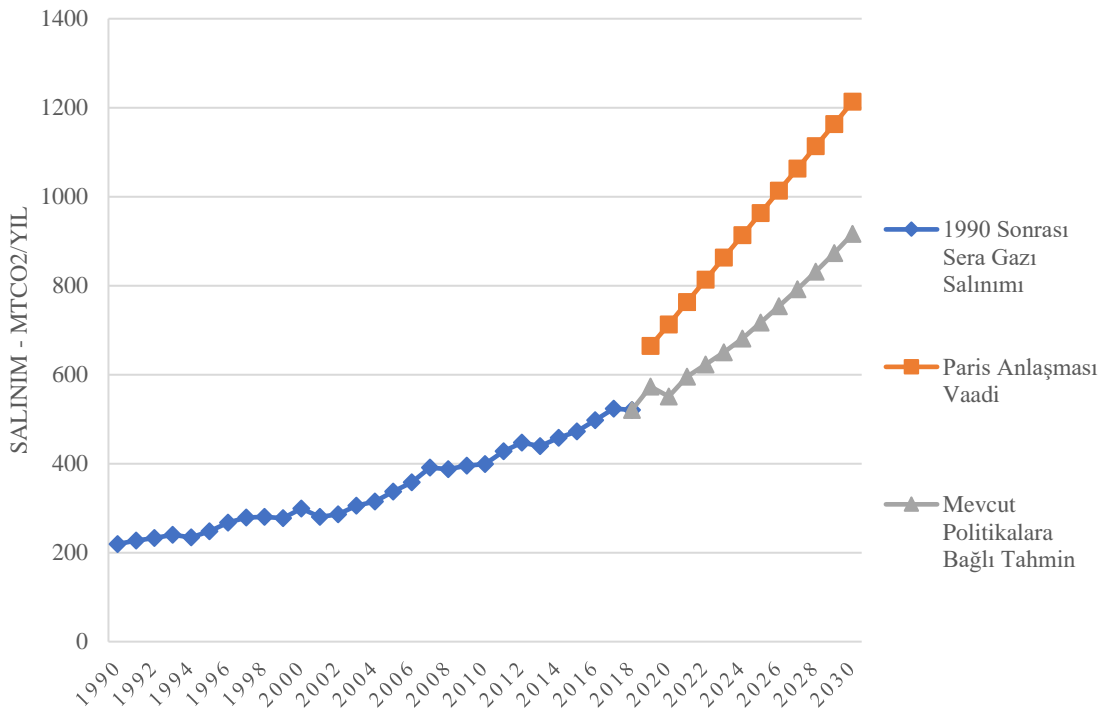
Kaynak: Climate Action Tracker, 2022.

Şekil 9: Taahhütlerden ve Mevcut Politikalardan Hareketle 2100’e Kadar Beklenen Emisyonlar ve Isınma

Şekil 9’da Climate Action Tracker tarafından yapılan 2100 projeksiyonu yer almaktadır. Projeksiyonda çeşitli senaryolara göre sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre mevcut politikaların sürdürülmesi, üretim yapılarında değişikliğe gidilmemesi halinde 2100 yılına kadar sanayi devrimi öncesi devre kıyasla global sıcaklık ortalama 2,9 derece artış gösterecektir. Paris anlaşması kapsamında verilen salınım taahhütlerinin yerine getirilmesi halinde bu ısınma 2,4 derece olarak sınırlandırılabilir.

2100 yılına kadar küresel ısınmayı sanayi devrimi öncesi devre kıyasla 2 derecede istikrarlı hale getirebilmek için emisyon salınımını yüzyıl sonuna kadar sıfıra yaklaştırmak gerekmektedir. 1,5 derecede sabit tutmak için sera gazı salınımlarını yüzyılın ortasında sıfır seviyesine yaklaştırarak sonrasında da bu seviyenin altına çekmek gerekmektedir (CAT, 2022).

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) yayınlamış olduğu verilere göre 1,5°C'lik bir ısınmanın 2°C'ye göre nispeten daha güvenli olacağı vurgulanmaktadır. IPCC'ye göre ortalama yüzey sıcaklığındaki 1,5 derecelik bir artış beklenen sel riskini %100 artırırken, 2 derecelik bir artış bu riski %170'e yükseltmektedir. Ayrıca şiddetli kuraklığa maruz kalacak insan sayısı 1,5 derecelik bir artışta 350 milyona, 2 derecelik bir artış ile 410 milyona çıkabilecektir. 1,5 derecelik bir artış ile aşırı sıcak hava dalgalarından dünya nüfusunun %9'u 2 derecelik bir artış ile dünya nüfusunun %28'ini etkileyebilecektir. Bunlara ek olarak her 0,5 derecelik artış tarımda ürün verimliliğini daha da düşürecektir. Küresel ortalama sıcaklık artışının 2 dereceyi geçmesi halinde insan hayatını doğrudan etkileyecek yıkıcı sonuçlar ortaya çıkacak. (World Wildlife Fund, 2021:2).



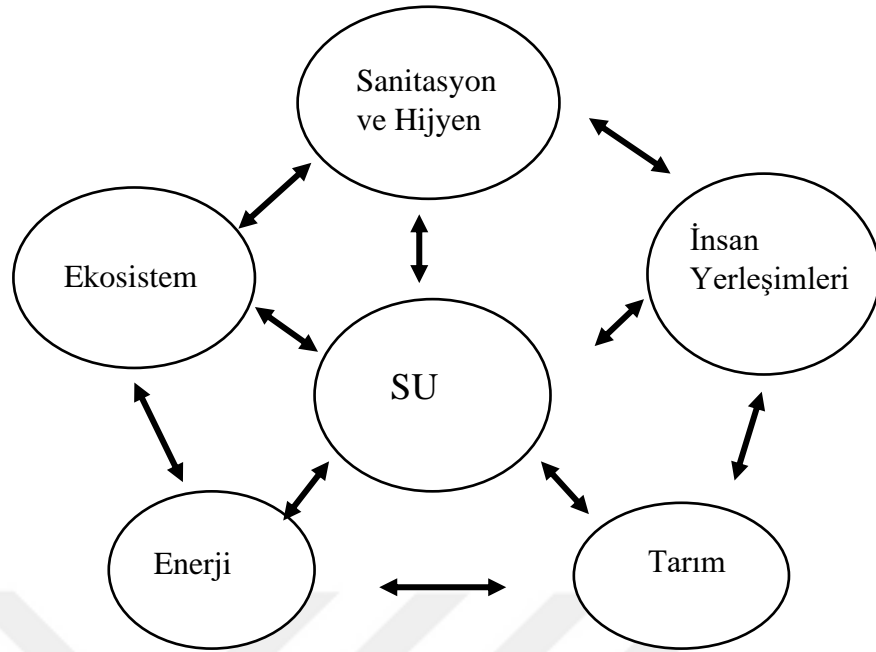
Kaynak: Climate Action Tracker, 2022.

Şekil 10: Türkiye'nin Karbondioksit Salınımı ve Paris Anlaşması Taahhüdü

Şekil 10’da Türkiye’nin karbondioksit salınım değerleri ile Paris Anlaşması kapsamında taahhüt etmiş olduğu karbondioksit salınım değerleri yer almaktadır. Türkiye 1990 yılında 219,4 mt salınımına sahipken 2018 yılında 520,9 mt değerine ulaşarak salınım miktarını iki katından fazla seviyeye ulaştırmıştır. Paris anlaşması kapsamında imzacı olan ülkelerin tümü ekonomik ve sosyal gelişimlerini de göz önüne alarak salınım azaltma taahhütlerinde bulunmaktadır. Bu azaltım vaatleri küresel ısınmanın önüne geçmek amacıyla önem arz etmekte iken imzacı ülkelerin refahlarını da en az seviyede azaltmak amacını taşımaktadır. Türkiye 2030 yılına kadar salınımını 1213,4 mt seviyesinde sınırlandıracağı taahhüdünde bulunmuştur. CAT tarafından yapılmış olan hesaplamalara göre Türkiye mevcut ekonomik büyüme performansını devam ettirdiği takdirde dahi herhangi bir kısıtlamaya gitmeksizin vaat sınırının altında kalmaktadır. Mevcut ekonomik performansa göre 2030 yılında Türkiye’nin ulaşacağı salınım miktarı 916,3 mt olacaktır. Bu açıdan Türkiye’nin ekonomik büyüme hedeflerinden feragat etmesi gerekmemektedir.

1.2.6. Suyun Makro Sosyoekonomik Faktörlerle Olan Etkileşimi

İklim değişikliğinin neden olduğu hidrolojik değişiklikler, yalnızca su döngüsünü yöneten hidrometeorolojik süreçlerdeki değişiklikler yoluyla doğrudan değil, aynı zamanda dolaylı olarak enerji üretimi, gıda güvenliği, ekonomik kalkınma ve sosyal eşitsizlikler yoluyla toplum için büyük riskler anlamına gelmektedir. Bu nedenle, su yönetimi yoluyla iklim değişikliğine uyum ve risklerin azaltılması, sürdürülebilir kalkınma için kritik öneme sahiptir (Connor, 2020:11).



Kaynak: Connor, 2020:12

Şekil 11: Suyun İklim Değişikliğinden etkilenen diğer makro sosyoekonomik faktörlerle olan etkileşimi

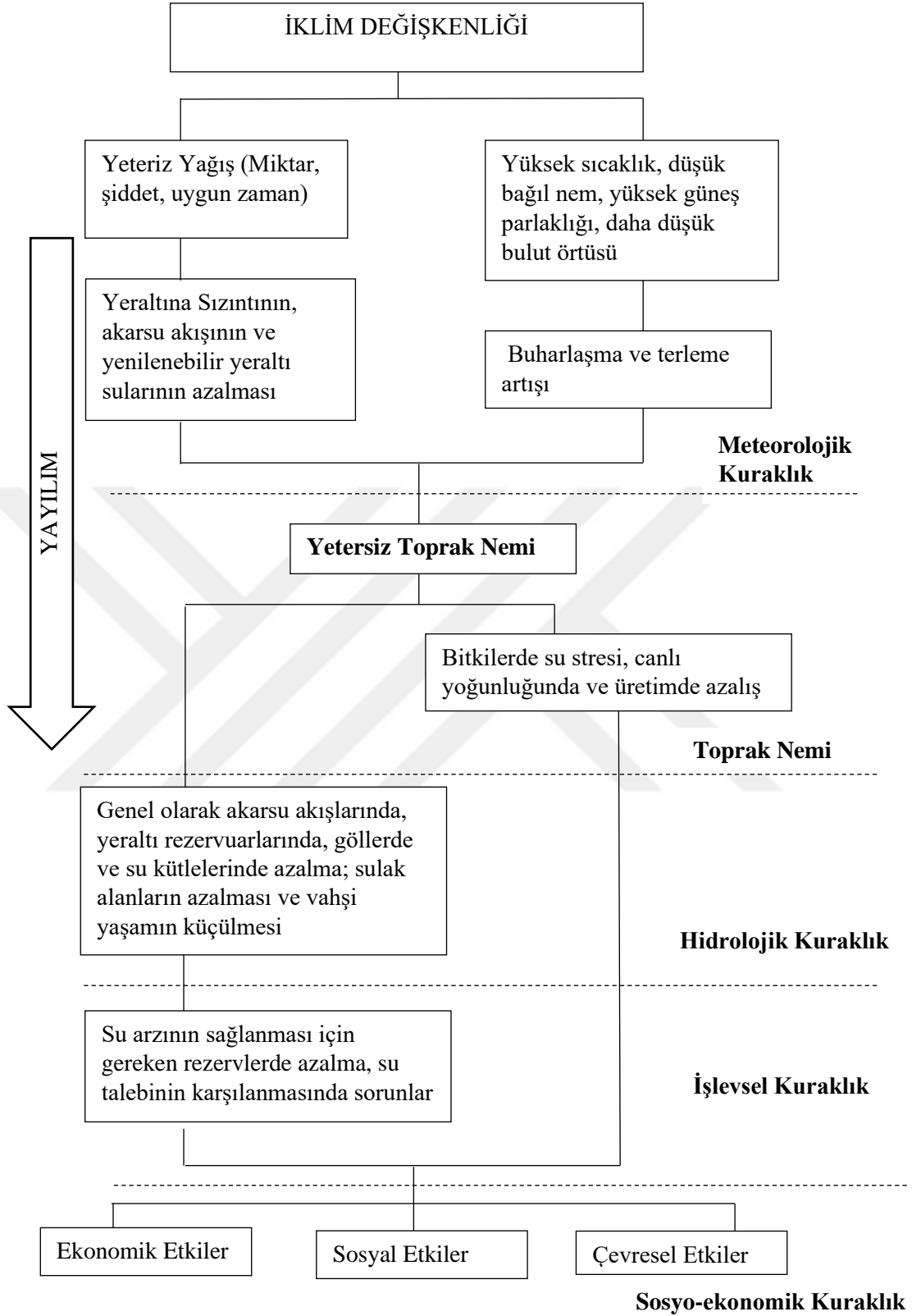
Su kirliliğinin ortaya çıkmasında kentsel kullanım kaynaklı kirlilik, sanayi kaynaklı kirlilik ve tarımsal kirlilik gibi bazı temel sebepler mevcuttur. Sanayi atıkları, tarımsal gübre ve ilaçlar, hayvancılık kaynaklı atıklar, arıtma sistemlerinin yetersizliğine bağlı olarak ortaya çıkan kanalizasyon atıkları su kirliliğini meydana getiren önemli sebepler arasında sayılmaktadır. Atıkların göl ve akarsulara karışması, emilim yoluyla yer altı suyuna nüfuz etmesi doğrudan su kirliliğine sebep olmaktadır (Erayman, 2018: 157). Ekosistem içerisindeki tüm aktörlerin birbirleri ile olan ilişkileri sebebiyle de su kaynaklı bir şok tüm aktörler üzerinde olumlu ya da olumsuz; suyla olan ilişkisi doğrultusunda şiddeti hissedilebilecek bir takım sonuçlara sebebiyet verebilmektedir.

1.2.7. Kuraklık ve Su Kıtlığı

Tüm dünyada afet olarak kabul edilen kuraklık hem canlı hayatına hem de çevreye en çok zarar veren ve çok büyük sosyo-ekonomik sonuçlara sahip olabilen bir afet türüdür. Kuraklık yağışların normal ortalamalarının önemli seviyede altında kalması sonucunda arazi, su ve bunlar dolayısıyla toplumun ekonomik ve sosyal olarak

etkilenmesidir. Kuraklık ortaya çıkış sebebine göre çeşitli isimlerle anılmaktadır. İklim şartları sebebiyle yeterli yağış olmaması durumunda meteorolojik kuraklık ortaya çıkmaktadır. Meteorolojik kuraklık genellikle en az 30 yıllık ortalamalardan sapmaları ifade etmektedir. Meteorolojik kuraklık ani şekilde sona erebileceği gibi şiddeti de hızlı bir şekilde artabilmektedir (Bilen,2008:101).





Kaynak: Andreu ve diğerleri, 2015: 5.

Şekil 12: Kuraklık Türleri Açısından Kuraklık Değişimi

Yağışların azalmasından kaynaklı toprak neminin azalması nedeniyle zirai kuraklıktan bahsetmek mümkündür. Bitkilerin hayatta kalıp büyüebilmesi için toprağın belirli bir nem seviyesine sahip olması gerekmektedir. Gerekli nem seviyesinin altına düşüldüğü durumda zirai kuraklık ortaya çıkmaktadır. Yağışların azalması nedeniyle yeraltı su rezervleri ve yerüstü sularındaki azalma hidrolojik kuraklıktır. Akarsuların akım miktarlarında azalma, göllerin seviyelerinde azalma meydana gelmesi hidrolojik kuraklığı ortaya çıkarmaktadır. Hidrolojik kuraklıktan bahsedilebilmesi için yağış eksikliğinin uzun süre devam etmesi gerekmektedir. Yıl içerisindeki değışimler hidrolojik kuraklık olarak adlandırılmamaktadır (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021).

Kuraklığın daha geniş anlamda toplumsal ve ekonomik sonuçları sosyo-ekonomik kuraklık olarak adlandırılmaktadır. Kuraklık kaynaklı tarımsal ve endüstriyel üretim düşüşleri, evsel su kullanımının kısıtlanması gibi etkiler toplumu çok geniş bir çerçevede etkileyecektir (Birkan,2014:1).

Yağışların azalması ve toprak neminin düşmesi sonucunda zirai kuraklık ortaya çıkmaktadır. Bu durum bitkilerin hayatta kalma ve büyüme süreçlerini olumsuz etkilemekte ve aynı zamanda, hidrolojik kuraklık olarak adlandırılan yeraltı su rezervlerinin ve yerüstü sularının azalması da gerçekleşebilmektedir. Bu durum akarsuların akım miktarlarında ve göllerin seviyelerinde düşüşe neden olmaktadır. Ancak, hidrolojik kuraklığın tanınabilmesi için yağış eksikliğinin uzun süreli olması gerekmektedir. Diğer taraftan kuraklık, daha geniş bir perspektifte sosyo-ekonomik sonuçlara yol açan bir sorundur. Tarımsal ve endüstriyel üretimde düşüşler yaşanması, evsel su kullanımının kısıtlanması gibi etkiler toplumun geniş bir kesimini etkilemektedir. Bu durum, ekonomik faaliyetlerin aksamasına, gelir kayıplarına ve sosyal problemlerin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

Sonuç olarak, kuraklık, su kaynaklarının azalması ve toplum üzerinde sosyo-ekonomik etkiler yaratan ciddi bir sorundur. Ancak, uygun önlemler alınarak su kaynaklarının sürdürülebilirliği ve toplumun su ihtiyacının karşılanması mümkündür. Bu, su yönetimi politikalarının etkin bir şekilde uygulanması, su kaynaklarının korunması ve su kullanımının verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi ile mümkün olacaktır.

1.3. Su Kıtlığına Karşı Sanal Su

Gıda, su ve enerji güvenliği kendine yetebilen bir ekonominin temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Ekilebilir arazileri kısıtlı, kendi enerjisini üretme konusunda tamamen ya da kısmen dışa bağımlı ve su kıtlığının olduğu bir ülkenin kendine yetmesi mümkün değildir (Dabrowski, 2014:2). Bu olumsuz faktörlerin hepsinin bulunduğu durum en kâbus senaryodur. Bir ya da iki faktörün yetersizliğini diğer faktörlerin telafi edebildiği durumda o ekonominin ayakta kalma şansı doğacaktır. Su kıtlığı yaşanan bir ülkenin tüm ürünleri üretmeye çalışmaktansa elindeki suyu en verimli şekilde kullanarak yetersiz kalan ürün ve hizmetleri ithal etmesi akıllıca olan yönetimdir.

Bu stratejik yaklaşımın bir bileşeni olarak, "sanal su" kavramı dikkat çekmektedir. Sanal su bir tarımsal, endüstriyel ürünün ya da hizmetin üretimi sürecinde doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılan suyun tamamıdır. Bir ülke bir ürünü ihraç ettiği zaman o ürünün üretimi için gereken miktar kadar suyu da ihraç etmiş olmaktadır. Tam tersi durum olan mal ithalatı durumunda da ülke ithal etmiş olduğu ürünün üretimi için gereken su miktarı kadar suyu da ithal etmiş olmaktadır.

Sanal su kavramı, su kıtlığı yaşayan ülkeler için stratejik bir öneme sahiptir. Bu ülkeler, su kaynaklarını koruma ve sürdürülebilir bir şekilde kullanma çabalarıyla birlikte, tarımsal üretim ve endüstriyel faaliyetler gibi su yoğun sektörlerdeki verimliliği artırmaya odaklanabilirler. Böylece, kısıtlı su kaynaklarını daha verimli şekilde kullanarak, ülkeler içinde su gereksinimi yüksek olan ürünleri üretmek yerine, suyu daha verimli kullanabilen ve su açısından daha az talep gerektiren ürünleri ithal edebilirler. Sanal su kavramının önemi ve su kıtlığı ile mücadeledeki stratejik rolü göz önüne alındığında, bir diğer önemli kavram da "su ayak izi"dir.

1.3.1. Su Ayak İzi

Su ayak izi kavramı ilk olarak Arjen Hoekstra tarafından UNESCO-IHE Su Eğitimi Enstitüsü'nde 2002 yılında ortaya konulmuştur. Su ayak izi tatlı su kullanımına dair bir ölçüm aracıdır. Kullanılan suyun miktarının yanında çeşitleri de su ayak izi kavramının içinde yer almaktadır. Bir malın ya da hizmetin üretim sürecinde geçen tüm aşamalarda kullanılan suyun toplam miktarı su ayak izi ile hesaplanmaktadır. Bu sayede kullanılan suyun yalnızca nihai aşamada kullanılan miktarı değil tüm aşamalar göz önüne alınmakta ve daha kapsayıcı bir ölçüm ortaya çıkmaktadır (WWF,2014:12).

Su ayak izi hesaplaması yapılırken su; yeşil, mavi ve gri su olmak üzere üç başlığa ayrılmaktadır. Mavi su ayak izi hesaplanırken kullanılan tatlı su esas alınmaktadır. Mavi su ayak izi su kullanımı sürecinde en göz önünde olan su sınıfıdır. Bir ürünün ya da hizmetin üretimi için gereken yüzey ve yer altı suyu olarak adlandırılır. Mavi su ayak izi hesaplanırken üretim sürecinde buharlaşan su miktarı da dahil edilmektedir (Hoekstra vd., 2011:23). Yeşil su ayak izi bir malın ya da hizmetin üretim sürecinde kullanılan yağmur suyunu ifade etmektedir. Yeşil su ayak izi hesaplamalarında genellikle açık alanda yetiştirilen ürünler (ormanlar, tarlalar) göz önünde bulundurulmaktadır. Süreçte buharlaşan su miktarı da yeşil su ayak izi hesaplamasına dahil edilmektedir (Hoekstra vd., 2011:30). Yağışın fazla olduğu ülkeler özellikle tarımsal üretimde, bu sayede önemli bir avantaja sahip olmaktadır.

Su ayak izi hesaplamasının son ayağını oluşturan gri su ayak izi son dönemde önemi oldukça artmış bir kavramdır. Giderek artan mal ve hizmet talebiyle birlikte üretim ve dolayısıyla da kirlilik artmaktadır. Gri su ayak izi kirliliğe yönelik bir gösterge olarak karşımıza çıkmaktadır. Gri su ayak izi üretim süreci sonunda ortaya çıkan kirli suyun güvenli şekilde doğaya tekrar bırakılabilmesi için seyreltilmesi adına gereken temiz su miktarıdır. Üretim süreci sonunda ortaya çıkan kirlilik miktarına göre gri su ayak izi artmaktadır (Hoekstra vd., 2011:30).

Tablo 9: Seçilmiş Bazı Bitkisel ve Hayvansal Ürünlere Ait Su Ayak İzleri (m³/ton)

	Yeşil Su Ayak İzi	Mavi Su Ayak İzi	Gri Su Ayak İzi	Toplam Su Ayak İzi
Kırmızı Et (Büyükbaş)	14 414	550	541	15 505
Kırmızı Et (Koyun)	9 813	522	76	10 411
Kırmızı Et (Keçi)	5 185	330	6	5 521
Domuz Eti	4 907	459	622	5 988
Tavuk Eti	3 545	313	467	4 325
Tereyağı	4 695	465	393	5 553
Süt (lt)	914	116	103	1 133
Sığır Derisi	15 916	679	498	17093
Peynir	4 264	439	357	5 060
Buğday	1 277	347	207	1 831
Mısır	947	81	194	1 222
Soya Fasulyesi	2 037	70	37	2 144
Arpa	1 213	79	131	1 423
Baklagiller	3 180	141	734	4 055
Yem Bitkileri	207	27	20	254

Kaynak: Mekonnen ve Hoekstra, 2010: 22-25

Tablo 9'da seçilmiş bazı hayvansal ve bitkisel ürünlere ait su ayak izleri yer almaktadır. Bu ürünlerin çeşitli ülkelerdeki üretim süreçlerine bağlı olarak kullanılan su değişiklik gösteriyor olsa da dünya ortalaması Mekonnen ve Hoekstra (2011) tarafından tabloda yer aldığı şekilde hesaplanmıştır. Bir kilo büyükbaş etinin sofraya gelene kadar ki süreçte kullanılan toplam su miktarı 15,5 tona ulaşmaktadır. 14,4 bin litre doğrudan su kullanılırken, 550 litre yağmur suyu ve 541 litre de gri su kullanılmaktadır.

Su ayak izi kavramı, su kullanımının ölçülmesi ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için önemli bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Ülkeler, su ayak izi analizlerini kullanarak su kaynaklarını daha sürdürülebilir bir şekilde yönetebilmekte ve su kıtlığı riskine karşı daha dirençli stratejiler geliştirebilmektedir. Bu sayede, su kaynaklarının gelecek nesillere aktarılması ve su kıtlığıyla mücadelede daha etkili adımlar atılabilmektedir.

1.4. Su Hakkı

Su, yaşamın temel unsurlarından biridir ve her insanın temel bir insan hakkı olarak suya erişimi olması gerektiği kabul edilmektedir. Su hakkı, insanların temiz içme suyuna, sanitasyona ve hijyenik koşullara erişim hakkını ifade etmektedir. Bu hakkın

tanınması, insan sağlığının korunması, toplumsal refahın artırılması ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması açısından büyük öneme sahiptir. 1945 Tarihli Birleşmiş Milletler Antlaşması 55. Madde su hakkının ortaya çıkışındaki temel düzenlemelerin başında gelmektedir. Bu maddede suya ilişkin herhangi bir ibare yer almamakla birlikte bu madde kapsamındaki amaçlara ulaşılması adına su çok büyük önem arz etmektedir.

Su hakkı 1948 tarihli İnsan Hakları Bildirgesinde yer almamaktadır. O tarihte temiz suyun bir gün kıt bir kaynak olabileceğine ihtimal verilmemiştir. Suyun bol bir varlık olduğu ve ne olursa olsun temiz suya her zaman erişim sağlanabileceği inancı sebebiyle su kötü bir şekilde kullanılmış, kirletilmiş, kötü yönetilmiş ve suyun yeri değiştirilmiştir. Birleşmiş Milletler nezdinde suyun bir insan hakkı olarak tanınması mücadelesi yirmi yıldan fazla sürmüştür (Barlow, 2016:30).

Suyun bir insan hakkı olarak ifade edildiği ilk uluslararası metin 1977 yılında yapılan Mar Del Plata Dünya Su Konferansının kapanış bildirgesidir. Bildirgeye göre sosyal ve ekonomik konumu ne olursa olsun suyun tüm insanlar açısından bir ihtiyaç olduğu ortaya konulmuştur (Kılıç, 2009:49).

1992 yılında gerçekleştirilen Dublin Uluslararası Su ve Çevre Konferansının sonuç bildirgesinin 4. Maddesinde suyun bir ekonomik mal olarak tanımlanması gerektiği ifade edilmiştir. Suyun ve sanitasyonun ekonomik mal niteliğinin tanınmasının yanında tüm insanlar için erişilebilir bir fiyatla sunulmasının da temel bir hak olduğu belirtilmiştir. Geçmişte suyun ekonomik değerinin tanınmamasının israfa neden olduğu ve çevreye zarar verdiği bildirilmiştir (The Dublin Statement on Water and Sustainable Development, 1992). Konferansta suyun ekonomik mal olarak ifade edilmesine rağmen temel hak niteliğinin de tanınmış olması su hakkının tanınması açısından büyük öneme sahip olmuştur.

4. Madde suyun ekonomik değerinin olmasından hareketle ekonomik bir mal olması gerektiğini ifade etmiştir. Suyu erişimin değerlendirilmesi sırasında toplumun tümünün , özellikle de kadınların ve kısıtlı imkanı olanların makul bir fiyatla suya erişimi olması gerekmektedir. Sürdürülebilir büyüme açısından çevresel faktörlerin, pozitif ve negatif dışsallıkların iyice hesap edilmesi elzemdir (The Dublin Statement on Water and Sustainable Development, 1992).

Dünya su konseyinin şimdiye kadar düzenlemiş olduğu 5 adet su forumu mevcuttur. Bu forumlarda su ekonomi-politiğini ilgilendiren bir çok karar alınmasına rağmen su hakkına dair bir karar alınmamıştır. Su konseyi piyasacı yaklaşımın görüşlerine uygun şekilde hareket etmekte ve su maliyetlerinin tamamının su faturalarına yansıtılması gibi görüşleri benimsemektedir. Bu önerinin gerçekleşmesi halinde yeterli gelire sahip olmayan insanların temiz su ve sanitasyon hizmetlerine ulaşmaları güçleşecektir (Kılıç, 2009: 50).

Su hakkının tanınmasına dair en önemli belgelerin başında Birleşmiş Milletlerin 2002 yılında kabul etmiş olduğu 15 Nolu genel yorumdur. Bu yoruma göre su sınırlı bir doğal kaynak, yaşam ve sağlık için vazgeçilmez bir kamu malıdır. Diğer hakların hayata geçirilebilmesi için bir ön koşuldur. Su kirliliğinin sürekliliği, kıtlaşması ve eşitsiz bir biçimde dağılmış olması yoksulluğu daha kötü hale getirmektedir. Taraf devletler su hakkının sağlanabilmesi için gereken önlemleri alma durumundadır (Birleşmiş Milletler, Sözleşme, 11 ve 12. Maddeler, 15 Nolu Yorum).

15 Nolu yoruma göre su hakkı: herkesin yeterli, güvenli, kabul edilebilir miktarda, fiziksel olarak erişilebilir ve düşük maliyetli suya hakkı olduğunu öngörmektedir. Yeterli miktarda sağlanan güvenli su sayesinde susuzluk kaynaklı ölümlerin önüne geçilebilecek, su kaynaklı hastalıkların azalması sağlanabilecektir. Bunlara ek olarak her türlü evsel tüketim, yemek pişirme, kişisel ya da ev içi sağlık için de güvenli suya ihtiyaç vardır (Birleşmiş Milletler, Sözleşme, 11 ve 12. Maddeler, 15 Nolu Yorum).

Su hakkının gereğinin yerine getirilebilmesi için gerekli olan su şartlarına göre değişiklik gösterse de bazı unsurların mutlaka bulunması gerekmektedir (Birleşmiş Milletler, Sözleşme, 11 ve 12. Maddeler, 15 Nolu Yorum):

- Yeterlilik: Sağlıklı her birey için sağlanan su miktarının yeterli olması, kişisel ve evsel ihtiyaçlar için de sürekli olması gerekmektedir. Su genel olarak kişisel ve evsel temizlik, çamaşırların yıkanması, yemeklerin yapılması gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Her bir birey için sağlanan su Dünya Sağlık Örgütü'nün ilkeleriyle uyumlu olmalıdır. Bazı bireyler hastalık, iklim ya da çalışma şartları nedeniyle ek suya ihtiyaç duyabilirler.

- Kalite: Her bir birey için ve evsel kullanım için gereken su güvenilir olmalıdır. Suyun içerisinde insan sağlığına karşı tehdit oluşturacak mikro-organizmalar, kimyevi maddeler ve radyoaktif atıklar bulunmamalıdır. Bunlara ek olarak su hem kişisel kullanım adına hem de evsel kullanım adına kabul edilebilir, makul bir renkte ve kokuda olmalıdır.
- Erişilebilirlik: Su ve suya ilişkin faaliyet ve hizmetler hiçbir ayırım yapılmaksızın taraf devletin yetki sınırları altında yaşayan her birey için erişilebilir olmalıdır. Erişilebilirliği birbiri ile örtüşen dört boyutu bulunmaktadır.
 - Fiziksel Erişilebilirlik: Suyu ve suya ilişkin hizmetlere toplumdaki bütün kesimlerin güvenli bir şekilde ulaşabilmelerinin güvence altına alınması gerekmektedir. Yeterli, güvenli ve kabul edilebilir suyun her bir evin, eğitim kurumunun, ya da iş yerinin içinde veya hemen yakınında yer almalıdır. Suyu ilişkin bütün imkanlar ve hizmetler elverişli kalitede olmalı, kültürel olarak uygun olmalı; toplumsal cinsiyete, mahremiyete ve yaşam döngüsüne duyarlı olmalıdır.
 - Ekonomik Erişilebilirlik: Su ve suya ilişkin hizmetlerin maliyeti toplumdaki herkes tarafından karşılanabilir seviyede olmalıdır. Suyun güvenliğinin sağlanabilmesi için gereken doğrudan ve dolaylı maliyet ve masrafların ödenebilir olması ve diğer hakların hayata geçirilebilmesi için tehlike oluşturmaması ve diğer hakları tehdit etmemesi gerekmektedir.
 - Ayrımcılık Yapmama: Su ve suya ilişkin imkanlar ve hizmetler toplumdaki en yüksek risk altındaki bireyler ile toplum dışına atılmış bireyler de dahil olmak üzere toplumdaki bütün kesimlerin erişimine açık olmalıdır.
 - Bilgiye Erişebilme: Suyu ilişkin bilgileri talep edebilme, bilgi alabilme ve bilgileri yayabilme hakkıdır.

Birleşmiş Milletler Genel Kurulu 28 Temmuz 2010 tarihinde güvenli ve temiz içme suyu ile sanitasyonu yaşam hakkının tam olarak kullanılabilmesi için temel bir

insan hakkı olarak kabul eden bir karar çıkarmıştır (Barlow, 2016:11). Bu kararlar birlikte su tüm insan haklarının temel parçalarından birisi haline gelmiştir.

1.4.1 Su Hakkının Yasal Seviyedeki İzdüşümleri

Su hakkının niteliğinin belirlenmesinin yanında yasal zemine oturması da bu hakkın kullanımını açısından önem arz etmektedir. Ülkeler açısından bu hakkın teminat altına alınması için yasal düzenlemeler gerekmektedir. Bu garantinin elde edilmesinde de en büyük dayanak anayasalar olmaktadır. Anayasalar vasıtasıyla garanti altına alınmış olan hakların hayata geçme olasılığı diğer yasal düzenlemelere göre çok daha yüksektir. Bazı ülkelerin anayasalarında su hakkına ilişkin kesin ve net hükümler bulunmakta, bazı anayasalarda dolaylı hükümlerde yer almakta iken bazı ülke anayasalarında su hakkına ilişkin düzenlemeler yer almamaktadır. Su hakkına ilişkin yetkiler bazı anayasalarda merkezi devlete ait olmakla birlikte yine anayasa eliyle yerel yönetimlere de devredilmiştir.

Türkiye Cumhuriyeti Anayasası'nda doğrudan su hakkı tanımlanmamıştır. 56. Maddede "Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların ödevidir." Hükmü dolaylı yoldan bireylerin su hakkının sağlanmasına işaret etmekte ve bu görevi devlete ve bireylere yüklemektedir. Su kaynaklarının korunmasına yönelik olarak ise anayasanın 43. ve 45. Maddelerinde düzenleme yapılmıştır (Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, 1982).

1996 tarihli Güney Afrika Cumhuriyeti Anayasası'nın 27. Maddesinde su hakkı açıkça tanımlanmıştır Herkesin yeterli yiyecek ve suya erişim hakkı olduğu yer almaktadır (Güney Afrika Cumhuriyeti Anayasası,1996). Bu düzenlemeye ek olarak anayasanın 184. Maddesinde insan hakları komisyonunun devlet organlarının barınma, sağlık, gıda, su, sosyal güvenlik, eğitim ve çevre konularına ilişkin faaliyetlerine ilişkin rapor istemesi gerekliliğini güvence altına almıştır. Güney Afrika Cumhuriyeti'nin 1993 tarihli eski anayasasının 184. maddesinde de yerel yönetimlerin kendi sınırları içerisinde yer alan vatandaşlarının su ve sanitasyon ihtiyaçlarının giderilmesi yükümlülüğünü üstlenmesi gerektiği yer almaktadır (Güney Afrika Cumhuriyeti Anayasası, 1993).

1991 tarihli Kolombiya Anayasası'nın 356. Maddesinde yerel yönetimlere içme suyu ve temel sanitasyon hizmetlerinin sağlanması yüklenmektedir. 357. Maddede ise eğitim sağlık, su hizmetleri ve sanistasyona ilişkin hizmetlerin yerine getirilmesinden sonra artan finansal kaynak olması halinde kendi yetki alanları çerçevesinde kullanabilecekleri hükme bağlanmıştır. Bu maddeye göre su ve sanitasyon hizmetleri öncelikli hizmet olarak belirlenmiştir. Madde 66'da ise sağlık, eğitim, içme suyu ve sanitasyonun sağlanması devletin sosyal amacı olarak tanımlanmıştır (Kolombiya Anayasası, 2022).

Cezayir Anayasası'nın 64. Maddesinde güvenli su hakkının devlet tarafından garanti altına alınacağı, suyun akılcı kullanımı ve gelecek nesillerin de kullanabilmesi için korunacağı yer almaktadır (Cezayir Anayasası, 2020). Angola Anayasası'nın 219. Maddesinde yerel idarelere enerji, sağlık, eğitim, ulaşım hizmetleriyle beraber su hizmetlerini sunma yükümlülüğü getirilmiştir (Angola Anayasası, 2010).

Bolivya Anayasası'nın 16. Maddesinde "Her insanın su ve yiyecek hakkı vardır." İfadesi yer almaktadır. 20. Maddede ise içme suyu ve kanalizasyon hizmetlerine erişimde herkesin eşit olduğu ve bu hizmetlerin özelleştirme konusu edilemeyeceği yer almaktadır (Bolivya Anayasası, 2009). Burkina Faso Anayasası'nın 18. Maddesi içme suyu ve sanitasyonun anayasa tarafından sağlanan bir hak olduğu hükme bağlanmıştır (Burkina Faso Anayasası, 1991).

Yeni Şili anayasa taslağında yer alan madde 57'ye göre herkesin yeterli, sağlıklı, kabul edilebilir ve erişilebilir bir fiyattan su ve sanistasyona erişim hakkı olduğu ve bu hakkın da hem şimdiki hem de gelecek nesiller adına devlet tarafından garanti altına alınacağı ibaresi bulunmaktadır (Şili Anayasa Taslağı, 2022).

Demokratik Kongo Cumhuriyeti Anayasası'nın 48. Maddesi insana yakışır barınma, elektrik ve suya erişimin bir hak olduğunu garanti altına almıştır (Demokratik Kongo Cumhuriyeti Anayasası, 2005). Kosta Rika Anayasası'nın 50. Maddesine göre su halkın ortak malı ve suya erişim insani, temel, vazgeçilmez bir insan hakkıdır (Kosta Rika Anayasası, 1949). Küba Anayasası'nın 76. Maddesinde her insanın suya erişim hakkı olduğu ve devletin içme suyu ile sanitasyonu sağlamak için çalışacağı garanti altına alınmıştır (Küba Anayasası, 2019).

Su hakkına ilişkin olarak bir çok ülkenin anayasasından örnekler de mevcuttur. Dominik Anayasası Madde 61; Ekvador Anayasası Madde 3, 12, 15, 32, 66, 264, 276, 318, 326, 411; Mısır Anayasası Madde 79; El Salvador Anayasası Madde 106, Ekvator Ginesi Madde 29, Etiyopya Anayasası Madde 90, Fiji Anayasası Madde 36, Gambiya Anayasası Madde 216, Guatemala Anayasası Madde 97, 122, 127, Honduras Anayasası Madde 145, Macaristan Anayasası Madde 19, Kenya Anayasası Madde 43, 56, Libya Anayasa Taslağı Madde 56, Maldivler Anayasası Madde 23, Meksika Anayasası Madde 4, 115, Fas Anayasası Madde 31, Nepal Anayasası Madde 35, Nikaragua Anayasası Madde 105, Nijer Anayasası Madde 12, Pakistan Anayasası Madde 24, Panama Anayasası Madde 110, 118, Paraguay Anayasası Madde 163, Peru Anayasası Madde 7, Slovenya Anayasası Madde 70, Somali Anayasası Madde 27, Güney Sudan Anayasası Madde 35, Tunus Anayasası Madde 44, Uganda Anayasası Madde 14, 21, Ukrayna Anayasası Madde 137, Uruguay Anayasası 1966 Madde 47, 188, Venezüella Anayasası Madde 156, Yemen Anayasa Taslağı Madde 102, Zambiya Anayasası Madde 147, Zimbabve Anayasası Madde 77, 301. Sayılan anayasaların ilgili maddelerinde su hakkına dair düzenlemelerin olması bu hakkın devletler gözünde de çok önemli bir yer işgal ettiği anlamına gelmektedir.

Su hakkına ilişkin olarak anayasal düzenlemelerin yanında kanun düzeyinde de düzenlemeler yapılmıştır. Fransa Anayasası'nda su hakkına ilişkin bir düzenleme mevcut değildir fakat 1964 yılında Suyun Dağıtımı ve Kirliliğe Karşı Mücadele, 1992 yılında kabul edilen Su Yasası ve 2006 yılında kabul edilen Su ve Sucul Ortam yasaları su hakkına ve suyun güvenliğine ilişkin önemli yasal belgelerdir (Chiu, 2019). 1992 yılında kabul edilmiş olan kanuna göre su herkesin ortak malıdır. Su hakkı Fransa Anayasası'nda yer almamasına rağmen bu yasal düzenlemeler sayesinde yasal çerçeveye girmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde de anayasal seviyede bir su hakkı düzenlemesi yer almamaktadır. 1972 yılında Temiz Su Kanunu ABD sularının kirleticilerini ve yüzey suyunun kalitesini düzenlemek amacıyla kabul edilmiştir.

