



**SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİ VE  
MUHASEBESİ: ARAS HAVZASI ÖRNEĞİ**

**Ferhat YÜCEL**

**Yüksek Lisans Tezi  
İşletme Ana Bilim Dalı  
Prof. Dr. Reşat KARCIOĞLU  
2025  
Her Hakkı Saklıdır**

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANA BİLİM DALI

Ferhat YÜCEL

SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİ VE MUHASEBESİ: ARAS  
HAVZASI ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ YÖNETİCİSİ  
Prof. Dr. Reşat KARCIOĞLU

ERZURUM-2025



**TEZ BEYAN FORMU**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

**BİLDİRİM**

*Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Uygulama Esaslarının ilgili maddelerine göre hazırlamış olduğum "Sürdürülebilir Su Yönetimi ve Muhasebesi: Aras Havzası Örneği" adlı tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kâğıt ve elektronik kopyalarının aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.*

Gereğini bilgilerinize arz ederim \*.

☐ Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

☒ Tezimin/Raporumun makale için **altı ay**, patent için **iki yıl** süreyle erişiminin ertelenmesini istiyorum.

15/09/2025

Aslı ıslak imzalıdır  
Ferhat YÜCEL

**\* LİSANSÜSTÜ TEZLERİN ELEKTRONİK ORTAMDA TOPLANMASI, DÜZENLENMESİ VE ERİŞİME AÇILMASINA İLİŞKİN YÖNERGE**

**ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

**Çeşitli ve Son Hükümler**

Lisansüstü tezlerin erişime açılmasının ertelenmesi **MADDE 6– (1)** Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu **iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.**

**(2)** Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile **altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.**

**Gizlilik dereceli tezler MADDE 7– (1)** Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

**(2)** Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.



## **SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ** Graduate School of Social Sciences

### **TEZ KABUL TUTANAĞI**

#### **SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Prof.Dr. Reşat KARCIOĞLU danışmanlığında, Ferhat YÜCEL tarafından hazırlanan bu çalışma 15/09/2025 tarihinde aşağıda isimleri yazılı jüri tarafından İşletme Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

|                   |                                  |              |                      |
|-------------------|----------------------------------|--------------|----------------------|
| <b>Başkan</b>     | : Prof.Dr. Reşat KARCIOĞLU       | <b>İmza:</b> | Aslı ıslak imzalıdır |
| <b>Jüri Üyesi</b> | : Prof.Dr. Seyhan ÖZTÜRK         | <b>İmza:</b> | Aslı ıslak imzalıdır |
| <b>Jüri Üyesi</b> | : Dr.Öğr. Üyesi Osman B. İPEKTEN | <b>İmza:</b> | Aslı ıslak imzalıdır |

Aslı ıslak imzalıdır

Prof. Dr. Hanifi ŞAHİN  
Enstitü Müdürü

## İÇİNDEKİLER

|                                             |             |
|---------------------------------------------|-------------|
| <b>ÖZET.....</b>                            | <b>IV</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                       | <b>V</b>    |
| <b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....</b> | <b>VI</b>   |
| <b>TABLolar DİZİNİ .....</b>                | <b>VII</b>  |
| <b>ŞEKİLLER DİZİNİ .....</b>                | <b>VIII</b> |
| <b>ÖNSÖZ.....</b>                           | <b>IX</b>   |
| <b>GİRİŞ .....</b>                          | <b>1</b>    |

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GENEL OLARAK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE SU YÖNETİMİ