Mahkeme kararları da su hakkının güvence altına alınması adına önemli yasal dayanaklar arasında yer almaktadır. İsrail Yüksek Mahkeme'si 5 Haziran 2011 tarihinde aldığı bir karar ile İsrail halkı su hakkı adına önemli bir kazanım sağlamıştır. Negev bölgesinde yer alan kaçak konutlarda yaşayan 6 bedevinin Mekorot Su Şirketi'nden hizmet almak istemesi sonucunda şirket bu talebi reddetmiş ve süreç mahkemeye

taşınmıştır. İlk derece mahkemesi bu talebi reddetmiş fakat yüksek mahkeme su kaynaklarına asgari düzeyde erişim hakkının olduğu kararına hükmederek ilk derece mahkemesinin kararını bozmuştur (Zarchin, 2011). Pakistan’da 1996 yılında görülen davada davacı taraf karayollarının yüksek yapılması nedeniyle kirli suların evlere girdiğini iddia etmiştir. Yüksek seviyede yapılan yollar sebebiyle kanalizasyon şebekesinin işlemez hale geldiğini iddia etmiştir. Yüksek Mahkeme Hindistan Anayasası’nın 9. Maddesinde yer alan toplumun hastalık ve rahatsızlıklardan korunması güvencesinden hareketle müştekiyi haklı bulmuştur ve tazminata hükmetmiştir (PLD, 1996).

Su hakkının yasal seviyedeki izdüşümleri, pek çok ülkede suya erişimi ve kullanımını düzenleyen yasal düzenlemelerle ortaya konmuştur. Bu kanunlar, su kaynaklarının adil ve etkin bir şekilde dağıtılmasını, su kıtlığıyla mücadele edilmesini, su kalitesinin korunmasını ve suyun toplumun refahı için kullanılmasını sağlamaktadır. Bu ülkelerdeki yasal düzenlemeler, su hakkının güvence altına alınması ve insanların temel su ihtiyaçlarının karşılanması için önemli adımlar olarak değerlendirilmektedir. Bu çerçevede, su hakkının yasal seviyedeki izdüşümleri, toplumların suya erişim ve kullanımına ilişkin haklarını korumayı ve desteklemeyi hedeflemektedir.

1.5. Su Hizmetlerinin Özelleştirilmesi

Su hizmetlerinin özelleştirmeye konu olup olamayacağı önemli bir tartışma konusudur. Suyun kıt bir kaynak olmasından hareketle özelleştirmenin su hizmetlerinde verimliliği artıracaklarını savunanların karşısında suyun canlı hayatının devamı için ikamesiz bir kaynak olmasından hareketle bir insan hakkı olduğunu savunanlar mevcuttur.

Başta IMF ve Dünya Bankası olmak üzere bir çok uluslararası örgüt ve iş dünyası temsilcileri suyun kıt bir kaynak olduğundan hareketle bir iktisadi mal olduğunu ve özelleştirmelere konu edilebileceğini savunmaktadırlar. Bu kıt kaynağın korunmasının piyasa mekanizması tarafından gerçekleştirilebileceği fikrini öne sürmektedirler. IMF ve Dünya Bankası ülkelere gelen kredi taleplerini değerlendirme aşamalarında önerdiği yapısal reformlardan birisi de su sektörünün özelleştirmeye açılmasıdır. Dünya su sektörünün yaklaşık olarak %5’i özelleştirilmeye konu edilmiş iken elde edilen kar petrol endüstrisinin karının %40’ına ulaşmıştır (Narin, 2016:743).

Su hizmetlerinin özelleştirilmesi gerektiğini savunanların en temel argümanları şu şekilde sıralanabilecektir (Bozbeyoğlu, 2009:76):

- Kentlerin nüfusunun hızlı şekilde artması su kaynakları üzerinde baskı oluşturmakta ve su hizmeti sunumunda güçlükler neden olmaktadır. Bu durum yerleşiklerin su talebini artıran önemli bir unsurdur.
- Hizmetin fiyatlandırılması noktasında kar güdüsü ile hareket edilmemesi nedeniyle fiyat olması gereken seviyenin altında gerçekleşmekte ve bu durum da israfa sebebiyet vermektedir.
- Merkezi ve yerel yönetimlerin su hizmetlerinin sunulması adına gerekli yatırımları yapmamaları ya da eksik yapmaları, popülizm ve yolsuzluk gibi sebeplerle hizmet sunumunda etkinlikten uzaklaşmaktadır.
- Fiyatın piyasada belirlenmemesi nedeniyle tahsisat başarısızlığa uğramaktadır. Suyun sanayi, tarım ve yerleşikler arasında dağılımında etkinlikten uzaklaşmaktadır.
- Su hizmetlerinin özelleştirilmesinin diğer özelleştirme hamlelerinden farklı olarak salt kâr amacı güdümediği bunun yanında suyun israfının önlenmesinin de önemli bir amaç olduğu savunulmaktadır.

Suyun özelleştirilmesi su kaynaklarının daha iyi değerlendirilebileceği ve suyun korunması adına daha iyi performans gösterilebileceği tezinden hareketle hayata geçirilmiştir. Bu anlamda çeşitli ülkelerde özelleştirme uygulamalarına gidilmiştir ve bu örneklerden önemli tecrübeler edinilmiştir.

Dünyada suyun özelleştirilmesinde ilk örnek 1989 yılında Fransa'nın özelleştirme hamlesidir. Fransa su işletmesi SUEZ şirketine satılmış ve su ücretleri iki misli artış göstermiştir. Gelen tepkiler sonucunda kırsal alanlarda yine devlet müdahale etse de büyük şehirlerde şirket yetkisi sürmüştür. Vatandaşların cebinden önceki döneme kıyasla %150 daha fazla para çıkmasına rağmen 5,2 milyondan daha fazla insanın kullanmış olduğu suyun kalitesi kabul edilemez niteliktedir (Narin, 2016:743).

Türkiye'de birisi Antalya diğeri de Çeşme-Alaçatı olmak üzere iki önemli özelleştirme hamlesi yaşanmıştır. Antalya'daki özelleştirme Fransız şirketi SUEZ ile Türk şirketi Enka'nın ortaklaşa oluşturdukları şirket olan ANTSU'ya hakkın devredilmesiyle gerçekleşmiştir. Bunun sonucunda 2000-2005 yılları arasında su ücreti

%300 artmıştır. 10 yıllığına imzalanan özelleştirme anlaşması bu süre dolmadan feshedilmiştir. Diğer özelleştirme örneği olan Çeşme-Alaçatı tecrübesinde Dünya Bankasından kredi almak isteyen belediyeye özelleştirme şartı konulmuştur. Bu şartı onaylayan belediyeye Dünya Bankası tarafından kredi verilmiş fakat bu tecrübe de beklenen başarıyı sağlayamamıştır. Su kayıpları ve üretim maliyetlerinde hedeflerden uzak kalmıştır (Pehlivan, 2022:147-149).

1.6. Sınır Aşan Sular ve Su Çatışmaları

Bir ülkenin sınırları içerisinde doğup yine aynı ülkenin sınırları içerisinde denize dökülen akarsulara ulusal ya da milli akarsu adı verilmektedir. Aynı ülke sınırları içinde doğup yine aynı ülke sınırlarında denize dökülmelerinden mütevellit bu akarsular ait oldukları ülkelerin hukukuna tâbidirler. İki veya daha fazla ülkenin sınırları içinden geçen ve ya ayıran sular ise uluslararası su olarak tanımlanmaktadır. Bir ülkenin sınırları içerisinde doğup, başka bir ülke ile sınır oluşturan yahut başka ülke topraklarına geçerek bir deniz veya göle dökülen sular sınıraşan sular (transboundary rivers) olarak ifade edilmektedir. Bu şekilde sınıraşan suya kıyısı bulunan ülkeler de kıyıdaş ülke olarak adlandırılmaktadır (Erdağ, 2015:29). Bu konuda en bilinen akarsuların başında Nil nehri gelmektedir. Dünyanın en uzun nehri olan Nil nehrinin havzasında 9 ülke bulunmaktadır. Kıyıdaş ülke sayısının fazlalığı çatışmalara da zemin hazırlamaktadır. Mısır ve Etiyopya arasında 1978'den başlayan sürtüşme son dönemde de devam etmektedir (Water Conflict Chronology, 2023). Mısır'ın kendi su tüketimini etkileyeceğini öne sürerek Etiyopya'nın baraj inşaatına şiddetle karşı çıkmaktadır. Mısır bu durumu varlık yokluk meselesi olarak değerlendirmektedir (BBC, 2018).

Canlı yaşamının varlığı ve medeniyetlerin inşa edilebilmesi için su tarih boyunca arzulan kaynakların başında gelmiştir. Suyu yakın yerlerde yerleşim yerleri kurulmaya çalışılmış ve bazen de su için mücadeleler yaşanmıştır. Su her canlı için bir iş birliği aracı olduğu kadar rekabet ve çatışma unsuru da olmuştur. Suyu hakimiyet sağlamak gücün bir göstergesi olmuştur .

Su havzaları boyunca bir çok devlet, ekosistem, iklim ya da kültür mevcut olabilmektedir. Tüm toplumlar ayakta kalabilmek adına evsel kullanım, tarımsal üretim, sanayi ve enerji açısından suya bağımlıdır. İklim değişikliğinin sebep olduğu yağış ve sıcaklık değişimleri gibi sebeplerle su kaynakları zaman ve mekân olarak yer

değiştirebilmektedir. Bu değişkenlikler sebebiyle tüm kullanıcılar kendi ihtiyaçlarını garanti altına alabilmek adına suya barajlar gibi çeşitli mühendislik yollarla müdahale etmektedir. Bu mühendislik müdahaleler ise çatışmalara sebebiyet verebilecektir (Petersen vd.,2017:105).

Suyun kontrolünü elde tutabilmek adına da her devlet gücünün yettiği ölçüde faaliyetlerde bulunmaktadır. Bu faaliyetler sebebiyle de çıkarları ters düşen devletler arasında çeşitli uyuşmazlıklar ve çatışmalar meydana gelebilmektedir. Milattan önce 2500 yılından başlayarak 2023 yılına kadar 1298 adet su çatışması yaşanmıştır. Çatışmalar kayıplı, silah ve tetikleyici olmak üzere üç başlık altında incelenmektedir. Tetikleyici çatışma türünde su anlaşmazlığın kaynağını oluşturmaktadır. Suyun kontrolünün elde etme, suya erişim hakkı elde etme ya da su kıtlığının bulunması hallerinde tetikleyici çatışmalardan bahsedilmektedir. Tarih boyunca 581 tetikleyici çatışma yaşanmıştır. Silah tipi çatışmada suyun kendisi silah olarak kullanılmaktadır. Su kaynakları ve su sistemleri çatışma içerisinde silah olarak kullanılmıştır. Tarih boyunca 187 silah tipi çatışma gerçekleşmiştir. Kayıplı tip çatışmada ise çatışma sonucunda isteyerek ya da istemeyerek su kaynakları ya da su sistemleri zarar görmüş ya da kaybolmuştur. Tarih boyunca 505 kez kayıplı tip çatışma meydana gelmiştir (Water Conflict Chronology ,2023).

Milattan önce 2500 yılından 1800 yılına kadar geçen 4300 yıllık sürede toplam 38 önemli su kaynaklı çatışma kayda geçmiştir. 2000 yılından itibaren başlayan süreçte ise 1051 adet çatışma yaşanmıştır. 2000 yılından başlayan süreçte Avrupa'da toplam 48 su çatışması yaşanılırken, Arabistan yarımadasını da içine alan Batı Asya'da 322 çatışma, Afrika'da ise 272 çatışma yaşanmıştır (Water Conflict Chronology, 2023).

Türkiye'nin tarihinde toplam 16 adet çatışma bulunmaktadır. Bu çatışmaların en önemlisi 1990 yılında Suriye ve Irak ile yaşanan çatışmadır. Atatürk Barajı'nın inşasının ardından Suriye ve Irak Fırat Nehri'nin akışının kısıtlandığı iddiasıyla Türkiye'yi protesto etmiştir (Water Conflict Chronology, 2023). Bu sorun halen ciddiyetini korumaktadır ve yakın gelecekte su kıtlığının artması ihtimaline göre de alevlenebilecektir.

Tablo 10: Fırat/Dicle Nehir Havzası'nda Su Sorunu Matrisi

	Türkiye	Suriye	Irak
Eski Antlaşmalar	Paylaşımaya Yönelik Değil	Paylaşımaya Yönelik	Paylaşımaya Yönelik
Kalıcı Üçlü Antlaşma	İstemiyor	İstiyor	İstiyor
Uluslararası Su Yolu	Tanımı Kullanmıyor	Tanımı Kullanıyor	Tanımı Kullanıyor
Fırat ve Dicle Nehirleri	Ortak Havzadır	Ortak Havzadır	Ayrı Havzalardır
Savunduğu Doktrin	Mutlak Ülke Egemenliği	Nehrin Bölünmez Bütünlüğü	Tarihsel Kullanım Hakkı
Asi Nehri	Görüşülsün	Görüşülmesin	İlgisi yok
GAP	İşbirliğini arttıracak	Sorunu arttıracak	Sorunu arttıracak
İstenen Akış Miktarı (Fırat N.)	500 m ³ /sn.	700 m ³ /sn.	700 m ³ /sn.
Çözüm	Üç aşamalı plan	Miktar üzerinden paylaşım	Miktar üzerinden paylaşım

Kaynak: Pamukçu, 2000:250.

Türkiye'nin sınır aşan sular konusunda sorun yaşadığı ülkelerin başında gelen Suriye ve Irak ile yaşanan sürecin özeti tablo 10'da yer almaktadır. Suriye ve Irak ile temel tanımlamalar dahil neredeyse tüm noktalarda fikir ayrılıkları mevcuttur. Bu fikir ayrılıklarının bu denli farklı olması ve fikir ayrılıklarının sürmesi süreci olumsuz yönde etkilemektedir. Suriye ve Irak'ta meydana gelen siyasi ve askeri çalkalanmalar da süreci çıkmaza götürmektedir. Sorunun tarafı olan ülkelerin stabiliteye kavuşması su uyuşmazlığının giderilmesi adına görüşmelerin başlayabilmesi için büyük önem arz etmektedir. Sorunların büyümesi ve uzaması halinde ise diplomasinin hayata geçirilmesi zorlaşacaktır. Diplomasinin zarar görmesi halinde yakın gelecekte de bu sorunların çözümü pek mümkün gözükmemektedir.

Tablo 11: Türkiye, Suriye ve Irak'ın Fırat ve Dicle Nehirlerine Katkısı ve Tüketim Talepleri

Ülkeler	Su Katkısı (Milyar m ³)			Su Talebi (milyar m ³)		
	Fırat	Dicle	Toplam	Fırat	Dicle	Toplam
Türkiye	31.58 (%88,70)	25.24 (%51,90)	56.82	18.42 (%51,90)	6.87 (%14,10)	25.29
Suriye	4.00 (%11,30)	0.00 (%0,00)	4.00	11.50 (%32,30)	2.60 (%5,30)	14.10
Irak	0.00 (%0,00)	23.43 (%48,10)	23.43	23.00 (%64,60)	45.00 (%92,50)	68.00
Toplam	35.38 (%100)	48.67 (%100)	84.25 (%100)	52.92 (%148,80)	54.47 (%121,77)	107.39 (%127,50)

Kaynak: T.C. Dışişleri Bakanlığı, 1994.

Fırat ve Dicle nehirlerinin yıllık ortalama toplam potansiyelleri 84 m³ seviyesindedir. Üç ülkenin toplam talepleri ise 107 m³ seviyesindedir. Potansiyelin üzerindeki talepler çatışmalara sebebiyet vermektedir. Hem Suriye hem de Irak iki nehre katkılarının çok üzerinde taleplerde bulunmaktadır. Nehirlerin potansiyellerinin tamamının kullanılması halinde dahi bu taleplerin karşılanması mümkün değildir.

İKİNCİ BÖLÜM

KAMU EKONOMİSİNDE SU HİZMETLERİ

2.1. Refah Ekonomisi

Refah ekonomisi, ekonomik faaliyetlerin toplumun refahına olan etkilerini inceleyen bir disiplindir. Bu ekonomi dalı, kaynakların etkin ve adil bir şekilde dağıtılmasını, toplumsal refahın artırılmasını ve insanların ihtiyaçlarının karşılanmasını amaçlamaktadır. Refah ekonomisi, ekonomik kararlar ve politikaların toplumun refahı üzerindeki etkilerini analiz ederek, en iyi sonuçları elde etmek için ekonomik kaynakların kullanımını optimize etmeyi hedeflemektedir.

Toplumların etkinlik ve adalet olmak üzere iki temel hedefi mevcuttur: Kaynakların kıt olduğu varsayımı altında bu kıt kaynakları etkin şekilde kullanarak üretim yapmak ve üretim sonucunda ortaya çıkan değeri de adaletli bir şekilde topluma dağıtmak. Toplumdaki üretici ve tüketiciler kendi faydalarını maksimize etmek için gerekenleri yaptığı takdirde de bu amaçlara ulaşmak mümkün olabilecektir. Piyasa bu şartlar altında kendi etkinliğini kendisi sağlayabilecektir (Savaşan,2013:65).

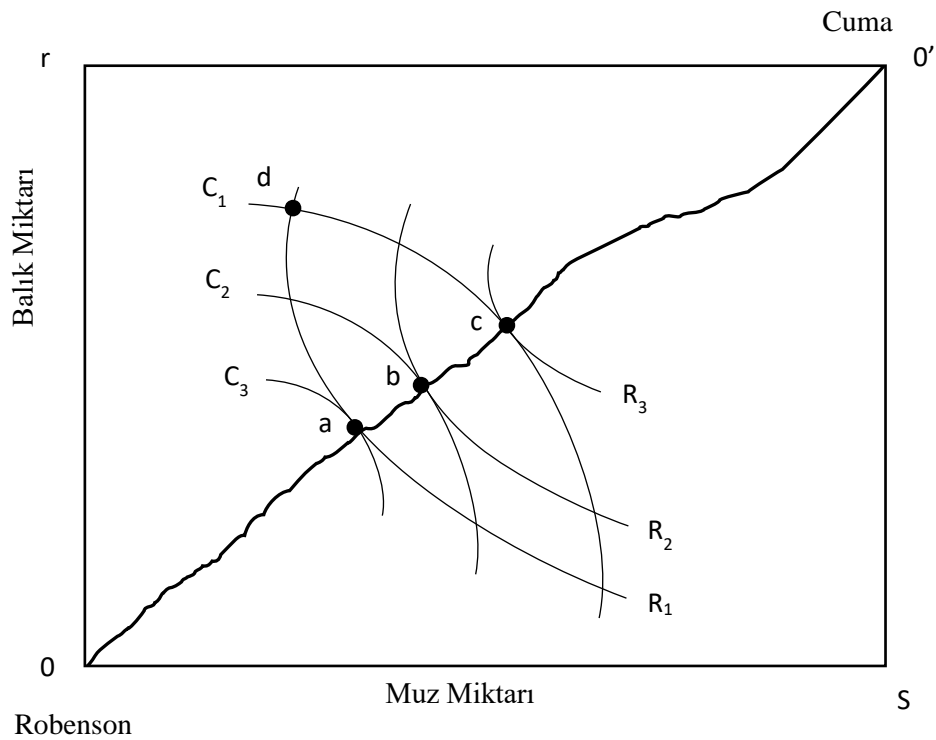
Kaynakların etkin dağılımı her kaynağın en verimli olduğu alana tahsis edilerek o alanda en yüksek faydayı üretecek şekilde kullanılmalıdır. Üretim faktörleri çeşitli üretim alanlarında, üretilen mallar da tüketici grupları arasında paylaşılmaktadır. Üretimde etkinlik kavramı bir sektörden diğerine kaynak aktarmadan üretimin artırılmayacağı noktayı göstermektedir. Tüketimde etkinlik kavramı ise malları tekrar dağıtarak bir bireyin refahını azaltmadan bir diğer bireyin durumunun iyileştirilemeyeceği durumu ifade etmektedir (Kirmanoğlu, 2011:65). Refah ekonomisi alternatif ekonomik koşulların tercih edilebilirliğinden hareketle erişilebilecek ya da erişilemeyecek amaçları analiz etmektedir. Belirli varsayımlar altında üretim ve tüketim piyasalarında etkinliğe nasıl ulaşılacağı da analizlerin konusunu oluşturmaktadır.

Refah ekonomisi, kaynakların adil dağılımını ve toplumsal refahın artırılmasını sağlamak amacıyla ekonomik politikaların tasarımında ve değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu nedenle, su hizmetlerinin sunumu ve yönetimi gibi konularda da refah ekonomisi prensipleri önemli bir rol oynamaktadır. Su piyasasında devlet

müdahalesinin nedenlerini anlamak için refah ekonomisinin ilkelerine ve konuyla ilgili diğer faktörlere dikkat etmek gerekmektedir.

2.1.1. Tüketimde Pareto Etkinlik

Tüketimde etkinliği üretimin olmadığı ve mal miktarının sabit olduğu iki bireyli bir ekonomi varsayımı altında bireylerin refahını artırması yalnızca malların mübadelesinden geçmektedir. Bu mübadele bireylerden birinin refahını azaltmadan diğerinin refahının artmayacağı noktaya kadar devam edecektir. Burada sorun bu malların iki birey arasında nasıl dağıtılacağıdır. Model iki bireyli ve iki mallı olmasına rağmen bu modelden elde edilen sonuçlar bir çok insan ve malın yer aldığı büyük ekonomiler açısından da geçerliliğe sahiptir. Analizde iki bireyli ve iki mallı modelin işlenmesi modelin basitliği sebebiyledir (Rosen ve Gayer, 2009:34).



Kaynak: Akalın,2000:38.

Şekil 13: Tüketimde Pareto Etkinlik

Şekilde yalnızca iki kişinin ve iki malın olduğu bir farazi durum ele alınmakta ve tüketimde etkinlik durumu araştırılmaktadır. Bu durumda ortaya çıkacak sorun sözü geçen iki malın iki kişi arasında nasıl tahsis edileceğidir. Şekilde 0-S aralığı toplam muz miktarını; 0-r aralığı ise toplam balık miktarını göstermektedir. Tüketilebilecek maksimum muz ve balık sayısı sabit olduğu için her bir kişinin tüketimi diğerinin tüketebileceği miktarı azaltmaktadır. Cuma ve Robenson muz ve balık tüketimleri tercihleri dolayısıyla kayıtsızlık eğrileri oluşturmaktadır. C ile Cuma'ya ait olan kayıtsızlık eğrileri gösterilirken R ile de Robenson'a ait kayıtsızlık eğrileri gösterilmektedir. Orjine daha uzak olan kayıtsızlık eğrisinin daha yüksek bir refah seviyesini temsil ettiğinden hareketle Cuma'nın refahı güneybatı yönüne doğru hareket edildikçe artarken, Robenson'un refahı da kuzeydoğu yönüne doğru gidildikçe artmaktadır.

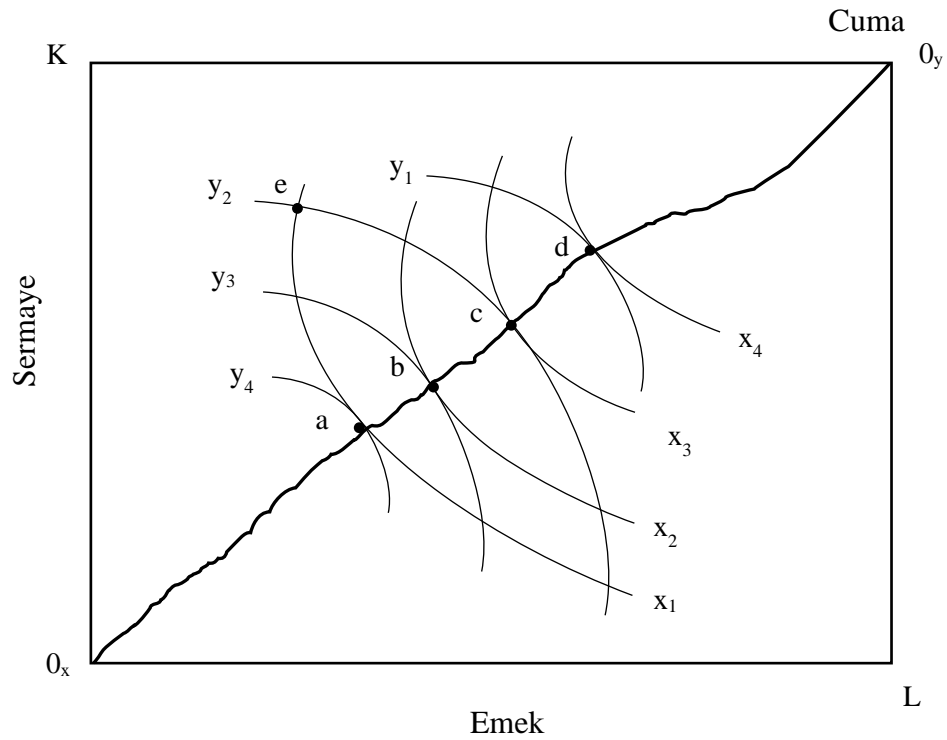
Cuma'dan ya da Robenson'dan birinin durumunu kötüleştirmeden diğerinin durumunun iyileştirilmesinin yani daha yüksek bir refah seviyesine çıkmasının mümkün olmadığı a-b-c gibi noktalar pareto etkin olarak adlandırılmaktadır. Bu noktalarda Cuma ve Robenson'a ait kayıtsızlık eğrileri teğet olmakta ve eğrilerin eğimleri eşitlenmektedir. Pareto etkin noktaların birleştirilmesi sonucunda ise sözleşme eğrisi çıkmaktadır. Sözleşme eğrisi üzerinde yer almayan d noktasında ise Cuma C_1 kayıtsızlık eğrisi üzerinde iken Robenson R_1 eğrisi üzerindedir. Aynı kayıtsızlık eğrisi üzerindeki her noktada refah düzeyi aynı olduğundan C_1 eğrisi üzerinde güneydoğu yönünde hareket ederek c noktasında ulaşmak mümkündür. Bu noktada Robenson'un refahı R_1 eğrisine göre daha yüksek bir seviyeyi temsil eden R_3 seviyesine yükselmiştir. Cuma'nın durumunu daha kötü hale getirmeden bu iyileştirmenin yapılabilmesi pareto iyileştirme olarak adlandırılmaktadır. Pareto etkinlikten bahsedilebilmesi için pareto iyileştirme yapılamaması gerekmektedir. Tüketimde pareto etkinliği matematiksel olarak da ifade etmek mümkündür.

$$MIO_{mb}^R = MIO_{mb}^C = \Delta b / \Delta m \quad (2.1)$$

Denklemden MIO_{mb}^R Robenson'a ait muzlar ve balıklar arasındaki marjinal ikame oranını, MIO_{mb}^C Cuma'ya ait muzlar ve balıklar arasındaki marjinal ikame oranını göstermektedir. $\Delta b / \Delta m$ eğimlerin eşit olduğu noktayı ifade etmektedir.

2.1.2. Üretimde Pareto Etkinlik

Üretimde etkinlik koşulu temelde tüketimde etkinlik koşulu ile aynı mantık üzerinden hareket etmektedir. Tam rekabet koşullarında çalışan firmalar maliyetlerini minimize edebilmek amacıyla emek ve sermaye kompozisyonlarını, emeğin marjinal verimliliğinin sermayenin marjinal verimliliğine oranının bu faktörlerin fiyatlarının birbirlerine oranına eşit olduğu noktada üretim yapacak şekilde ayarlamaktadırlar. Bu eşitliğin sağlanamadığı hallerde ise örneğin bir sektörde ücret/kar oranı diğer sektörlerden küçükse o sektörden emek çıkışı olacak ve emeğin azalması sonucunda ücretler artacağı için bu oran diğer sektörlerle eşitlenecektir (Kirmanoğlu, 2011:69).



Kaynak: Akalın, 2000: 40.

Şekil 14: Üretimde Pareto Etkinlik

Şekilde üretimde etkinlik koşulları sermaye (K) ve emek (L) kullanılarak üretilen iki mal ile araştırılmaktadır. Bu farazi ekonomide emek ve sermaye kullanılarak balık ve muz üretilmektedir. Dikey ekseninde sermaye (K) yer almakta ve yatay ekseninde de emek (L) yer almaktadır. Emek ve sermaye faktörlerinin miktarı sabitken en fazla üretimi sağlamak amaçlanmaktadır. Üretimde etkinliğin sağlanabilme koşulu ise üretim

faktörlerinin tahsisini değiştirerek bir malın üretimini azaltmadan diğer malın üretiminin artırılmadığı noktaya ulaşılmasıdır. Üretimde etkinlik koşulu tüketimde (mübadele) etkinlik koşuluna benzer şekilde üretilmektedir. Muz ve balığın üretim fonksiyonlarını matematiksel olarak ifade etmek mümkündür.

$$\text{(muz)} X = f(K_x + L_x) \quad (2.2.)$$

$$\text{(balık)} Y = f(K_y + L_y) \quad (2.3.)$$

2.2. ve 2.3. numaralı fonksiyonlardan hareketle X malı üretimi için K_x kadar sermaye ve L_x kadar emek gerekmektedir. Y malının üretimi için de K_y kadar sermaye ve L_y kadar emek gerekmektedir. Ürün sepetlerinin geometrik yeri eş ürün eğrileri ile gösterilmektedir. Her ürün bileşimi etkin değildir. Ürünlere ait eş ürün eğrilerinin eğimlerinin eşitlendiği yani eş ürün eğrilerinin sırt sırta kesiştiği noktalar etkin olarak adlandırılmaktadır. “a, b, c ve d” noktaları bu tanıma uyduğundan pareto etkin noktalar olarak tanımlanmaktadır. Bu noktalarda bir ürünün üretimini azaltmadan diğerinin üretimini artırmak mümkün değildir. “e” noktasında ise y_2 (balık) eş ürün eğrisi ile x_1 (muz) eş ürün eğrisi kesişmektedir. “e” noktasından c noktasına hareket edildiği zaman hala y_2 eş ürün eğrisinde iken x_3 eş ürün eğrisine geçmek mümkündür. Bu da daha fazla muz üretimi anlamına gelmektedir. “e” noktasından “c” noktasına hareket ederek daha etkin bir üretim seviyesine geçmek mümkün olmuştur. Bu duruma benzer şekilde “e” noktasından a noktasına hareket edildiğinde x_1 eş ürün eğrisi üzerinde kalınmaktayken y_2 eş ürün eğrisinden y_4 eş ürün eğrisine geçilmektedir. “a” noktası daha yüksek bir balık üretim miktarına denk düşmektedir. “e” noktasından “a” noktasına hareket ederek daha etkin bir üretim düzeyine ulaşılmıştır. Eş ürün eğrilerinin sırt sırta kesiştikleri ve eğimlerinin eşitlendiği noktalar pareto etkin noktalar olarak adlandırılır. Pareto etkin noktaların birleştirilmesi sonucunda da ortaya sözleşme eğrisi çıkmaktadır. Sözleşme eğrisi üzerinde sonsuz sayıda etkin nokta bulunur. Eş ürün eğrilerinin eğimlerinin eşitlenmesi her iki ürün üretimi açısından marjinal teknik ikame oranlarının (MTİO) eşit olması anlamına gelmektedir.

Marjinal teknik ikame oranı aynı zamanda sermayenin marjinal ürünü ile emeğin marjinal ürününün oranlanmasına eşittir.

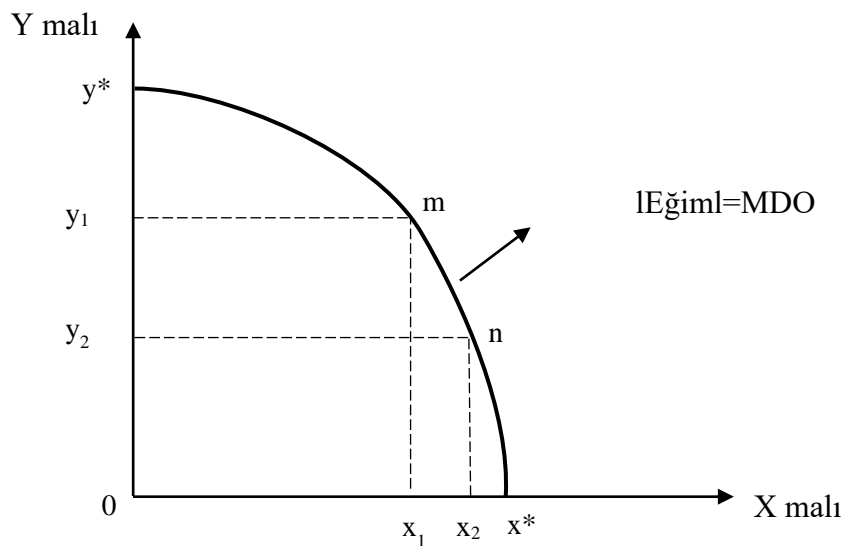
$$MTİO_{KL}^x = \frac{\Delta K}{\Delta L} = MP_{KX}/MP_{LX} \quad (2.4.)$$

Sözleşme eğrisi üzerinde pareto etkinliğin sağlandığı noktalarda her iki mal için eş ürün eğrileri birbirine teğet ve eğrilerin eğimleri birbirine eşittir. Eğimlerin eşit olması her iki ürün için de marjinal teknik ikame oranının eşit olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

$$MTİO_{KL}^X = MTİO_{KL}^Y \quad (2.5.)$$

2.1.3. Üst Düzey (Genel) Etkinlik

Üretimde etkin noktalarının bileşimi olan sözleşme eğrisi etkin üretim noktalarını bir diğer deyişle üretim olanakları eğrisini vermektedir. Eğri üzerinde yer alan herhangi bir noktada x ve y mallarının üretimine ilişkin üretilebilecek maksimum mal bileşimlerini gösterilmektedir.



Kaynak: Savaşan, 2013:83.

Şekil 15: Üretim Olanakları Eğrisi

Şekil 15'teki ekonomide ekonominin kaynaklarını tam olarak kullanarak x^*-y^* aralığında bir üretim kompozisyonu elde edilebilecektir. Örnek olarak m noktasına denk gelen $0-x_1$ kadar x malı $0-y_1$ aralığı kadar da y malı üretilebilir. Üretim kompozisyonunu değiştirip n noktasına hareket edildiğinde ise yeni üretim $0-x_2$ kadar x malı ve $0-y_2$ kadar da y malından oluşacaktır. Yeni üretim noktasında ilk duruma göre daha fazla x

malı ($x_2 > x_1$) üretilirken daha az y malı ($y_2 < y_1$) üretilmektedir. $y_1 - y_2$ mesafesinin $x_1 - x_2$ aralığına oranlanması sonucunda marjinal dönüşüm oranı elde edilmektedir. Toplum iki mallı sistemde istediği şekilde üretim miktarlarını ayarlayabilir fakat bir maldan daha fazla üretmek için diğer malın üretiminden fedakârlık etmek zorunda kalacaktır. Bir diğer deyişle üretim olanakları eğrisinin eğiminin mutlak değeri marjinal dönüşüm oranına eşit olacaktır. Aynı şekilde marjinal dönüşüm oranı malların fiyatlarının oranına eşittir.

$$MDO_{xy} = \frac{P_x}{P_y} \quad (2.6.)$$

Tam rekabet koşullarında malların fiyatları tüketiciler için de karar aşamasında önemli birer veridir. Dolayısıyla matematiksel olarak ifade edilebilir.

$\frac{P_x}{P_y} = MDO_{xy} = \frac{MM_x}{MM_y}$	(2.7.)
$\frac{P_x}{P_y} = MİO_{xy} = \frac{MM_x}{MM_y}$	(2.8.)
$MDO_{xy} = MİO_{xy}$	(2.9.)

2.7. 2.8. ve 2.9. numaralı eşitliklerden hareketle MDO_{xy} ve $MİO_{xy}$ birbirine eşit olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu durum üst düzey optimum olarak adlandırılmaktadır.

2.2. Refah İktisadının Birinci En İyi Teoremi

Refah iktisadının birinci teoremine göre üreticilerin ve tüketicilerin birbirlerine rakip olduğu yani tam rekabet koşullarının geçerli olduğu koşullarda pareto etkin bir kaynak tahsisine erişilebilecektir. Rekabetçi bir piyasa otomatik olarak kaynakları etkin şekilde tahsis edecektir.

$$MİO_{xy}^R = P_x/P_y \quad (2.10.)$$

$$MİO_{xy}^C = P_x/P_y \quad (2.11.)$$

$$MDO_{xy} = P_x/P_y \quad (2.12.)$$

Kar maksimizasyonunu amaçlayan bir firma ürün fiyatının marjinal maliyete eşit olduğu noktaya kadar üretimini devam ettirecek ve bu noktaya ulaşıldığında üretimini sonlandıracaktır.

$$P_x = MM_x, P_y = MM_y \quad (2.13.)$$

$$MIO_{xy}^R = MIO_{xy}^C = MDO_{xy} \quad (2.14.)$$

Marjinal ikame oranı ile marjinal dönüşüm oranlarının birbirine eşit olması pareto etkinlik koşuludur. Dolayısıyla refahın maksimum olması için pareto etkinliğe erişilmesi gerekmektedir. Pareto etkinliğe ulaşılması için de tüm aktörlerin kar ve fayda maksimizasyonu için çalışması gerekmektedir. Bu maksimizasyonu gerçekleştirebilmeleri için gereken koşulu marjinal maliyetler cinsinden yazmak mümkündür.

$$\frac{P_x}{P_y} = \frac{MM_x}{MM_y} \quad (2.15.)$$

Eğer pareto etkin kaynak tahsisi amaçlanıyorsa malların fiyatların oranının malların marjinal maliyetlerinin oranına eşit olması gerekmektedir. Bir malın marjinal maliyeti topluma ek bir birim malı üretebilmek için gereken maliyeti göstermektedir. Malın fiyatının belirlenmesi noktasında da bu marjinal maliyet seviyesine başvurulması gerekmektedir. Refah iktisadının birinci teoremine göre tam rekabet koşullarında marjinal maliyet fiyatlaması ile ekonomiyi maksimum refah noktasına taşıyacaktır.

2.3. Refah İktisadının İkinci En İyi Teoremi

Refah iktisadının birinci teoremi marjinal maliyet fiyatlaması ile ekonominin etkinliğe erişeceğini ifade etmektedir. Bir malın vergilendirilmesi durumunda marjinal maliyetin üzerinde bir maliyet söz konusu olacaktır. Bu durumda birinci teoremin sonucunda gerçekleşeceği beklenen etkinlik bozulacaktır. Devletin varlığı birinci teoremin gerçekleşmesinin önündeki en büyük engel olarak karşımıza çıkmaktadır. Devletin kamu hizmetlerini yerine getirmek amacıyla ihtiyaç duyduğu kaynakların finansmanı için toplayacağı vergiler etkinliği birinci teoremi bozucu etkiye sahip olacaktır. İkinci teoremin geçerli olduğu durumda kamu maliyesi kaynakların tekrar dağıtılmasında sorumlu tutulabilecektir. Devlet müdahalesi sonucunda etkinliğin sağlandığı durum ikinci en iyi teori olarak adlandırılmaktadır. İkinci en iyi teori tam

rekabet koşullarının geçerli olmadığı; piyasa başarısızlıklarının olduğu yani eksik rekabet koşullarında gerçekleşmektedir. Devlet harcamaları ve gelirleri vasıtasıyla ekonomiye müdahale ederek ekonomiyi optimal duruma çıkarmaya çalışmaktadır.

2.4. Piyasa Başarısızlıkları

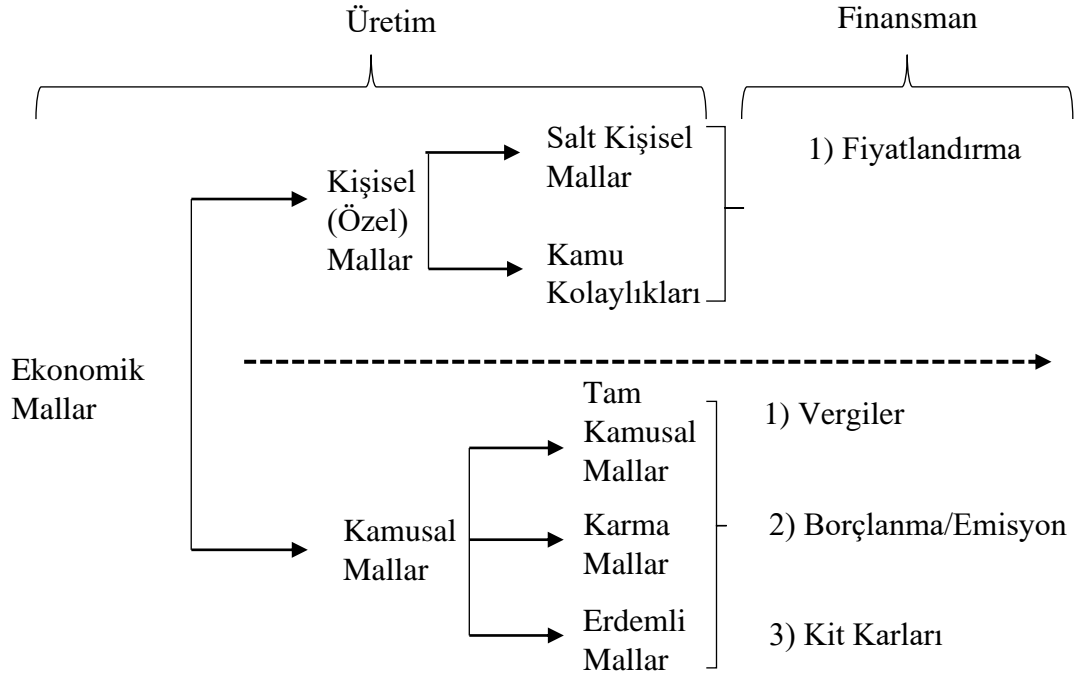
Ekonomide etkinliğin sağlanması noktasındaki unsurların eksik çalışması, hiç çalışmaması ya da tersi yönde çalışması durumunda piyasa başarısızlıkları ortaya çıkmaktadır. Piyasanın etkinliğini kendi kendine sağlayamaması durumunda bazı malların üretimi eksik, bazı malların fazla gerçekleşirken bazı malların da üretimi hiç gerçekleşmeyebilecektir. Bu sayılan hallerde piyasada pareto optimalite gerçekleşmeyecek ve toplumsal refah kaybı söz konusu olacaktır.

Piyasanın etkinlikten uzaklaştığı alanların başında gelenler sosyal mallar, dışsallıklar ve doğal tekellerdir. Stiglitz bu başarısızlık durumlarına ek olarak eksik piyasaları ve bilgi eksiklikleri durumlarını da eklemiştir (Kirmanoğlu, 2011: 104). Piyasa başarısızlıklarını ana hatları ile aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür.

- Kamusal Mallar
- Dışsallıklar
- Doğal Tekel
- Asimetrik Bilgi
- Eksik Piyasalar

2.4.1. Kamusal Mallar

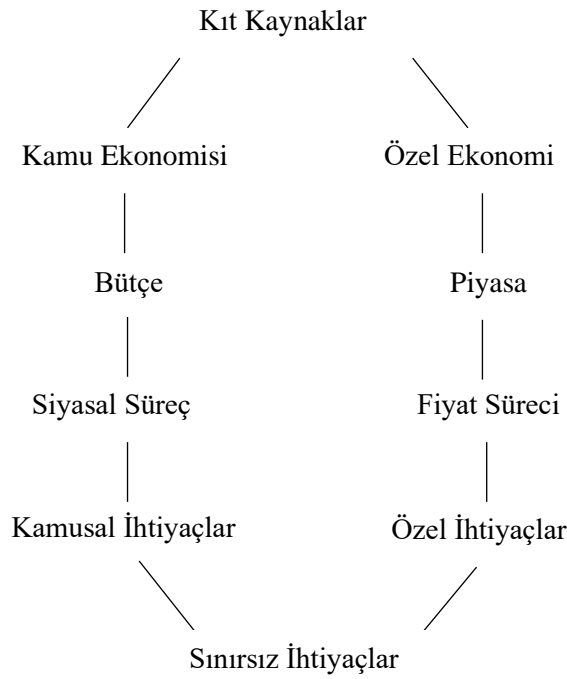
Ekonomik mallar temelde kamusal ve özel mallar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Özel malların hangi türünün ne kadar, nasıl ve kim için üretileceği kararı piyasa ajanları tarafından verilmektedir. Özel mallara ilişkin kaynak tahsisi piyasada yapılmaktadır. Piyasa özel malların üretiminde pareto optimaliteyi sağlayabilmektedir. Özel mallar bölünebilir, fiyatlandırılabilir ve dolayısıyla da pazarlanabilir, malın bedelini ödemeyenler tüketimden dışlanabilir. Bu özellikleri sayesinde piyasada etkin şekilde sunumu mümkün olmaktadır. Kamusal malların sunumu noktasında ise piyasa başarısızlığa uğramaktadır. Kamusal malların özellikleri bu malların piyasa tarafından sunumunu imkânsız hale getirmektedir. Kamusal mallar bölünemezler, fiyatlandırılmazlar ve dolayısıyla da pazarlanması mümkün değildir (Akalin,2000:2-3).



Kaynak: Akalın, 2000:2.

Şekil 16: Ekonomik Mallar

Toplumsal ihtiyaçların karşılanması ve refahın maksimize edilebilmesi için hem özel mallara hem de kamusal mallara ihtiyaç duyulmaktadır. Toplumsal ihtiyaçların giderilmesi adına kıt kaynaklar özel ekonomi ve kamu ekonomisi arasında paylaşılmaktadır. Ekseriyetle kamu ekonomisi kamusal ihtiyaçların giderilmesi adına kamusal malları üretmekte ve özel ekonomi de özel ihtiyaçların giderilmesi adına özel malları üretmektedir. Kamu ekonomisinde hangi malların, ne kadar, nasıl ve kim için üretileceği siyasal süreç ile belirlenmektedir (Erdem vd., 2013:21-22). Kamusal malların tüketiminden dışlanamama özelliği sebebiyle kamusal mallara yönelik olarak özel talebin açıklanmaması bu malların sunumu konusunda devlet müdahalesini zorunlu kılmaktadır.



Kaynak: Erdem vd. 2013: 21.

Şekil 17: Toplumsal İhtiyaçların Temin Süreci

Kamu malı tanımı ilk olarak 1954 yılında Paul Samuelson tarafından yapılmıştır. Samuelson kamusal mal tanımını şu şekilde yapmıştır (Samuelson, 1954:387):

“Malları açıkça iki kategoride varsayıyorum. Birincisi farklı bireyler arasında faydası bölünebilen, sıradan özel tüketim malları ikincisi ise, bir bireyin tüketiminin başka bir bireyin tüketimini azaltmadığı ve bu nedenle herkes için ortak olan toplumsal tüketim mallarıdır.” Samuelson kamusal mal ve özel mal ayrımını yaparken bireylerin bu malları ayrı ayrı tüketip tüketemediğinden hareket etmiştir.

Stiglitz kamusal mal tanımını ise tüketimde rekabet ve tüketimden dışlanabilirlik kriterlerinden hareket ederek yapmıştır. Bir mal bir birey tarafından tüketildiğinde diğer birey tarafından tüketilemiyorsa burada tüketimde rekabet söz konusudur ve bu özel bir maldır. Bir birey bir meyveyi yediği zaman bir başkası artık bu meyveyi tüketemeyecektir. Eğer bir bireyin tüketimi diğer bir bireyi tüketimden mahrum bırakmıyorsa bu kamusal mal özelliği taşımaktadır. Bu duruma örnek olarak ulusal savunmayı vermek mümkündür. Ülkeye herhangi bir saldırıya karşı koruma amaçlı bir

savunma sistemi kurulduğu zaman bütün vatandaşlar bundan faydalanacaktır (Stiglitz, 2000:128).

Stiglitz'in kullanmış olduğu diğer kriter ise tüketimden dışlanabilirliktir. Bir malın tüketiminden bir bireyi çok yüksek maliyetlere katlanmadan dışlamak mümkünse bu mal özel mal olarak tanımlanabilecektir. Tam tersi olarak da tüketimden dışlamak mümkün değilse ya da dışlamak çok yüksek maliyetlere katlanmayı gerektiriyorsa bu mal da kamusal mal olarak tanımlanabilecektir. Ülkenin saldırıya uğraması durumunda ülke saldırıya karşı savunulurken bütün vatandaşlar savunulacaktır. Özetlemek gerekirse özel mallar tüketimde rekabet ve tüketimden dışlanılabilirlik özelliklerine sahipken kamusal malların tüketiminde rekabetten ve tüketimden dışlanılabilirlikten bahsedilemez (Stiglitz, 2000:128).

Musgrave piyasanın etkin şekilde işleyebilmesi için bir malın bedelinin ödenebilmesi ile tüketiminin mümkün olduğu şekilde işleyeceğini ileri sürmüştür. Bir malın bedelini ödeyen A bireyi maldan faydalanırken mal bedelini ödemeyen B bireyin tüketimden mahrum bırakılması gerekmektedir. Tüketimde rekabetin olmadığı ve tüketimden dışlamanın mümkün olmadığı durumda piyasa başarısızlığı ortaya çıkacaktır ve bu mallara ilişkin kamusal sunum gerekecektir (Musgrave ve Musgrave, 1989:43). Tüketiminde rekabetin olmadığı, tüketiminden dışlamanın mümkün olmadığı ve faydasının bireyler arasında bölünemediği mal ve hizmetler kamu malı olarak nitelendirilmektedir (Köktaş:2013:37).

Tablo 12: Ekonomik Malların Nitelikleri

Tüketim	Dışlama	
	Mümkün	Mümkün Değil
Rakip	1	2
Rakip Değil	3	4

Kaynak: Musgrave ve Musgrave, 1989:44.

Tabloda 1 numaralı hücre tüketimde rekabete ek olarak dışlamanın da mümkün olduğu özel malı ifade etmektedir. 4 numaralı hücre ise tüketimde rekabetin olmamasına ek olarak dışlamanın da mümkün olmadığı tam kamusal malı ifade etmektedir. 2

numaralı durumda rekabetin olduğu fakat dışlamanın mümkün olmadığı karma mallar ifade edilmektedir. 3 numaralı durumda ise dışlamanın mümkün olduğu fakat rekabetin olmadığı kulüp malların olduğu durumdur.

2.4.1.1. Tam Kamusal Mallar

Tam kamusal mallar tüm topluma yönelik fayda yaratan ve faydasından kapsama alanı içerisindeki herkesin istifade ettiği mallardır. Tam kamusal mallarda özel mallarda olduğu gibi faydanın bireysel boyutunun belirlenmesi mümkün değildir. Bireyler tek tek tam kamusal mallara yönelik taleplerini açıklamadıklarından bu malların üretimi özel sektör tarafından sağlanamamaktadır. Adalet, diplomasi ulusal güvenlik gibi hizmetler devlet tarafından sunulmadığı takdirde özel sektör tarafından etkin şekilde sunulamayacaktır (Öztürk, 2013:34).

Tam kamusal malların faydasının bölünmezlik özelliği mevcuttur. Özel malların tüketimi bireyler tarafından tek tek yapılır ve faydası da tüketimi yapan bireye aittir. Kamusal mallarda ise bireylerin tek tek faydadan istifade etmesi mümkün değildir. Bireylerin bu mal ve hizmetleri arzu ettikleri miktar ya da şekilde tüketme imkanları yoktur. Tam kamusal malların bir diğer özelliği de kolektif tüketime konu olmasıdır. Özel mallarda bir ürünü bir kişi tükettiği zaman bir başka kişi aynı ürünü tüketemeyecektir. Bir kişinin tüketimi diğer bir kişinin tüketimini azaltacaktır. Tam kamusal mallarda ise bir kişinin tüketimi bir başka kişinin faydasında bir azalmaya sebebiyet vermemektedir. Tam kamusal mallar tüm toplumu kapsadığından tüketiminden dışlanma gibi bir durum söz konusu değildir. Bireyler kapsam içerisinde olduğu takdirde bu hizmetten istemeseler bile yararlanmaktadır. Dışlamanın mümkün olmaması sebebiyle bireyler bu hizmetlere yönelik ödeme yapmak istememektedirler. Bu mallara ilişkin talebin açıklanmaması nedeniyle klasik arz talep kesişimi gerçekleşmediği için denge fiyatı bulunamamaktadır. Arz talep dengesinin gerçekleşmemesi sebebiyle fiyatın ortaya çıkamaması ise bu malların pazarlanamaması anlamına gelmektedir. Ödeme yapmadan da yararlanma imkanının olması bireylerin elini güçlendirmekte ve literatürde bedavacılık olarak bilinen (free-rider) bir soruna sebep olmaktadır (Erdem vd., 2013:23).

Tam kamusal malların üretimi konusunda özel sektör de devreye girebilmektedir. Bu noktada ayırt edici özellik sunumun devlet tarafından yapılmasıdır.

Silahlar, askeri donanımlar, uzay araçları gibi mallar özel sektör tarafından üretilip devlete satılabilir. Devlet bu malları aldıktan sonra hizmet sunumunu gerçekleştirir (Musgrave ve Musgrave, 1989:9).

2.4.1.2. Yarı Kamusal (Karma) Mallar

Yarı kamusal mallar ve hizmetler temel özellikleri itibariyle piyasada üretilen ve pazarlanabilen mal ve hizmetlerdir. Bu tür mal ve hizmetlerden bireysel fayda elde edilebildiği için bu mal ve hizmetlere ilişkin talep açıklanmaktadır. Bu mallara ilişkin talebin açıklanması sayesinde de fiyat oluşmakta ve pazarlanabilmektedir. Bu mal ve hizmetlere devlet müdahalesinin sebebi toplumsal olarak büyük öneme sahip olmalarıdır. Bu mal ve hizmetlerin sahip oldukları dışsallık sebebiyle piyasada etkin üretim yapılamamaktadır. Arzu edilen seviyenin altında üretim yapılması toplumsal maliyetlere neden olmaktadır. Üretim miktarının artırılması sayesinde de bireylere sağladığı faydaların yanında toplumsal açıdan da olumlu etkiler ortaya çıkacaktır. Toplum açısından ortaya çıkan bu faydalara dışsal fayda adı verilmektedir. Mal ve hizmet üretiminin eksik olması halinde ortaya çıkacak maliyete de dışsal zarar denilmektedir. Devlet bu olumsuzlukların önüne geçmek ve dışsal fayda yaratmak adına bu mal ve hizmetlerin üretimine müdahalede bulunmaktadır (Öztürk, 2013:34-35).

Sağlık ve eğitim hizmetleri yarı kamusal mallara ilişkin en güzel örnek olarak karşımıza çıkmaktadır. Sağlık hizmetlerinden bireyin faydalanmasına ek olarak daha sağlıklı bir toplum ortaya çıkabilecektir. Bu da üretim kapasitesinin artışına katkıda bulunabilecektir. Eğitim hizmetleri sayesinde bireylerin elde ettikleri özel faydalara ek olarak toplumsal faydalar da ortaya çıkmaktadır. Eğitim seviyesinin artması nitelikli işgücü ihtiyacı giderilmektedir. Eğitimle emeğin verimliliği artmaktadır ve bu da ekonomik büyümeyi ve kalkınmayı hızlandırmaktadır (Edizdoğan vd., 2013:29).

2.4.1.1.3. Erdemli-Erdemsiz Mallar

Devletin piyasaya müdahalesine gerekçe olan bir husus da bireylerin kendi kararlarını her zaman doğru şekilde veremeyeceği endişesidir. Bireylerin kendi durumunu değerlendirirken yanlış yargılara varması halinde kararlarını da yanlış verebileceği ileri sürülmüştür. Tüm bunlara ek olarak tüm bilgilere haiz bireyler bile

yanlış kararlar verebilecektir. Tüm zararlarının bilinmesine rağmen bireylerin sigara içmeye devam etmeleri, kaza anında koruyuculuğunun bilinmesine rağmen bireylerin emniyet kemeri takmamaları bu durumlara örnek teşkil etmektedir (Stiglitz,2000:86). Erdemli mallar devlet tarafından tüketimi teşvik edilmesi gereken; erdemsiz mallar ise tüketimi zorlaştırılması yahut tamamen yasaklanması gereken mallardır (Stiglitz, 2000:249). Erdemli mallar aslında özel mal kategorisinde yer almaktadır. Bu mallar piyasada üretilebilen, dışlamanın mümkün olduğu, tüketiminde rekabet olan, fiyatlandırılabilen, pazarlanabilen mallardır. Bu mallara devlet müdahalesinin temelinde devletin vatandaşlarının iyiliğini düşünmesi vardır.

Toplumsal açıdan faydalı olan erdemli malların tersi etkileri olan erdemsiz mallar da mevcuttur. Sigara, uyuşturucu, alkol gibi toplumca kabul görmeyen ve bunların tüketiminden bireylerin caydırılması adına devlet müdahalesinin beklenen mallardır (Akalin, 2000:59). Alkol satış saatleri düzenlemeleri, sigara yasakları ve vergisel düzenlemeler bu amaca yönelik yapılan uygulamalara örneklerdir. Devlet erdemli ve erdemsiz mallara müdahale ederek bu mallara yönelik tercih çarpıklığı oluşmasının önüne geçmeye çalışmaktadır.

2.4.1.4. Kulüp Mallar

Kulüp mallar, tüketimden mahrum bırakma özelliği bulunmakla birlikte, belli bir kapasite kotasına kadar faydada rekabetin olmadığı mallar olarak tanımlanmaktadır. Bu mallardan faydalanmak adına o malı sağlayan kulübe üyelik gerekmektedir. Üyeliği olmayan bireyler bu mallardan faydalanamamaktadır. Bu da tüketimden dışlamayı sağlamaktadır. Üye sayısındaki artış maliyetleri düşürürken kullanım açısından sıkışıklığa sebebiyet verebilecektir (Kirmanoğlu, 2011:125).

2.4.1.5. Ortak Kamusal Mülkiyete Konu Mallar

Ortak mülkiyete konu olan malların mülkiyeti devlete aittir. Belirli bir sahibi olmadığından bu malların tüketiminde rekabet mevcuttur fakat tüketimden mahrum bırakılma söz konusu değildir. Bir bireyin bu maldan tüketimi diğer tüketicilerin tüketimini azaltmaktadır. Göllerdeki balık rezervleri, ormanlar, av hayvanları, tatlı su kaynakları bu duruma örnek teşkil etmektedir (Kirmanoğlu2011:123).

Tüketimden dışlanamama özelliği sebebiyle ortak mülkiyete konu mallar aşırı yararlanmaya bağlı olarak zarar görebilmektedir. Bu duruma ortak malların trajedisi adı verilmektedir. Ortakların trajedisi kavramı ilk olarak Garrett Hardin tarafından dile getirilmiştir (Çelik ve Sağbaş,2020:42). Hardin bu durumu aynı otlağı kullanan bir grup çoban üzerinden açıklamıştır. Bir çobanın sürüsüne bir adet daha koyun eklemesi halinde koyundan elde edeceği fayda yalnızca koyunun sahibine ait iken ek koyunun sebep olacağı ekstra otlama maliyeti o merayı kullanan tüm çobanlar tarafından paylaşılacaktır. Bu sebeple çoban ekstra koyunu sürüsüne eklemekte tereddüt etmeyecektir. Bu durum o merayı kullanan tüm çobanlar açısından geçerli olacağından bütün çobanlar sınırsız şekilde sürüsünü büyütmeye çalışacak ve sistem sonunda işlerliğini yitirecektir. (Hardin, 1968). Sürüsünü büyütme niyetinde olmayan çobanlar bile dolaylı olarak maliyete katlandıklarını gördükten sonra sürüsünü büyütme eğilimine girebileceklerdir.

2.4.1.6. Küresel Kamusal Mallar

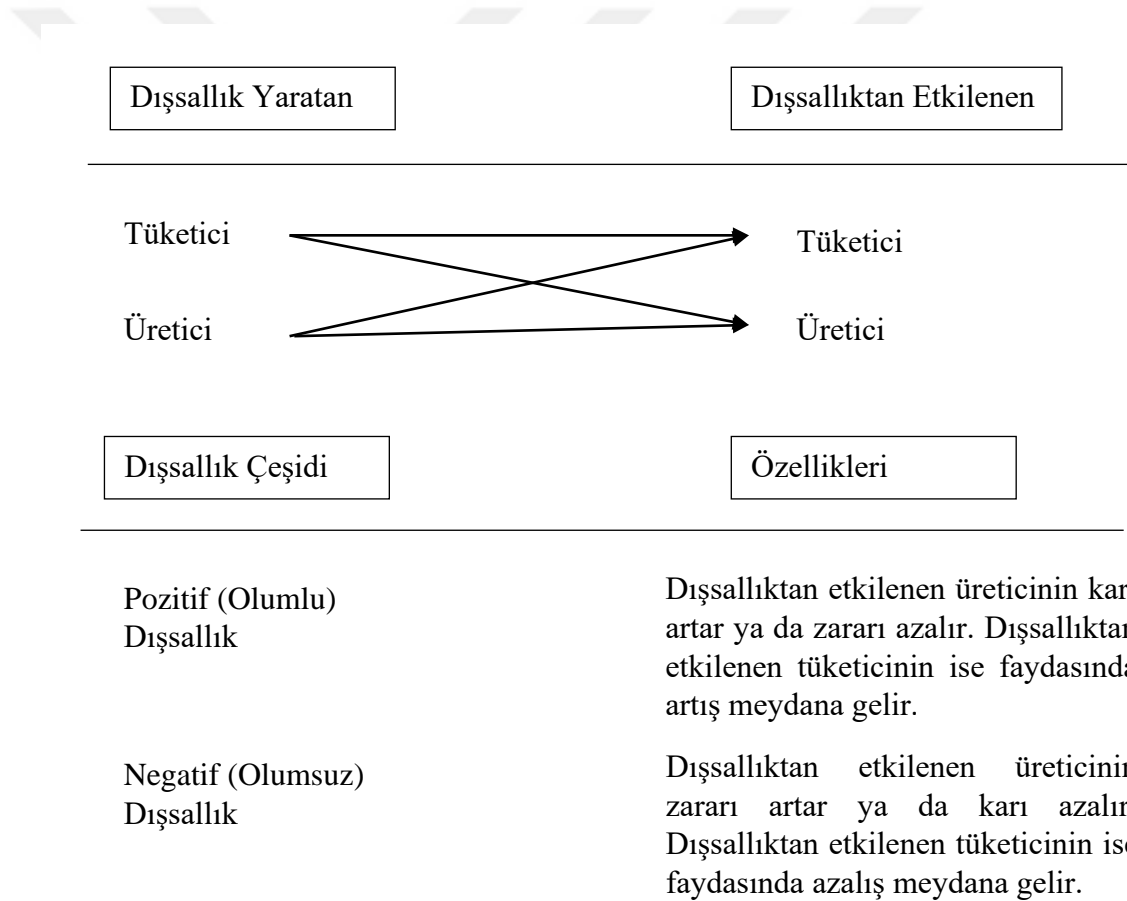
Küresel kamusal mal kavramı ilk olarak 1999 yılında Birleşmiş Milletler Gelişim Programında yer almıştır. Küresel kamusal mal faydasının ülke sınırlarını ve nesilleri aştığı mallardır. Küresel kamusal malların organizasyonu ve finansmanı uluslararası şekilde sağlanır (Erdem vd. 2013:25). Küresel kamusal malların tüketiminde rekabet yoktur ve tüketimden dışlama mümkün değildir. Küresel kamusal malların faydalarının yayılım alanının genişliği sebebiyle uluslararası öneme sahip olmaktadır. Küresel kamusal malların olumsuz etkilerinin de yayılması mümkün olmakta ve bunlara da küresel kamusal zararlar adı verilmektedir. Salgın hastalıklar, küresel ısınma, iklim değişikliği, uluslararası terörizm gibi faktörler bunlara örnek teşkil etmektedir (Yalçın, 2009:290).

2.4.2. Dışsallıklar

Bir bireyin sergilemiş olduğu davranışların başka bireylerin refahlarını olumlu ya da olumsuz etkilemesi toplu yaşamın kaçınılmaz sonuçlarındandır. Bu etkileşimler sosyal yaşamın temel dinamiklerini oluşturmaktadır. Hukuk, siyaset bilimi, psikoloji gibi sosyal bilimler bu etkileşimler üzerine inşa edilmiştir. Bu etkileşimlerin maddi boyutları tam olarak belirlenip fiyat mekanizması içerisinde yer aldığı sürece devlet müdahalesine gerek olmamaktadır. Fiyat mekanizmasının bu dışsallıkları ihtiva

edemediği noktada ise devlet müdahalesi kaçınılmaz hale gelmektedir (Kirmanoğlu, 2011:153).

Dışsallık bir ekonomik birimin gerçekleştirmiş olduğu bir ekonomik faaliyet sonucunda bu işlemle ilişkisi bulunmayan diğer ekonomik birim ya da birimler üzerinde dolaylı olarak ortaya çıkardığı olumlu ya da olumsuz etkiler şeklinde tanımlanmaktadır. Ortaya çıkan dolaylı etki diğer firma ya da kişinin fayda fonksiyonunu olumlu yönde etki ediyorsa olumlu (pozitif) dışsallıktan, olumsuz yönde etki ediyorsa olumsuz (negatif) dışsallıktan söz edilecektir (Tosunoğlu ve Ergül, 2018:27). Bu faaliyet bir diğer ajanın refahını piyasa mekanizmasının dışında bir şekilde bu faydayı ya da zararını ortaya çıkarması gerekmektedir (Rosen ve Gayer, 2009:73).



Kaynak: Edizdoğan vd. 2013:31.

Şekil 18: Dışsallık Türleri

Dışsallığı ortaya çıkaran ekonomik faaliyetlerin çeşidine göre bir sınıflandırma yapıldığında üretim ve tüketim dışsallıkları karşımıza çıkmaktadır. Bir dışsallığın

üretim ya da tüketim dışsallığı olduğunu belirleyen kriter, dışsallığın kaynaklandığı ekonomik faaliyeti gerçekleştiren ekonomik birimin üretici ya da tüketicisi olmasına bağlıdır. Ekonomik faaliyet sonucunda ortaya çıkan dışsallıktan etkilenen ekonomik birimin de aynı şekilde üretici ya da tüketicisi olabileceği ve dışsallığın etkisinin pozitif veya negatif olabileceği de göz önüne alındığında, sekiz farklı tür dışsallık ortaya çıkmaktadır (Kargı ve Yüksel, 2010:188).

Tablo 13: Dışsallıklar ve Ekonomik Etkileri

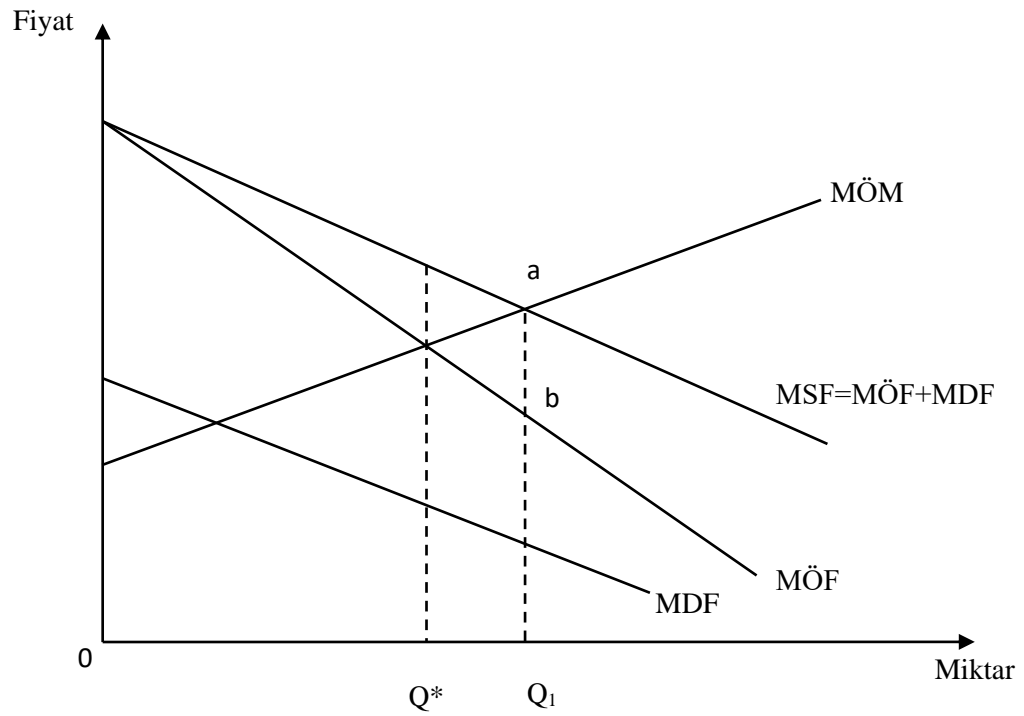
	Negatif Dışsallık	Pozitif Dışsallık
Üretim Miktarı	Optimalden daha yüksek	Optimalden daha düşük
Sosyal Maliyet/Fayda	Sosyal maliyet optimal seviyenin üzerinde	Sosyal fayda optimal seviyenin altında
Fiyat	Optimal seviyenin altında	Optimal Seviyenin Üzerinde
Piyasa Davranışının Etkisi	Sosyal maliyetlerin azaltılmasında etkisiz	Sosyal faydanın artırılmasında etkisiz

Kaynak: Karaer, 2002:25.

Negatif dışsallığın varlığı durumunda, marjinal sosyal maliyetler marjinal özel maliyetleri aşar ve piyasa dengesinde aşırı miktarda mal üretiminin gerçekleştiği anlamına gelir. Dışsallıkların sonucu olarak negatif dışsallık yaratan malların aşırı üretimi, pozitif dışsallık yaratan malların arz eksikliği söz konusu olmaktadır (Stiglitz, 2000:216).

2.4.2.1. Pozitif Dışsallık

Bir ekonomik ajan tüketim ya da üretim faaliyeti sonucunda başka bir ajanın faydasını artırabilmektedir. Bu durumda pozitif dışsallıklar söz konusu olmaktadır. Bir elma bahçesi kurulmasının komşu arıcıya fayda sağlaması, piyasa değeri düşen bir mahallede evini restore eden bir bireyin komşularına pozitif dışsallık sağlayabilecektir (Stiglitz, 2000:80).



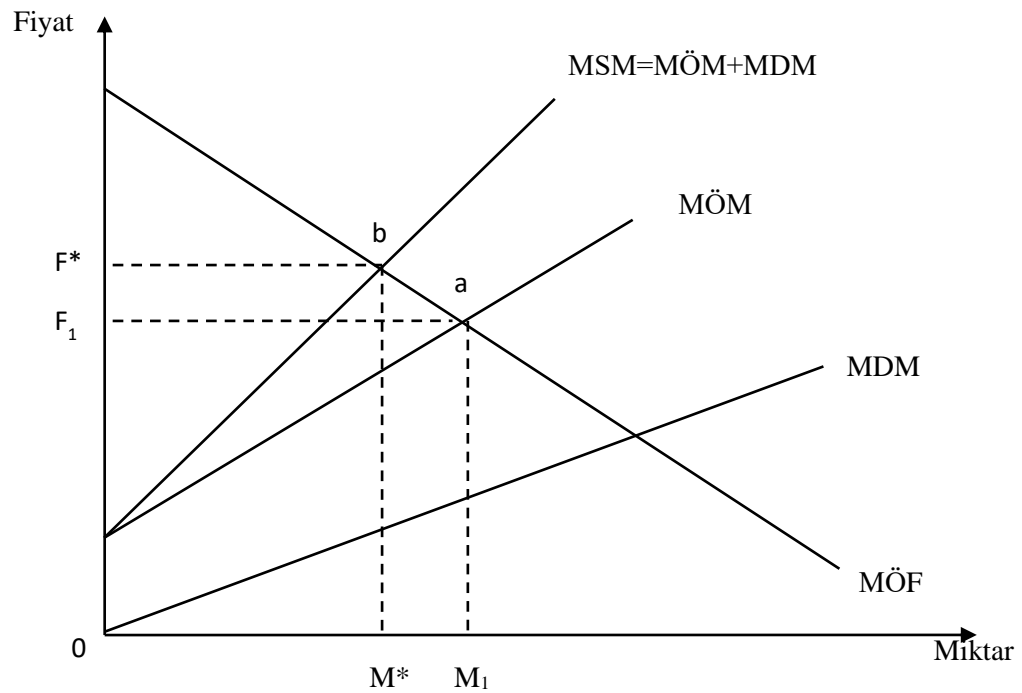
Kaynak: Rosen ve Gayer, 2009:103.

Şekil 19: Pozitif Dışsallık

Pozitif dışsallıkların mevcudiyeti halinde dışsallıkların doğası gereği dışsallık fiyatlandırılmamakta ve üretim miktarı toplumsal açıdan etkin düzeyin altında gerçekleşmektedir. Firma yapmış olduğu üretim karşılığında marjinal özel fayda (MÖF) elde eder ve marjinal özel maliyetlere (MÖM) katlanır. Kar maksimizasyonu amaçlayan bir firma özel maliyetleri ve özel faydasının kesiştiği nokta olan Q^* seviyesinde üretimini gerçekleştirir. Firma dışsal faydaları hesaba katmadığı için Q^* seviyesi marjinal sosyal fayda seviyesinin altında bir üretim gerçekleştirir. Etkin seviyede üretimin gerçekleştirilebilmesi için dışsallığın da hesaba katılması gerekmektedir. Dışsallık da hesaba katıldığında yeni üretim düzeyi Q_1 olmaktadır. Firmanın yeni üretim noktasında üretim artmış fakat fiyat da artmıştır. Bu durumda devlet tarafından a-b aralığı kadar sübvansiyon verilerek firmanın üretimi teşvik edilmiş olur (Akalin, 2000:144).

2.4.2.2. Negatif Dışsallık

Negatif dışsallıkların varlığı halinde firmanın maliyetleri içerisinde hesaba katılmayan ve topluma yüklenen bazı maliyetler mevcuttur. Örneğin firma parasını ödediği emek, hammadde, enerji gibi girdileri hesaba katarken parasal olarak külfetine katlanmadığı dışsallıkları hesaba katmamaktadır. Bunların hesaba katılmasına yönelik bir zorunluluk ortaya çıkmadığı sürece de bu maliyetleri hesaba katmaya da gönüllü değildir. Negatif dışsallıkların en çok etki gösterdiği alanlar çevre ile ilgili alanlardır. Sanayileşmenin artması ve günden güne hız kazanması ile çevreye olan zarar da sürekli olarak artmıştır. Bu zarar sebebiyle de doğadaki bir çok canlı türü zarar görmektedir (Kirmanoğlu, 2011:157).



Kaynak: Rosen ve Gayer, 2009: 76.

Şekil 20: Negatif Dışsallık

Şekilde yatay eksen de üretim miktarı, dikey eksen de fiyat yer almaktadır. Şekilde firma yalnızca özel maliyetleri dikkate almakta ve piyasa şartlarına göre üretim yapmaktadır. Firmanın marjinal özel maliyetinin (MÖM) marjinal özel faydasına

(MÖF) eşit olduğu a noktasında üretim yapmaktadır. Firma üretimi sonucunda ortaya çıkan dışsallıkları göz önünde bulundurmadığı için M_1 üretim seviyesinde ve F_1 fiyatından üretimini gerçekleştirmektedir. Bu üretimi sonucunda da marjinal dışsal maliyet ortaya çıkmaktadır. Bu ortaya çıkan dışsal maliyet sebebiyle marjinal özel maliyet marjinal sosyal maliyetin altında ($MÖM < MSM$) kalmaktadır. Bu durum da üretim maliyetinin olduğundan daha düşük olarak algılanmasına yol açmakta ve bunun sonucunda da üretim kararını yanlış yönde etkilemektedir. Firmanın toplam maliyete katlandığı durumda ise marjinal özel maliyete marjinal dışsal maliyet de eklenecek ($MSM = MÖM + MDM$) ve şirketin üretim maliyeti olması gereken noktaya yükselecektir. Yeni denge noktası olan b'de üretim miktarı M_1 'e kıyasla daha düşük bir üretim seviyesi olan M^* , fiyat da F_1 'e göre daha yüksek bir fiyat seviyesi olan F^* olmaktadır. Bu durumda firmanın arz eğrisi yukarı kayacak, üretim miktarı azalacak ve fiyat artacaktır. Firmanın dışsallıkları dikkate almadığı ilk duruma göre yeni durumda fiyat artmış ve üretim miktarı azalmıştır. Negatif dışsallıkların varlığı piyasayı optimaliteden uzaklaştırmış ve piyasanın başarısızlığa uğramasına neden olmuştur.

2.4.2.2.1. Negatif Dışsallığa Yönelik Piyasa Çözümleri

Bazı durumlarda piyasa devlet desteği olmadan da dışsallıklara yönelik çözüm üretebilmektedir. Herhangi bir ekonomik eylemin sonuçlarının ortaya çıkabileceği büyüklükte ekonomik birimler oluşturarak dışsallıkları içselleştirmek mümkündür. Örneğin aynı mahallede yaşayan bir komşu grubu ele alındığında mahalledeki yaşam kalitesi ev sahiplerinin evlerine nasıl baktığı ile yakından ilgilidir. Evlere iyi bakılan bir muhitte ortaya pozitif dışsallık çıkarken evlerle ilgilenilmeyen bir muhitte ortaya negatif dışsallık çıkacaktır. Dışsallıklarla çoğu zaman mülkiyet haklarının doğru şekilde tanımlanması ile başa çıkılabilmektedir. Mülkiyet haklarının tanımlanması ile birlikte dışsallığa konu malın sahibi olan birey varlığı kontrol etme ve kullanım ücreti alma hakkına sahip olacaktır (Stiglitz, 2000:2018).

Dışsallıkların içselleştirilebilmesine yönelik piyasa çözümlerinin başında Coase Teoremi gelmektedir. Coase Teoremine göre devletin mülkiyet haklarını tanımlaması ve işlem maliyetlerini minimize etmesi koşuluyla taraflar kendi aralarında pazarlık ederek zararların tazmini yoluyla dışsallığın içselleştirilmesi mümkün olacaktır (Tosunoğlu ve Ergül, 2018:29). Coase'nin teoreminde iki önemli kavram mevcuttur: işlem maliyetlerinin minimizasyonu ve mülkiyet haklarının tanımlanması. Mülkiyet

haklarının tanımlanması ekonomideki kaynak dağılımını ve kaynakların kullanımını etkileyeceğinden bu devlet tarafından yapılmalıdır. Devlet bu şartları yerine getirdiği takdirde başka bir müdahaleye gerek kalmayacaktır ve ekonomik ajanlar kendileri anlayabilecektir (Kirmanoğlu, 2011:161). Ortak mülkiyete konu bir meranın kullanımı konusunda herhangi bir düzenleme yapılmaması halinde aşırı otlatma sonucunda meranın zarar görmesi kaçınılmazdır. Meranın mülkiyetinin bir bireye tanımlanması halinde ise meranın kontrolü ve kullanımının fiyatlandırılması mümkün olacak ve dışsallık içselleştirilebilecektir (Akalin,2000:130-131).

Coase Teoremine yönelik eleştirilerin başında anlaşma maliyetlerinin yüksekliği gelmektedir. Anlaşmaların parasal değeri çok yüksek olabilmekte ve çok sayıda kişi anlaşmanın paydaşı olabilmektedir. Anlaşmaya paydaş olabilecek kişilerin pazarlık gücünü artırmak adına sona kalmak istemeleri söz konusu olabilecektir. Dışsallığı yayan tarafın da bu maliyete katlanmak istemeden bedavacılık davranışını benimsemeye çalışmaları da olası bir seçenektir (Kirmanoğlu, 2011:163).

Kaldor – Hicks ve Scitovsky Yaklaşımları da negatif dışsallıkların sebep olduğu refah kayıplarının telafisi için piyasa kaynaklı çözüm yolları olarak ileri sürülmüştür. Kaldor – Hicks yaklaşımı temel olarak dışsallıktan fayda sağlayan tarafından, zarar gören tarafa elde ettiği faydayı tazminat biçiminde ödemesi şeklinde açıklanmaktadır. Bu yaklaşıma, literatürde tazmin ilkesi de denilmektedir. Scitovsky yaklaşımına göre de zarar gören taraf bunun engellenebilmesi için pazarlık yapmalıdır ve karşılıklı uzlaşma sağlanmalıdır (Öztürk, 2013:40-41). Kaldor-Hicks yaklaşımına göre bir ekonomik işlem sonucunda negatif dışsallıklar sebebiyle ödenecek olan tazminatlardan daha yüksek bir çıktı düzeyine ulaşılabilecekse bu işlem hayata geçirilmelidir. Net çıktının pozitif olması halinde bu proje hayata geçirilmelidir (Rosen ve Gayer, 2009:169).

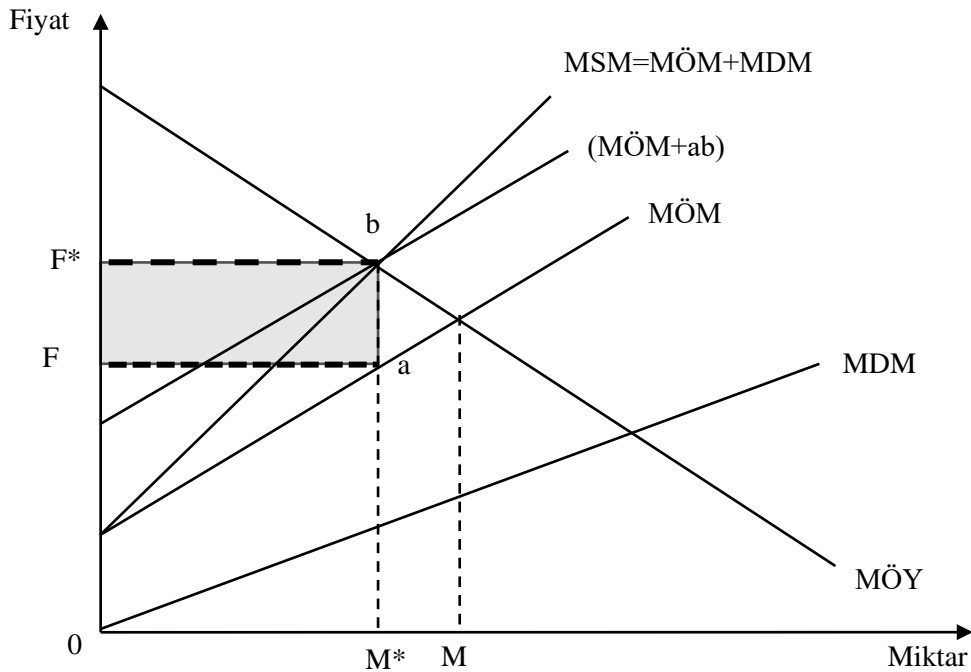
2.4.2.2.2. Negatif Dışsallığa Yönelik Kamusal Çözümler

Geniş anlamda piyasa başarısızlığı piyasanın optimal kaynak tahsisini gerçekleştirmediği durumlar olarak tanımlanmaktadır. Tam kamusal mallar, dışsallıklar, asimetrik bilgi ve doğal tekeller geniş anlamda piyasa başarısızlığına sebep olan durumlardır (Aktan ve Özkıvrak, 2008:109-110).

Piyasanın içselleştirmede başarısız olduğu dışsallıkların içselleştirilmesine yönelik kamu ekonomisi çözümleri, oluşacak zararın önlenmesi ya da oluşmuş olan zararın tazmin edilmesine yönelik olarak kamu idaresi tarafından uygulanan politikaları içermektedir. Bu politikalar kapsamındaki çözüm yolları vergiler, harçlar, sübvansiyonlar, kirlilik izinleri ve doğrudan regülasyonlardır (Parlakay ve Yavuz, 2016:214).