|                                                                                                    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.1. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK .....</b>                                                                | <b>3</b>  |
| <b>1.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA.....</b>                                                           | <b>6</b>  |
| <b>1.3. ÇEVRESEL, SOSYAL VE EKONOMİK ETKİLERİN SÜRDÜRÜLEBİLİR<br/>SU ANLAYIŞINA ETKİLERİ .....</b> | <b>11</b> |
| <b>1.4. SÜRDÜRÜLEBİLİR SU .....</b>                                                                | <b>13</b> |
| <b>1.5. SU YÖNETİMİ .....</b>                                                                      | <b>15</b> |
| 1.5.1. Su ve Su Paydaşlarının Önemi .....                                                          | 15        |
| 1.5.2. Su ve İnsan Faaliyetleri Arasındaki İlişki .....                                            | 16        |
| 1.5.3. Stratejik Bir Girdi Olarak Su.....                                                          | 18        |
| 1.5.4. Suyun Yeniden Kullanımı .....                                                               | 19        |
| 1.5.5. İşletmelerde Üretim Süreçlerinde Suyun Önemi.....                                           | 20        |
| 1.5.6. Geçmişten Günümüze Hidrolojik Değişim .....                                                 | 21        |
| <b>1.6. SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİ VE AMACI.....</b>                                               | <b>23</b> |
| 1.6.1. Su Yönetiminde Şeffaflık, Hesap Verebilirlik ve Standardizasyonun Amacı ..                  | 24        |
| 1.6.2. Nüfus Artışının Su Yönetimi Üzerindeki Etkisi .....                                         | 25        |
| 1.6.3. İklim Değişikliği ve Küresel Isınmanın Su Yönetimi Üzerindeki Etkisi .....                  | 26        |
| 1.6.4. Havza Temelli Su Yönetimi .....                                                             | 27        |
| <b>1.7. TÜRKİYE’DE GÜNCEL SU DEĞERLENDİRMESİ.....</b>                                              | <b>28</b> |
| 1.7.1. Türkiye’de Suyun Yer Edinimi .....                                                          | 28        |
| 1.7.2. Türkiye’de Kalite ve Miktar Ekseninde Su.....                                               | 29        |
| 1.7.3. Türkiye’de Su Yönetim Süreci.....                                                           | 30        |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1.7.4. Türkiye’de Havzaların ve Akiferlerin Güncel Durumu ..... | 32 |
| 1.7.5. Su Çerçeve Direktifi (SÇD) .....                         | 33 |

## İKİNCİ BÖLÜM

### SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİ VE MUHASEBESİ

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2.1. SU KAYNAKLARININ MUHASEBESİ VE BU KAYNAĞA İLİŞKİN BİLGİ ÜRETİMİ.....</b> | <b>37</b> |
| <b>2.2. SU MUHASEBESİ MODELLERİ .....</b>                                        | <b>37</b> |
| <b>2.3. HAVZA SU PLANLAMASI .....</b>                                            | <b>43</b> |
| <b>2.4. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İÇİN SU MUHASEBESİ .....</b>                           | <b>43</b> |
| <b>2.5. SU MUHASEBESİNİ TETİKLEYEN UNSURLAR.....</b>                             | <b>44</b> |
| <b>2.6. SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİNE SU MUHASEBESİNİN ETKİSİ....</b>             | <b>45</b> |
| <b>2.7. SU KULLANIMININ MUHASEBELEŞTİRİLMESİ .....</b>                           | <b>46</b> |

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### GENEL AMAÇLI SU MUHASEBESİ SİSTEMİNİN TÜRKİYE UYGULAMASI- ARAS HAVZASI ÖRNEĞİ

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.1. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....</b>                             | <b>48</b> |
| <b>3.2. ARAŞTIRMANIN AMACI.....</b>                             | <b>48</b> |
| <b>3.3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ VE VERİ KAYNAKLARI.....</b>        | <b>50</b> |
| <b>3.4. ARAŞTIRMANIN ORJİNAL DEĞERİ VE SINIRLILIKLARI .....</b> | <b>51</b> |
| <b>3.5. ARAŞTIRMANIN BULGULARI .....</b>                        | <b>53</b> |
| <b>3.6. TÜRKİYE’DE SU MUHASEBESİ .....</b>                      | <b>55</b> |
| 3.6.1. Aras Havzası .....                                       | 59        |
| 3.6.2. Aras Havzası Demografik Yapısı.....                      | 61        |
| 3.6.3. Aras Havzası Arazi Kullanımı .....                       | 62        |
| 3.6.4. Aras Havzası İklim.....                                  | 63        |
| 3.6.5. Aras Havzası Su Potansiyeli .....                        | 64        |
| 3.6.5.1. Yağışlar.....                                          | 64        |
| 3.6.5.2. Yerüstü Suyu Potansiyeli .....                         | 66        |
| 3.6.5.3. Yeraltı Suyu Potansiyeli .....                         | 67        |
| 3.6.5.5. Havzada Su Kullanımının Sektörel Dağılımı .....        | 69        |

|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.7. ARAS HAVZASI GENEL AMAÇLI SU MUHASEBESİ RAPORLARI.....</b> | <b>69</b> |
| <b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>                                      | <b>75</b> |
| <b>KAYNAKÇA .....</b>                                              | <b>79</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>                                               | <b>98</b> |



**ÖZET****YÜKSEK LİSANS TEZİ****SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİ VE MUHASEBESİ****Ferhat YÜCEL****Danışman: Prof. Dr. Reşat KARCIOĞLU****2025, 98 sayfa****Jüri: Prof. Dr. Reşat KARCIOĞLU****Prof. Dr. Seyhan ÖZTÜRK****Dr. Öğr. Üyesi Osman B. İPEKTEN**

Küreselleşme, iklim değişikliği ve hızla artan nüfus, su kaynaklarını hem miktar hem de kalite açısından tehdit etmekte ve yönetimini zorlaştırmaktadır. Bu durum, öncelikli sorunlarımız arasında önemli bir yer tutmaktadır. Bu bağlamda, ülkemizde su kaynakları giderek kirlenmekte ve nüfus artışıyla birlikte kişi başına düşen su miktarı hızla azalmaktadır. Türkiye'de su kalitesi yeterince izlenememekte ve gerekli veri bankası oluşturulamamıştır. Su kaynaklarının korunması ve etkili bir şekilde kullanılması, bütünlük bir yönetim mekanizmasıyla mümkündür. Su kaynakları yönetimi, suya ilişkin alınan kararların ekonomik, sosyal ve çevresel etkisinin ölçülmesini ve anlaşılmasını gerektirir. Bu amaçla, uluslararası ölçekte çeşitli sistemler geliştirilmiş ve bu sistemler "su muhasebesi" (SM) adı altında toplanmıştır. Su muhasebesi, su yönetiminde hesap verebilirlik aracı olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmadaki amaç; sürdürülebilir su yönetimi ve muhasebesi konularını teorik ve uygulamalı olarak incelemektir.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilirlik, Su Yönetimi, Su Muhasebesi

**ABSTRACT****MASTER'S THESIS****SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT AND ACCOUNTING****Ferhat YÜCEL****Advisor: Prof. Dr. Reşat KARCIOĞLU****2025, 98 pages****Jury: Prof. Dr. Reşat KARCIOĞLU****Prof. Dr. Seyhan ÖZTÜRK****Assist. Prof. Dr. Osman B. İPEKTEN**

Globalization, climate change and increasing population threaten water resources in terms of both quantity and quality and make their management difficult. This situation has an important place among our priority problems. In this context, water resources in our country are becoming increasingly polluted and the amount of water per capita is rapidly decreasing with population growth. Water quality cannot be adequately monitored in Turkey and the necessary data bank has not been created. Protecting and using water resources effectively is possible with an integrated management mechanism. Water resources management requires measuring and understanding the economic, social and environmental impact of water-related decisions. For this purpose, various systems have been developed on an international scale and these systems are grouped under the name "water accounting". Water accounting is considered a tool for accountability in water management. The aim of this study is to explain sustainable water management and accounting issues practically and provide useful information.

**Keywords:** Sustainability, Water Management, Water Accounting

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

|         |                                                                                                        |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AH      | : Aras Havzası                                                                                         |
| AHKYP   | : Aras Havzası Kuraklık Yönetim Planı                                                                  |
| AHKYP   | : Aras Havzası Kuraklık Yönetim Planı                                                                  |
| DB/WB   | : Dünya Bankası/World Bank                                                                             |
| DPT     | : Devlet Planlama Teşkilatı                                                                            |
| DSİ     | : Devlet Su İşleri                                                                                     |
| DTÖ     | : Dünya Ticaret Örgütü                                                                                 |
| GASM    | : Genel Amaçlı Su Muhasebesi                                                                           |
| GRI     | : Global Reporting Initiative (Küresel Raporlama Girişimi)                                             |
| SÇD     | : Su Çerçeve Direktifi                                                                                 |
| SEEAW   | : Su için Çevre-Ekonomi Muhasebesi Sistemi (The System of Environmental-Economic Accounting for Water) |
| SK      | : Sürdürülebilir Kalkınma                                                                              |
| SM      | : Su Muhasebesi                                                                                        |
| SSY     | : Sürdürülebilir Su Yönetimi                                                                           |
| SYGM    | : Su Yönetimi Genel Müdürlüğü                                                                          |
| UPF/IMF | : Uluslararası Para Fonu/International Monetary Fund                                                   |
| WWF     | : Dünya Doğayı Koruma Vakfı                                                                            |