2.4.2.2.2.1. Pigoucu Vergi ve Sübvansiyon

Negatif dışsallıkların varlığında üreticilerin girdiler için ödedikleri fiyatlar maliyetlerinin altında olduğundan verimsiz üretim yapılmaktadır. Maliyetler düşük kaldığı için ürünlerin fiyatı da düşük olmaktadır. A. C. Pigou bu konuya çözüm olarak bu düşük maliyeti telafi edecek şekilde bir vergi konulmasını önermiştir. Pigoucu vergi, kirleticinin ürününün her bir birimi üzerinden, verimli çıktı düzeyinde neden olduğu marjinal maliyete eşit bir miktarda alınan bir vergidir. Vergi üreticinin marjinal maliyetini yükseltecektir. Üretici hem girdiler için hem de vergi için maliyete katlanacağı için arz eğrisi yer değiştirecektir (Rosen ve Gayer, 2009:84).



Kaynak: Rosen ve Gayer, 2009:85.

Şekil 21: Pigoucu Verginin Analizi

Şekil 21’de negatif dışsallık durumunda dışsallığın içselleştirilmesi için önerilen Pigoucu verginin çalışma prensibi gösterilmektedir. Firmaya ait marjinal özel maliyetin üzerine a-b kadar bir vergi konulması halinde üretim düzeyi marjinal sosyal maliyetin gerektirdiği üretim seviyesine inmektedir. Vergi sayesinde piyasada etkinlik sağlanmaktadır ve devlet de $(ab \times M^*)$ taralı alan kadar vergi hasılatı elde etmektedir.

Pigoucu vergilemeye yönelik verginin tespiti ve vergi hasılatının harcanmasına ilişkin iki önemli eleştiri mevcuttur. Dışsallığın miktarının doğru şekilde tespit edilmesi zor olduğundan aynı şekilde verginin de tespiti zor olabilecektir. Vergi hasılatının dışsallıktan zarar görenlerin zararlarının tazmini doğrultusunda harcanması halinde ise bu tazminattan faydalanmak isteyenler normal şartlar altında dışsallıktan etkilenen faaliyetle meşgul olmadıkları halde o işle meşgul olmak isteyebileceklerdir. Örneğin fabrika atıkları sebebiyle göldeki kirlenmeden etkilenen balıkçılara devlet tarafından ödeme yapılması halinde mesleği balıkçılık olmayan bireyler de balıkçılık yapmaya başlayabilecektir (Akalin, 2000:134).

Pigoucu vergi negatif dışsallık nedeniyle üretimin optimal seviyenin üzerinde gerçekleşmesi halinde üretimi devlet eliyle kısmak adına uygulanan bir politikadır. Negatif dışsallığın içselleştirilmesi adına kullanılacak bir diğer araç ise sübvansiyonlardır. Devlet optimal seviyenin üzerinde üretim yapan firmaya üretimini azaltması karşılığında sübvansiyon verip üretimi optimal seviyeye indirme seçeneğini de kullanabilmektedir (Savaşan, 2013:211).

2.4.2.2.2. Doğrudan Regülasyonlar

Regülasyonlar vasıtası ile devlet doğrudan fiyat, miktar ve kaliteye yönelik müdahalelerde bulunabilmektedir. Devlet yasal düzenlemeler vasıtasıyla negatif dışsallıkları önlemeye çalışmaktadır. Devlet dışsallığı yaratan faaliyeti doğrudan yasaklayabilmektedir. Üretim seviyesini yasal düzenleme ile belirlemek sureti ile üretim tavanı oluşturabilmektedir. Dışsallık yaratan firma ile dışsallığa maruz kalan firmaları birleştirmek suretiyle dışsallığın içselleştirilmesini sağlayabilmektedir (Kirmanoğlu, 2011:160).

Devlet kirletme haklarına bir sınır koyarak bu kotayı firmalara dağıtabilmektedir. Firmalar bu durumda kendi paylarına düşen kirletme haklarını

kullanmak ya da bu haklarını satmak seçeneklerine sahip olurlar. Firmaların bu sistemi benimsemeleri sayesinde kirlilik belirli bir sınırdan tutulabilecektir (Savaşan, 2013:223). Kirlilik hakkı firma açısından üst sınır olacağından firma üretim yöntemlerini daha az kirlilik yaratacak şekilde geliştirmeye de teşvik edilmiş olacaktır.

2.4.3. Aksak Rekabet (Doğal Tekeller)

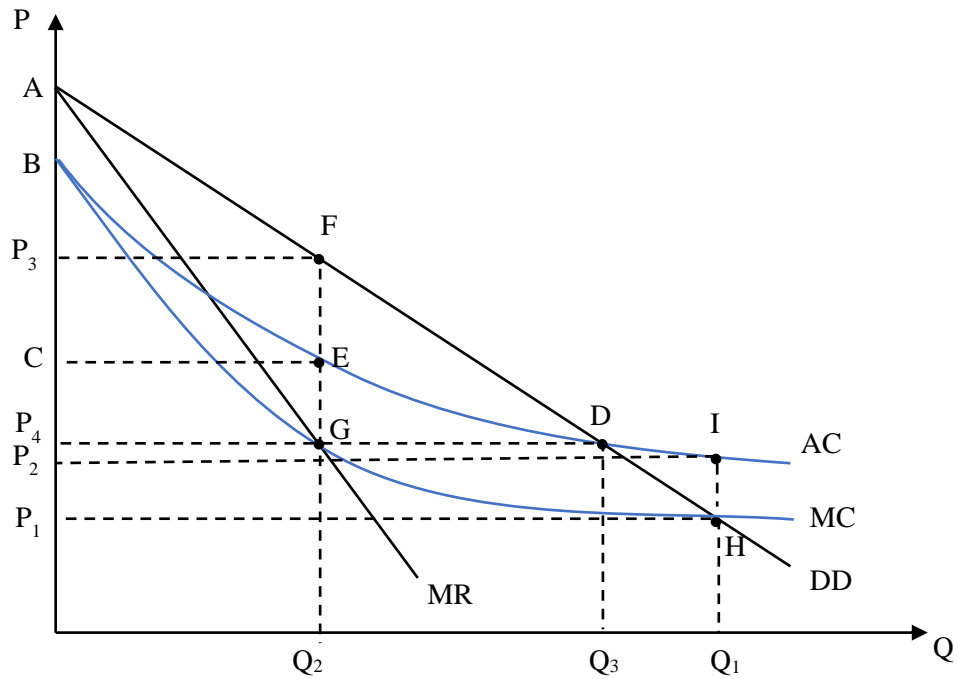
Serbest piyasanın başarıya ulaşması için rekabetin var olması gerekmektedir. Rekabetin gerçekleşebilmesi için de herhangi bir sektörde çok sayıda aktörün bulunması gerekmektedir. Herhangi bir sektörde tekelleşmenin başlaması o sektörün etkinlikten uzaklaşmasına sebebiyet verecektir. Tekel konumunda olan ekonomik birim piyasaya istediği şekilde yön verebileceğinden bu durum diğer ekonomik birimler açısından arzu edilmeyecektir. Bazı durumlarda da sektöre tek aktör değil bir grup aktör hakim olur. Bu koşulda da bu aktörler kendi aralarında anlaşmak sureti ile piyasaya yön verebileceklerdir. Tekel piyasasının işleyişi düşük üretim ve yüksek kar üzerine kuruludur. Bu hem topluma ek maliyetler yüklemekte hem de kaynakların etkin dağılımını bozarak toplum refahını azaltmaktadır (Erdem vd., 2013:17).

Bazı sektörlerde ise sektörün doğası gereği tekelleşme ortaya çıkmaktadır. Şebeke endüstrileri olarak da adlandırılan bu sektörlerde doğal tekeller adı verilmektedir. Ölçek boyunca maliyetler sürekli olarak azalma eğilimi gösteriyorsa bu sektörün rekabetçi olması beklenemez. Azalan maliyetler ve yüksek kuruluş maliyetleri sebebiyle marjinal maliyet her zaman ortalama maliyetin altında kalmaktadır. Bir firma ölçek ekonomisinin avantajından faydalanarak tüm üretimi üstlenebilir. Üretim ölçeğinin büyüklüğü ölçüsünde firmanın maliyeti de düşecektir (Rosen ve Gayer, 2009:358).

Sektöre girişte batık maliyetler büyük önem arz etmektedir. Batık maliyetler şirket kasasından çıktıktan sonra geri kazanımı mümkün olmayan maliyetlerdir. Kolayca başka bir iş için kullanılacak bir bina batık maliyet sayılmazken Ar-Ge'ye harcanan fonlar batık maliyetler kapsamında değerlendirilir. Batık maliyetler sektörde faaliyet gösteren firma açısından avantaj sağlamaktadırlar. Piyasaya yeni girecek bir girişimci açısından bu önemli bir maliyet kalemi olarak ortaya çıkar (Stiglitz, 2000:193). Batık maliyetler sebebiyle üretim boyunca ortalama maliyet marjinal maliyetin üzerinde yer alır.

Doğal tekellerin neredeyse tamamı önemli miktarda batık maliyetler gerektirdiği için devlet bu sektörleri piyasa şartlarına terk edemezler. Tek bir firmanın tüketicilerin elektriklerini, sularını kontrol etmesi de devlet açısından endişe edilebilecek bir durumdur. Tekelci firma bu mallar üzerinden tüketicileri sömürme imkanına sahip olabilecektir. Yüksek batık maliyetlere güvenip diğer firmaların içinde bulunduğu sektöre kolayca giremeyeceği kabulünden hareketle yüksek kar elde etmeye yönelik bir üretim ve fiyatlandırma stratejisi benimseyebilir (Stiglitz: 2000:193).

Tekelci firmanın aşırı kar elde edebilmesinin yolu fiyatın marjinal maliyetin üzerinde gerçekleşmesidir. Bu fiyatlandırma davranışında üretim miktarı piyasa optimalitesinin altında gerçekleşmekte ve yüksek fiyat sebebiyle de tüketicilerden firmaya doğru servet aktarımı olmaktadır.



Kaynak: Rosen ve Gayer, 2009: 359.

Şekil 22: Doğal Tekelde Alternatif Fiyatlandırma Modelleri

Şekil 22'de doğal tekelle durumunda piyasa etkinlik koşulu olan marjinal maliyet fiyatlandırması ($P=MC=MR$) yapılması halinde ortaya çıkan etkinsizlik gösterilmektedir.

Üretimi azalan maliyet koşullarında olan Y malına ait uzun dönem ortalama maliyet eğrisi (LAC), azalan bir eğridir ve her noktada uzun dönem marjinal maliyet eğrisinin (LMC) üzerinde yer almaktadır. Piyasa koşullarında üretim yapıldığı durumda şirket fiyatın (P) marjinal maliyete (MC) eşit olduğu nokta olan H noktasında üretim yapacaktır. Bu noktada üretim miktarı Q_1 , fiyat P_1 olacaktır. Bu noktada ortalama maliyet (AC) marjinal maliyetin (MC) üzerinde olduğundan şirket P_1P_2IH dikdörtgeninin alanı kadar zarar etmektedir. Zarara katlanmak istemeyecek olan üretici üretim düzeyini marjinal maliyet ile marjinal hasılatın eşit olduğu ($MC=MR$) G noktasına getirecektir. G noktasında fiyat P_3 üretim miktarı Q_2 olacaktır. Bu noktada üretici $FEC P_3$ dikdörtgeninin alanı kadar aşırı kar elde edecektir. Kar maksimizasyonu amaçlayan üretici daha yüksek bir üretim düzeyi olan H noktasında üretim yaparak zarar etmektense H noktasına kıyasla daha az bir üretim seviyesini temsil eden G noktasında ($Q_1 > Q_2$) üretim yapacaktır. Üretici açısından daha iyi olan bu nokta toplum açısından daha düşük bir refah düzeyini temsil etmektedir. G noktasında üretim yapıldığı durumda Q_1-Q_2 aralığı kadar üretimden mahrum kalacaktır. Bu noktada devlet üretime müdahale ederek Q_1-Q_2 aralığındaki üretim kaybını telafi edecektir. Devlet üretimi kendisi devralarak P_1P_2IH alanı kadar zarara rağmen üretimi H noktasında tutacaktır. Devletin üretimi üstlenmeyip üretimi H noktasında tutması karşılığında şirketin zararını karşılaması da diğer seçenektir.

2.4.4. Asimetrik Bilgi

Tam rekabet piyasasının ana varsayımlarından birisi piyasadaki alıcı ve satıcıların piyasa hakkında tam bilgiye sahip olduğudur. Tam bilgiye sahip olmak, alıcı ve satıcıların piyasanın geçmişi ve bugünü ile alakalı olarak tüm detaylara hakim olması anlamına gelmektedir. Gerçek hayatta ise bu çok rastlanabilecek bir durum olmaktan oldukça uzaktır. Çoğu zaman üreticiler mal hakkında alıcılardan daha fazla bilgiye sahip olmaktadır. Alıcının faydasını maksimize edebilmesi için gereken bilgiye sahip olmaması sonucunda alım satım işlemlerinde dengesizlik ortaya çıkabilmekte ve bu da piyasayı başarısızlığa uğratabilmektedir (Tosunoğlu ve Güner, 2018: 31).

Akerlof piyasadaki bu dengesizliği ikinci el araba piyasası üzerinden açıklamıştır. ABD’de ikinci el araba piyasasındaki kötü araçlar limon olarak adlandırılmaktadır. Bu piyasadaki alıcılar alacak oldukları arabanın iyi mi yoksa limon mu olduğunu bilmeden almaktadır. Belli bir süre kullanımdan sonra arabanın durumu

hakkında daha iyi bilgi sahibi olunmaktadır. Piyasada aynı anda iyi arabalar ve limonlar satılmaktadır. Limonlar ve iyi arabalar aynı fiyattan satılırsa alıcının iyi araba ve limon arasındaki farkı bilmesi mümkün olmamaktadır. Bu avantajı kullanarak satıcılar iyi araç fiyatına limon satabilecektir. Gresham yasasına göre iyi paranın kötü parayı kovduğu gibi limonlar iyi arabaları piyasadan kovacaktır (Akerlof, 1970:489-490).

Piyasadaki bir çok işlemde asimetrik bilgi kendisini göstermektedir. Ahlaki tehlike bir bireyin olması gerektiği gibi davranmayarak daha rahat davranışlar sergilemesidir. Örneğin hırsızlığa karşı sigorta yaptırmış bir bireyin evinin kapısı kilitleme konusunda eskiye nazaran daha dikkatsiz davranmasıdır. Başka örnekler vermek gerekirse eğer geniş kapsamlı bir sigortaya sahip olan birisinin normal şartlar altında doktora gitmeyeceği rahatsızlıklarda bile doktora gitmesi ya da geniş kapsamlı sigorta dolayısıyla hastanenin gerekli olmayan prosedürleri de uygulamak istemesi söylenebilir (Rosen ve Gayer, 2009:190). Ters seçim ise işlemin tarafları arasındaki bilgi farklılığının suistimal edilmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Sağlığı hakkında daha iyi bilgi sahibi olan bireyin sağlık sigortası yaptırmak istemesi halinde eğer kişinin sağlığı bozursa firmaya maliyeti yüksek olacaktır. Firma da bu riskten kaçınabilmek adına yüksek prim ücretleri belirlemekte ve sağlıklı insanlar da bu yüksek primleri ödememek adına bu piyasadan çıkmakta, bu sebeple de piyasada yalnızca sağlığı bozuk kimseler kalmaktadır. Bunun sonucunda da firmalar sağlıklı insanları seçmektense sağlığı kötü insanlara sigorta yaparak ters seçim yapmaktadır.

2.4.5. Eksik Piyasalar

Eksik piyasalar bireylerin belirli bir ücret ödemeye razı olmasına rağmen piyasanın oluşmaması durumudur. Bunun en bariz örnekleri sigortacılık ve sermaye piyasalarıdır. Yoksulluğa düşme ihtimaline karşılık bir sigorta yaptırmayı bir çok tüketici isteyecektir fakat sigorta şirketleri olası riskler ve karlılık sorunu sebebiyle bu piyasanın oluşmasına razı gelmemektedirler. Bu sigorta türünün yapılması halinde bireyler davranışlarını değiştirebilecek, çok çalışmak yerine tembelliği tercih edebilecek, ekonomik olarak riskli işlere karşı daha fazla gönüllü olabilecektir (Rosen ve Gayer, 2009:47).

Eksik piyasaların bir diğer örneği de kamusal mallardır. Tüketimden dışlamanın ve tüketiminde rekabet olmayan kamusal malların da üretiminde piyasa gönüllü

olmayacaktır. Bu mallara yönelik talep açıklanmadığından sebep piyasa dengesi oluşmayacak ve fiyat belirlenemeyecektir. Fiyatı belirlenmeyen mal pazarlanamayacağı için bu mallara ilişkin piyasa da oluşmayacaktır (Rosen ve Gayer, 2009:48).

2.5. Su Piyasasına Devlet Müdahalesinin Nedenleri

Su, hayati bir kaynak olup insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri ve ekonomik faaliyetleri yürütebilmeleri için temel bir gereksinimdir. Su piyasasında devletin müdahale etmesinin bazı nedenleri vardır. Bu nedenler, suyun doğal özellikleri, piyasa başarısızlıkları ve sosyal hedeflerin gözetilmesiyle ilgilidir.

Piyasanın kendi kendine dengeye geleceği söylemine karşı çıkan neo-keynesyen akım temsilcileri piyasanın dengeye gelmesinin önünde bir çok engel olduğunu öne sürmektedirler. Tam rekabet kurallarının gerçekleşmesinin genel değil istisnai bir durum olduğunu savunmaktadırlar. Ekonominin sürekli bir değişim hali içerisinde olması, bireysel karar alıcıların üretim ve tüketim kalıplarının hızlı bir şekilde değişimi, asimetrik bilgi sorunu sebebiyle tam bilgiye ulaşmanın zorluğu gibi sebepler piyasanın dengeye gelmesini zorlaştırmaktadır. Ücret ve fiyatların esnek olmaması, asimetrik bilgi sebebiyle ahlaki riskler ve ters seçim olasılığı piyasanın dengeye gelmesinin önünde engel teşkil etmektedir (Öztürk, 2012:121). Bu sayılan haller piyasa başarısızlıklarına neden olmakta ve devlet müdahalesini gerekli kılmaktadır.

Su hizmetlerinin kamu kesimi tarafından sunulmasının temelinde piyasanın bu hizmetleri sunmada başarısızlığa uğraması yatmaktadır. Su sektörünün ekonomik özellikleri dikkate alındığında klasik ekonomi teorisinin kurallarıyla uyumsuzluk gösterdiği görülmektedir. Su hizmetlerinin sahip olduğu dışsallıklar, su hizmetlerinin doğal tekel niteliği, su hizmetlerine erişimin kamusal mal niteliği, su kaynaklarının ortak mülkiyete konu mallar olması piyasa müdahalesini zorunlu kılmaktadır. Doğal tekel niteliğinin zorunlu kıldığı batık maliyetler, geniş çaplı planlama ihtiyacı, esnek olmayan arz yapısı devlet müdahalesinin önemli gerekçeleridir.

Su hizmetlerinin sahip olduğu 5 özelliğin özel sektörün bu hizmetleri etkin şekilde sağlamasının önünde engel teşkil ettiği belirtilmektedir (Rees, 1998: 8-9):

- Doğal tekel niteliği ve hizmetin ikamesizliği;
- Su hizmetlerinin bazı bileşenlerinin kamusal mal niteliği;

- Su hizmetleri altyapısı ile kentsel/ekonomik kalkınma arasındaki önemli ilişki;
- Sektörün yüksek sermaye yoğun yapısı ve yüksek seviyedeki batık maliyetlerin özel sektör risklerini artırması;
- Su kaynaklarının çok çeşitli amaçlar doğrultusunda bağlantılı olarak kullanılabilmesi sebebiyle bütüncül bir tutumla yönetilmesi gerekliliği.

Bu sayılan durumlara ek olarak su hizmetlerinin piyasa başarısızlıklarına sebep olarak kamusal müdahaleye zemin hazırlayacak başka özellikleri de mevcuttur (World Bank, 1993: 28):

- Su hizmetlerine yapılan büyük çaplı yatırımların birbiri ile yakından bağlantılı alanlarda (yeşil alanlar, elektrik üretimi, sulama, taşkın önleme) kullanılması sonucunda tahsis ve fiyatlama kararlarının zorlaşması;
- Sermaye piyasalarının az gelişmişliği ve siyasi müdahale ihtimalinin büyük yatırım gerektiren ve maliyetin geri dönüşünün çok uzun dönemlere yayılması özel sektör müşevviklerini kırma ihtimali mevcuttur. Bu durumlarda kamu yatırımları daha garanti olacaktır.
- Suyun kullanımı konusunda rekabet olacağı için bir kullanıcının diğer kullanıcıların faydasını azaltma ihtimali vardır. Geniş alanlarda uyumlu bir şekilde kullanımın organize edilmesi için yasal düzenlemeler gerekmektedir.
- Suyun ulusal güvenlik ve ekonomik kalkınma adına stratejik öneme haiz olması.

Su hizmetlerinin sunumunda şirketler kar odaklı hareket edeceğinden maliyete ek olarak kar da edilmesi gerekmektedir. Şirket ortaklarının gelir beklentisinin karşılanması adına hareket edecek ve buna uygun şekilde fiyatlama yapacaktır. Kamu kesiminde kâr amacı güdülmendiğinden daha düşük maliyetle hizmet sunabilecektir.

2.5.1. Su Hizmetlerinin Doğal Tekel Niteliği

Su hizmetleri, su temini, arıtma, dağıtım ve atık su yönetimi gibi alanları içermekte ve genellikle yerel veya bölgesel düzeyde sunulmaktadır. Bu nedenle su hizmetleri, doğal olarak tekelleşme eğilimi gösteren bir sektördür. Bu durum, su kaynaklarının sınırlı olması, altyapı yatırımlarının maliyeti ve teknik gereklilikler gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır.

Doğal tekellere devlet müdahalesi konusunda su iyi ve önemli bir örnektir. Özellikle su dağıtım hizmetlerinde en büyük maliyet boru ağıdır. Boru altyapısı tamamlandıktan sonra fazladan bir haneye su sağlamanın ek maliyeti başlangıçtaki kurulum maliyetlerine kıyasla çok düşüktür. Serbest rekabet ortamındaki gibi birden fazla altyapı olması hem verimsiz hem de fiziksel anlamda olanaksız bir durumdur. Benzer durumlar elektrik, doğal gaz ve kablolu televizyon yayını için de geçerli olmaktadır (Stiglitz, 2000:191). Su dağıtım hizmetlerindeki doğal tekellik, altyapı maliyetleri ve verimsizlik göz önüne alındığında, devlet müdahalesini gerektiren bir örnektir.

Doğal tekel malları, özel mallar gibi bölünebilir, pazarlanabilir ve fiyat yoluyla tüketiciye intikal ettirilebilir mallardır. Üreticinin büyüklüğü ve üretim yapısı nedeniyle maliyetinde meydana gelen düşüşler sayesinde doğal tekeller pozitif içsel ekonomiler olarak adlandırılırlar. İçsel ekonomilerin söz konusu olduğu sektörlerde (su hizmetleri, telekomünikasyon; hava yolu ve demir yolu ulaşımı, elektrik üretimi vb.) içsel ekonomiler ortaya çıktığından, bu malların genel olarak devlet tarafından sunulması arzu edilmektedir. Bu tanıma uygun olarak bir çok ülkede doğal tekel malları kamu iktisadi teşebbüsleri vasıtasıyla üretilmekte ve bireylerin tüketimine sunulmaktadır (Aktan,2012:12).

Doğal tekellere verilen bir diğer isim şebeke endüstrileridir. Doğal tekellerin hizmet üretiminin sağlanması adına bazı sektörlerde altyapı sistemlerinin kurulması zorunludur. Su hizmetleri için boru ağı, kanalizasyon için borular ve tüneller, elektrik ve internet hizmetleri için de kablo ağları bu zorunluluğa örneklerdir.

Bu şebekelerin kurulması hem çok yüksek maliyet gerektirmekte hem de bir bölgeye yalnızca bir adet kurulabilmektedir. Bu sebeple aynı bölgede birden fazla firmanın bulunup rekabet etmesi olası değildir. Birden fazla firmanın rekabet edebilmesi adına birden fazla şebeke kurulumu gerekmektedir. Bunun gerçekleştirilmesi büyük miktarlarda kaynak israfına sebep olacaktır. Yalnızca tek firmanın varlığının hizmet sunumunda etkinliği sağlayabilmesi halinde bu doğal tekel bir durumdur (Bulutoglu, 1997:357-358).

Tablo 14: Doğal Tekellerde Devlet Müdahalesi ve Bileşenleri

Sektör	Müdahale Sebebi	Müdahale Amacı	Müdahale Eden Kurumlar	Müdahale Çeşitleri
Su Hizmetleri (Su Dağıtım ve Kanalizasyon Hizmetleri)	-Doğal Tekel Niteliği; -Hizmetin Sürekliliği ve Erişilebilirliğinin Sağlanması; -Planlama Gerekliliği -Dışsallıklar; -Kamusal Mal Niteliği	-Fiyatları Yükseltme ve Üretimi Düşürme Eğilimini Engelleme; -Ölçek Ekonomilerinden Yararlanılmasını Sağlama; -Herkes İçin Ulaşılabilirliğin Sağlanması; -Çevrenin Korunması	-Merkezi Yönetim -Yerel Yönetimler -Kamu Kurumları -Genel Müdürlükler	-Kamu İşletmeciliği - Sektöre Giriş Düzenlemeleri -Sözleşme, İmtiyaz -İzin ve Lisans -Fiyat ve Kalite Düzenlemesi - Komuta ve Kontrol
Elektrik Hizmetleri	-Doğal Tekel Niteliği -Hizmetin Sürekliliği ve Erişilebilirliğinin Sağlanması -Planlama ve Koordinasyonun Gerekliliği -Arz Güvenliği	-Fiyatları Yükseltme ve Üretimi Düşürme Eğilimini Engelleme -Ölçek Ekonomilerinden Yararlanılmasını Sağlama -Herkes İçin Ulaşılabilirliğin Sağlanması; -Çevrenin Korunması -Arz Güvenliğinin Sağlanması	-Merkezi Yönetim -Özerk Kurumlar -Genel Müdürlükler	-Kamu Üretimi -Rekabet Yasaları ve Yetki Devri -Fiyat ve Kalite Düzenlemeleri -Liberalizasyon Programları -Teşvikler; Söbvansiyonlar

Doğal Gaz (Dağıtım ve İletim)	<ul style="list-style-type: none"> -Taşıma ve Dağıtımda Doğal Tekel Niteliği -Hizmetin Sürekliliği ve Erişilebilirliğinin Sağlanması 	<ul style="list-style-type: none"> -Fiyatları Yükseltme ve Üretimi Düşürme Eğilimini Engelleme -Ölçek Ekonomilerinden Yararlanılmasını Sağlama -Herkes İçin Ulaşılabilirliğin Sağlanması; -Çevrenin Korunması -Arz Güvenliğinin Sağlanması 	<ul style="list-style-type: none"> -Merkezi Yönetim -Özerk Kurumlar -Genel Müdürlükler 	<ul style="list-style-type: none"> -Kamu Üretimi -Rekabet Yasaları ve Yetki Devri -Fiyat ve Kalite Düzenlemeleri -Liberalizasyon Programları -Teşvikler; Sübvansiyonlar
Telekomünikasyon*	<ul style="list-style-type: none"> -Doğal Tekel Niteliği -Beklenmedik Karlar -Bilgi eksiklikleri -Rekabete Aykırı Davranışları ve Yıkıcı Fiyatlandırmayı Önleme -Hizmetin Sürekliliği ve Erişilebilirliğinin Sağlanması 	<ul style="list-style-type: none"> -Aşırı Karların firmalardan tüketicilere veya vergi mükelleflerine aktarılması; -Sektörün Çalışmasına Olanak Sağlamak Adına tüketicilerin bilgilendirilmesi -Sosyal olarak arzu edilen "temel" hizmet düzeyinin sağlanması; -Rekabet karşıtı davranışların önlenmesi 	<ul style="list-style-type: none"> -Merkezi Yönetim -Özerk Kurumlar -Genel Müdürlükler 	<ul style="list-style-type: none"> -Fiyat ve Kalite Düzenlemeleri -Vergilendirme -Açıklayıcı ve Emredici Düzenlemeler; -Sübvansiyonlar -Teşvikler -Müteahhitlik İşleri

Demiryolu Ulaşımı	-Doğal Tekel Niteliği; -Hizmetin Sürekliliği ve Erişilebilirliğinin Sağlanması -Rasyonelleştirme ve Koordinasyon; -Dışsallıklar ve Planlama Gerekliliği	-Yüksek fiyat ve düşük üretim düzeyine olan eğilimin önlenmesi -Ölçek ekonomilerinden yararlanma; - Ulusal Karma ulaşım entegrasyon -Trafik sıkışıklığının azaltılması -Çevrenin Korunması	-Parlamento -Yerel Yönetimler -Genel Müdürlükler	-Kamu işletmeciliği -Fiyat ve kalite düzenlemesi - İmtiyaz Hakkı Verilmesi -Teşvikler -Kontrol ve Komuta -Vergi ve teşvikler
-------------------	--	--	--	--

Kaynak: United Nations, 2001:189-190.

* Rekabete hızlı şekilde açılmaktadır.

Tabloda çeşitli doğal tekel sektörleri ve bunlara ilişkin devlet müdahalelerinin bileşenleri yer almaktadır. Su hizmetlerinin doğal tekel niteliği, sürekliliğin ve erişilebilirliğin sağlanması, dışsallıklar, kamusal mal niteliği ve planlama gerekliliği kamu müdahalesinin gerekçelerini oluşturmaktadır. Devlet müdahalesinin olmadığı üretimin özel sektöre bırakıldığı zaman ortaya çıkabilecek olumsuz durumlar mevcuttur. Özel sektör kar maksimizasyonu amacı taşıdığı için üretimi düşürüp fiyatı artırma yolunu seçebilecektir. Ölçek ekonomisinin sağlamış olduğu avantajı firma kendi lehine kullanmak isteyebilecektir. Fiyat artışı sebebiyle de hizmete ulaşılabilirliğin tehlikeye girmesi söz konusu olabilecektir. Firma bu hizmetlerin sunumu sırasında yalnızca kar odaklı hareket ederek çevrenin korunması amacı görmezden gelebilecektir (United Nations, 2001:189). Su hizmetlerinin doğal tekellik niteliği, özel sektörün kar odaklı hareket edebileceği, fiyat artışı ve erişilebilirlik sorunlarının ortaya çıkabileceği durumları göz önünde bulundurarak, devlet müdahalesinin gerekli olduğunu vurgulamaktadır.

2.5.2. Su Hizmetlerinin Dışsallıkları

Su hizmetleri, çevresel ekosistem ve diğer ekonomik faaliyetlerle süreklilik arz eden birçok bağı sahiptir. Su hizmetleri bu etkileşimlerden kaynaklı bir çok dışsallığa sahip olmasıyla karakterize edilmektedir. Su hizmetlerinin ekonomik ve sosyal çevreyle

olan ilişkisi pozitif ve negatif dışsallıklara kaynaklık etmektedir. Temiz ve güvenli su kaynaklarına sahip olmayan ülkelerin vatandaşlarının su kaynaklı hastalıklara yakalanmaları ve bu hastalıklar dolayısıyla vefat etmeleri negatif dışsallıklara örnektir. Temiz ve yeterli miktarda suyun temin edilebilmesi sayesinde daha sağlıklı bir toplumun oluşması da pozitif dışsallığa örnek teşkil etmektedir (World Bank, 1993:83). Sanitasyon hizmetlerinin sunumu sayesinde hastalıkların ortaya çıkması ve yayılımının önlenmesi de pozitif dışsallık örneğidir.

Su hizmetlerinin kapsamının genişliği bu süreçte yer alan aktörlerin tam olarak bilgilmesini zorlaştırmaktadır. Su kaynaklarının değişkenliği, hidrolojik döngünün karmaşıklığı suyla işlem yapan aktörlerin bütün faktörleri göz önünde bulundurmasını zorlaştırmaktadır. Piyasanın bütün faktörleri fiyat mekanizması içerisinde değerlendirmesi zorlaşmaktadır (World Bank, 1993:83). Tarımsal faaliyetler sonucunda ortaya çıkan atık taşınımı, doğal çevreyi ve çevre tarlaları etkileyebilmektedir. Tarımsal üreticiler bütün sonuçları göz önünde bulunduramayacağından negatif dışsallıklar ortaya çıkabilmektedir. Bu örnek durumun önüne geçilebilmesi adına kamu eliyle çeşitli politikaların hayata geçirilmesi mümkündür. Atık suların doğaya bırakılabilmesi için standartlar belirlenmesi, arıtma tesisi kurulumu ya da özel sektör eliyle kurulumu için vergisel kolaylıklar, sübvansiyonlar gibi araçlarla destek verilmesi örnek olarak verilebilir (World Bank, 1993:90). Su hizmetlerinin dışsallıkları, su kaynaklarının karmaşıklığı ve aktörlerin tam olarak bilgilendirilmemesiyle ilişkilidir ve piyasanın bütün faktörleri değerlendirmesi zorlaşırken, özellikle tarımsal faaliyetlerin negatif dışsallıklara neden olduğu görülmektedir. Bu durumda, kamu tarafından belirlenen standartlar, arıtma tesislerinin kurulması ve vergisel kolaylıklar gibi politikaların uygulanması, dışsallıkların yönetiminde etkili bir rol oynayabilir.

Tablo 15: Seçilmiş Bazı Ülkelerde 2019 Yılı Su Kaynaklı Ölümler

Ülkeler	Güvenli Olmayan Su	Güvensiz Arıtma	El Yıkama İmkanlarına Erişimsizlik	Toplam
Afganistan	3751	2592	3941	10284
Arjantin	315	78	933	1326
Avustralya	40	8	90	138
Avusturya	3	8	14	25
Bangladeş	28158	18748	15542	62448

Kanada	59	70	117	246
Çin	3270	1900	7575	12745
Danimarka	10	5	30	45
Mısır	3322	2393	1338	7053
İngiltere	32	6	369	407
Etiyopya	43174	33702	27583	104459
Fransa	88	36	262	386
Almanya	106	51	314	471
Macaristan	59	30	15	104
İrlanda	1	2	18	21
İsrail	13	10	24	47
İtalya	47	26	142	215
Japonya	542	103	2360	3005
Meksika	2394	953	1544	4891
Hollanda	10	6	70	86
Pakistan	65455	30881	23033	119369
Rusya	161	121	724	1006
Türkiye	469	108	924	1501
ABD	382	682	987	2051
Afrika Bölgesi (DSÖ)	492202	34798	327473	854473
Doğu Akdeniz Bölgesi (DSÖ)	100378	55122	45866	201366
Avrupa Bölgesi (DSÖ)	2263	1315	5357	8935
Amerika Bölgesi (DSÖ)	18122	10275	18897	47294
Güneydoğu Asya Bölgesi (DSÖ)	598615	333178	208756	1140549
Batı Pasifik Bölgesi (DSÖ)	17924	8353	20966	47243
Dünya	1230154	756585	627919	2614658

Kaynak: Institute for Health Metrics and Evaluation, 2022.

Temiz suyun temini, lağım suyunun uzaklaştırılması ve arıtılması halk sağlığı açısından çok önemlidir. Kanalizasyon hizmetlerinin yapılmaması, evsel, endüstriyel ve tarımsal atıkların insan sağlığına uygun şekilde uzaklaştırılmaması su kaynaklı hastalıkların, diğer uzun vadeli sağlık sorunlarının ve ölümlerin sebeplerindedir (Bailey, 1995: 332).

Tablo 15'te seçilmiş bazı ülkelere ve bölgelere ait su kaynaklı ölümler yer almaktadır. Güvenli suya erişimsizlik, arıtma hizmetleri yetersizlikleri ve el yıkama imkanlarının mevcut olmaması nedeniyle 2019 yılında dünyada toplam 2 614 658 kişi vefat etmiştir. Toplam sayıyı oluşturan üç faktör içerisinde en büyük pay güvenli suya erişimsizliktir. Bu hem güvenli suya erişimin olmaması hem de erişilebilen suyun gerekli sağlık kriterlerini taşılamamasıdır. Pakistan'da toplam 119 369 kişi hayatını kaybetmiş ve bu sayının yaklaşık yarısı güvensiz su sebebiyle gerçekleşmiştir. Pakistan'a kıyasla daha iyi su hizmetleri imkanlarına sahip olan İrlanda'da ise toplamda yalnızca 21 kişi hayatını kaybetmiştir. Türkiye'de ise 2019 yılında toplam 1501 kişi su kaynaklı hastalıklar sebebiyle vefat etmiştir. 469 kişi güvensiz su kaynaklı, 108 kişi arıtma kaynaklı ve 924 kişi de el yıkama imkanlarına erişimsizlik nedeniyle hayatını kaybetmiştir. Bölgesel olarak bakıldığında ise su kaynaklı ölümlerde 1 140 549 ölüm ile Güneydoğu Asya başı çekmektedir. Güneydoğu Asya'dan sonra da Afrika 854 473 ölüm ile ikinci sıradadır. En az ölüm sayısı ise 8 935 kişi ile Avrupa bölgesindedir.

2.5.3. Su Hizmetlerinin Kamusal Mal Niteliği

Su dünya üzerindeki yaşamın devamı için ikamesi olmayan yegâne varlıktır. Bir ekosistemden ve bu ekosistemin varlığından söz edebilmek için temel şartlardan birisi suyun varlığıdır. Suyun bulunmadığı ortamların neye benzediği konusunda kurak araziler, çöller ve yaşamın bulunmadığı gezegenler bilgi vermektedir (Kılıç, 2008:162). Bireylerin yaşamlarını sürdürebilmeleri adına hem doğrudan tüketim hem de ekonomik faaliyetlerde kullanım adına suya erişimlerinin olması gerekmektedir. Su hizmetlerinin etkin seviyede sunulmadığı durumlarda ortaya çıkabilecek hastalıklar toplumun geneline hızlı bir şekilde yayılabilecek ve toplum genelini tehdit eder bir yapıya bürünebilecektir.

Özel mallar tüketiminde rekabetin olduğu, faydanın bölünebildiği ve dolayısıyla da pazarlamanın mümkün olduğu mallar olarak tanımlanmaktadır. Su bir tüketim malı

olarak değerlendirildiği zaman özel mal özelliklerini taşımaktadır. Kamusal mallar ise tüketimde rekabetin olmadığı yani kolektif tüketimin mümkün olduğu ve dışlamanın mümkün olmadığı mallar olarak tanımlanmaktadır. Suya erişim kamusal mal tanımından hareketle kamusal nitelik göstermektedir. Su hizmetleri şebeke üzerinden ilerlediği için şebekeye yeni bir hanenin eklenmesinin maliyeti düşüktür. Ek bir birim haneye su hizmetinin sağlanması da diğer hanelerin erişimini ve kullandıkları hizmetin kalitesi etkilememektedir (Gleick vd.2002:3). Şebekeye bağlı olan her hane aynı şekilde şebekeye bağlanarak su alma hakkına sahip olmakta ve aynı kalitede su kullanmaktadır. Evsel su hizmetine ait bu özellikler aynı şekilde kanalizasyon hizmetleri için de geçerlidir. Kanalizasyon şebekesine yeni bir hanenin eklenmesi diğer hanelerin şebekeye bağlanma hakkını kısıtlamamaktadır fakat kullanıcı sayısının artışına bağlı olarak hizmet sunum kalitesinde çeşitli kısıtlamalar ya da aksaklıklar da ortaya çıkabilecektir.

Tablo 16: Seçilmiş Bazı Ülkelerde Güvenli Suya Erişimi Olan Nüfus (%)

Ülkeler	2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022
Afganistan	42.6	51.6	55.3	55.3
Arjantin	97.7	98.6	99.1	99.1
Avustralya	100	100	100	100
Avusturya	100	100	100	100
Bangladeş	81.3	84.8	86.9	86.9
Brezilya	95.9	97.5	98.1	98.1
Kanada	99.8	99.8	99.8	99.8
Çad	48.2	50.7	50.8	50.8
Çin	88.5	93.2	95.5	95.5
Danimarka	100	100	100	100
Finlandiya	100	100	100	100
Gana	79.5	85.4	88.7	88.7
Mısır	97.6	98.8	99.4	99.4
İngiltere	100	100	100	100
Etiyopya	42	51.6	57.3	57.3
Fransa	100	100	100	100
Almanya	100	100	100	100
Macaristan	99.7	100	100	100

İrlanda	97.1	97.7	97.9	97.9
İsrail	100	100	100	100
İtalya	100	100	100	100
Japonya	100	100	100	100
Meksika	92.5	95.1	96.1	96.1
Hollanda	100	100	10	100
Pakistan	89.9	90.9	91.4	91.4
Rusya	95.9	96.6	96.9	96.9
Türkiye	96.9	99.5	100	100
ABD	99	99.1	99.2	99.2

Kaynak: JMP Household Data, 2022.

Tablo 16’da seçilmiş dünya ülkelerindeki güvenli suya erişimi olan nüfus yer almaktadır. Tablodaki çoğu ülke vatandaşlarının büyük çoğunluğuna güvenli suya erişim imkanını sağlayarak kamusal mal sunma yükümlülüğünü büyük ölçüde yerine getirmiştir. 2018-2022 döneminde Almanya, Danimarka, Fransa gibi ülkeler vatandaşlarının neredeyse tamamına güvenli suya erişim hakkını en üst düzeyde sunmuştur. Afganistan, Çad, Etiyopya gibi ülkelerde ise yaklaşık olarak nüfusun yarısı suya erişim hakkına sahiptir. Bu ülkelerin daha eski dönem verilerine bakıldığında ise su hizmetine erişimi olan nüfuslarında artışın olduğu gözükmemektedir. Afganistan’da 2003-2007 döneminde suya erişimi olan nüfus %42,6 iken 2018-2022 döneminde bu oran %55,3’e yükselmiştir. Türkiye 2003-2007 döneminde nüfusun %96,9’u güvenli suya erişebiliyorken bu oran 2018-2022 döneminde %100’e ulaşmıştır.