## TABLOLAR DİZİNİ

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 2.1.</b> Su Muhasebesine Göre Rapor Yapısı ve Hesap Unsurları.....                                  | 39 |
| <b>Tablo 2.2.</b> Sistemi Uygulayan Ülkeler ve Oluşturdıkları Hesaplar .....                                 | 41 |
| <b>Tablo 3.1.</b> Havzadaki Nüfusun İlçeler Bazında Kentsel ve Kırsal Dağılımı.....                          | 61 |
| <b>Tablo 3.2.</b> Aras Havzası Arazi Kullanımı .....                                                         | 62 |
| <b>Tablo 3.3.</b> Aras Havzası Alt Havza Arazi Kullanımı .....                                               | 63 |
| <b>Tablo 3.4.</b> Aras Havzası Su Potansiyelleri Dağılımı .....                                              | 64 |
| <b>Tablo 3.5.</b> Aras Havzası Hakkında Genel Bilgi .....                                                    | 65 |
| <b>Tablo 3.6.</b> Aras Havzasının Ortalama Yağış Parametresinin Trend Analiz Sonuçları<br>(1970-2018), ..... | 65 |
| <b>Tablo 3.7.</b> Aras Havzası Kullanılabilir YÜS Potansiyeli $\text{hm}^3/\text{yıl}$ .....                 | 67 |
| <b>Tablo 3.8.</b> Aras Havzası Su Potansiyelleri Dağılımı .....                                              | 67 |
| <b>Tablo 3.9.</b> Toplam Aras Havzası YAS Rezervleri ve Kuyu Kullanımları .....                              | 68 |
| <b>Tablo 3.10.</b> Toplam Kura Alt Havzası YAS Rezervleri ve Kuyu Kullanımları.....                          | 68 |
| <b>Tablo 3.11.</b> Toplam Kars Çayı Alt Havzası YAS Rezervleri ve Kuyu Kullanımları ....                     | 68 |
| <b>Tablo 3.12.</b> Toplam Aras Ana Kol Alt Havzası YAS Rezervleri ve Kuyu<br>Kullanımları.....               | 68 |
| <b>Tablo 3.13.</b> Aras Havzası Su Potansiyelleri Dağılımı .....                                             | 69 |
| <b>Tablo 3.14.</b> Aras Havzası Su Varlıkları ve Su Yükümlülükleri Tablosu .....                             | 70 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Şekil 3.1. Aras Havzası İdari Sınırları ..... | 60 |
|-----------------------------------------------|----|



**ÖNSÖZ**

Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Muhasebe ve Finansman Bilim Dalı'nda yürüttüğüm yüksek lisans öğrenimim süresince bana her konuda rehberlik eden, bilgi ve tecrübeleriyle akademik gelişimime büyük katkılar sağlayan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Reşat KARCIOĞLU ile jüri üyeleri Prof.Dr. Seyhan ÖZTÜRK'e ve Dr. Öğr. Üyesi Osman Berna İPEKTEN'e en derin şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Bilimsel çalışmalara yaklaşım tarzı, titiz akademik disiplini ve yol gösterici tavsiyeleri ile tezimin hazırlanmasında bana ışık tutan Sayın Hocam'ın destekleri, bu çalışmanın ortaya çıkmasında en önemli etken olmuştur. Bu süreçte bana sağladığı değerli katkılar ve yönlendirmeler için kendisine saygı ve teşekkürlerimi arz ederim.

**Erzurum – 2025**

**Ferhat YÜCEL**

## GİRİŞ

Artan nüfus, değişen iklim ve küreselleşmenin etkisiyle dünya üzerinde yaşamla ilgili belirli sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu sorunlar arasında temel ve kıt bir ihtiyaç olarak öne çıkan su, önemli bir konuyu oluşturmaktadır (Chalmers & Godfrey, 2012: 1). Suyun aşırı bilinçsiz ve hızlı tüketilmesi, canlı yaşamı için giderek daha büyük bir risk oluşturmakta ve bu durum, suyun önemini artan bir şekilde vurgulamaktadır. Çağımızda henüz tam olarak fark edilmese de giderek daha belirgin hale gelen en kritik sorunlardan birisi sudur. Dünya üzerinde bol miktarda bulunan ve canlı yaşamının vazgeçilmez bir unsuru olan su, gezegenimizin yüzeyinin 2/3'ünü kaplamaktadır (Konuralp, 2000: 35). Ancak, tespit edilmiş su kaynaklarının %97,5'i içilemeyen, yani tuzlu suları içermektedir. Bu durumda, insan yaşamı için önem arz eden içilebilir suyun oranı sadece %2,5'tir (Konuralp, 2000: 35). Mevcut su kaynaklarının durumu göz önüne alındığında, gelecek nesillerin su ihtiyacını karşılamak pek mümkün görünmemektedir. Fakat, yaşam standartlarını sürekli olarak koruyabilmek için suyun etkili bir şekilde sürdürülebilirliğinin sağlanması kaçınılmazdır.