Su hizmetleri, bir çok açıdan kamusal ve değerli mal özelliklerini göstermektedir. Kanalizasyonun taşınması, arıtılması ve güvenli bir şekilde bertaraf edilmesinden elde edilen halk sağlığı ve çevresel faydalar bireylerden daha çok toplumun genelini ilgilendirmektedir. Değerli mallar, bireylerin tercihlerine bakılmaksızın sağlanması gerektiği düşünülen mallardır. Halk sağlığı ve insani kaygılar nedeniyle devlet bu mallara herkesin asgari düzeyde erişmesini sağlamaya çalışmaktadır (Rees, 1998 :11). Su hizmetlerinin toplumsal sağlığı iyileştirici etkisi sayesinde bir çok hastalık toplum sağlığını tehdit edecek düzeye erişemeyeceğinden koruyucu sağlık hizmetlerinin bir parçası olarak görülebilir ve bu da kamusal mal niteliğini güçlendirici bir nitelik olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.5.4. Su Kaynaklarının Ortak Mülkiyete Konu Olması

Mülkiyet haklarının, başka bir tanımla malın faydası üzerindeki yasal hakların, hiçbir bireye ya da gruba verilmediği ya da kamu mülkiyetinin olduğu mallar ortak (serbest) mallar olarak adlandırılmaktadır. Bu malların faydasından bütün bireyler herhangi bir kısıtlama olmaksızın sınırsız olarak yararlanma hakkına sahiptirler. Malın faydasının bütün bireylerin kullanımına açık olması sebebiyle, bireyler kendi paylarını satma hakkına sahip değildirler. Kullanım hakkının sınırsız olmasına rağmen bu hakkın satılamaması bireylerin bu maldan olabildiğince fazla yararlanmasına yol açabilecektir. Bütün bireylerin bu kaynaklardan en üst seviyede yararlanma isteği kaynağın zarar görmesine sebebiyet verebilecektir. Bu durum literatürde ortakların trajedisi olarak adlandırılmaktadır (Tosunoğlu ve Ergül, 2018:26).

Su kaynaklarının ortak mülkiyete konu olması, su yönetimi ve kullanımının sadece bireysel veya özel sektör çıkarlarına bağlı olmadığını vurgulayan önemli bir konudur. Su, doğal bir kaynak olup doğrudan veya dolaylı olarak toplumun tamamını etkilemektedir. Bu nedenle, su kaynaklarının ortak mülkiyeti, suyun adil ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesini sağlamak amacıyla kamu otoriteleri tarafından benimsenen bir yaklaşımdır. Ortak mülkiyet, su kaynaklarının kamuya ait olduğunu ve bu kaynakların paylaşımının toplumsal refahı en üst düzeye çıkarmak için adil bir şekilde gerçekleştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Su kaynaklarının ortak mülkiyete tabi olması, su yönetiminde toplumsal katılımı teşvik etmekte, suyun sürdürülebilir kullanımını desteklemekte ve gelecek nesillerin su ihtiyaçlarını da göz önünde bulunduran bir yaklaşımı temsil etmektedir. Netice olarak devlet su hizmetlerinden her bireyin asgari düzeyde faydalanmasını sağlamak adına bu alana müdahale etmektedir.

Tablo 17: Seçilmiş Bazı Ülkelerde Kişi başına toplam yenilenebilir su kaynakları (m³/yıl)

Ülkeler	2003-2007	2008-2012	2013-2017	2018-2022
Afganistan	2 411	2 097	1 800	1 758
Arjantin	22 080	20 985	19 943	19 752
Avustralya	23 522	21 481	20 013	19 761
Avusturya	9 346	9 139	8 810	8 739
Bangladeş	8 601	8 126	7 684	7 604
Brezilya	45 479	43 390	41 605	41 281
Kanada	88 124	83 099	79 004	78 275
Çad	4 224	3 575	3 043	2 953
Çin	2 064	2 007	1 955	1 946
Danimarka	1 097	1 069	1 047	1 043
Finlandiya	20 764	20 315	19 959	19 918
Gana	2 447	2 162	1 930	1 888
Mısır	735	665.3	596.2	584.2
İngiltere	2 392	2 278	2 203	2 189
Etiyopya	1 512	1 316	1 147	1 117
Fransa	3 410	3 319	3 254	3 247
Almanya	1 895	1 902	1 863	1 853
Macaristan	10 375	10 543	10 689	10 713
İrlanda	12 024	11 284	10 940	10 791
İsrail	260	233.8	215.9	212.4
İtalya	3 256	3 195	3 153	3 155
Japonya	3 346	3 348	3 372	3 380
Meksika	4 231	3 939	3 702	3 660
Hollanda	5 513	5 419	5 346	5 334
Pakistan	1 471	1 318	1 187	1 163
Rusya	31 588	31 428	31 096	31 053
Türkiye	3 041	2 835	2 609	2 570
ABD	10 209	9 773	9 441	9 383

Kaynak: Aquastat Su Kullanım İstatistikleri, 2022.

Tabloda seçilmiş dünya ülkelerinde kişi başına düşen yenilenebilir su miktarı yer almaktadır. Ülkede yer alan toplam yenilenebilir su kaynaklarının nüfusa oranlanması sonucunda bu miktarlar elde edilmiş olup ortalama her bireyin tüketebileceği kaynak miktarıdır. Tablodaki miktarlar ortalama olarak o ülkedeki bireylerin tüketebileceği su miktarını vermektedir. Devlet ortalama miktarlardan hareketle bireylerin tüketimlerine müdahale edebilecektir. Yüksek gelirli bireyler özel mallardan talep ettikleri miktarda tüketebilmekte iken su hizmetlerinde her bireyin belirli bir miktarda tüketim yapması zorunlu olduğundan devlet bu tüketimi garanti altına almaya yönelik politikalar yürütebilecektir.

2.5.5. Su Hizmetleri ve Ekonomik Gelişime Etkisi

Üretim sürecinin gerçekleştirilebilmesi için çeşitli unsurlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu unsurlara genel tanımla üretim faktörleri adı verilmektedir. Bu faktörler toprak (land), sermaye (capital), emek (labour) ve müteşebbis/girişimci (entrepreneur) şeklinde sıralanabilmektedir. Üretim faktörü olarak toprak ile kastedilen yalnızca toprağın kendisi değil yeraltı ve yerüstü kaynaklarının tamamıdır. Madenler, petrol, su, doğal gaz rezervleri, ormanlar gibi bütün faktörler toprak kapsamında değerlendirilmektedir. Toprağa sahip olanlar üretim süreci sonucunda gelir olarak rant elde etmektedir (Ünsal, 2007:8). Toprak diğer üretim faktörlerinin aksine büyük oranda insan müdahalesi dışında oluşmuş ya da insan müdahalesiyle de olsa uzun süreler sonucunda ortaya çıkmıştır. Dünyanın yüz ölçümü sabittir yani insanlar ne kadar çabalarsa çabalasın bunu değiştirmek mümkün değil iken orman miktarını belirli şartlar altında artırmak insan elinde olabilen bir durumdur.

Bir üretim faktörü olarak toprak korunabilmekte fakat üretilmemektedir. Mevcut teknoloji seviyesi veri iken doğal kaynaklar dünyanın kapasitesi ile sınırlıdır. Ekonomik ve sosyal gelişimin arttığı fakat doğal kaynakların miktarının sabit olduğu dünyada doğal kaynaklar yani toprak kıtlık derecesi giderek artan bir üretim faktörüdür (Bulmuş,2008:8).

Her malın ya da hizmetin üretim sürecinde doğrudan ve dolaylı yollarla doğal kaynaklara başvurulması zorunludur. Malların üretiminde de su kullanımı kaçınılmaz denebilecek bir girdi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir kap sebze için üç litre, bir kilogram kâğıt üretimi için bin litre, 1 ton çimento için 4,5 ton, 1 ton çelik üretebilmek

için 4,3 ton, 1 ton deri için de 50 ton suyun üretimde kullanılması gerekmektedir (Pamukçu, 2000:50). Hangi mal ya da hizmet için ne kadar suyun gerekli olduğunun belirlenmesi ve takibi istikrarlı bir ekonomi politikası açısından önemlidir.

Doğal kaynak olarak su her zaman üretim sürecinin merkezinde yer almaktadır. Tarımda doğrudan kullanılan su diğer üretim kollarında da çeşitli formlarda kullanılmaktadır. Eğimli şekilde aşağı doğru inen suyun üretmiş olduğu kinetik enerjinin kullanılabilirliğinin keşfi, üretimin artırılması ve üretimde canlı gücünün kullanımına bağımlılığı azaltması sebebiyle önemli bir dönüm noktası olmuştur. Hidroelektrik, kömür ile çalışan makinelerin yerini aldığı için suya beyaz kömür adı da verilmektedir. Bu gelişimden tekstil, değirmenler, kâğıt sanayisi, demirhaneler ve bıçkı fabrikaları büyük oranda yararlanmaktadır. Su enerjisinin yenilenme süresi avantajı ve kullanıldıktan sonra tekrar kullanılabilirlik özelliği sayesinde gelişim büyük alanlara yayılmakta ve özellikle tarımda sulama kısmında kullanım neredeyse hiç ihmal edilmemektedir (Matricon, 2015:59-60).

Su hizmetlerinin mevcudiyeti ve kalitesi ekonomik büyüme ve kalkınma açısından büyük önem arz etmektedir. Tarım, sanayi ve evsel tüketim için su hizmetlerinin varlığı şarttır (Bailey, 1995:351). Evsel tüketim haricinde su sanayinin bir çok dalında ve tarımda yüksek miktarda kullanılmaktadır. Sanayi ve tarımsal üretim için gereken su ve arıtma hizmetlerinin sunumu ekonomik büyüme ve kalkınma adına çok önemlidir. Ekonomik büyüme, nüfus artışı ve toplumsal hayat kalitesinin artışı su talebini artıran faktörlerdendir.

Endüstriyel ve ticari ilerlemeler, evsel gelişim, yeni su altyapılarının kurulmasına, mevcut yapıların çalışır halde tutulmasına hayati derecede bağlıdır. Kamusal ihtiyaçlar için yapılan su hizmetleri altyapılarının konumu, ölçeği ve zamanlaması gibi faktörler özel sektörün kar maksimizasyonu yaklaşımı ile uyuşmayabilecektir. Şirketler faaliyetleri kapsamında yatırımlarını planlayıp, işleri bittikten sonra yatırımlarını sonlandırmaktadırlar (Rees, 1998:10). Devlet bu yatırımları planlarken ve gerçekleştirirken kısa vadeli ekonomik faaliyetlere uygun olarak değil uzun vadeli hedefler doğrultusunda gerçekleştirmektedir.

Devlet, suyun toplumsal gelişim için önemini göz önüne aldığı anda; bu hizmetleri kendi koyduğu hedefler doğrultusunda özel sektörü yönlendirmek amacıyla da

kullanabilmektedir. Devlet bu yatırımlar noktasında hem kamu yararını gözetme hem de özel sektör taleplerini koruma konusunda bir denge yakalamalıdır (Rees, 1998:11).

Tarım sektörü su tüketim sıralamasında en yüksek payla ilk sıradadır. Tarımı ikinci sırada sanayi sektörü izlemektedir. Sanayi sektöründe su doğrudan üretim girdisi olarak kullanılmasının yanında atıkların yıkanması ve temizlenmesi amacıyla da kullanılmaktadır. Nükleer ve fosil yakıtlı enerji üretim santrallerinde endüstriyel suyun temel kullanım alanı soğutmadır. Kullanılan bu sular sonrasında tekrar çevrime girebilmekte ve fabrikalar tarafından kullanılabilir (USİAD Su Raporu, 2007: 24). Üretim süreci sonunda bazı alanlarda kullanılan sular işlem yapılmaksızın tekrar kullanılabilirle beraber bazı sektörlerin kullanımları sonucunda suyun işlem yapılmaksızın tekrar kullanıma alınması mümkün olmamaktadır.

Tablo 18: Endüstriyel Su Çekiminin Toplam Su Çekimi İçindeki Payı

Ülkeler	2008-2012	2013-2017	2018-2022
Afganistan	0.832	0.832	0.832
Arjantin	10.59	10.59	10.59
Avustralya	16.78	21.33	17.48
Avusturya	77.17	77.17	77.17
Bangladeş	2.14	2.14	2.14
Brezilya	18.71	14.48	15.76
Kanada	76.53	77.25	78.51
Çad	11.79	11.79	11.79
Çin	23.6	22.32	22.32
Danimarka	17.89	4.36	4.69
Finlandiya	70.91	65.22	71.43
Gana	7.22	6.48	6.48
Mısır	1.66	6.97	6.97
İngiltere	13.66	12	12
Fransa	70.45	69.1	69.1
Almanya	66.45	62.08	62.08
Macaristan	79.45	74.6	74.55
İrlanda	26.8	37.19	36.44
İsrail	6.15	4.54	4.61
İtalya	24.5	22.52	22.52

Japonya	14.17	13.87	13.87
Meksika	8.94	7.75	9.54
Hollanda	88.09	77.16	77.98
Pakistan	0.76	0.76	0.76
Rusya	59.82	43.56	44.79
Türkiye	3.55	4.88	5.18
ABD	49.66	47.21	47.21

Kaynak: Aquastat Su Kullanım İstatistikleri, 2022.

Bir ülkede kullanılan su miktarı o ülkenin çevresel koşullarına, tüketim kalıplarına, nüfus yapısına ve ekonomisine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Gelişmekte olan bir ülke daha az nüfus ile önceliği tarımsal üretime veriyorsa eğer önceliği sanayi üretimine vermiş olan daha kalabalık bir ülkeden daha fazla su tüketiyor olabilecektir (Pamukçu, 2000:50). Endüstriyel su tüketimi o ülkenin sanayileşme seviyesi ile yakından ilişkilidir. Görece sanayisi gelişmiş ülkelerin endüstriyel su tüketim oranlarının daha az sanayileşmiş ülkelerin oranlarının üzerinde seyretmesi şaşırtıcı olmayacaktır. Tabloda verilen istatistiklere bakıldığında Avusturya'nın endüstriyel su tüketim oranı %77,17 iken bu oran Pakistan'da yalnızca %0,76 seviyesindedir.

Endüstriyel gelişim beraberinde enerji talebinin de artışını getirmektedir. Hidroelektrik yükseltinin fazla olduğu ve dolayısıyla yüksek akış hızlarına sahip nehirlerle sahip olan ülkeler açısından ucuz enerji alternatiflerinin başında gelmektedir. Bu nedenle de enerji ihtiyacı artan ülkeler coğrafyalarının da el verdiği ölçüde baraj yatırımlarına ağırlık vermektedir (Pamukçu, 2000:59). Yükseltinin fazla olduğu ülkeler bu açıdan avantajlı konumdadır. Yükselti arttıkça suyun akış hızı artmakta ve bu da daha yüksek elektrik enerjisi üretimi imkanı sağlamaktadır. Ayrıca su kaynağı boyunca birden fazla santral kurulması da mümkün olmakta ve bu da aynı kaynağı defalarca kullanarak daha yüksek enerji üretme şansını doğurmaktadır. Hidroelektrik enerjisinin kurulum maliyeti yüksek olsa da kurulum sonrasında çok düşük maliyetlerle çalıştığından ekonomi için düşük maliyetli enerji kaynağı olmaktadır. Ekonomik büyümenin artışı adına da düşük maliyetli ve sürekli bir enerji kaynağına sahip olmak çok büyük avantaj sağlamaktadır.

Tablo 19: Seçilmiş Ülkelerin Yıllar itibariyle Hidroelektrik Tüketimleri (Terawatt-Saat)

	1980	1990	2000	2010	2020
ABD	834	864	807	714	743
Kanada	743	874	1055	975	1015
Brezilya	381	611	900	1119	1041
Meksika	50	72	98	103	71
Peru	21	31	48	56	80
Hindistan	164	196	228	302	430
Endonezya	4	19	30	48	64
Romanya	37	34	44	55	40
Türkiye	34	68	91	144	205
Çin	172	375	658	1975	3471
Dünya	5120	6383	7826	9518	11414

Kaynak: BP Enerji İstatistikleri, 2022.

Sanayileşme süreci enerji talebinin artış gösterdiği bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye, Çin, Hindistan gibi sanayileşme süreci yakın dönemde hız kazanmış ülkelere ilişkin verilere bakıldığında ciddi bir hidroelektrik tüketimi artışı olduğunu görmek mümkündür. Türkiye'nin 1980 yılındaki tüketimi 34 terawatt iken bu miktar 2020 yılında 205 terawatt seviyesine yükselmiştir. 1980 yılında kıyasla 2020 yılında Türkiye'nin tüketimi 6 kattan daha yüksek bir seviyeye yükselmiştir. Hidroelektrik alanında en büyük atılımı gösteren ülkelerin başında Çin gelmektedir. 1980 yılında 172 terawatt olan tüketimini 2020 yılında 3471 terawatt seviyesine çıkarmıştır. 1980 yılından 2020 yılına kadar tüketimini 20 kattan daha yüksek bir seviyeye çıkarmıştır. Çin 1980 yılında 172 terawatt ile dünya hidroelektrik enerjisi tüketiminin %3,3'ü seviyesinde bir orana sahip iken bu oran 2020 yılında %30 seviyesine yükselmiştir. Çin'in yakın dönemdeki üretim artışı serüveni de göz önüne alındığında bu sonuçlar sürpriz değildir. Sürekli büyüyen Çin ekonomisinin enerji ihtiyacı da artmıştır ve bu ihtiyacı karşılamak için hidroelektrik enerjiye de başvurulmuştur.

Türkiye'de su hizmetlerinin ekonomik gelişime katkısı alanında bir çok örnek mevcut olmakla birlikte en önemlilerinin başında Güneydoğu Anadolu (GAP) projesi gelmektedir. GAP kapsamında 22 baraj, 19 hidroelektrik santrali ve yaklaşık 1,7

milyon hektar alanda sulama şebekesi yapımı öngörülmüştür (GAP Son Durum,2022:4). Bu proje kapsamında 2021 yılına kadar 14 hidroelektrik santrali tamamlanmış ve bu santrallerin faaliyete geçmelerinden itibaren toplamda 505,9 milyar kilovat-saat elektrik üretilmiştir. 2021 sonu itibariyle de bu üretimin parasal karşılığı 30,4 Milyar ABD Doları'dır. 2021 sonu itibariyle ülke genelinde 55,7milyar kilovat-saat hidrolik enerjisi üretilirken GAP'ta ise 14,4milyar kilovat-saathidrolik enerjisi üretilmiştir ve bu üretim toplam ülke üretiminin %25,8'ine eşittir ((GAP Son Durum,2022:38).

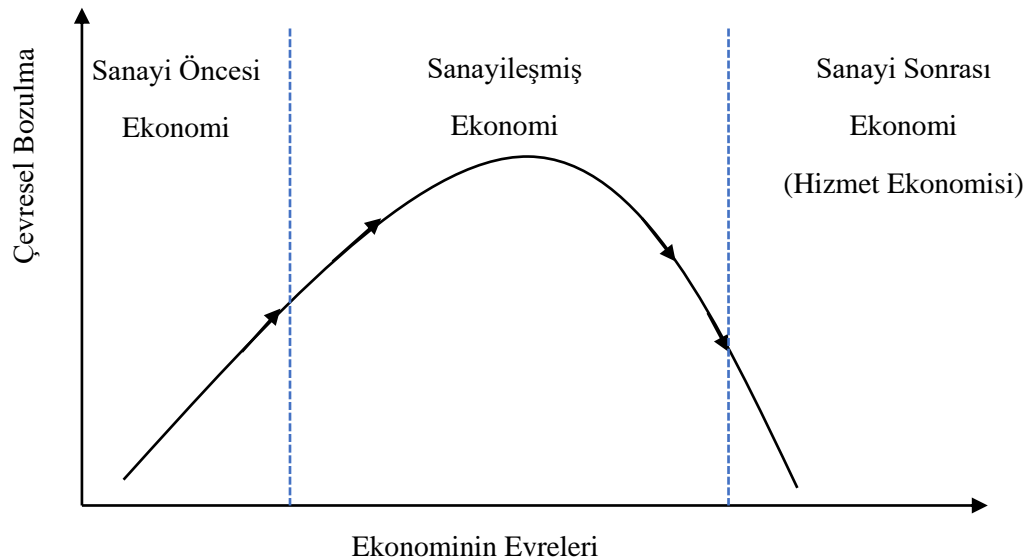


ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ: TÜRKİYE UYGULAMASI

Toplumlar refahlarının artması için çeşitli ekonomik ve sosyal faaliyetlerde bulunmaktadır. Ekonomik faaliyetler refah artışı adına çok büyük önem arz etmektedir. Ekonomik faaliyetlerin hayata geçmesi adına da çeşitli girdiler kullanılmakta ve bu faaliyetlerin de çevre üzerinde büyük etkileri olmaktadır. Gerek üretim sürecinde kullanılan girdiler gerekse de üretim süreci sonucunda ortaya çıkan atıklar doğayı zorlayıcı etkilere sahip olmaktadır.

Kuznets (1955) ekonomik büyüme ile gelir eşitsizliğini birlikte incelemiştir. Kuznets'e göre gelir eşitsizliği ekonomik büyüme sürecinde belli bir noktaya kadar artmakta, zirve değeri gördükten sonra ekonomik gelişmenin artmasıyla birlikte gelir eşitsizliği azalmaya başlamaktadır. Bu olgunun grafiksel gösterimi şekil olarak ters U şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Grossman ve Krueger (1991) Kuznets Eğrisini ÇKE'ye dahil etmiştir (Dasgupta vd. 2002:147). Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi, ekonomik büyümeyle çevre arasındaki ilişkiyi ortaya koyan modeller arasında, ekonomik büyümenin çevreye olan olumsuz etkileri yorumlamak adına kullanılan bir yöntemdir (Atalay ve Akan, 2023:58).



Kaynak: Panayotou, 1993:3.

Şekil 23: Çevresel Kuznets Eğrisi

Ekonomik gelişimle birlikte çevresel bozulmanın seyri çevre politikası açısından büyük önem arz etmektedir. Ekonomik büyüme ile çevresel bozulma monoton bir şekilde artıyorsa çevresel desteklere öncelik verilmesini ve hatta bazı durumlarda ekonomik büyümede kısıtlamaya gidilebilmesi sonucunu beraberinde getirebilecektir (Panayotou, 1993:3). Çevre politikalarının belirlenmesinde, yasal düzenlemelerde, bütçe tahsisatının yapılmasında çevresel bozulmanın seyri önemli bir hareket noktasıdır. Ekonomik büyüme ile çevresel bozulma azalıyorsa politika önceliği ekonomik büyümeye verilebilecektir.

ÇKE hipotezi ekonomik büyüme sürecinde kaçınılmaz olarak doğal kaynakların daha fazla kullanılacağını ve çevre üzerinde daha fazla baskı oluşturan kirletici sonuçlara ortaya çıkacağını öne sürmektedir. Bu hipoteze göre insanlar, büyüme sürecinin ilk döneminde büyümenin çevresel sonuçlarını göz ardı edecek kadar fakirdir ya da çevresel sonuçların önemini kavrayamayacak durumdadırlar ve farkındalıkları düşüktür. Sanayileşmenin sonraki aşamalarında ise, gelir arttıkça insanlar çevreye daha çok önem vermekte, kurumlar güçlenerek daha etkin hale gelmekte ve bunlara bağlı olarak kirlilik düzeyi azalmaktadır (Dasgupta vd. 2002:147). Bu sebeple ÇKE hipotezi ekonomik faaliyetler ile çevresel baskı (kirlilik, emisyon artışı, kaynakların tükenmesi ya da azalması) arasında iyi tanımlanmış bir ilişki çerçevesi çizmektedir. ÇKE çevresel etmenlerin bir ülkenin gelişimine göre nasıl değiştiğini ortaya koymaktadır. ÇKE kişi başı gelire karşılık çevresel göstergelerin gelişimi grafiksel olarak ifade edildiğinde ters U şeklinde bir grafik ortaya çıkmaktadır. (Dinda, 2004:432). ÇKE hipotezinin ekonometrik olarak ifadesi 3.1. numaralı denklemde verildiği gibidir.

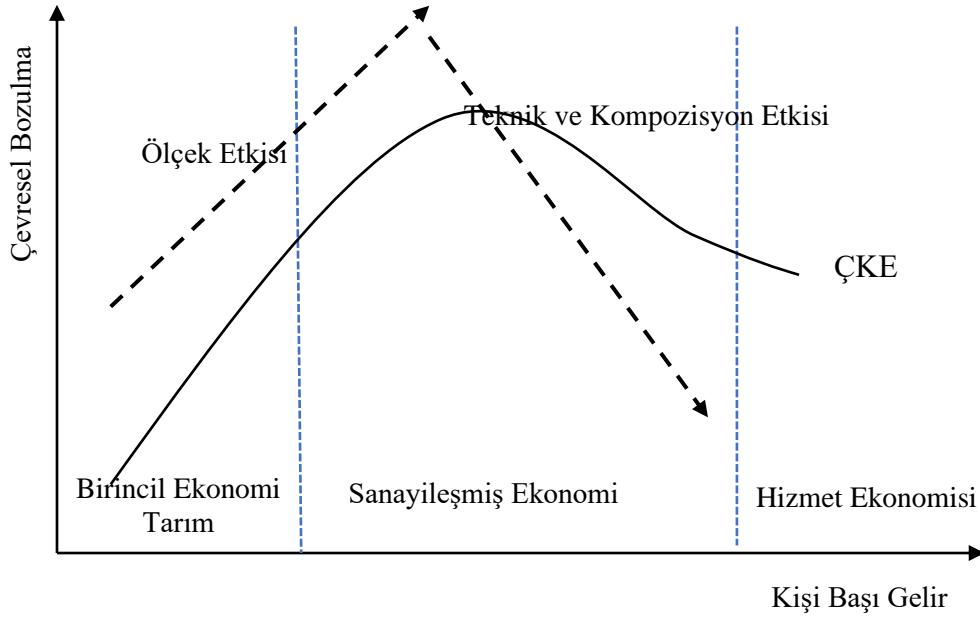
$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 x_{it} + \beta_2 x_{it}^2 + \beta_3 x_{it}^3 + \beta_4 z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.1.)$$

3.1. numaralı denklemde yer alan y çevresel göstergeleri, x gelir ve z çevre kirliliğine etki eden diğer değişkenleri ifade etmektedir. Modelde yer alan i çalışmaya konu olan ülkeyi, t zamanı, α sabit terimi ifade etmektedir. Gelir düzeyinin artışı ile birlikte çevresel kaynakların kullanımının da seyri değişebilmektedir. Gelir düzeyi ile çevre kirliliği arasındaki muhtemel ilişkileri matematiksel olarak şu şekilde sıralanabilir (Dinda, 2004: 440-441):

- 1- $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ Değişkenler arasında düz bir ilişki ya da değişkenler arasında herhangi bir ilişki olmaması
- 2- $\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$ Değişkenler arasında monotonik artan bir ilişki ya da x ve y değişkenleri arasında doğrusal bir ilişkinin olması
- 3- $\beta_1 < 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$ Değişkenler arasında monotonik azalan bir ilişkinin olması
- 4- $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 = 0$ Değişkenler arasında ters U şeklinde bir ilişkinin olması
- 5- $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ ve $\beta_3 = 0$ Değişkenler arasında U şeklinde bir ilişki
- 6- $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 > 0$ Değişkenler arasında kübik formda bir polinom ya da N şeklinde bir ilişkinin olması
- 7- $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ ve $\beta_3 < 0$ Değişkenler arasında ters N şeklinde bir ilişkinin olması

3.1. Ölçek, Kompozisyon ve Teknik Etki

Ekonomik büyümenin, çevre üzerinde ölçek etkileri, teknolojik etkiler ve kompozisyon etkileri olmak üzere üç farklı kanal yoluyla etkileri mevcuttur. Bu üç etki ÇKE hipotezinin nasıl oluştuğunu göstermektedir. Bu etkilerin hangisinin baskın olduğu ÇKE hipotezinin geçerli olup olmayacağını belirlemektedir. Ölçek etkisi ÇKE'nin pozitif eğimli kısmını oluştururken, teknik etki ve kompozisyon etkisi eğrinin negatif eğimli kısmını oluşturmaktadır.



Kaynak: Kaika ve Zervas, 2013: 1396.

Şekil 24: ÇKE’de Ölçek, Kompozisyon ve Teknik Etki

Ölçek etkisi ekonomik büyüme için gereken üretim artışı dolayısıyla üretim ölçeğinde meydana gelen artıştan ismini almaktadır. Üretimin artırılabilmesi için daha fazla üretim girdisi gerekmektedir ve bu girdilerin en önemlilerinin başında da doğal kaynaklar gelmektedir. Kullanılan kaynaklar, üretim sonunda ortaya çıkan atıklar ve emisyonlar doğal çevreyi olumsuz etkiler. Bu açıdan üretim artışı çevreye olan olumsuz etkileri nedeniyle ölçek etkisi ortaya çıkarmaktadır (Dinda, 2004:435). Ölçek etkisi çevre üzerindeki baskıyı artırıcı bir etki olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu aşamadaki ilerleme teknik etki ve kompozisyon etkisinin de tabanını oluşturmaktadır.

Birim çıktı başına daha az girdi kullanımına ya da mal üretiminde eski ve daha çok atık üreten teknolojilerin yerini daha temiz teknolojilerin benimsenmesi teknik etkiyi oluşturmaktadır. Daha temiz, daha az atık üreten tekniklerin geliştirilmesi için, kabul edilebilir bir ekonomik büyüme için gereken çevresel Ar-Ge harcamalarının teşvik edilmesi gerekmektedir (Neumayer, 1998:5). Ekonomik büyüme sayesinde zenginleşen ülkeler Ar-Ge harcamalarına daha fazla kaynak ayırabilmekte ve bu sayede de hem daha verimli hem de daha çevre dostu teknolojiler üretim sürecine dahil edilebilmektedir. Çevreyi ciddi şekilde kirleten fosil yakıtların yerini çevre dostu yenilenebilir enerji kaynaklarının alması bu duruma güzel bir örnektir. Fosil yakıt

kullanan teknolojilerin devreden çıkarılıp yenilenebilir enerji kullanabilen teknolojilerin kullanıma alınabilmesi için de Ar-Ge harcamaları büyük önem taşımaktadır.

Ekonomik büyümeyle birlikte ekonomik kalkınma da gerçekleşir ve ekonominin yapısında değişimler meydana gelmeye başlar. Çevreyi yüksek derecede kirletici bir sektör olan sanayinin yerini daha çevre dostu olan hizmet sektörü almaya başlamaktadır. Kirletici faaliyetlerin yerini daha temiz faaliyetlerin alması da çevre açısından rahatlatıcı bir unsur olmaktadır. Ekonominin kompozisyonunda meydana gelen bu değişim sonucunda çevre daha az kirleticilere maruz kalmaktadır (Kaika ve Zervas, 2013: 1396). Teknik etki ve kompozisyon etkisinin ölçek etkisine baskın olması halinde ÇKE hipotezi gerçekleşebilecektir. Ölçek etkisinin baskın olması halinde ise ÇKE hipotezi geçersiz olacak ve ekonomik ilerlemeyle birlikte çevre üzerindeki baskı sürecektir.

3.2. ÇKE'ye Yönelik Eleştiriler

ÇKE hipotezi çevre politikalarının oluşturulmasında önemli bir araç olmasına karşın bazı yönleriyle çeşitli eleştirilere konu olmaktadır. Bu eleştiriler şu şekilde sıralanabilir (Erdoğan vd. 2015:115):

- Çevresel bozulmalar kısa vadede telafi edilebilir bozulmalar değildir. Bu açıdan meydana gelen hasarların telafisi beklenenden uzun sürebilmekte ve hatta tamamen eski hale dönülemez ihtimali bulunmaktadır. Bu sebeple ölçek etkisi döneminde de dikkatli olunması gerekmektedir.
- Uluslararası ticaret sayesinde gelişmiş ülkeler yüksek çevre kirliliği yaratan ürünlerin üretimlerini kendi ülkeleri sınırlarında azaltıp bu ürünleri başka ülkelerden alarak diğer ülkelerin çevre kirliliğini artırabilmektedir.
- Verilerin toplanması ve işlenmesi aşamaları tam anlamıyla güvenilir olmayabileceği için elde edilen sonuçların politika yapıcıları yanıtlanabilmesi ihtimali ortaya çıkmaktadır.
- Modellere konu olan çevresel değişkenler belli bölgelerde artma ya da azalma eğiliminde olsa da geniş bölgelerde farklı sonuçlar ortaya çıkabilir.
- Modellerin çevresel iyileşme olacağı ya da çevresel zararın azalacağı yönünde tahminler üretmesine rağmen nüfus artışı, yeni ürün çeşitlerinin üretilmesi gibi sebeplerle tahminler gerçeklerle bağdaşmayabilir.

- ÇKE hipotezinde zirve değere ulaşılmasının ardından azalışa geçileceği öne sürülmektedir. Zirve gelir seviyesi toplum adına ortalama bir değeri ifade etmektedir fakat toplumlardaki gelir dağılımı eşitsizliği yüksek oranlarda olabilmektedir. Gini katsayısının yüksekliği ÇKE hipotezinin geçerliliğini zedelemektedir.
- Ekonomik büyümeyle birlikte bazı ürünlerin üretimlerinde azalma olmasına rağmen bazı ürünlerin de üretimlerinde artış olabilecektir. Yeni ürünlerin çevreye daha az zararlı olacağına dair bir kesinlik bulunmamaktadır.

3.3. Literatür Araştırması

Modelin belirlenmesinde modele konu olan alanda daha önce yapılmış olan çalışmaların incelenmesi önemli ölçüde yol gösterici olmaktadır. Özgünlük, tekrara düşülmemesi ve doğru model oluşturulması adına geçmiş çalışmalar önemlidir. ÇKE hipotezinin geçerliliğinin sınanması ampirik analizlere konu olmaktadır. Su kıtlığı tehlikesinin ülke gündemlerini gün geçtikçe daha fazla meşgul etmesi bu konuya olan ilgiyi de artırmaktadır.

Tablo 20: Su-Ekonomik Büyüme İlişkisine Dair Çalışmalar

Yazar	Çalışma	Sonuç
Falkenmark M. (1986)	Fresh water-time for a modified approach	Çalışmada ekonomik ve sosyal gelişim için suyun çok önemli bir faktör olduğu incelenmiştir. Suyun uzun vadeli kalkınma için çok önemli bir faktör olduğu ortaya konulmuştur. Suyun kıt bir kaynak olmasından hareketle özellikle nüfus artışının önemli bir darboğaza sebep olacağı ve su rekabetine sebep olabileceği sonucuna varılmıştır.
Rock M. T. (1998)	Freshwater use, freshwater scarcity, and socioeconomic development	Rock, 1990 yılı için 68 ülkenin kişi başına gelir ile su tüketimi arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu bulmuştur ve bu makale, su tüketimi için Kuznets eğrisi hipotezini inceleyen ilk makaledir. Çalışma sonucunda

		ÇKE hipotezi doğrulanmıştır.
Jia S, Yang H, Zhang S, Wang L, Xia J (2006)	Industrial water use Kuznets curve: evidence from industrialized countries and implications for developing countries	Jia ve ark. (2006), OECD ülkelerinin çoğunda endüstriyel su tüketimi ile gelir arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu bulmuştur. Bu sonuca göre ÇKE hipotezi geçerlidir.
Cole M. A. (2006)	Economic growth and water use	Çalışmada gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler olmak üzere iki grupta ülkeler toplanmış ve su kullanımı ile gelir arasında bir bağlantının ve bu veriler arasında U şeklinde bir ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir. ÇKE hipotezinin varlığı onaylanmıştır.
Katz DL (2008)	Water, economic growth, and conflict: three studies	Çalışmada OECD ülkeleri ile ABD eyaletlerinin 1998-2002 yılları arasındaki verileri panel veri şeklinde işlenmiştir. Ayrı modellemeler sonucunda ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Hemati A, Mehrara M, Sayehmiri A (2011)	New vision on the relationship between income and water withdrawal in industry sector.	Çalışmada 132 ülkeden 2006 yılı için yatay kesit verisi toplanmıştır. Sanayi su tüketimi ile kişi başına gelir arasında çan şeklinde bir ilişki tespit edilmiştir. Bu ilişkinin ters U şeklinde olup olmadığı verinin ve modelin çeşidine göre çeşitlilik gösterebilmektedir.
Tutar F, Kılıç N, Aytekin S, (2012)	Türkiye’de suyun ekonomik analizi	Çalışmada Türkiye’nin su potansiyeli ele alınmış ve Türkiye’nin su politikasına dair SWOT analizi yapılmıştır. Analiz kapsamında güçlü yanlar, zayıf yanlar, fırsatlar ve tehditler bağlamında çıkarımlar yapılmıştır.
Duarte R, Pinilla V, Serrano A	Is there an environmental kuznets curve for	Çalışmada, ÇKE hipotezi çerçevesinde, 1962–2008 dönemi boyunca 65 ülke için kişi başına düşen su kullanımı ile kişi başına düşen gelir

(2013)	water use? A panel smooth transition regression approach	arasındaki ilişkinin bir analizini sunulmaktadır. Model sonuçlarına göre kişi başına su tüketimi ile kişi başına düşen GSYH arasındaki ilişki ters U şeklindedir ve ÇKE hipotezi geçerlidir.
Najaf A. H. (2016)	Water consumption, agriculture value added and carbon dioxide emission in Iran, environmental Kuznets curve hypothesis	Çalışmada İran'ın kentleri arası panel verilerden hareketle, kişi başına gelir ile su tüketimi arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre değişkenler arasında ters bir U ilişkisi elde edilmiş ve ÇKE hipotezinin geçerliliği ortaya konulmuştur.
Gu A, Zhang Y. ve Pan B. (2017)	Relationship between industrial water use and economic growth in china: insights from an environmental kuznets curve	Çalışmada Çin'in 8 bölgesinde ÇKE'nin varlığı araştırılmıştır. Sanayi amaçlı su tüketimi ile büyüme arasındaki ilişkinin araştırıldığı modelde suyun daha verimli kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır.
Zhao J. (2017)	The cubic water kuznets curve: patterns of urban water consumption and water policy effects	Çalışmada 1960-2010 yılları arasında 27 ülkenin kişi başına kentsel su tüketimi ile kişi başı GSYH arasındaki ilişki araştırılmıştır. ÇKE modeline göre N şeklinde bir süreç gözlemlenmiştir. Sonuçlara göre kişi başına daha az su tüketimi ile ekonomik kalkınma elde etmesine olanak sağlanabileceği tespit edilmiştir.

Wang B, Liu L. ve Huang G. (2017)	Retrospective and prospective analysis of water use and point source pollution from an economic perspective—a case study of Urumqi, China	Çalışma Urumçi'de (2000–2014) su kullanımı ve noktasal kaynak kirliliğinin dinamik eğilimleri ekonomik bir bakış açısıyla araştırılmıştır. Urumçi'de yıllar itibariyle su talebinin GSYH artışı ile monotonik şekilde artan bir ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.
Zhao X, Fana X, Liang J. (2017)	Kuznets type relationship between water use and economic growth in China	Çalışmada 2003-2014 yılları arasında Çin'in tamamı ve bazı seçilmiş bölgeler örnekleme üzerinde ÇKE hipotezinin geçerliliği test edilmiştir. Su tüketimi ve ekonomik büyüme arasında net bir ters U ilişkisine rastlanmıştır. Bu sonuçlar ÇKE hipotezinin varlığını doğrulamıştır.
Sun S, Fang C. (2018)	Water use trend analysis: A non-parametric method for the environmental Kuznets curve detection	Çalışmada 1997-2015 yılları arasında Çin'in 31 eyaleti ile 17 farklı ülkenin su tüketimleri ile ekonomik büyümeleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. 17 ülkeden 1'inde artan, 4'ünde azalan ve 1 ülkede ÇKE hipotezi geçerlidir. 31 eyaletin 4'ünde artan yönlü, 8'inde azalan yönlü ilişki mevcutken 11 eyalette ÇKE hipotezi geçerlidir.
Exposito A, Pablo-Romero M, Sanchez-Braza A. (2019)	Testing EKC for urban water use: empirical evidence at river basin scale from the Guadalquivir River	Çalışmada İspanya'nın güneyindeki Guadalquivir Havzasındaki 336 şehirden veri toplanmış ve kentsel su tüketimi ile gelir arasında U şeklinde bir özellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçla ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna

		ulaşmıştır.
Hao Y, Hu X, Chen H. (2019)	On the relationship between water use and economic growth in china: new evidence from simultaneous equation model analysis	Çalışmada Çin'in 29 bölgesinin 1999-2014 yılları arasındaki verileri ele alınarak su kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre N şeklinde bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca endüstriyel su kullanımının büyüme üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu saptanmıştır.
Pastor D. J. ve Fullerton T. M. (2020)	Municipal Water Consumption and Urban Economic Growth in El Paso	Çalışmada El Paso şehrindeki kentsel su tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Değişkenler arasında bir eşbütünlük ilişkisine rastlanmamıştır.
Xu W , Zhang X, Xu O, Gong H, Li O, Liu B ve Zhang J. (2020)	Study on the coupling coordination relationship between water-use efficiency and economic development	Çalışmada 2008-2017 yılları arasında Çin'in Jinan bölgesindeki su verimliliği araştırılmıştır. Su kullanımı ile ekonomik kalkınma arasında ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.
Esen Ö, Yıldırım D.Ç. ve Yıldırım S. (2020)	Threshold effects of economic growth on water stress in the eurozone	Çalışmada yenilenebilir su kaynakları üzerindeki baskının bir göstergesi olarak çevresel Kuznets eğrisi (ÇKE) hipotezini ampirik olarak incelenmektedir. Örneklem 1995–2013 dönemini kapsayacak şekilde 9 Avrupa ülkesinden oluşmaktadır. Çalışma regresyon modeli ile tahmin edilmiş ve yenilenebilir su kaynakları üzerindeki kişi başına GSYİH (gerçek) büyümenin çevresel baskılarının artma eğiliminde olduğu bir eşliğin varlığını güçlü bir şekilde göstermektedir.
Gao X, Wang K, Lo K, Wen	An evaluation of coupling	Çalışmada Çin'in Gansu eyaletinin 11 bölgesinde kırsal kalkınma ile su arasındaki

R, Mi X, Liu K ve Huang X. (2021)	coordination between rural development and water environment in northwestern china	ilişki incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre kırsal kalkınmanın ana itici etkeni ekonomik büyümedir. Su ortamı kırsal kalkınma ile karşılıklı ilişki içerisinde. Su ortamı ile kırsal kalkınma arasındaki ilişki zıt bir yapıdan karşılıklı uyum yapısına doğru yavaş bir ilerleme içerisinde.
Ferasso M, Bares L, Ogachi D. ve Blanco M (2021)	Economic and sustainability inequalities and water consumption of european union countries	Çalışmada 2002-2007-2012-2017 dönemlerine ilişkin olarak Avrupa Birliği üyesi ülkelerin su tüketimleri incelenmiştir. Çalışma sonucuna göre yüksek GSYH ve nüfusa sahip olan ülkelerin su kıtlığı çektiği sonucuna ulaşılmıştır. Sanayisinin GSYH içindeki payı daha düşük olan ülkelerin su verimliliği sanayisinin GSYH içindeki payı daha yüksek oranla daha düşüktür.
Wang Q, Wang X, Liu Y, Li R. (2021)	Urbanization and water consumption at national- and subnational-scale: The roles of structural changes in economy, population, and resources	Çalışmada Çin'deki 31 eyaletteki sanayi büyümesi, nüfus değişimi ve doğal kaynaklardaki değişimin kentleşme ve su tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Nüfus yapısındaki değişiklikler ile su tüketimi arasında U şeklinde bir ilişki mevcuttur. Ekonomik yapıdaki değişim ile su tüketimi arasında negatif yönlü bir ilişki vardır.
He H, Zhang L, Zhou S, Hou J ve Ji S. (2022)	Relationship between Water Use and per Capita Income with Environmental Kuznets Curve of Developing Countries: A Case	Çalışmada Çin'in Jiangsu Eyaletinde ÇKE hipotezinin geçerliliği araştırılmıştır. Jiangsu Eyaletinde 2005'ten 2017'ye kadar kişilerin geliri ile endüstriyel ve tarımsal su kullanımları arasında ters bir "U" şeklinde ilişki bulunmaktadır. Bu sonuç ÇKE hipotezinin Jiangsu eyaletinde geçerli olduğunu göstermektedir.

	Study in Jiangsu Province, China	
Guo L, Wang L. (2022)	Peak water: future long-term changes driven by socio-economic development in China	Çalışmada Çin’de su tüketimine ilişkin bir tahmin modeli kurulmuştur. Ekonomik gelişim ile gelecekteki su tüketimi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışmaya göre ekonomik büyüme ile su tüketimi artış gösterecektir. Modele göre 2026-2027 yıllarında su tüketimi 630 milyar metreküp olarak gerçekleşecek ve zirve değer 700 milyar metreküpün üzerine çıkmayacaktır.
Guo L, Li X, Wang L. (2022)	Economic size and water use efficiency: an empirical analysis of trends across china	Çalışmada Çin’in 31 bölgesinin 2002-2020 yılları arasındaki verilerinden hareketle su kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre su kullanımı ile ekonomik büyüme arasında ters S şeklinde bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuca göre ekonomik büyüme ile birlikte su kullanımı da artış göstermektedir.
Song Z. ve Jia S. (2022)	Municipal water use kuznets curve	Çalışmada 1992 ile 2017 yılları arasında 183 ülke ve 22 gelişmiş ülkenin evsel su kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışma sonucunda her iki modelde de ilişkinin şekli ters U olarak gerçekleşmiştir. ÇKE hipotezi geçerlidir.
Zhang H, Long Z ve Zhang C. (2023)	When will china’s total water consumption reach the turning point? Ekc simulation and influencing factors	Çalışma Çin’in su tüketim eğilimini ÇKE modeli kapsamında ele almaktadır. Çalışmanın sonucuna göre Çin’de ÇKE hipotezi geçerlidir. Toplam su tüketimine en büyük etkiyi GSYH yapmaktayken sanayi yapısının etkisi görece daha düşüktür.

3.4. Analizin Amacı ve Önemi

Tüm canlı ve cansız varlıkların bir arada bulunduğu ortam çevre olarak adlandırılır. Bir çok çevre unsuru insanların faaliyetleri sebebiyle zarar görmektedir. Bazı unsurlar üzerindeki baskı daha fazla iken bazı unsurlar üzerindeki baskı görece daha azdır. Baskının şiddeti ve etkisi doğal kaynağın geleceği üzerinde önemli bir etkidir. Bazı kaynakların maruz kaldığı bozulmanın geri dönüşü mümkün iken bazı kaynakların tekrar eski halini alabilmesi imkansızlaşmakta ya da çok ciddi önlemlerle uzun sürelerde mümkün olmaktadır. Suyun canlı hayatı açısından önemi göz önüne alındığında sahip olduğumuz suların geri dönüşü olmayacak şekilde kirlenmesi canlı yaşamını tamamen bitirebilecek bir tehlikedir. Bu korkunç senaryo ile karşı karşıya kalmamak adına durum tespitlerinin yapılarak sürdürülebilir bir ekonomik sistem için önlemler alınması gerekmektedir. Ekonomik büyümeyle birlikte su kullanımı ve dolayısıyla da su kaynakları üzerindeki baskı günden güne artmaktadır. ÇKE hipotezinin amacı çevresel etmenlerin ekonomik büyümeden ne yönde etkilendiğinin bir çıkarımının yapılmasıdır. Bu sayede hem durum tespiti mümkün olmakta hem de gelecekteki politikalara dair yol gösterici bir kaynak sunulmaktadır. Bu bölümde Türkiye’de su kullanımının ekonomik büyüme ile olan ilişkisi ele alınmıştır. Türkiye’de bundan önce yapılmış olan çalışmaların büyük çoğunluğunda ÇKE hipotezi karbon salınımı gibi kirlilik göstergeleri üzerinden test edilmiştir. Bu çalışmada gelir artışının ve şehir nüfusunun su kullanımı üzerindeki etkisi ÇKE hipotezi kapsamında test edilmektedir.

3.5. Model ve Veri Seti

Bu çalışmada 1992 ve 2019 yılları verileri kullanılarak Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin su kullanımına uygulanmasının Türkiye için geçerliliği test edilmektedir. Bu amaç doğrultusunda bağımlı değişkeni kişi başına düşen su miktarı modelde kullanılmıştır. Modelde bağımsız değişkenler olarak ekonomik büyümeyi temsilen kişi başı gelir, kişi başı gelirin ikinci kuvveti, kişi başı gelirin üçüncü kuvveti ve şehir nüfusu kullanılmıştır. Ayrıca hesaplama hatalarını minimize etmek ve varyansı küçültmek adına değişkenlerin logaritmaları alınarak kullanılmıştır. Verilerin log dönüşümlü olarak kullanılması, orijinal verilerin çarpıklığını azaltmakta veya ortadan kaldırmaktadır. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait veriler, Birleşmiş Milletlerin

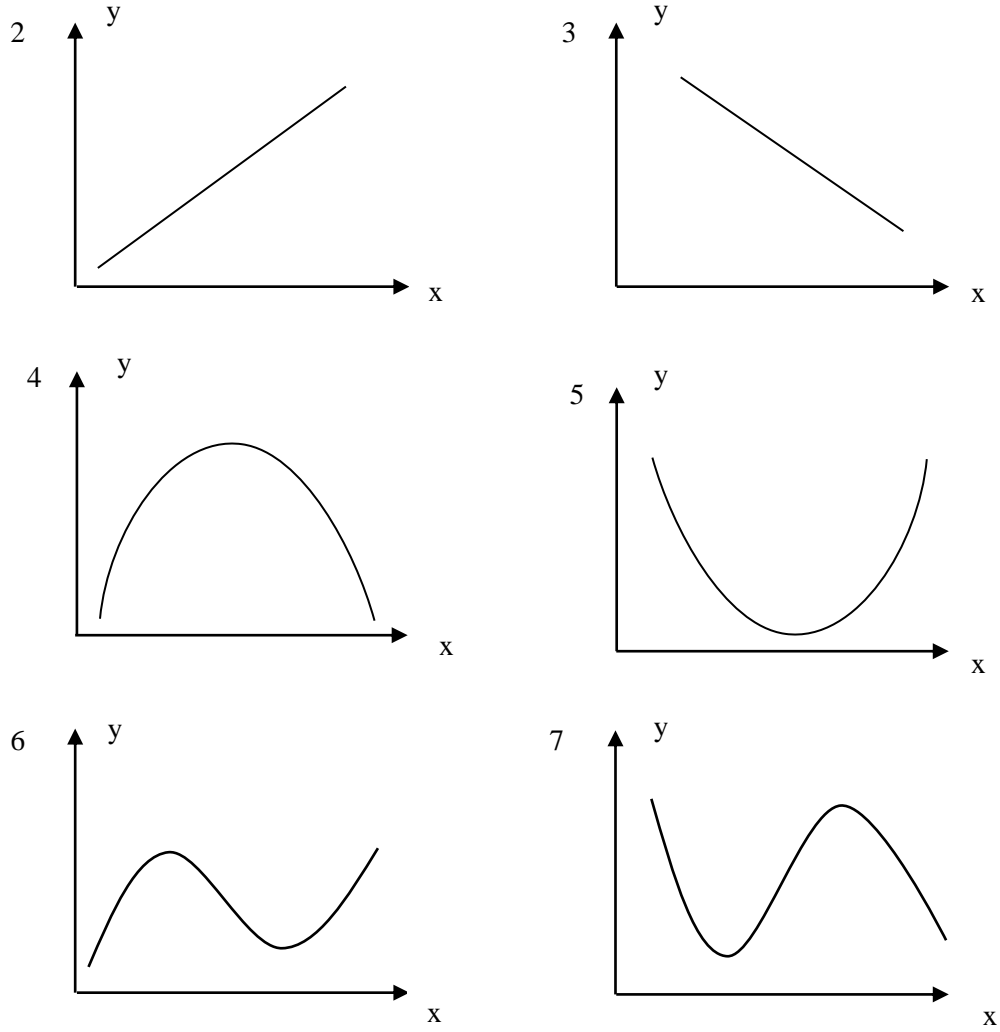
uzmanlık kuruluşlarından olan Gıda ve Tarım Örgütüne ait Aquastat veri tabanından alınmıştır. Verilerin analizi Eviews 12 programı ile gerçekleştirilmiştir.

$$\ln TOWWPC_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Y_t + \alpha_2 \ln Y_t^2 + \alpha_4 \ln URBP_t + \varepsilon_t \quad (3.2.)$$

$$\ln TOWWPC_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Y_t + \alpha_2 \ln Y_t^2 + \alpha_3 \ln Y_t^3 + \alpha_4 \ln URBP_t + \varepsilon_t \quad (3.3.)$$

3.2. ve 3.3. numaralı denklemlerde TOWWPC toplam kişi başı su tüketimini, Y kişi başına GSYH'yi, Y^2 kişi başına GSYH'nin ikinci kuvvetini, Y^3 kişi başına GSYH'nin üçüncü kuvvetini, URBP şehir nüfusunu ve ε hata terimini ifade etmektedir. Denklemdaki α parametreleri ($i=1, 2, 3, 4$) sırasıyla, kişi başı GSYH ve kişi başı GSYH'nin ikinci kuvveti, kişi başı kişi başı GSYH'nin üçüncü kuvveti ve şehir nüfusunun esneklik tahminlerini vermektedir. Şehir nüfusunun uzun dönem esneklik tahmininde eğer $\alpha_4 > 0$ ise artan şehir nüfusunun kişi başına su tüketimini arttıracacağı; $\alpha_4 < 0$ ise artan şehir nüfusunun kişi başına su tüketimini azaltacağı; $\alpha_4 = 0$ ise artan şehir nüfusunun kişi başına su tüketimi üzerinde bir etkisi olmadığı yorumu yapılabilecektir. α katsayısının alacağı değerlere göre ÇKE modelinin grafiğinin alabileceği şekiller aşağıdaki gibidir:

- 1- $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0$ kişi başı su tüketimi ve gelir arasında sabit terim kaynaklı düz bir ilişki vardır ya da herhangi bir ilişki yoktur.
- 2- $\alpha_1 > 0$ ve $\alpha_2 = \alpha_3 = 0$ kişi başı su tüketimi ve gelir arasında doğrusal bir ilişki vardır.
- 3- $\alpha_1 < 0$ ve $\alpha_2 = \alpha_3 = 0$ kişi başı su tüketimi ve gelir arasında monotonik artan bir ilişki vardır.
- 4- $\alpha_1 > 0$ ve $\alpha_2 < 0$ ve $\alpha_3 = 0$ kişi başı su tüketimi ve gelir arasında ters-U biçimli bir ilişki vardır.
- 5- $\alpha_1 < 0$ ve $\alpha_2 > 0$ ve $\alpha_3 = 0$ kişi başı su tüketimi ve gelir arasında U biçimli bir ilişki vardır.
- 6- $\alpha_1 > 0$ ve $\alpha_2 < 0$ ve $\alpha_3 > 0$ kişi başı su tüketimi ve gelir arasında N-biçimli bir ilişki vardır.
- 7- $\alpha_1 < 0$ ve $\alpha_2 > 0$ ve $\alpha_3 < 0$ kişi başı su tüketimi ve gelir arasında ters-N biçimli bir ilişki vardır.

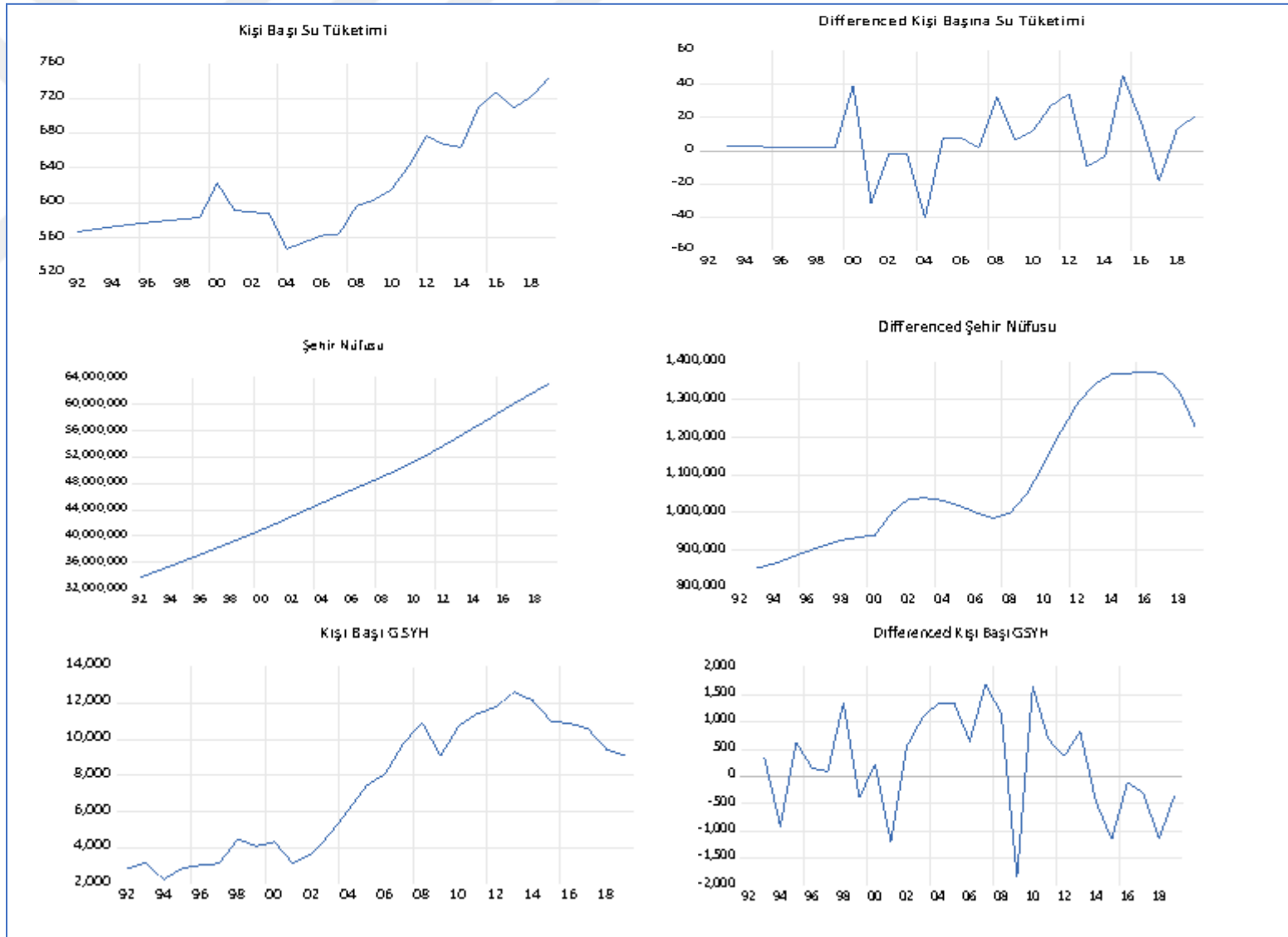


Şekil 25: Kişi Başı Gelir Düzeyi ile Kişi Başına Düşen Su Tüketimi Arasındaki Muhtemel İlişkiler

Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi, modelde kişi başı gelirden (Y) meydana gelecek artışın kişi başı su tüketimini (TOWWPC) ilk başlarda artırdığını, kişi başı gelir (Y) belirli bir seviyeye ulaştıktan sonra kişi başı su tüketimini (TOWWPC) azalışa geçtiğini ifade etmektedir. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'nin geçerli sayılabilmesi için kişi başı gelirin (Y) katsayısının pozitif, kişi başı gelirin ikinci kuvvetinin (Y^2) katsayısının negatif işaretli olması beklenmektedir. Kişi başına gelirin üçüncü kuvvetinin de dahil olduğu modelde ise kişi başı gelirin (Y) katsayısının negatif, kişi başı gelirin ikinci kuvvetinin (Y^2) katsayısının pozitif işaretli olması, kişi başı gelirin üçüncü kuvvetinin (Y^3) sıfıra eşit olması ya da negatif işarete sahip olması gerekmektedir. Bu şartların sağlanması halinde Türkiye'de ÇKE hipotezinin geçerli

olduđu sonucuna ulařılabilecektir. Őehir nűfusunun katsayısının pozitif iřarete sahip olması yani Őehir nűfusu artıřının kiři bařına dűřen su tűketimini artırıcı etkiye sahip olması beklenmektedir.





Şekil 26: Çalışmada Kullanılan Verilerin Grafikleri

3.5.1. Tanımlayıcı İstatistikler

Model kurulumunda modelde kullanılacak olan verilere ilişkin temel bilgilerin bilinmesi faydalı olmaktadır. Modele konu olan serilere ilişkin temel bilgiler Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21: Tanımlayıcı İstatistikler

	lnTOWWPC	lnY	lnY ²	lnY ³	lnURBP
Ortalama	6,421	8,745	76,797	677,115	17,652
Medyan	6,380	8,958	80,253	718,967	17,656
Maksimum	6,609	9,442	89,163	841,934	17,960
Minimum	6,304	7,727	59,717	461,474	17,334
Standart Sapma	0,093	0,573	9,941	129,467	0,189
Çarpıklık	0,749	-0,303	-0,265	-0,229	-0,025
Basıklık	2,154	1,482	1,446	1,417	1,828
Observations	28	28	28	28	28

Çarpıklık herhangi bir serinin dağılımını göstermektedir. Normal dağılıma sahip bir serinin çarpıklık değeri sıfırdır. Negatif çarpıklık durumunda dağılım grafiğinin sol kuyruğu daha uzundur. Dağılım şeklin sağında yoğunlaşmıştır. Pozitif çarpıklık durumunda sağ kuyruk daha uzundur ve dağılım şeklin solunda yoğunlaşmıştır. lnWWPC’nin çarpıklık değeri 0,749’dur ve sıfırdan büyük olduğu için pozitif çarpıklık söz konusu iken diğer tüm değişkenlerin çarpıklık değerleri sıfırdan küçüktür. Bu da geri kalan değişkenlerin negatif çarpıklığa sahip olduğunu göstermektedir. Basıklık eşik değeri 3’tür. Tüm değişkenlerin basıklık değerinin 3’ten küçük olması nedeniyle platikürtik olarak adlandırılmaktadır. Platikürtik dağılıma geniş dağılım adı da verilmektedir.

Tablo 22: Korelasyon Matrisi

	lnY	lnY ²	lnY ³	lnURBP	lnTOWWPC
lnY	1				
lnY ²	0,999	1			
lnY ³	0,999	0,999	1		
lnUP	0,909	0,909	0,908	1	
lnWWPC	0,625	0,629	0,634	0,823	1

ÇKE modelinin tahmin edilmesinden önce değişkenlerin birim kök içerip içermediğinin tespitinin yapılması gerekmektedir. Birim kök bulunup bulunmamasının tespitinin yapılmaması halinde sahte regresyon sorunu ile karşı karşıya kalınabilecektir.

3.5.2. Birim Kök Testleri ve Sonuçları

Hayatın bir çok noktasında her şey ve herkes çeşitli şoklara maruz kalmaktadır. Bu şokların etkileri kimi durumlarda kalıcı olmakta kimi durumlarda ise etkisini zamanla kaybetmektedir. Şokların etkilerinin kalıcı olduğu durumlarda şoka maruz kalan varlığın şok öncesi davranışlarında kalıcı değişiklikler meydana gelmekte ve şok öncesi durumuna dönememektedir. Bir kısım ise şokun etkisini atlatmayı başararak eski davranışına dönebilmektedir. Zaman serilerinde meydana gelen şokların kalıcı olması yani serinin yapısını bozması birim kök (unit root) olarak adlandırılmaktadır. Şok sonrasında seri eski ortalamasına dönebiliyorsa eğer bu seri durağan (stationary) olarak adlandırılmaktadır. Örneğin kavga eden evli bir çift kavga sonrasında tekrar eski hayatlarına devam edebiliyorsa bu durağan davranışa örnek iken kavga sonrası boşanmaları halinde bu ilişki birim kök içermektedir.

Bir zaman serisinin durağanlığından bahsedebilmek için, ortalaması, varyansı ve otokovaryansının seri boyunca hangi noktada hesaplanırsa hesaplanırsa aynı olması gerekmektedir; yani zaman içerisinde değişkenlik göstermemelidir. Bu şartların geçerli olduğu durumda böyle bir zaman serisi meydana gelebilecek bir şok sonrasında ortalamasına tekrar dönme eğiliminde olacaktır. Serinin ortalaması etrafındaki dalgalanmalar yani varyansı da büyük ölçüde sabit bir hareket aralığına sahip olacaktır.

Bir zaman serisi, bu tanımlamaların aksi özelliklere sahip ise, durağan olmayan bir zaman serisi olarak adlandırılır. Bir başka deyişle, bir zaman serisi durağan değil ise, zamanlar arasında değişen bir ortalamaya veya zamanlar arasında değişen bir varyansa ya da her iki duruma birden sahip olacaktır. (Gujarati, 2004:797).

Durağanlık, zaman serilerinin modellerde kullanılabilmesi için gözlemlenmesi gereken en önemli özelliklerdendir. Seriler durağan değilse, serilerin durağanlaştırılması gerekmektedir. Serilerin trend içermesi durumunda sahte regresyon ilişkileri ortaya çıkabilmektedir. Bu sebeple ilişkilerin gerçek olup olmadığının doğrulanabilmesi adına serilerin durağanlığından emin olunması gerekmektedir (Tarı, 2010, s. 374).

Zaman serisi modellerinde serilerin birim kök içerip içermediğinin tespiti büyük önem arz etmektedir. Serilerin birim kök içerip içermediğine göre ekonometrik testlerin seçilimi değişkenlik göstermektedir. VAR modeli kurulabilmesi için serilerin durağan olması gerekirken eş bütünleşme testleri için serilerin birim kök içermesi gerekmektedir. Serilerin birim kök içerip içermediğinin tespiti için de birim kök ve durağanlık testleri geliştirilmiştir.

Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilen ADF testi birim kök testleri içerisinde en yaygın olarak kullanılan testler arasındadır. Standart DF testinden farklı olarak eşitliğin her iki tarafından y_{t-1} çıkarılması ile denklem elde edilmektedir.

$$\Delta Y_t = \beta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \delta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.4.)$$

$$\Delta Y_t = \gamma_0 + \beta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \delta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.5.)$$

$$\Delta Y_t = \gamma_0 + \mu_t + \beta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \delta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.6.)$$

3.4. numaralı denklem sabit terimsiz ve trendsiz modeli, 3.5. numaralı denklem sabit terimli fakat trendsiz modeli, 3.6. numaralı denklem ise hem sabit terimin hem de trendin yer aldığı modeli göstermektedir. Denklemlerde γ sabit terimi, μ trendi, Y birim kök içerip içermediği araştırılan seriyi, n optimal gecikme uzunluğunu, ε hata terimini simgelemektedir. Optimal gecikme uzunluğu Akaike, Schwarz, Hannan-Quinn gibi bilgi kriterlerine göre belirlenmektedir. ADF testinde boş hipotez (H_0) serinin birim kök içerdiği yani durağan olmadığıdır. Alternatif hipotez ise serinin birim kök içermediği yani durağan olduğudur.

DF-GLS testi Elliot-Rottenberg-Stock (ERS) (1996) tarafından geliştirilmiştir. Bu test ADF testinden farklı olarak seriyi trendden arındıran bir değişiklik öne sürmektedir.

$$\Delta y_{t-1}^d = \delta y_{t-1}^d + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-1}^d + v_t \quad (3.7.)$$

3.7. numaralı denklem Fickey-Fuller GLS (DF-GLS) denklemi olarak adlandırılır. ADF testine benzer olarak boş hipotez (H_0) serinin birim kök içerdiği yani durağan olmadığıdır. Alternatif hipotez ise (H_1) serinin birim kök içermediği yani durağan olduğudur. Test istatistiği ilgili kritik değerden küçük olduğunda yokluk hipotezi reddedilmektedir.

Philips-Perron (1988) tarafından geliştirilen birim kök testi serisel korelasyonun çözümü noktasında parametrik olmayan bir yöntem önermiştir. PP testinde t_δ parametresinde modifikasyon yaparak dağılımı serisel korelasyondan arındırmaktadır.

$$\tilde{t}_\delta = t_\delta \left(\frac{\gamma_0}{f_0} \right)^{1/2} - \frac{T(f_0 - \gamma_0)s_{\tilde{\delta}}}{2(f_0)^{1/2}S} \quad (3.8.)$$

ADF ve DF testleri hata terimlerinin varyansının değişken olmadığı ve bağımlı olmadıklarını kabul etmektedir. Bu yöntemin kullanılmasında hata terimlerinin birbirleri ile korele olmadığına ve varyanslarının sabit olduklarından emin olmak gerekmektedir. Phillips-Perron testinde, DF testinin hata terimlerine ilişkin hipotezi geliştirilmiştir (Tarı, 2010, s. 400). ADF testine benzer olarak boş hipotez (H_0) serinin birim kök içerdiği yani durağan olmadığıdır. Alternatif hipotez ise (H_1) serinin birim kök içermediği yani durağan olduğudur. Test istatistiği ilgili kritik değerden küçük olduğunda yokluk hipotezi reddedilmektedir.

Kwiatkowski, Philips, Schmidt, Shin Testi (KPSS Testi) (1992) diğer birim kök testlerinden farklı olarak teste tabi olan zaman serisinin durağanlığını test etmektedir. Boş hipotez (H_0) serinin durağan olduğu iken alternatif hipotez (H_1) serinin durağan olmadığıdır. KPSS test istatistiği EKK tahmininden hareketle LM istatistiğinin hesaplanmasına dayanmaktadır.

Modellerde kullanılacak olan serilerin analizlerinin doğru şekilde yapılabilmesi adına serilerin birim kök içerip içermediklerinin tespitinin yapılması gerekmektedir. Bu amaçla serilere ADF, DF-GLS, PP ve KPSS testleri uygulanarak serilerin durağanlık seviyeleri test edilmiştir.

Tablo 23: Birim Kök Test Sonuçları

Seri Adı	Model		DF-GLS	ADF		PP		KPSS
			Statistics	Statistics	Prob.	Statistics	Prob.	Statistics
Kişi Başı Su Tüketimi	Level	None	-	1,768	0,9785	1,768	0,9785	-
		Constant	0,343	0,326	0,9754	0,326	0,9754	19,582
		ConstantveTrend	-1,377	-1,226	0,8749	-1,226	0,8749	1,881
	First Difference	None	-	-4,691***	0,0000***	-4,691***	0,0000***	-
		Constant	-5,256***	-5,147***	0,0003***	-5,147***	0,0003***	0,251***
		ConstantveTrend	-5,655***	-5,431***	0,0009***	-5,431***	0,0009***	0,055***
Kişi Başı GSYH	Level	None	-	0,619	0,8440	0,619	0,8440	-
		Constant	-0,719	-1,137	0,6858	-1,137	0,6858	38,264
		ConstantveTrend	-1,058	-0,689	0,9637	-0,689	0,9637	0,928
	First Difference	None	-	-4,396***	0,0001***	-4,396***	0,0001***	-
		Constant	-4,622***	-4,527***	0,0014***	-4,527***	0,0014***	0,247***
		ConstantveTrend	-4,774***	-4,581***	0,0060***	-4,581***	0,0060***	0,172*
Şehir Nüfusu	Level	None	-	2,140	0,9900	47,342	0,9999	-
		Constant	-1,701*	2,137	0,9998	9,827	1,0000	30,505
		ConstantveTrend	-1,958	-0,912	0,9386	0,187	0,9966	21,170
	First Difference	None	-	-0,187	0,6080	0,294	0,7636	-
		Constant	-3,041***	-2,864*	0,0639*	-10,198***	0,0000***	0,148***
		ConstantveTrend	-3,977***	-3,293*	0,0904*	-7,748***	0,0000***	0,028***
(Kişi Başı GSYH)^2	Level	None	-	1,185	0,9351	1,185	0,9351	-
		Constant	-0,745	-1,242	0,6408	-1,242	0,6408	33,793
		ConstantveTrend	-1,398	-1,081	0,9139	-1,081	0,9139	0,794
	First Difference	None	-	-5,016***	0,0000***	-5,016***	0,0000***	-
		Constant	-5,302***	-5,228***	0,0003***	-5,228***	0,0003***	0,186***
		ConstantveTrend	-5,480***	-5,260***	0,0013***	-5,260***	0,0013***	0,106***
(Kişi Başı GSYH)^3	Level	None	-	1,112	0,9266	1,112	0,9266	-
		Constant	-0,729	-1,223	0,6490	-1,223	0,6490	35,572
		ConstantveTrend	-1,321	-0,992	0,9285	-0,992	0,9285	0,826
	First Difference	None	-	-4,878***	0,0000***	-4,878***	0,0000***	-
		Constant	-5,166***	-5,083***	0,0004***	-5,083***	0,0004***	0,197***
		ConstantveTrend	-5,337***	-5,121***	0,0018***	-5,121***	0,0018***	0,116***

Not: *** %1, ** %5 * %1 seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir. ADF birim kök testlerinde gecikme uzunluğu kriteri Schwarz bilgi kriteri olarak belirlenmiş ve gecikme uzunluğu yıllık veri kullanılması sebebiyle 2 olarak seçilmiştir. DF-GLS birim kök testinde gecikme kriteri Schwarz bilgi kriteri olarak belirlenmiş ve gecikme uzunluğu yıllık veri kullanılması sebebiyle 2 olarak seçilmiştir. PP birim kök testinde spektral tahmin yöntemi olarak AR Spectral – OLS seçilmiş, gecikme uzunluğu kriteri olarak Schwarz belirlenmiş ve gecikme uzunluğu yıllık veri kullanılması sebebiyle 2 olarak seçilmiştir. KPSS birim kök testinde spektral tahmin yöntemi olarak AR Spectral – OLS seçilmiş, gecikme uzunluğu kriteri olarak Schwarz belirlenmiş ve gecikme uzunluğu yıllık veri kullanılması sebebiyle 2 olarak seçilmiştir.

23 numaralı tabloda yer aldığı üzere modelde kullanılan tüm değişkenlerin yapılan birim kök ve durağanlık testleri sonucunda seviyelerinde birim kök taşıdıkları tespit edilmiştir. Değişkenlerin birinci farkları alınarak tekrar birim kök ve durağanlık testlerine tabi tutulmuşlardır. Birinci farklarının alınmasının ardından tüm serilerin çeşitli anlamlılık seviyelerinde durağanlaştığı görülmüştür. Serilerin birinci dereceden birim kök içermesi serilerin ham halleriyle eş bütünleşme testlerine; farklarının alınması itibariyle de regresyon ve VAR analizine konu edilmesine imkan vermektedir.

3.5.3. Johansen Eşbütünleşme Testi ve Sonuçları

Johansen eşbütünleşme testinin ortaya çıkışında birden fazla eşbütünleşme yahut denge durumunun varlığının analiz edilmesi yatmaktadır. Johansen yaklaşımı bir sistem yaklaşımı olarak karşımıza çıkmaktadır. Johansen (1998), Johansen ve Juselius (1990), Johansen (1996) modelde yer alan tüm değişkenlerin içsel olabileceğini kabul ederek vektörel bir eşbütünleşme ilişkisi tanımlamışlardır (Mert ve Çağlar, 2019:260).

$$\Delta y_t = \tau_1 \Delta y_{t-1} + \tau_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \tau_{p-1} \Delta y_{p-t+1} + \alpha \begin{pmatrix} \beta \\ \mu_1 \\ \delta_1 \end{pmatrix} (Y_{t-1} \ 1) + \mu_2 + \delta_2 t + \varepsilon_t \quad (3.9.)$$

Johansen eşbütünleşme testi vektörel bir tabana sahip olduğu için testin yapılabilmesi için stabilite koşullarının sağlanmış olduğu bir VAR modelinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Uygun gecikme uzunluğuna karar verilebilmesi adına VAR modelinin sırayla düşükten yükseğe doğru test edilmesi gerekmektedir.

Tablo 24 : Uygun gecikme uzunluğu kriterleri

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	88,16141	NA	1,15e-09	-6,397031	-6,155090	-6,327361
1	283,1992	300,0582*	2,50e-15*	-19,47686*	-18,02521*	-19,05884*
2	306,0669	26,38576	3,74e-15	-19,31284	-16,65148	-18,54646

* kriter tarafından seçilen gecikme uzunluğunu göstermektedir.

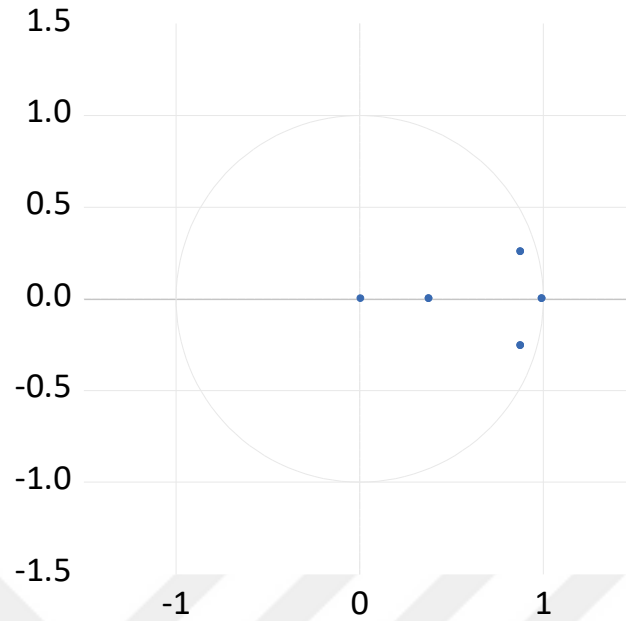
Johansen testinin gerçekleştirilebilmesi adına uygun VAR modelinin tespit edilmesi gerekmektedir. Uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi için de tabloda LR: sıralı değiştirilmiş LR test istatistiği (her test %5 düzeyinde), FPE: Son tahmin hatası, Akaike, Schwarz, Hannan-Quinn gibi kriterler yer almaktadır. Uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi için çalışma için hangi kriterin esas alındığına ya da yıldızların (*) hangi seviyede yoğunlaştığına bakılarak karar verilmektedir. Bu çalışmanın önceki aşamalarında Schwarz bilgi kriteri esas alındığı için bu aşamada da Schwarz bilgi kriteri seçilmiştir ve 1 gecikmede karar kılınmıştır. Johansen testi için VAR(1) modeli üzerinden hareket edilecektir.

Tablo 25: VAR(1) Modeli AR Kökleri Tablosu

Kök	Modulus
0,993562	0,993562
0,878393 – 0,255808i	0,914883
0,878393 + 0,255808i	0,914883
0,377830	0,377830
0,007581	0,007581

Stabilite koşullarının karşılanabilmesi adına bütün köklerin değerlerinin 1'in altında olması gerekmektedir. Tabloda da görüleceği üzere VAR(1) modelinde tüm kökler 1'den küçüktür ve stabilite koşulu sağlanmaktadır.

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Şekil 27: VAR(1) Modeli AR Köklerinin Birim Çemberde Gösterimi

VAR(1) modelinin köklerinin grafiksel gösterimi şekilde yer almaktadır. Tüm kökler birim çemberin sınırları içerisinde yer almaktadır ve stabilite koşullarını sağlamaktadır.

Tablo 26: Otokorelasyon LM Test Sonucu

Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	26,19070	25	0,3975	1,061589	(25, 46.1)	0,4191
2	21,63438	25	0,6568	0,840591	(25, 46.1)	0,6742

Modelin stabilitesinin belirlenmesinde önemli olan bir diğer test de serisel korelasyonun mevcudiyetinin belirlendiği otokorelasyon testidir. LM testinin boş hipotezi serisel korelasyon yoktur şeklinde olup 1. gecikmede olasılık değeri 0,4191 2. gecikme için olasılık değeri 0,6742'dir. Her iki gecikme seviyesinde de olasılık değerleri 0,01'den büyük olduğu için serisel korelasyon yoktur hipotezi kabul edilmekte ve modelde serisel korelasyon sorunu yoktur çıkarımı yapılabilmektedir.

Tablo 27: Normallik Test Sonuçları

Bileşen	Çarpıklık	Ki-Kare	df	Olasılık
1	0,049525	0,011037	1	0,9163
2	-0,721754	2,344183	1	0,1258
3	0,102117	0,046925	1	0,8285
4	0,338273	0,514927	1	0,4730
5	-0,238322	0,255589	1	0,6132
Birleşik Değer		2,175383	5	0,6734
Bileşen	Basıklık	Ki-Kare	df	Olasılık
1	4,087557	1,330629	1	0,2487
2	3,360766	0,146421	1	0,7020
3	3,282074	0,089512	1	0,7648
4	3,994072	1,111702	1	0,2917
5	3,168689	0,032013	1	0,8580
Birleşik Değer		2,710276	5	0,7445
Bileşen	Jarque-Bera		df	Olasılık
1	1,341666		2	0,5113
2	2,490604		2	0,2879
3	0,136437		2	0,9341
4	1,626629		2	0,4434
5	0,287602		2	0,8661
Birleşik Değer	5,882937		10	0,8250

Tabloda çarpıklık, basıklık ve Jarque-Bera istatistikleri üzerinden dağılım testlerinin sonuçları yer almaktadır. Testlere ilişkin boş hipotez serilerin kalıntılarının normal dağıldığı şeklindedir. Çarpıklık testinin birleşik olasılık değeri 0,6734'tür ve bu değer 0,01'den büyüktür. Boş hipotez reddedilememekte ve kalıntıların normal dağıldığı kabul edilmektedir. Basıklık testinin birleşik olasılık değeri 0,7445'tir ve bu değer 0,01'den büyüktür. Boş hipotez reddedilememekte ve kalıntıların normal dağıldığı kabul edilmektedir. Jarque-Bera testinin birleşik olasılık değeri 0,8250'dir ve bu değer 0,01'den büyüktür. Boş hipotez reddedilememekte ve kalıntıların normal dağıldığı kabul edilmektedir.

Johansen eşbütüneşme testinin yapılabilmesi için modele konu tüm değişkenlerin aynı dereceden birim kök içermesi gerekmektedir. Farklı derecelerde durağanlık olması halinde yani bazı serilerin I(0) bazı serilerin I(1) olması halinde bu testin yapılması mümkün olmamaktadır. Tüm seriler 1. dereceden birim kök içerdiği yani birinci farkları alındığı zaman durağanlaştığı tespit edilmiştir. Bu sebeple Johansen eşbütüneşme testini uygulamak mümkün olmaktadır. Test 26 numaralı denklemde yer alan model üzerinden gerçekleştirilecektir.

$$LNTOW = \beta_0 + \beta_1 LNY + \beta_2 (LNY)^2 + \beta_3 (LNY)^3 + \beta_4 (LNURB) + \varepsilon_t \quad (3.10.)$$

Tablo 28: Sabit terimin olduğu trendin olmadığı model sonuçları

Varsayılan Eşbütüneşme Sayısı	Eigen Değeri	İz İstatistiği	Kritik Değer (0,1)	Olasılık
Hiç *	0,616113	72,36474	65,81970	0,0309
En Fazla 1*	0,556530	47,47216	44,49359	0,0543
En Fazla 2	0,498647	26,33088	27,06695	0,1191
En Fazla 3	0,187337	8,379322	13,42878	0,4258
En Fazla 4*	0,108494	2,985925	2,705545	0,0840

Not: *** %1, ** %5 * %1 seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Sabit terimin yer aldığı Johansen Eşbütüneşme testi sonuçlarına göre %10 seviyesinde 2 adet eşbütüneşme bulunmaktadır. İz istatistiği değeri en fazla 2 eşbütüneşme seçeneğinde kritik değerinin altında olduğundan eşbütüneşme vardır hipotezi reddedilmektedir. En fazla 4 seçeneği de istatistiki olarak anlamlı gözükse de kendinde önceki seçeneklerde eşbütüneşme ilişkisi reddedildiği için 4. seçenek istatistiki olarak anlamlı olsa dahi anlam ifade etmemektedir. En fazla 4 seçeneğinin de kabul edilmesi halinde tüm veriler birbiriyle eşbütüneşlik olmakta ve Johansen modeli anlamsız olmaktadır. Bu durum full rank olarak adlandırılmakta ve full rank durumunda Johansen modeli kullanılamamaktadır.

3.5.4. Uzun Dönem Eşbütüneşme Regresyonları ve Sonuçları

Aralarında eşbütüneşme ilişkisi bulunan serilerin uzun dönemdeki aralarındaki ilişkilerinin tespit edilebilmesi için uzun dönem eşbütüneşme regresyonlarına

başvurulabilmektedir. Uzun dönemli katsayıların EKK tahmincisi ile tahmine edilmesi içsellik ve otokorelasyon sorunları sebebiyle sonuçların sapmalı olmasına neden olmaktadır. EKK'nın zayıf karnı olan içsellik ve sapma sorunları uzun dönemli eşbütünleşme regresyonlarında giderilmiştir (Küçükaksoy vd., 2015:714). Bu sorunların ortadan kaldırılabilmesi adına tam değiştirilmiş EKK (fully modified OLS), kanonik eşbütünleşme regresyonu (canonic eşbütünleşme regression) ve dinamik EKK (dynamic OLS) yöntemleri geliştirilmiştir.

Phillips ve Hansen içsellik sorunundan kaynaklanan sorunları ortadan kaldırılmak amacıyla için yarı-parametrik bir düzeltme yöntemi kullanan FMOLS tahmincisini geliştirmişlerdir (Phillips ve Hansen, 1990:100). Tam değiştirilmiş EKK tahmincisi, klasik EKK tahmincisinde sapmayı ve içselliği düzelterek tam değiştirilmiş EKK tahmincisini elde etmektedirler. FMOLS tahmin aşamaları sırasıyla şu şekildedir (Phillips ve Hansen, 1990:101-102). Eşbütünleşme regresyonu kalıntılarına (ε_t) ve bağımsız değişkenler regresyonu kalıntılarına (w_t) EKK yöntemiyle ulaşılır. Bu kalıntılar kullanılarak tek-yönlü uzun dönem kovaryans matrisi (Λ) ve kovaryans matrisi (Ω) tahmin edilir. Bağımlı değişkenin dönüştürülmesi ile içsellik sorunu ortadan kaldırılarak FMOLS tahmincisi elde edilir.

$$\hat{\theta}_{FMOLS} = \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\gamma}_1 \end{bmatrix} = \left(\sum_{t=1}^T X_t y_t^+ - T \hat{\lambda}_{12}^+ \right) \left(\sum_{t=1}^T X_t X_t' \right)^{-1} \quad (3.11.)$$

Park (1992) tarafından geliştirilen kanonik eşbütünleşme regresyonu (canonical cointegration regression, CCR), FMOLS tahmincisine benzemektedir. FMOLS regresyonundan farklı olarak, EKK tahmincisindeki içsellik ve sapmayı düzeltmek için seride (Y_t, X_t) durağan dönüşümler kullanılmaktadır (Eviews Help, 2023). CCR tahmin aşamaları sırasıyla şu şekildedir (Park, 1992): FMOLS regresyonunda olduğu gibi eşbütünleşme regresyonu kalıntıları (ε_t) ve açıklayıcı regresyonların kalıntıları (w_t) EKK yöntemiyle tahmin edilir. Yine benzer şekilde FMOLS regresyonunda olduğu gibi tek yönlü uzun dönem kovaryans matrisi (Λ) ile kovaryans matrisi (Ω) tahmin edilir. FMOLS regresyonundan farklı olarak, CCR regresyonu ek olarak eşanlı kovaryans matrisine de (Σ) ulaşılmasını da gerektirmektedir. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin dönüştürülmesiyle sapma ve içsellik sorunları ortadan kaldırılmaktadır.

$$\hat{\theta}_{CCR} = \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\gamma}_1 \end{bmatrix} = \left(\sum_{t=1}^T X_t^* Y_t^* \right) \left(\sum_{t=1}^T X_t^* X_t^{*'} \right)^{-1} \quad (3.12.)$$

EKK tahmincisindeki içsellik ve sapma sorunlarının çözülmesi adına Stock ve Watson (1993) tarafından eşbütünleşme regresyonunun bağımsız değişkenlerin gecikmeleri (r) ve öncülleri (q) ile genişletilmesi fikrini ortaya atmışlardır (Eviews Help, 2023).

$$y_t = X_t' \beta + D_{1t}' \gamma_1 + \sum_{j=-q}^r \delta_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3.13.)$$

DOLS yaklaşımı tek bir denklem ile çalıştığı için Johansen ve FMOLS yaklaşımlarına göre daha avantajlıdır. DOLS tahmincisinin özellikle küçük örneklerde diğer yaklaşımlara kıyasla daha iyi bir performans gösterdiği gözlemlenmiştir. DOLS tahmincisinin kullanılabilmesi adına bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunması bir gerekliliktir (gerekmektedir (Kızıllı ve Ceylan, 2018:203).

Tablo 29: Uzun Dönem Eşbütünleşme Tahminci Sonuçları (Üçüncü Derece Model)

FMOLS TEST SONUÇLARI			
DEĞİŞKEN	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık
LN(Y)	39,88537	4,475242	0,0002***
LN(Y)^2	-4,771034	-4,599693	0,0001***
LN(Y)^3	0,189019	4,706474	0,0001***
LN(URBP)	0,773271	14,61494	0,0000***
C	-117,6198	-4,587911	0,0001***
DOLS TEST SONUÇLARI			
LN(Y)	38,527	2,749	0,0114**
LN(Y)^2	-4,611	-2,807	0,0100***
LN(Y)^3	0,182	2,856	0,0089***
LN(URBP)	0,761	5,544	0,0000***
C	-113,609	-2,814	0,0098***
CCR TEST SONUÇLARI			
LN(Y)	44,575	4,066	0,0005***
LN(Y)^2	-5,327	-4,181	0,0004***
LN(Y)^3	0,210	4,280	0,0003***
LN(URBP)	0,816	14,802	0,0000***
C	-131,496	-4,188	0,0004***

Not: *** %1, ** %5 * %1 seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir. FMOLS testinde sabit terim yer almaktadır. Uzun dönem kovaryans hesaplamasında gecikme kriteri Schwarz ve gecikme uzunluğu yıllık veri olması nedeniyle 2 olarak belirlenmiştir. Bartlett Kernel ve Newey-West sabit bant genişliği seçilmiştir. Test sonucunda gecikme uzunluğu 1 ve bant genişliği 3 olarak modelde kullanılmıştır. DOLS testinde sabit terim yer almaktadır. Uzun dönem kovaryans hesaplamasında gecikme kriteri Schwarz ve gecikme uzunluğu yıllık veri olması nedeniyle 2 olarak belirlenmiştir. Bartlett Kernel ve Newey-West sabit bant genişliği seçilmiştir. Test sonucunda gecikme uzunluğu 0 ve bant genişliği 4 olarak modelde kullanılmıştır. CCR testinde sabit terim yer almaktadır. Uzun dönem kovaryans hesaplamasında gecikme kriteri Schwarz ve gecikme uzunluğu yıllık veri olması nedeniyle 2 olarak belirlenmiştir. Bartlett Kernel ve Newey-West sabit bant genişliği seçilmiştir. Test sonucunda gecikme uzunluğu 1 ve bant genişliği 3 olarak modelde kullanılmıştır.

FMOLS test sonuçlarına göre LN(Y)'nin katsayısı pozitif işaretli yani artan bir seyir izlemekte ve daha sonra LN(Y)^2'nin katsayısı negatif olduğu için seyir azalan şekle dönüşmektedir, LN(Y)^3'ün işaretinin pozitif işaretli olması seyrin artan şekle dönüşmesine yol açmaktadır. Bu da N şeklinde bir şekli ortaya çıkarmaktadır. Her üç değişkene ait katsayılar da %1 seviyesinde anlamlıdır. FMOLS testi sonuçlarına göre Türkiye'de uzun dönemde ÇKE hipotezi geçerli değildir. LN(URBP) değişkeninin

katsayısı 0,773'tür. Şehir nüfusunda meydana gelen %1'lik bir artış kişi başı su tüketimini %0,773 artırmaktadır. LN(URBP)'nin katsayısı %1 seviyesinde anlamlıdır.

DOLS test sonuçlarına göre LN(Y)'nin katsayısı pozitif işaretli yani artan bir seyir izlemekte ve daha sonra LN(Y)²'nin katsayısı negatif olduğu için seyir azalan şekle dönüşmektedir, LN(Y)³'ün işaretinin pozitif işaretli olması seyrin artan şekle dönüşmesine yol açmaktadır. Bu da N şeklinde bir şekli ortaya çıkarmaktadır. LN(Y) %5 seviyesinde diğer iki değişkene ait katsayılar da %1 seviyesinde anlamlıdır. DOLS testi sonuçlarına göre Türkiye'de uzun dönemde ÇKE hipotezi geçerli değildir. LN(URBP) değişkeninin katsayısı 0,761'dir. Şehir nüfusunda meydana gelen %1'lik bir artış kişi başı su tüketimini %0,761 artırmaktadır. LN(URBP)'nin katsayısı %1 seviyesinde anlamlıdır.

CCR test sonuçlarına göre LN(Y)'nin katsayısı pozitif işaretli yani artan bir seyir izlemekte ve daha sonra LN(Y)²'nin katsayısı negatif olduğu için seyir azalan şekle dönüşmektedir, LN(Y)³'ün işaretinin pozitif işaretli olması seyrin artan şekle dönüşmesine yol açmaktadır. Bu da N şeklinde bir şekli ortaya çıkarmaktadır. Her üç değişkene ait katsayılar da %1 seviyesinde anlamlıdır. FMOLS testi sonuçlarına göre Türkiye'de uzun dönemde ÇKE hipotezi geçerli değildir. LN(URBP) değişkeninin katsayısı 0,816'dir. Şehir nüfusunda meydana gelen %1'lik bir artış kişi başı su tüketimini %0,816 artırmaktadır. LN(URBP)'nin katsayısı %1 seviyesinde anlamlıdır.

Üç tahmincinin sağlamış olduğu sonuçlar da birbirini destekler niteliktedir. Her üç tahmincide de ÇKE eğrisinin N şeklinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İlk başta ÇKE hipotezinin geçerliliğini destekler nitelikte ters U şeklinde bir ilişki ortaya çıksa da LN(Y)³'ün işaretinin pozitif ve anlamlı olması su tüketiminin uzun vadede tekrar artışa geçeceği sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu sonuca göre de uzun dönemde ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Üç tahmincinin sağlamış olduğu sonuçlar da yüksek güvenilirlik seviyesinde birbirlerini destekler niteliktedir. Üç sonucun da birbirine yakın katsayılarla belirttiği gibi şehir nüfusunun artışının kişi başına su tüketimini de artırdığını ortaya konulmuştur.

Tablo 30: Uzun Dönem Eşbütünleşme Tahminci Sonuçları (İkinci Derece Model)

FMOLS TEST SONUÇLARI			
DEĞİŞKEN	Katsayı	t-İstatistiği	Olasılık
LN(Y)	-2,404102	-6,729643	0,0000***
LN(Y)^2	0,132761	6,442358	0,0000***
LN(URBP)	0,682446	12,89022	0,0000***
C	5,200740	2,957826	0,0071***
DOLS TEST SONUÇLARI			
LN(Y)	-1,392434	-2,407463	0,0285**
LN(Y)^2	0,073251	2,435248	0,0270**
LN(URBP)	0,782679	3,602077	0,0024***
C	-1,127404	-0,638851	0,5320
CCR TEST SONUÇLARI			
LN(Y)	-1,924687	-3,747137	0,0011***
LN(Y)^2	0,106339	3,647699	0,0013***
LN(URBP)	0,597236	6,952621	0,0000***
C	4,518165	1,982963	0,0594*

Not: *** %1, ** %5 * %1 seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir. FMOLS testinde sabit terim yer almaktadır. Uzun dönem kovaryans hesaplamasında gecikme kriteri Schwarz ve gecikme uzunluğu yıllık veri olması nedeniyle 2 olarak belirlenmiştir. Bartlett Kernel ve Newey-West otomatik bant genişliği seçilmiştir. Test sonucunda Schwarz gecikme uzunluğu 1, Newey-West gecikme uzunluğu 2 ve bant genişliği 4,95 olarak modelde kullanılmıştır. DOLS testinde sabit terim yer almaktadır. Öncül ve gecikme belirlenmesinde Schwarz bilgi kriteri kullanılmış ve yıllık veri kullanılması nedeniye maksimum 2 seçilmiştir. Uzun dönem kovaryans hesaplamasında gecikme kriteri Schwarz ve gecikme uzunluğu yıllık veri olması nedeniyle 2 olarak belirlenmiştir. Bartlett Kernel ve Newey-West sabit bant genişliği seçilmiştir. Test sonucunda öncül:1 ve gecikme:0; Newey-West gecikme uzunluğu 2 ve bant genişliği 2,48 olarak modelde kullanılmıştır. CCR testinde sabit terim yer almaktadır. Uzun dönem kovaryans hesaplamasında gecikme uzunluğu kriteri Schwarz ve gecikme uzunluğu yıllık veri olması nedeniyle 2 olarak belirlenmiştir. Bartlett Kernel ve Newey-West sabit bant genişliği seçilmiştir. Test sonucunda gecikme uzunluğu 1 ve bant genişliği 3 olarak modelde kullanılmıştır.

FMOLS test sonuçlarına göre LN(Y)'nin katsayısı negatif işaretli yani azalan bir seyir izlemekte ve daha sonra LN(Y)^2'nin katsayısı pozitif olduğu için seyir artan şekle dönüşmektedir. Bu da U şeklinde bir şekli ortaya çıkarmaktadır. FMOLS testi sonuçlarına göre Türkiye'de ÇKE hipotezi geçerli değildir. LN(URBP) değişkeninin katsayısı 0,682'dir. Şehir nüfusunda meydana gelen %1'lik bir artış kişi başı su tüketimini %0,682 artırmaktadır. LN(URBP)'nin katsayısı %1 seviyesinde anlamlıdır.

DOLS test sonuçlarına göre $\ln(Y)$ 'nin katsayısı negatif işaretli yani azalan bir seyir izlemekte ve daha sonra $\ln(Y)^2$ 'nin katsayısı pozitif olduğu için seyir artan şekle dönüşmektedir. Bu da U şeklinde bir şekli ortaya çıkarmaktadır. DOLS testi sonuçlarına göre Türkiye'de ÇKE hipotezi geçerli değildir. $\ln(\text{URBP})$ değişkeninin katsayısı 0,782'dir. Şehir nüfusunda meydana gelen %1'lik bir artış kişi başı su tüketimini %0,782 artırmaktadır. $\ln(\text{URBP})$ 'nin katsayısı %1 seviyesinde anlamlıdır.

CCR test sonuçlarına göre $\ln(Y)$ 'nin katsayısı negatif işaretli yani azalan bir seyir izlemekte ve daha sonra $\ln(Y)^2$ 'nin katsayısı pozitif olduğu için seyir artan şekle dönüşmektedir. Bu da U şeklinde bir şekli ortaya çıkarmaktadır. CCR testi sonuçlarına göre Türkiye'de ÇKE hipotezi geçerli değildir. $\ln(\text{URBP})$ değişkeninin katsayısı 0,682'dir. Şehir nüfusunda meydana gelen %1'lik bir artış kişi başı su tüketimini %0,597 artırmaktadır. $\ln(\text{URBP})$ 'nin katsayısı %1 seviyesinde anlamlıdır.

Üç tahmincinin sonuçları da birbirini destekler şekildedir. Her üç tahmincide de ÇKE eğrisinin U şeklinde olduğu ve ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Üç tahminci sonuçları da şehir nüfusunun artışının kişi başına su tüketimini de artırdığını ortaya koymuştur.

ÇKE hipotezinin geçerliliği konusunda başvurulmuş olan her iki modelde de (ikinci derece ve üçüncü derece model) Türkiye'de ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna varılmıştır. Değişkenlerin tamamına yakınının katsayıları %1 seviyesinde anlamlıdır ve bu modellerin sağlamlığını ve tutarlılığını göstermektedir.

3.5.5. Toda Yamamoto Nedensellik Testi ve Sonuçları

Toda-Yamamoto (TY-1995) yöntemi seriler arasındaki nedensellik ilişkisinin tespit edilmesinde kullanılmaktadır. Toda-Yamamoto yönteminin en önemli özelliği modele konu değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin aranmamasıdır. 2 değişkenli bir model için denklemsel gösterim 30 ve 31 numaralı denklemlerdeki gibidir.

$$y_t = \delta + \sum_{i=1}^{k+dmax} a_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+dmax} \theta_i x_{t-i} + e_{1t} \quad (3.14.)$$

$$x_t = \delta + \sum_{i=1}^{k+dmax} \gamma_i x_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+dmax} \vartheta_i y_{t-i} + e_{2t} \quad (3.15.)$$

TY testinin gerçekleştirilebilmesi için $k+dmax$ derecesinde bir VAR modeli tahmin edilmesi gerekmektedir. TY için doğru VAR modelinin tahmin edilebilmesi için serilerin durağanlık seviyesinin tespit edilmesi ve VAR modeli kurularak uygun gecikme (k) tespit edilmelidir.

Tablo 31: Uygun gecikme uzunluğu kriterleri

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	54,40317	NA	3,85e-06	-3,954090	-3,808925	-3,912287
1	217,8035	276,5237	2,69e-11	-15,83104	-15,25038	-15,66383
2	238,5186	30,27587*	1,13e-11*	-16,73220*	-15,71604*	-16,43958*

Not: * bilgi kriterine göre seçilen gecikme uzunluğunu göstermektedir.

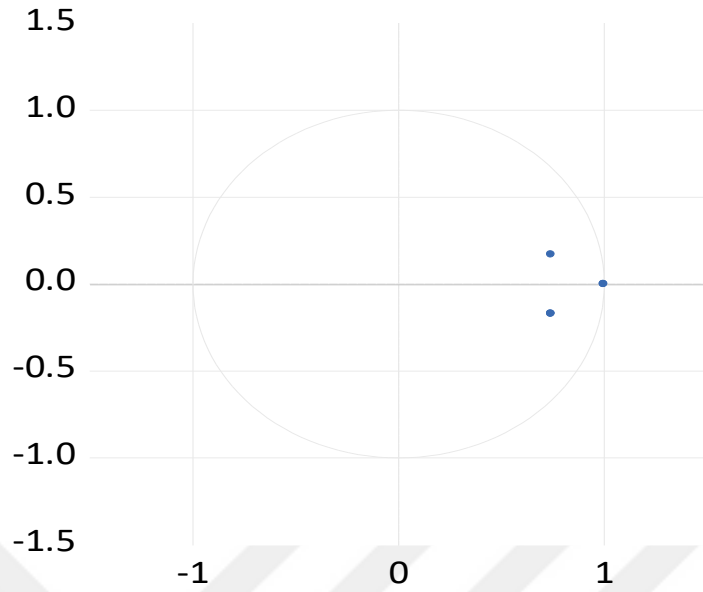
Tabloda görülebileceği üzere tüm bilgi kriterleri 2. gecikmeyi işaret etmektedir. VAR(2) modelinin istikrar koşullarını taşınamaması nedeniyle VAR(1) modeline başvurulmuştur. Benzer şekilde Toda-Yamamoto testinde de VAR(1) modeli kullanılmıştır. Seriler 1. seviyeden birim kök içerdiğinden $k(1)+d_{max}(1)=2$ VAR(2) modeli tahmin edilmiştir.

Tablo 32: VAR(1) Modeli AR Kökleri Tablosu

Kök	Modulus
0,996893	0,996
0,741156 – 0,170036i	0,760
0,741156 + 0,170036i	0,760

Stabilite koşullarının karşılanabilmesi adına bütün köklerin değerlerinin 1'in altında olması gerekmektedir. Tabloda da görüleceği üzere VAR(1) modelinde tüm kökler 1'den küçüktür ve stabilite koşulu sağlanmaktadır.

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



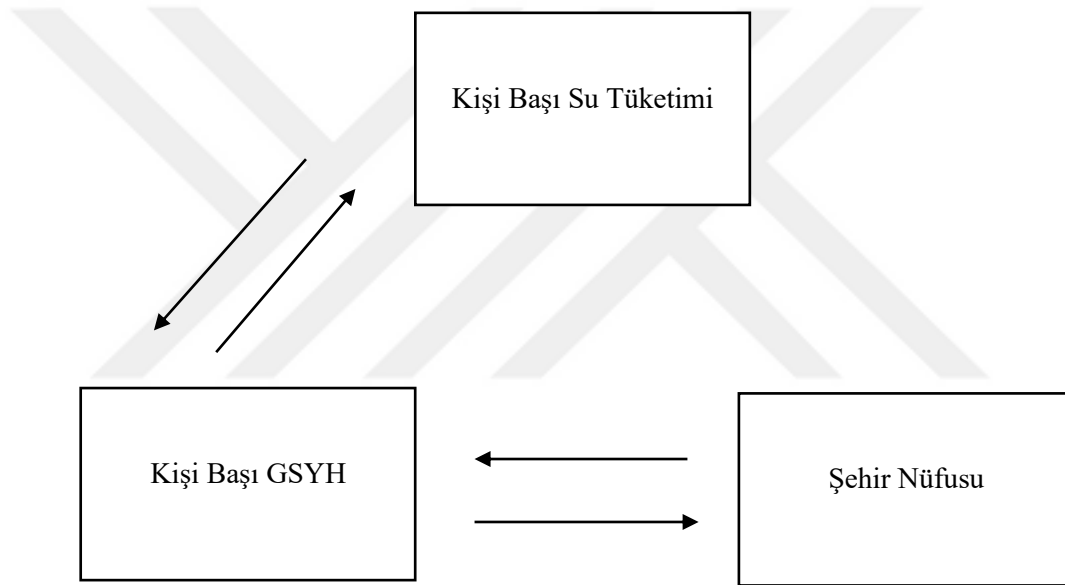
Şekil 28: VAR(1) Modeli AR Köklerinin Birim Çemberde Gösterimi

Toda-Yamamoto testine konu olan değişkenlere ilişkin denklemlerin çözümlenmeleri yapılmıştır. Wald testi ile katsayıların sifıra eşitleyerek ki-kare istatistikleri ve olasılık değerleri elde edilmiştir. Bu ki-kare istatistikleri ve olasılık değerleri yardımıyla değişkenlere ilişkin nedensellik ilişkilerine karar verilmiştir.

Tablo 33: Kişi Başı Su Tüketimi, Kişi Başı Gelir ve Şehir Nüfusunun Birbirleri ile Olan Nedensellik İlişkilerinin Analiz Sonuçları

Boş Hipotez	χ^2 İstatistiği	Anlamlılık Düzeyi	Karar	Karar
LNURB \leftrightarrow LNTOW	0,869	0,647	LNURB \leftrightarrow LNTOW	Nedensellik Yok
LN \rightarrow LNTOW	5,495	0,064	LN \rightarrow LNTOW	Nedensellik Var
LNTOW \leftrightarrow LNURB	2,143	0,342	LNTOW \leftrightarrow LNURB	Nedensellik Yok
LN \leftrightarrow LNURB	11,169	0,003	LN \rightarrow LNURB	Nedensellik Var
LNTOW \leftrightarrow LN	26,809	0,000	LNTOW \rightarrow LN	Nedensellik Var
LNURB \leftrightarrow LN	18,669	0,000	LNURB \rightarrow LN	Nedensellik Var

Tabloda kişi başı su tüketimi, kişi başı gelir ve şehir nüfusunun birbirleri ile olan nedensellik ilişkilerinin analiz sonuçları yer almaktadır. %10'luk anlamlılık düzeyine göre nedenselliğin varlığı ya da yokluğuna karar verilmiştir. Şehir nüfusundan kişi başı su tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmazken gelirden kişi başı su tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Gelir artışı sayesinde kişilerin refahı artmakta ve bu da doğrudan ya da dolaylı olmak üzere daha fazla su tüketimine neden olmaktadır. Kişi başı su tüketiminden şehir nüfusuna yönelik bir nedensellik ilişkisi bulunmazken kişi başına gelir artışından şehir nüfusuna doğru bir nedensellik vardır. Kişi başı su tüketiminden ve şehir nüfusundan kişi başı gelire doğru nedensellik ilişkisi mevcuttur.



Şekil 29: Kişi Başı Su Tüketimi, Kişi Başı Gelir ve Şehir Nüfusunun Birbirleri ile Olan Nedensellik İlişkilerinin Analiz Sonuçlarının Şekli İfadesi

Toda-Yamamoto nedensellik analizi de ekonomik büyüme ile su tüketimi arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymuştur. Refah artışı ile birlikte daha çok su tüketilmekte ve su tüketiminin artışı da ekonomik büyümeyi artırıcı bir etkiye sahip olmaktadır. Şehir nüfusu ile ekonomik büyüme arasında da karşılıklı nedensellik ilişkisi mevcuttur. Ekonomik büyüme ile insanlar şehirlere gelmekte ve

şehirlere gelen insanlar da iş gücü olarak ekonomik büyümeye katkıda bulunmaktadır.

3.6. Değerlendirme ve Öneriler

Türkiye iklim değişikliğinden en çok etkilenen ve gelecekte de etkilenmesi beklenen Akdeniz kuşağında yer almaktadır. Gerek coğrafi konumu gerek büyüyen ekonomisi gerekse de artan nüfusu nedeniyle yakın gelecekte su kıtlığı yaşayabilecek ülkeler arasında yer almaktadır. Su kıtlığına sebebiyet verecek bu üç unsura da kısa vadede çözüm bulunması pek mümkün gözükmemektedir. İklim değişikliği sanayi devriminden başlayarak günümüze kadar gelen sürecin bir sonucu olduğundan gidişatın tersine çevrilmesi kısa vadede olanaklı değildir. Türkiye geliştirmekte olan bir üst orta gelir grubu ülkesi olduğundan ekonomik büyüme amacından taviz veremeyecek durumdadır. Türkiye nüfusu 2022 yıl sonu itibariyle 85,7 milyona ulaşmıştır. Türkiye nüfusuna ek olarak da yasal ve yasadışı göçmenler de bu sayıyı yukarı çekmektedir. Şehirlerin nüfusu da giderek artmaktadır. Ekonomik büyümenin getirmiş olduğu refah nüfus artışını getirmekte, nüfus artışı da ekonomik büyüme için gereken emek gücünü sağlamaktadır. Toda Yamamoto Nedensellik testi sonuçları da bu durumu destekler nitelikte sonuçlar sunmuştur. Türkiye'nin bu üç faktörden de kısa vadede vazgeçmesi ya da büyük politika dönüşümlerine başvurması mümkün gözükmemektedir. Bu sebeple bu faktörlerin dışında kalmak üzere politika önerilerine başvurulması gerekmektedir.

- Su mevzuatındaki çok parçalı yapı giderilerek taslak aşamasında olan su kanununun en kısa zamanda yasalaşarak suyun yasal güvence altına alınması gerekmektedir.
- Su yönetiminin de çok çeşitli kurum ve kuruluşların yetki alanından çıkarılarak yönetimde olabildiğince çok başlılığın önüne geçilmeye çalışılmalıdır.
- Su ve su hizmetlerine ilişkin detaylı istatistiklerin tutulmaya başlanması gerekmektedir. İstatistiklerin bulunması halinde daha detaylı ve isabetli modeller kurularak su politikasına ilişkin sağlam dayanaklar oluşturulabilecektir.
- Türkiye'nin artan nüfusu sebebiyle kişi başına düşen su miktarı her geçen gün düşmektedir. Bu sebeple mevcut potansiyelin verimli şekilde kullanılabilmesi için vatandaşların bilinçlendirilmesi şarttır. İlkokullardan başlayarak eğitimin tüm kademelerinde bu konunun ciddiyetine dikkat çekilmelidir. Kamuoyu

kampanyalarıyla su kıtlığı tehlikesinin ciddiyeti toplumun geneline kavratılmalıdır.

- Evsel su kullanımı için uygun hale getirilen suların başka amaçlarla kullanımına kısıtlamalar getirilmelidir. Özellikle şehirlerdeki sitelerin peyzaj ve havuz gibi yüksek su sarfiyatı gerektiren alanlarda şebeke sularının kullanımı yasaklanmalı ya da tarifelerin üst dilimlerindeki ücretler artırılmak suretiyle tarife dikliği artırılmalıdır. Yüksek fatura bedelleri sayesinde bu amaçlara yönelik olarak su kullanımının azaltılması sağlanmalıdır. Bu kaynaktan elde edilecek ek mali kaynaklar da su altyapısına ilişkin yeni yatırımlar için kullanılabilir.
- Yağmur suyunun hasadına yönelik uygulamalar teşvik edilmeli, modern sarnıç sistemlerinin kullanımı ve yaygınlaşmasına önayak olunmalıdır. Bu sistemlerin kurulmasında ve kullanılmasında vergisel avantajlar getirilerek kullanımının artırılmasına teşvikler sağlanmalıdır.
- Su şebekelerinin tamir ve tadilatlarının yapılması ihmal edilmemeli ve şebeke kaynaklı kayıp kaçakların önüne geçilmelidir.
- Nüfusun ve ekonomik faaliyetlerin yoğunlaştığı bölgelerdeki nüfus yoğunluğu da arttığından bu bölgelerdeki su kıtlığı riski diğer bölgelere kıyasla daha büyüktür. Bu bölgelerin kendi öz potansiyellerinin yetersiz kalması ihtimaline karşı diğer havzalardan su transferlerinin yapılabilmesi için büyük su transferi projelerinin hayata geçirilmesi için hazırlıklar yapılmalıdır.
- Su hizmetlerinin sunumunda özelleştirme uygulamalarından kaçınılarak hizmet sunumunun devlet eliyle yapılması garanti altına alınmalıdır.
- Büyükşehirlere ilişkin olarak göçlerin yasal zeminde kısıtlanmasına ilişkin düzenlemeler yapılmalıdır. Özellikle İstanbul başta olmak üzere nüfus yoğunluğunun çok arttığı şehir merkezlerinde su hizmetlerinin sunulması giderek zorlaşacaktır.
- Barajlardaki ve açık su kanallarındaki en büyük sorunlardan olan buharlaşmaya karşı olarak baraj göllerinin üzerine yüzer güneş enerjisi santralleri kurularak hem buharlaşma azaltılmalı hem de enerji üretimi sağlanmalıdır.
- Tarımda su verimliliğinin artırılabilmesi adına çiftçilerin eski usul sulama yöntemlerini kullanmalarının yasaklanarak modern sistem kullanmaları

sağlanmalıdır. Bu modern sistemlerin kurulumu için de hibe ve kredi destekleri sunulmalıdır.

- Tarım müdürlüklerinin daha aktif kullanılması suretiyle her bölgedeki iklim, toprak ve su potansiyelleri değerlendirilerek uygun ürün ekilmesi için çiftçilere yol gösterilmesi gerekmektedir.
- Sondaj sistemi vasıtasıyla sulamanın kapsamının önemli ölçüde daraltılarak büyük sulama sistemi projelerinin hayata geçirilmesi gerekmektedir. Sondaj uygulaması nedeniyle yer altı sularının çekilmekte ve bu durum ekosistemi ciddi derecede tehdit etmektedir.
- Klasik tarım yöntemlerine kıyasla %90-95 daha az suya ihtiyaç duyan modern topraksız tarım uygulamalarına ilişkin destekler artırılmalıdır.
- Şehir nüfusunun kontrolsüz şekilde artmasının önüne geçmek adına kırsal kesime yönelik devlet destekleri verilmesi gerekmektedir. Su, elektrik faturalarında destek sunulması, tarım için hazine arazilerinin düşük bedellerle kiralanması gibi imkanlar sağlanması kırsala olan cazibeyi artırabilecektir.
- Üç tarafı denizlerle çevrili olan Türkiye açısından bu denizler büyük bir fırsatı barındırmaktadır. Tuzdan arındırma tesisleri sayesinde içme suyu sağlanması uygulaması dünyada giderek yaygınlaşmaktadır. Türkiye'nin de tuzdan arındırma tesislerine yönelik olarak plan ve programlara başlaması ve kamu maliyesinin el verdiği ölçüde yatırımlara başlaması gerekmektedir.
- Bölgelerdeki su baskısının kırılması adına su yoğun çalışan sanayi kollarının ilerleyen dönemde teşvik ve yasal düzenlemelerle ülkenin değişik bölgelerine dağılmalarının sağlanması gerekmektedir.

SONUÇ

Dünyada yaklaşık olarak toplam 1,4 milyar km³ su bulunmaktadır. Bu miktarın %96,5'i tuzlu su olup doğrudan insan kullanımına uygun değildir. Bu miktarın yalnızca 35 milyon km³'e denk gelen %2,5'i tatlı sulardan oluşmaktadır. %2,5 oranındaki bu tatlı su çeşitli alanlarda bulunmaktadır. Toplam suyun depolandığı en büyük alanlar okyanuslar olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünyadaki toplam su potansiyelinin %96,5'i okyanuslarda bulunmaktadır. Toplam suyun %2,5 olan tatlı suyun da tamamı canlı tüketimi için elverişli değildir. Tatlı suyun yaklaşık %68,7'sine denk gelen 24 milyon km³'ü buzullarda ve dağ zirvelerinde kalıcı kar olarak yer almaktadır. Tatlı suyun %30,1'i toprak nemi, yeraltı suları, bataklık suları gibi doğrudan tüketime elverişli olmayan kaynaklarda yer almaktadır. Ekosistem ve insanlar için kullanılabilir su miktarı toplam tatlı su rezervinin yalnızca %0,01'i kadardır. Bu verilere göre, dünya su kaynaklarının sınırlı olduğu ve kullanılabilir tatlı su miktarının oldukça az olduğu açıkça görülmektedir.

Geçmişten günümüze su ve sulak alanlar bir mücadele sebebi olmuştur. Her topluluk suyun kontrolünü sağlamak, sulak alanlara, suya yakın bölgelere yerleşmek istemiştir. Bu sebeplerle de milattan önce 2500'den günümüze kadar geçen yaklaşık toplam 4523 yıllık sürede 1298 çatışma yaşamıştır. Bu çatışmaların bazılarında can kayıpları yaşanırken bazılarında maddi hasar ortaya çıkmış bazıları da toplumsal olaylara sebebiyet vermiştir. Suyun bu kadar fazla mücadeleye konu olması onun öneminin de göstergelerindedir.

Sanayi devrimi tüm insanlık tarihi açısından bir kırılım noktası olmuştur. O zamana kadar doğayla beraber hareket eden insanlık o zamandan sonra doğaya rağmen hareket safhasına geçmiştir. Çoğu çevre sorununun başlangıcını sanayi devrimine kadar götürme imkânı mevcuttur. Özellikle hava kirliliğinin başlangıç tarihi olarak sanayi devrimi milat kabul edilmektedir. Su kıtlığının temel sebeplerinden olan hızlı nüfus artışının nedeni olarak da sanayi devrimi dolayısıyla ortaya çıkan kitle üretimi gösterilmektedir.

Suyun niteliğine dair tartışmalar da gün geçtikçe değişkenlik kazanmaktadır. Herkesin ortak malı kabul edilen suyun ekonomik bir mal olarak tanımlanmaya

çalışılmasının ardından bu malın pazarlanabilirliği tartışmaları başlamıştır. Su kıtlığı tehlikesinden hareketle su hizmetlerinin fiyatlandırılabilmesi ve dolayısıyla da özelleştirmeye konu edilebileceği tartışma konusu olmuştur. Türkiye’de ve dünyanın diğer ülkelerinde çeşitli özelleştirme örnekleri yaşanmıştır. Diğer dünya ülkelerinde bazı durumlarda kısmi başarılı tecrübeler olsa da başarısız denemeler de yaşanmıştır. Türkiye’de yaşanan tecrübeler olumsuz şekilde sonuçlanmış ve Türkiye su hizmetlerinde özelleştirme çalışmaları günümüzde rafa kalkmış durumdadır.

Su hizmetlerinin bir kamu müdahale alanı sayılıp sayılmayacağı konusunda çeşitli görüşler mevcut olmakla birlikte özellikle su hizmetlerinin doğal tekel niteliğine sahip olması nedeniyle bu hizmetlerin devlet tarafından sunulması yönünde kuvvetli bir görüş birliği vardır. Suyun bir hak olarak yasal zeminde tanımlanması su hizmetlerinin devlet tarafından sağlanması sonucunu doğurmaktadır. Bir çok devletin anayasasında ve yasalarında su hakkı tanımlanmış, bazı mahkeme kararları da su hakkını tanıyan kararlara imza atmıştır. Su hizmetlerinin doğal tekel niteliğinin yanında kuvvetli dışsallıklarının varlığı, suyun herkesin ortak malı ve suya erişimin herkesin ortak hakkı olması, su hizmetlerinin ekonomik büyümede önemli bir rol sahibi olması gibi nedenler de su hizmetlerine devletin müdahalesini zorunlu kılmaktadır. Bu sebeplerle de çalışmamızda su hizmetlerinin devlet tarafından sunulması gerektiği savunulmuştur.

Su kıtlığı tehlikesi tüm dünyanın yüksek sesle dile getirdiği bir tehlike haline gelmiştir. Su hizmetlerinin devamlılığının sağlanabilmesi adına su potansiyelinin ve su sarfiyatının doğru tespit edilerek sürdürülebilir politikaların hayata geçirilmesi gerekmektedir. Öncelikle devletin birinci müdahale alanı kendi sınırları çerçevesinde yer alan evsel tüketim, tarımsal tüketim ve sanayi tüketimlerine yönelik politikalar üreterek sürdürülebilirliği desteklemesi gerekmektedir. İkinci politika alanı ise uluslararası işbirliği kapsamında iklim değişikliği ile mücadeledir. Su politikaları gerek yurtiçinde gerekse de yurtdışında zamana yayılması zorunlu politikalar zira evsel tüketimde değişim yaşanabilmesi için insanların davranışlarında değişikliğin gerçekleşmesi gerekmektedir. Tarımda bu değişimin yaşanabilmesi için hem çiftçilerin davranışlarında değişiklik hem de teknik altyapının değişmesi gerekmektedir. Sanayide su kullanımında beklenen bir değişiklik için sektörel su kullanımlarında bir değişiklik olması gerekmekte ve bunun için de önemli Ar-Ge araştırmaları yapılmalıdır. Bu

açılardan su politikalarının oluşturularak uygulanması sürecinin zamana yayılarak dikkatli bir şekilde hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Su hizmetleri konusu kapsamında anahtar kelimelerden başında sürdürülebilirlik gelmektedir. Eski dönemlerde su kullanımının temelinde yatan sebep ihtiyaçlar iken günümüzde su diğer çevre unsurları gibi üretim ve toplumsal gelişim sürecinde bir yakıt haline dönüşmüştür. Bu sebeple suya olan talep hızla artmaktadır. Devletlerin, sürdürülebilirliği sağlamak adına önlemler alması ve sürdürülebilirlik öncelikli politikalar geliştirmesi kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu amaca yönelik olarak politikaların oluşturulabilmesi için de akademik çalışmaların önemi büyüktür. Sorunun boyutunun tespiti, hareket alanının genişliği, mevcut politikaların etkinliği gibi meselelerin tespiti ve geleceğe yönelik projeksiyonların oluşturulması için bilimsel çalışmalara başvurulmaktadır. Bu çalışmada da Türkiye'nin mevcut su potansiyeli, su tüketim alanları sektörel olarak göz önüne alınmak suretiyle su kullanımının analizi yapılmaya çalışılmıştır.

Çalışmada 1992-2019 yılları arasındaki Türkiye'nin su tüketiminin, ekonomik büyüme ve şehir nüfusundan hareketle Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi kapsamında analizi yapılmıştır. Öncelikle serilerin birim kök içerip içermediği birim kök testleri ile analiz edilmiş ve serilerin birinci dereceden $I(1)$ birim kök içerdiği sonucuna ulaşılmıştır. Birim kök içerdiği görülen seriler Johansen eşbütünleşme testi kapsamında teste tabi tutulmuş ve serilerin birbiri ile eşbütünleşik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Seriler arasındaki bu eşbütünleşmenin yönünün ve katsayıların tespiti için uzun dönem eşbütünleşme tahmincileri olan FMOLS, DOLS ve CCR ile tahminler yapılmıştır. Geçmiş çalışmalarda ÇKE hipotezi hem ikinci dereceden model vasıtasıyla hem de üçüncü dereceden model vasıtasıyla test edilmektedir. Bu çalışmada hem ikinci derece model hem de üçüncü derece model sonuçlarına yer verilmiştir ve her iki model de birbirini destekler nitelikte sonuçlar vermiştir. Süreç boyunca su tüketiminin ekonomik büyüme ve şehir nüfusu ile olan ilişkisi değerlendirildiğinde görülmüştür ki Türkiye'de 1992-2019 yılları arasında su tüketiminde ÇKE hipotezi geçerli değildir ve nüfus artışı da su tüketimini artırıcı etki yapmaktadır. ÇKE hipotezinin geçerli olmaması analizin kapsadığı dönemde su tüketiminin verimliliğinin artmadığını ve dolayısıyla da su tüketiminin giderek arttığını göstermektedir. Mevcut makro ekonomik sistemin yapısı

su tüketimini artırıcı bir niteliktedir. Şehir nüfusunun artışının da su tüketimini artırıcı nitelikte olması şehir nüfusunun artışının kentsel su hizmetlerinin geleceği açısından önemli bir tehlike olduğu sonucunu doğurmaktadır. Toda-Yamamoto nedensellik analizi de ekonomik büyüme ile su tüketimi arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymuştur. Ekonomik büyümenin sağladığı refah artışı ile birlikte daha çok su tüketilmekte ve su tüketiminin artışı da ekonomik büyümeyi artırıcı bir etkiye sahip olmaktadır. Nedensellik analizi sonucunda şehir nüfusu ile ekonomik büyüme arasında da karşılıklı nedensellik ilişkisi mevcut olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ekonomik büyümenin sağlamış olduğu cazibe nedeniyle insanlar şehirlere gelmekte ve bu sayede şehir nüfusu giderek artmaktadır. Şehirlere gelen insanlar da iş gücü olarak ekonomik büyüme sürecine dahil olarak ekonomik büyümeyi artırıcı etki yaratmaktadır.

Çalışmanın analiz sonuçlarına göre Türkiye’yi su kıtlığı tehlikesi beklemektedir. Ekonomik büyüme Türkiye için önemli önceliklerden birisi olduğundan bu amaçtan vazgeçilmesi söz konusu değildir. Bu sebeple bu amaçtan vazgeçilmeden bu tehlikeye karşı önlem alınması gerekmektedir. Türkiye’nin mevcut kullanılabilir su potansiyeli 200 milyar m³’ün üzerine çıkmaktadır. Bu potansiyelin yaklaşık olarak 112 milyar m³’ü kullanılabilir durumdadır ve bu miktarın da yaklaşık olarak yarısı kullanılmaktadır. Bu potansiyele erişmek için gereken altyapı yatırımlarının yapılması birincil öncelik olmalıdır. Bu potansiyelin kullanılabilmesi Türkiye’nin su kıtlığı riskini ciddi derecede ötelemesi anlamına gelmektedir. Bu potansiyeli kullanabilmesi için de çözülmesi gereken sorunlardan birisi de sınır aşan sular sorunudur. Özellikle Suriye ve Irak’la yaşanan sorunların çözülmesi bu potansiyelin kullanılabilmesi için gereklidir. Soruna taraf olan ülkelerin talepleri göz önüne alındığında mevcut taleplerle sorunun çözülmesi kısa vadede mümkün gözükmesine de bu yönde adımların atılması çözüme yeni kapılar aralayabilecektir.

Su kıtlığının küresel bir sorun olarak insanlığın önüne çıkmasındaki en önemli sebeplerin başında iklim değişikliği gelmektedir. İklim değişikliği nedeniyle Türkiye de dahil olmak üzere dünyanın bir çok yerinde yağışın türü, zamanı ve miktarı gibi faktörlerde değişiklik yaşanmaktadır. Özellikle kar yağışlarındaki azalmalar insanları yağmura daha fazla bağımlı kılmakta ve yağmur suyunu tutmanın yolları aranmaktadır. Yağmur sonucunda akış hızının yüksek olması toprağın yeterli miktarda suyu almasına

imkan tanımamakta ve erozyon tehlikesini de beraberinde getirmektedir. Birikmiş olan karların yavaş yavaş erimesi sayesinde yeraltı sularının beslenmesi de yağmurla mümkün olamamaktadır. Küresel ısınmanın bir diğer etkisi olan buzulların erimesi de gelecek dönemde okyanus ve denizlerin yükselmesine neden olabilecektir. Bu yükselmenin gerçekleşmesi de kıyı kesimlerdeki yeraltı kaynaklarına deniz suyunun karışması tehlikesini doğuracaktır. Küresel ısınma nedeniyle toprağın ısısı da artmakta ve buharlaşma hızı yükselmektedir. Bu durum toprak nemini azaltarak tarımı olumsuz etkilemektedir. Bu süreç tarımda daha fazla su kullanımını gerektirmekte ve su kaynakları üzerindeki baskıyı artırmaktadır. İklim değişikliği tehlikesine karşı ülkelerin tek tek kendi başlarına alacakları önlemler yeterli olmamaktadır. Bu konuda başarıya ulaşılabilmesinin ön şartı kolektif bir hareketin sağlanabilmesidir. Ortak bir yol haritası hazırlanarak tüm ülkelerin bu yol haritasındaki rolüne uygun olarak politikalarını oluşturarak önlemlerini almasıdır.

KAYNAKLAR

- ABD Temiz Su Kanunu (1972). [https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-clean-water-act#:~:text=\(1972\),Quality%20standards%20for%20surface%20waters.](https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-clean-water-act#:~:text=(1972),Quality%20standards%20for%20surface%20waters.) (Erişim Tarihi: 10.12.2022).
- ABD Ticaret Bakanlığı Küresel Gözlem Laboratuvarı Verileri (2022). <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/data.html>, (Erişim Tarihi: 10.01.2023).
- ABD Jeoloji Kurumu (2022). (<https://www.usgs.gov/media/images/distribution-water-and-above-earth-0>) (Erişim Tarihi: 10.01.2022).
- Akalın, G. (2000). *Kamu Ekonomisi*, Akçağ Yayınları, Ankara.
- Akerlof, G. A. (1970). The Market For “Lemons”: Quality Uncertainty And The Market Mechanism, *The Quarterly Journal Of Economics*, 84(3), 488. Doi:10.2307/1879431.
- Aktan, C. C. (2012). *Kamu Ekonomisi*, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Aktan, C.C. ve Özkıvrak, Ö. (2008). *Sosyal Refah Devleti*, Okutan Yayınları, İstanbul.
- Andreu, J., Haro, D., Solera, A., Paredes, J., Assimacopoulos, D., Wolters, W., ... Ve Urquijo Reguera, J. (2015). Drought Indicators: Monitoring, Forecasting And Early Warning At The Case Study Scale. *Drought-Rvespi (Fostering European Drought Research And Science-Policy Interfacing)*, Collaborative Project Funded By The European Commission Under The Fp7 Cooperation Work Programme: Theme, 6.
- Angola Anayasası (2010). https://www.constituteproject.org/constitution/Angola_2010?lang=en, (Erişim Tarihi: 30.10.2022).
- Aquastat (2010). Global Water Withdrawal. Aquastat Website. Rome, Food And Agriculture Organization Of The United Nations (Fao). <https://www.fao.org/aquastat/en/overview/methodology/water-use>, (Erişim Tarihi: 11.02.2023).
- Aquastat (2010). <http://www.fao.org/aquastat/en/overview/methodology/water-use>, (Erişim Tarihi: 10.02.2022).
- Aquastat (2014). Fao’s Global Water Information System, <http://www.fao.org/nr/aquastat>, (Erişim Tarihi: 10.02.2022).
- Aquastat (2015). Fao's Global Information System On Water And Agriculture, <https://www.fao.org/aquastat/en/overview/methodology/water-use>, (Erişim Tarihi: 15.03.2022).
- Aquastat (2022). Su Kullanım İstatistikleri, https://tableau.apps.fao.org/#/views/reviewdashboard-v1/country_dashboard, (Erişim Tarihi:02.12.2022).
- Atalay, A. Ç., & Akan Y. (2023). OECD Ülkelerinin Yeşil Ekonomi Verilerinin Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezine Göre Test Edilmesi. *Trends in Business and Economics*, 37(1), 57-67.

- Bailey, S. J. (1995). *Public Sector Economics: Theory, Policy And Practice*. Basingstoke: Macmillan.
- Barlow, M. (2016). *Su Hakkı*. Çev. Köse, A. İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.
- BBC (2018). Nil Nehri'nde Su Savaşı Tehlikesi Büyüyor, <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-43181599>, (Erişim Tarihi: 12.09.2022).
- Bilen, Ö. (2008). *Türkiye'nin Su Gündemi Su Yönetimi ve Ab Su Politikaları*, Ankara: DSİ.
- Birkan İ. (2014). Bilimsel Anlamda Kuraklık, Turkishnews, Erişim: <https://www.turkishnews.com/tr/content/2014/09/02/prof-dr-ibrahim-birkan-bilimsel-anlamda-kuraklik-2/>, (Erişim Tarihi: 1.07.2022).
- Birleşmiş Milletler (2002). 15 No'lu Genel Yorum; Su Hakkı, https://insanhaklarimerkezi.bilgi.edu.tr/media/uploads/2016/05/05/bmde_insan_haklari_yorumlari_1981_2006.pdf, (Erişim Tarihi: 12.08.2022).
- Birleşmiş Milletler (2018). Nüfus Dinamikleri, <https://population.un.org/wup/download/files/wup2018-f02-proportion-urban.xls>, (Erişim Tarihi: 10.08.2022).
- Birleşmiş Milletler Antlaşması (1945). <https://dspace.ceid.org.tr/xmlui/bitstream/handle/1/696/ekutuphane2.1.7.8.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, (Erişim Tarihi: 06.10.2022).
- Bolivya Anayasası (2009). https://www.constituteproject.org/constitution/Bolivia_2009?lang=en, (Erişim Tarihi: 30.10.2022).
- Bozbeyoğlu, F. (2009). Sermaye “Suya Erişim” Raporunu Açıkladı; “Su Sermayedir, Sermaye Sermayedarındır!”, Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni, https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/A0d4e0d21df28d9_ek.pdf?dergi=haber%20b%Dclten%Dd, (Erişim Tarihi: 18.01.2023).
- BP Enerji İstatistikleri (2022). <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/energy-charting-tool-desktop.html#/filter> (Erişim Tarihi:02.12.2022)
- Britanya Meteoroloji Ofisi Hadley Merkezi Gözlem Merkezi Verileri (2021), <https://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcrut4/data/current/download.html>, (Erişim Tarihi: 20.06.2022).
- Bulmuş, İ. (2008), *Mikroiktisat*, Okutman Yayıncılık, Ankara.
- Bulutoğlu, K. (1997), *Kamu Ekonomisine Giriş, Devletin Ekonomik Bir Kuramı*, İstanbul: Filiz Kitabevi.
- Burkina Faso Anayasası (1991), https://www.constituteproject.org/constitution/Burkina_Faso_2015?lang=en, (Erişim Tarihi: 29.10.2022)
- Cezayir Anayasası (2020), https://www.constituteproject.org/constitution/Algeria_2020?lang=en#S306, (Erişim Tarihi: 30.10.2022)

- Chiu, V. (2019), Water Law In France, <https://www.encyclopedie-environnement.org/en/society/water-law-in-france/>, (Erişim Tarihi: 08.12.2022).
- Climate Action Tracker (2022), <https://climateactiontracker.org/global/temperatures/>, (Erişim Tarihi: 11.04.2022).
- Climate Action Tracker, (2022) <https://climateactiontracker.org/countries/turkey/>, (Erişim Tarihi: 11.04.2022).
- Cole, M. A. (2006). Economic growth and water use. *Applied Economics Letters*, 11(1), 1-4.
- Connor, R. (2020), *The United Nations World Water Development Report 2020: Water For A Sustainable World* (Vol. 1). Unesco Publishing.
- Çelik, E., & Sağbaş, İ. (2020), Ortak Malların Yönetilmesi ve Ortakların Trajedisi, *Turkuaz Uluslararası Sosyo-Ekonomik Stratejik Araştırmalar Dergisi*, Cilt :2, Sayı: 2, Erişim: <http://eisrdergi.com/wp-content/uploads/2020/09/Makale-3.pdf>, (Erişim Tarihi: 24.06.2022).
- Dabrowski, J. (2014), Virtual Water. Understanding The Food Energy Water Nexus, Wwf-Sa, South Africa, http://www.fewlbnexus.uct.ac.za/sites/default/files/image_tool/images/91/7_A16267_Virtual_Water_Online.pdf, (Erişim Tarihi: 22.09.2022).
- Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H., & Wheeler, D. (2002). Confronting The Environmental Kuznets Curve. *Journal of economic perspectives*, 16(1), 147-168.
- Demokratik Kongo Anayasası (2005), <https://www.constituteproject.org/constitution/democratic-republic-of-the-congo-2011?lang=en>, (Erişim Tarihi: 30.10.2022).
- Deniz, M. (2009). Sanayileşme Perspektifinde Kentleşme ve Çevre İlişkisi. *Coğrafya Dergisi*, (19), 95-105.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American statistical association*, 74(366a), 427-431.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey, *Ecological Economics*, 49(4), 431-455.
- Dominik Cumhuriyeti Anayasası (2015), <https://www.constituteproject.org/constitution/dominican-republic-2015?lang=en>, (Erişim Tarihi: 30.10.2022).
- DSİ Toprak Su Kaynakları (2020). <https://www.dsi.gov.tr/sayfa/detay/754>, (Erişim Tarihi: 11.02.2022).
- Duarte R., Pinilla V., Serrano A. (2013). Is There An Environmental Kuznets Curve For Water Use A Panel Smooth Transition Regression Approach. *Econ Model* 31:518–527.

- Dublin International Conference on Water and the Environment (1992). The Dublin Statement on Water and Sustainable Development, Erişim: <http://www.un-documents.net/h2o-dub.htm>, (Erişim Tarihi: 11.02.2022).
- Edizdoğan, N., Çetinkaya, O., & Gümüş, E. (2013). *Kamu Maliyesi*, Ekin Basım Yayın Dağıtım, 5 Baskı, Bursa.
- Ekvador Anayasası (2008). https://www.constituteproject.org/Constitution/Ecuador_2021?Lang=En, (Erişim Tarihi: 01.11.2022).
- Ekvator Ginesi (1991). https://www.constituteproject.org/Constitution/Equatorial_Guinea_2012.Pdf?Lang=En, (Erişim Tarihi: 01.11.2022).
- El Salvador Anayasası (1983). https://www.constituteproject.org/Constitution/El_Salvador_2014?Lang=En, (Erişim Tarihi: 01.11.2022).
- Elliott G., Rothenberg T. J., Stock J. H. (1996). Efficient tests for an autoregressive unit root. *Econometrica* 64: 813–836.
- Erayman, S. (2018). *İklim-Enerji-Su-İnsan*, Cinius Yayınları, İstanbul.
- Erdağ, R. (2015). Türkiye'nin Sınırtaşan Sular Sorunu. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(9), 27-52.
- Erdem, M., Şenyüz, D., & Tatlıoğlu, İ. (2013). *Kamu maliyesi*. Ekin Basım Yayın.
- Erdoğan, I., Türköz, K., & Görüs, M. (2015). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye Ekonomisi için Geçerliliği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 44, 113-123.
- Esen, Ö., Yıldırım, D. Ç., ve Yıldırım, S. (2020). Threshold Effects Of Economic Growth On Water Stress İn The Eurozone. *Environmental Science And Pollution Research*, 27, 31427-31438.
- Etiyopya Anayasası (1994). https://www.constituteproject.org/Constitution/Ethiopia_1994?Lang=En, (Erişim Tarihi: 01.11.2022).
- Eviews Help (2023), Cointegration, Erişim: <https://eviews.com/help/helpintro.html#page/content%2Fequationcmd-cointreg.html>, (Erişim Tarihi: 16.03.2022).
- Expósito, A., Pablo-Romero, M., & Sánchez-Braza, A. (2019). Testing EKC for urban water use: Empirical evidence at River Basin scale from the Guadalquivir River, Spain. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 145(4), 04019005.
- Falkenmark, M. (1986). Fresh Water: Time For A Modified Approach. *Ambio*, 192-200.
- Falkenmark, M., Lundqvist, J., & Widstrand, C. (1989). Macro-Scale Water Scarcity Requires Micro-Scale Approaches. *Natural Resources Forum*, 13(4), 258–267. Doi:10.1111/J.1477-8947.1989.Tb00348.X, (Erişim Tarihi: 16.03.2022).
- FAO (2010). Water From Clouds. Erişim: <https://www.fao.org/3/I9253EN/i9253en.pdf>, (Erişim Tarihi: 01/07/2022).

- FAO (2022). Aquastat Database. Erişim: <https://www.fao.org/aquastat/statistics/query/index.html;jsessionid=4808088dda68f8bdc66a1f2fb816d80a>, (Erişim Tarihi: 01/07/2022).
- Fas Anayasası (2011). https://www.constituteproject.org/constitution/morocco_2011?lang=en, (Erişim Tarihi: 01.11.2022).
- Ferasso, M., Bares, L., Ogachi, D., & Blanco, M. (2021). Economic And Sustainability Inequalities And Water Consumption Of European Union Countries. *Water*, 13(19), 2696.
- Fiji Anayasası (2013). https://www.constituteproject.org/constitution/fiji_2013?lang=en, (Erişim Tarihi: 01.11.2022).
- Fransa Su Kanunu (1992). <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JorfText000000173995/>, (Erişim Tarihi: 05.12.2022).
- Gambiya Anayasası (1996). https://www.constituteproject.org/constitution/gambia_2018?lang=en, (Erişim Tarihi: 01.11.2022).
- Gao, X., Wang, K., Lo, K., Wen, R., Mi, X., Liu, K., & Huang, X. (2021). An evaluation of coupling coordination between rural development and water environment in Northwestern China. *Land*, 10(4), 405.
- GAP Son Durum (2022). Erişim: <http://yayin.gap.gov.tr/pdf-view/web/index.php?Dosya=3f8ab633d0>, (Erişim Tarihi: 02.07.2023).
- Gleick, P. H., Wolff, G., Chalecki, E. L., & Reyes, R. (2002). The New Economy Of Water. Pacific Institute, Erişim: https://pacinst.org/wp-content/uploads/2002/02/New_Economy_Of_Water3.pdf, (Erişim Tarihi: 20/06/2022).
- Grossman, G. M. ve Krueger, A. (1991). Environmental Impact Of A North American Free Trade Agreement. Working Paper 3914, Nber, Cambridge, Ma.
- Gu, A., Zhang, Y., & Pan, B. (2017). Relationship between industrial water use and economic growth in China: Insights from an environmental Kuznets curve. *Water*, 9(8), 556.
- Guatemala Anayasası (1985). https://www.constituteproject.org/constitution/guatemala_1993?lang=en, (Erişim Tarihi: 02.11.2022).
- Gujarati, D. (2004). Basic econometrics fourth (4th) edition. *Magraw Hill Inc, New York, 109*.
- Guo, L., Li, X., & Wang, L. (2022). Economic size and water use efficiency: an empirical analysis of trends across China. *Water Policy*, 24(1), 117-131.
- Guo, L., Ve Wang, L. (2023). Peak Water: Future Long-Term Changes Driven By Socio-Economic Development In China. *Environmental Science And Pollution Research*, 30(1), 1306-1317.

- Günay, D. (2002). Sanayi ve Sanayi Tarihi. *Mimar ve Mühendis Dergisi*, 31(2002), 8-14.
- Güney Afrika Cumhuriyeti Anayasası (2022). <https://www.gov.za/documents/constitution/constitution-republic-south-africa-1996-1>, (Erişim Tarihi: 02.11.2022).
- Güney Sudan Anayasası (2011). https://www.constituteproject.org/constitution/south-sudan_2013?lang=en, (Erişim Tarihi: 02.11.2022).
- Hakyemez, C. (2019), Su: Yeni Elmas, TSKB Tematik Bakış, https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/TSKBBakis_SUYeniElmas_Subat2019.pdf, (Erişim Tarihi: 05.10.2021).
- Hansen, B. E., & Phillips, P. C. (1990). Statistical Inference In Instrumental Variables Regression With I(1) Process, *The Review of Economic Studies*, 55(1), 99-125. <https://doi.org/10.2307/2297545>.
- Hansen, P. R., & Johansen, S. (1998). *Workbook on cointegration*. Advanced Texts in Econometrics.
- Hao, Y., Hu, X., & Chen, H. (2019). On The Relationship Between Water Use And Economic Growth In China: New Evidence From Simultaneous Equation Model Analysis, *Journal of cleaner production*, 235, 953-965.
- Hardin, G. (1968). The Tragedy Of The Commons, Erişim:https://www.garretthardinsociety.org/articles/art_tragedy_of_the_commons.html, (Erişim Tarihi: 12/05/2022).
- He, H., Zhang, L., Zhou, S., Hou, J., & Ji, S. (2022). Relationship Between Water Use And Per Capita Income With Environmental Kuznets Curve Of Developing Countries: A Case Study In Jiangsu Province, China. *Sustainability*, 14(24), 16851.
- Hemati A., Mehrara M., Sayehmiri, A. (2011). New Vision On The Relationship Between Income And Water Withdrawal In Industry Sector, *Nat Resources* 2:191–196.
- Hoekstra A., Mekonnen M. M. (2011). National Water Footprint Accounts: The Green, Blue And Grey Water Footprint Of Production And Consumption, Volume 1 Main Report, The Value Of Water Research Report Series No: 50.
- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Mekonnen, M. M., ve Aldaya, M. M. (2011). *The Water Footprint Assessment Manual: Setting The Global Standard*. Routledge.
- Honduras Anayasası (1982). https://www.constituteproject.org/constitution/honduras_2013?lang=en, (Erişim Tarihi: 02.11.2022).
- Hülya, Ş., & Polat, H. (2013), Yıllık Küresel Sıcaklık Anomalilerinin Zaman Serileri Analizi ile İncelenmesi ve Öngörülmesi. *Journal Of Science And Technology Of Dumlupınar University*, (030), 16-32.
- Institute For Health Metrics And Evaluation (2022). Erişim: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/>, (Erişim Tarihi: 14/05/2022).

- International Conference On Water And The Environment (1992). Development Issues For The 2ht
Ceihfuryhttps://Wedocs.Unep.Org/Bitstream/Handle/20.500.11822/30961/Icwe.Pdf?Sequence=1veisallowed=Y, (Erişim Tarihi: 13/05/2022).
- İnançlı, S., Figan, T., & Dilek, S. (2020). Natural Monopolies And Regulations In Turkish Energy Markets, *Journal Of Original Studies*, 1(2), 141-154, Erişim:Https://Doi.Org/10.47243/Jos.1.2.11, (Erişim Tarihi: 15/05/2022).
- Jia S, Yang H, Zhang S, Wang L, Xia J, (2006). Industrial Water Use Kuznets Curve: Evidence From Industrialized Countries And İmplications For Developing Countries, *J Water Resources Plann Manag* 132:183–191.
- JMP (2022). Household Data, Erişim: <https://Washdata.Org/Data/Household#!/>, (Erişim Tarihi: 18/06/2022).
- Johansen, S. (1996). *Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models*. OUP Oxford.
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration—with appucations to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 52(2), 169-210.
- Kaika, D., & Zervas, E. (2013). The Environmental Kuznets Curve (EKC) theory—Part A: Concept, causes and the CO2 emissions case. *Energy policy*, 62, 1392-1402.
- Karaer, F. (2022). Sektörel Politikalar ve Çevre, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 7, Sayı 1.
- Kargı, V., & Yüksel, C. (2010). Çevresel Dışsallıklarda Kamu Ekonomisi Çözümleri, *Maliye Dergisi*, 159, 183-202, Erişim: http://Www.Cihanyuksel.Org/Makale_2010_1.Pdf, (Erişim Tarihi: 10/06/2022).
- Katz, D. L. (2008). Water, Economic Growth, And Conflict: Three Studies, 106. University Of Michigan, <https://Www.Proquest.Com/Docview/304573826?Pq-Origsite=Gscholarvefromopenview=True> (Erişim Tarihi: 09.01.2023).
- Kenya Anayasası (2010). https://Www.Constituteproject.Org/Constitution/Kenya_2010?Lang=En#S57, (Erişim Tarihi: 02.11.2022).
- Kılıç, S. (2008). Küresel İklim Değişikliği Sürecinde Su Yönetimi, *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, (39), 161-186, Erişim: <https://Dergipark.Org.Tr/En/Download/Article-File/5315>, (Erişim Tarihi: 11/06/2022).
- Kılıç, S. (2009). Su Yönetiminde Yeni Bir Yaklaşım: Su Hakkı. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27(2), 45-89.
- Kızıl, B. C., & Ceylan, R. (2018). Sağlık harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisi: Türkiye örneği. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 13(50), 197-209.
- Kirmanoglu, H. (2011). *Kamu Ekonomisi Analizi*. Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Kolombiya Anayasası (2022). <https://Www.Corteconstitucional.Gov.Co/English/Constitución%20en%20inglés.Pdf>, (Erişim Tarihi: 02.11.2022).

- Kosta Rika Anayasası (1949).
[https://www.constituteproject.org/constitution/Costa_Rica_2020?Lang=En](https://www.constituteproject.org/constitution/Costa_Rica_2020?lang=en),
 (Erişim Tarihi: 02.11.2022).
- Köktaş A. M. (2013). *Asafname Maliye*, Yediiklim Yayıncılık, Ankara.
- Kuznets, S. (1955). Economic Growth And Income İnequality (Presidential address).
 Am. Econ. Rev. 45:1–28.
- Küba Anayasası (2019).
[https://www.constituteproject.org/constitution/Cuba_2019?Lang=En](https://www.constituteproject.org/constitution/Cuba_2019?lang=en), (Erişim Tarihi: 02.11.2022).
- Küçükaksoy, İ., Çifçi, İ., & Özbek, R. İ. (2015). İhracata dayalı büyüme hipotezi: Türkiye uygulaması. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(2), 691-720.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P., & Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root?. *Journal of econometrics*, 54(1-3), 159-178.
- Libya Anayasa Taslağı (2016).
[https://www.constituteproject.org/constitution/Libya_2016d?Lang=En](https://www.constituteproject.org/constitution/Libya_2016d?lang=en),
 (Erişim Tarihi: 02.11.2022).
- Luo, T., Young R., & Reig, P. (2015). "Aqueduct Projected Water Stress Rankings." Technical Note. Washington, Dc: World Resources Institute, August 2015. Available Online At <http://www.wri.org/publication/aqueduct-projected-water-stress-country-rankings>, (Erişim Tarihi:06.11.2022).
- Macaristan Anayasası (2011).
[https://www.constituteproject.org/constitution/Hungary_2016.pdf?Lang=En](https://www.constituteproject.org/constitution/Hungary_2016.pdf?lang=en),
 (Erişim Tarihi: 02.11.2022).
- Maden, H., Çetinkaya, K., & Evlen, H. (2019). Su Arıtma Cihazının Tarihi Gelişimi Ve Evye Altı Boyutlarına Göre Optimizasyonu. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 5(1), 77-90.
- Maldivler Anayasası (2008).
[https://www.constituteproject.org/constitution/Maldives_2008?Lang=En](https://www.constituteproject.org/constitution/Maldives_2008?lang=en),
 (Erişim Tarihi: 02.11.2022).
- Malthus, T. (1798). An Essay On The Principle Of Population Printed For J. Johnson, İn St. Paul's Church-Yard, , London.
- Matricon, J. (2015). *Yaşasın Su, (Vive L'eau)*, (Çev.: Aykut Derman), Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A.Y. (2010). The Green, Blue And Grey Water Footprint Of Farm Animals And Animal Products, Value Of Water Research Report Series No. 48, Unesco-Ihe, Delft, The Netherlands.
- Meksika Anayasası (1917).
[https://www.constituteproject.org/constitution/Mexico_2015?Lang=Env](https://www.constituteproject.org/constitution/Mexico_2015?lang=en),
 (Erişim Tarihi: 03.11.2022).

- Mert, M., & Çağlar, A. E. (2019). Eviews ve Gauss uygulamalı zaman serileri analizi. *Ankara: Detay Yayıncılık*, 183-213.
- Mısır Anayasası (2014). https://www.constituteproject.org/Constitution/Egypt_2019?Lang=En, (Erişim Tarihi: 03.11.2022).
- Musgrave A. R. & Musgrave P. (1989). *Public Finance In Theory And Practice*, Erişim:https://desmarais-tremblay.com/resources/musgrave%20richard%20a.%20and%20musgrave%20peggy%20b.%201989%20%281973%29%20public%20finance%20in%20theory%20and%20practice_5th%20ed.pdf, (Erişim Tarihi: 03/05/2022).
- Musgrave, R. A. (1959). *The Theory Of Public Finance*. New York: Mcgraw Hill Book Company.
- Najaf A. H. (2016). Water Consumption, Agriculture Value Added And Carbon Dioxide Emission in Iran, Environmental Kuznets Curve Hypothesis. *Int J Environ Sci Technology* 13:2079–2090.
- Narin, A. (2016). Su Hakkı Ve Bir Müdahale Aracı Olarak Suyun Özelleştirilmesi. *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi*, (27), 729-756.
- NASA (2021). Global Climate Change, <https://climate.nasa.gov/vital-signs/>, (Erişim Tarihi: 08.10.2022).
- Nepal Anayasası (2015). https://www.constituteproject.org/Constitution/Nepal_2016?Lang=En, (Erişim Tarihi: 03.11.2022).
- Neumayer, E. (2001). Pollution havens: Why be afraid of international capital mobility. *Presentation at Environmental Economics, org. by Smulders J and Bulte E*, Tilburg University, Netherlands.
- Nijer Anayasası (2010). https://www.constituteproject.org/Constitution/Niger_2017?Lang=En, (Erişim Tarihi: 03.11.2022).
- Nikaragua Anayasası (1987). https://www.constituteproject.org/Constitution/Nicaragua_2014?Lang=En, (Erişim Tarihi: 03.11.2022).
- Ourworldindata (2016). Şehirleşme İstatistikleri, <https://ourworldindata.org/urbanization>, (Erişim Tarihi: 11.010.2022).
- Ourworldindata (2021). Nüfus İstatistikleri, <https://ourworldindata.org/world-population-growth> (Erişim Tarihi: 11.010.2022).
- Öztürk N. (2013), *Kamu Maliyesi*, Ekin Yayınevi, Bursa.
- Öztürk N. (2013), *Maliye Politikası*, Ekin Yayınevi, Bursa.
- Pakistan Anayasası (1973). https://www.constituteproject.org/Constitution/Pakistan_2018?Lang=En#S1416, (Erişim Tarihi: 03.11.2022).
- Pamukçu, K. (2000). *Su Politikası*, İstanbul: Bağlam Yayınları.

- Panama Anayasası (1972).
https://www.constituteproject.org/Constitutions?Lang=En&eq=Watervestatus=In_Force&status=Is_Draft, (Erişim Tarihi: 03.11.2022).
- Panayotou, T. (1993). *Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development*. <https://ideas.repec.org/p/ilo/ilowps/992927783402676.html>, (Erişim Tarihi: 04.01.2023).
- Paraguay Anayasası (1992).
https://www.constituteproject.org/Constitution/Paraguay_2011.Pdf?Lang=En, (Erişim Tarihi: 06.11.2022).
- Park, J. Y. (1992). Canonical cointegrating regressions. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 119-143.
- Parlakay, O., & Yavuz, A. (2016). Negatif Dışsallıkların Çevreye Olumsuz Etkilerinin Önlenmesinde Kullanılan Çözüm Yolları. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, (57), 210-220, Erişim: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/383458>, (Erişim Tarihi: 24/05/2022).
- Pastor, D. J., Fullerton Jr, T. M. (2020). Municipal Water Consumption And Urban Economic Growth In El Paso. *Water*, 12(10), 2656.
- Pehlivan, M., & Susam, N. (2022). Su Hizmetlerinde Yaşanan Dönüşüm: Suyun Özelleştirilmesi ve Ülke Uygulamaları ile Kazanılan Deneyimler. *Journal Of Economy Culture And Society*, (65), 129-160.
- Peru Anayasası (1993).
https://www.constituteproject.org/Constitution/Peru_2021?Lang=En, (Erişim Tarihi: 06.11.2022)
- Petersen-Perlman J. D., Veilleux C. J. & Wolf A. T. (2017). International Water Conflict And Cooperation: Challenges And Opportunities, *Water International*, 42:2, 105-120, Doi: 10.1080/02508060.2017.1276041.
- Phillips, P. C., & Hansen, B. E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I (1) processes. *The review of economic studies*, 57(1), 99-125.
- Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Pld Lahore 592 (1996). Ameer Bano V. S.E.Highways, <https://www.globalhealthrights.org/wp-content/uploads/2013/02/Hc-1996-Ameer-Bano-V.-S.E.-Highways.Pdf>, (Erişim Tarihi: 09.12.2022).
- Rees, A. J. (1998). Regulation And Private Participation In The Water And Sanitation Sector, Tac Background Papers, Erişim: www.pacificwater.org/userfiles/file/tac1%20regulation%26private%20part.pdf, (Erişim Tarihi: 17/06/2022).
- Rock M. T. (1998). Freshwater Use, Freshwater Scarcity, And Socioeconomic Development, *J Environ Dev* 7:278–301.
- Rosen H. & Gayer, T. (2009), *Public Finance*. Mcgraw-Hill Higher Education.

- Samuelson, P. A. (1954). The Pure Theory Of Public Expenditure, *The Review Of Economics And Statistics*, 36(4), 387. Doi:10.2307/1925895, Erişim: <https://sci-hub.se/10.2307/1925895>, (Erişim Tarihi: 17/06/2022).
- Savaşan, F. (2013). *Piyasa Başarısızlığından Devletin Başarısızlığına Kamu Ekonomisi*, Kitap Matbaacılık, İstanbul.
- Slovenya Anayasası (1991). https://www.constituteproject.org/Constitution/Slovenia_2016?Lang=En, (Erişim Tarihi: 08.11.2022).
- Smith, A. (1776). *The Wealth Of Nations - An Inquiry Into The Nature And Causes Of The Wealth Of Nations*, University Of Chicago Press, Year: 1977.
- Somali Anayasası (2012). https://www.constituteproject.org/Constitution/Somalia_2012?Lang=En, (Erişim Tarihi: 08.11.2022).
- Song, Z., Jia, S. (2023). Municipal Water Use Kuznets Curve. *Water Resources Management*, 37(1), 235-249, (Erişim Tarihi: 21.05.2023).
- Stiglitz, J. (2000). Economics Of The Public Sector, Erişim: <http://www.library.fa.ru/files/stiglitz-economics.pdf>, (Erişim Tarihi: 15/05/2022).
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (1993). A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 783-820.
- Sun, S., Fang, C. (2018). Water Use Trend Analysis: A Non-Parametric Method For The Environmental Kuznets Curve Detection. *Journal Of Cleaner Production*, 172, 497-507, (Erişim Tarihi: 12.10.2022).
- şili Anayasa Taslağı (2022). https://www.constituteproject.org/Constitution/Chile_2022d?Lang=En, (Erişim Tarihi: 08.11.2022).
- Tarı, R., (2010). Ekonometri, Genişletilmiş 6. Baskı, Umuttepe Yayınları, Kocaeli.
- The United Nations World Water Development Report 4, (2012). Managing Water Under Uncertainty And Risk, Erişim: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002156/215644e.pdf>, (Erişim Tarihi: 16.10.2022).
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics* 66: 225-250.
- Tosunoğlu ř., & Ergül Y. T. (2018), *Kamu Maliyesi*, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Tunus Anayasası (2014). https://www.constituteproject.org/Constitution/Tunisia_2014?Lang=En, (Erişim Tarihi: 08.11.2022).
- Tutar, F., Kılıç, N., & Aytakin, S. (2012). Türkiye’de suyun ekonomik analizi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (9), 231-246.

- Türkiye Cumhuriyeti Anayasası (1982).
https://www.constituteproject.org/Constitution/Turkey_2017?Lang=En,
 (Erişim Tarihi: 05.11.2022).
- Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı (1994). Water Issues Between Turkey, Syria And Iraq, Erişim: www.mfa.gov.tr/data/DISPOLITIKA/WaterASourceofConflictofCoopintheMiddleEast.pdf, (Erişim Tarihi: 08.12.2022)
- Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı (2019). Ulusal Su Planı, Erişim: <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/NHYP%20DENİZ/ULUSAL%20SU%20PLANI.pdf>, (Erişim Tarihi: 08.11.2022).
- Türkiye Cumhuriyeti Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2021). <https://www.mgm.gov.tr/Genel/Hidrometeoroloji.aspx?s=4>, (Erişim Tarihi: 17.02.2022).
- Türkiye Cumhuriyeti Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2022). Yağış İstatistikleri, <https://www.mgm.gov.tr/files/resmi-istatistikler/parametreanalizi/2022-Ortalama-Kar-Ortulu.pdf>, (Erişim Tarihi: 17.02.2022).
- Türkiye Cumhuriyeti Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2021). Kuraklık Analizi, <https://www.mgm.gov.tr/Veridegerlendirme/Kuraklik-Analizi.aspx?D=Yontemsinif#:~:Text=2.1.-,Meteorolojik%20kurakl%C4%B1k,Tam%20olarak%20anla%C5%9f%C4%B1mas%C4%B1%20temeline%20oturur>, (Erişim Tarihi: 11.06.2022).
- Uganda Anayasası (1995).
https://www.constituteproject.org/Constitution/Uganda_2017?Lang=En,
 (Erişim Tarihi: 08.11.2022).
- Ukrayna Anayasası (1996).
https://www.constituteproject.org/Constitution/Ukraine_2019?Lang=En#S51,
 (Erişim Tarihi: 08.11.2022).
- United Nations (2001). “The Economic Regulation Of Transport Infrastructure Facilities And Services Principles And Issues”, Economic And Social Commission For Asia And The Pacific, United Nations, New York, Erişim: <http://www.unescap.org/tctd/pubs/files/econregfulltextpdf> (Erişim: 19/6/2022).
- United Nations (2012). Water For Life Decade, Erişim: <https://www.un.org/waterforlifedecade/scarcity.shtml>, (Erişim: 19/6/2022).
- United Nations, Department Of Economic And Social Affairs, Population Division (2019). World Population Prospects 2019, Online Edition. Rev. 1, <https://population.un.org/wpp/download/standard/population/>, (Erişim Tarihi: 15.11.2022).
- Uruguay Anayasası (1966).
https://www.constituteproject.org/Constitution/Uruguay_2004?Lang=En,
 (Erişim Tarihi: 08.11.2022).
- USİAD (2007). *Su Raporu Ulusal Su Politikası İhtiyacımız*, Ertem Matbaa, Ankara.
- Ünsal, E. M. (2007). *Mikro İktisat*, İmaj Yayınevi, Ankara.

- Ünsal, E. M. (2010). *Mikro İktisat*, 4. Baskı, Ankara: İmaj Yayıncılık.
- Venezüella Anayasası (1999).
https://www.constituteproject.org/Constitution/Venezuela_2009?Lang=En,
 (Erişim Tarihi: 10.11.2022).
- Wang, B., Liu, L., Huang, G. (2017) Retrospective And Prospective Analysis Of Water Use And Point Source Pollution From An Economic Perspective—A Case Study Of Urumqi, China. *Environ Sci Pollut Res*. 24:26016–26028.
- Wang, Q., Wang, X., Liu, Y., Ve Li, R. (2021). Urbanization And Water Consumption At National-And Subnational-Scale: The Roles Of Structural Changes İn Economy, Population, And Resources. *Sustainable Cities And Society*, 75, 103272.
- Water Conflict Chronology (2023). <http://www.worldwater.org/conflict/map/>,
 (Erişim Tarihi: 20.5.2023).
- World Bank (1993). “Water Resources Management”, World Bank Policy Paper. Washington D.C., Erişim:
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/940261468325788815/Pdf/Multi-Page.Pdf>, (Erişim Tarihi: 23/06/2022).
- World Wildlife Fund (WWF) (2014). Türkiye’nin Su Ayak İzi Raporu Su, Üretim Ve Uluslararası Ticaret İlişkisi, Erişim:
https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/su_ayak_izi_raporweb.pdf?2720/tr-kiyeninsuayakiziraporu, (Erişim Tarihi: 23/06/2022).
- World Wildlife Fund (WWF) (2021). 10 Soruda Türkiye Ve Paris İklim Anlaşması, Erişim:
https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/10_soruda_paris_anlamas_web.pdf?10741/10-soruda-paris-anlamasi, (Erişim Tarihi: 8.10.2022).
- Xu, W., Zhang, X., Xu, Q., Gong, H., Li, Q., Liu, B., Ve Zhang, J. (2020). Study On The Coupling Coordination Relationship Between Water-Use Efficiency And Economic Development. *Sustainability*, 12(3), 1246.
- Yalçın, A. Z. (2009). Küresel Çevre Politikalarının Küresel Kamusal Mallar Perspektifinden Değerlendirilmesi, *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(21), 288-309.
- Yemen Anayasa Taslağı (2015).
https://www.constituteproject.org/Constitution/Yemen_2015d?Lang=En,
 (Erişim Tarihi: 10.11.2022).
- Zambiya Anayasası (1991).
https://www.constituteproject.org/Constitution/Zambia_2016?Lang=En,
 (Erişim Tarihi: 10.11.2022).
- Zarchin, Tomer (2011). Court Rules Water A Basic Human Right, <https://www.haaretz.com/2011-06-06/Ty-Article/Court-Rules-Water-A-Basic-Human-Right/0000017f-Dc63-D3ff-A7ff-Fde361d20000> , (Erişim Tarihi: 10.12.2022).
- Zhang, H., Long, Z., & Zhang, C. (2023). When Will China’s Total Water Consumption Reach The Turning Point? Ekc Simulation And Influencing Factors. *Environmental Science And Pollution Research*, 30(9), 22843-22862.

Zhao, X., Fan, X., Liang, J. (2017). Kuznets Type Relationship Between Water Use And Economic Growth In China. *J Clean Prod* 168:1091–1100. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.189>.

Zhao, J. (2017). The cubic water Kuznets curve: patterns of urban water consumption and water policy effects. *Water Policy*, 19(1), 28-45.

Zimbabwe Anayasası (2013). https://www.constituteproject.org/Constitution/Zimbabwe_2017.pdf?lang=en, (Erişim Tarihi: 10.11.2022).