Suyun sürdürülebilirliği, su kaynaklarının etkili bir şekilde yönetilmesi ve kullanılmasıyla ilgili bir kavramdır. Bu anlayış, suyun gelecek nesiller için temiz, güvenli ve teminini sağlamak amacıyla su kaynaklarının sürdürülebilir bir biçimde kullanılmasını içerir. Aynı zamanda suyun sürdürülebilirliği, etkili yönetim, su kullanımının izlenmesi, su tasarrufu ve verimli kullanımı, çevresel ve ekosistemle uyumlu yönetim, toplumsal adalet ve eşitlik ilkelerine dayanma, iklim değişikliği ile başa çıkma gibi unsurlar gözetildiği takdirde suyun sürdürülebilirliği üzerinde olumlu bir etki yaratabilir. Bunun yanı sıra, toplumların su konusundaki farkındalığını artırmak, su tasarrufunu teşvik etmek, etkin su kullanımını sağlamak ve su ile ilgili politikaları adalet ve eşitlik ilkelerine dayandırmak gibi sosyal ve kültürel faktörler sürdürülebilir su yönetiminin ayrılmaz bir parçasını oluşturmaktadır (Chalmers vd., 2012: 283).

Sürdürülebilir su yönetimi, suyun doğal denge içindeki döngüsünü göz önünde bulundurarak uluslararası düzeyde tüm ulusların ortak bir anlayışa varabileceği, küresel politika ve prosedürleri uygulayabileceği evrensel bir meseledir (Gümrükçüoğlu & Baştürk, 2008: 522). Su politikalarının geliştirilmesi, yerel ve küresel su sorunlarının çözümü için ulusal ve uluslararası kurumlarla iş birliğini içeren kapasite geliştirme

konularına odaklanmaktadır (Öktem & Aksoy, 2014: 20). Aynı zamanda, bu politikaların kaynağa kalıcı zarar vermeden hidrolojik döngünün işlevini değiştirmeyecek şekilde tasarlanması hedeflenmektedir. Bu çabalar, mevcut ve gelecekteki su ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak, suyun geri kazanımı noktasında sosyal, ekonomik ve çevresel katma değer yaratması, su tasarrufu olanağı sağlayan yeni teknolojilerin kullanılması ve havza ölçeğinde su kaynaklarının geliştirilmesi yoluyla sürdürülebilir su yönetiminin başarısını ortaya çıkarabilir (Kınacı, 2017: 18). Bu başarının ortaya çıkmasında su muhasebesinin önemli bir rol oynadığı görülebilmektedir (Karcıoğlu & Öztürk, 2023: 49).

Su muhasebesi, suyun tedarikinin sağlanması, tüketimi ve ticareti vb işlemlere ilişkin bilgi ihtiyacını karşılamak ve varılan sonuçlara hesap verebilirlik ve standardizasyon sağlamak gayesi ile ortaya konulmuş sistemli yaklaşımların genel adıdır (Chalmers vd., 2012: 275). Su muhasebesi, kurum ve kuruluşların doğrudan ve dolaylı olarak gerçekleştirdikleri su kullanımı ve atık su seviyesini kaydedilmesi ile birlikte su ile ilgili riskleri de değerlendirerek tüm bunların kullanıcılara etkisini inceleyen bir alandır. Başka bir deyişle, doğrudan veya doğrudan olmayan yöntemlerle kullanılan suyun, bu kullanımının etkileri ve organizasyonun su ile ilgili katkılarının ölçülebilmesi ve raporlanmasında su muhasebesi önemli bir etkidir (Gökten, 2017: 960). Su yönetimi stratejilerinin oluşturulabilmesinde ve suyun kullanımı ile ilgili daha iyi kararlar alınmasında yardımcı olmaktadır (Muller, 2012; 203 & Singh vd., 2009: 3660). Kısaca bir çözümden daha çok karar alma yöntemi olarak görülmektedir (Chalmers vd., 2012: 275).

Çalışmanın amacı, sürdürülebilir su yönetimi ve su muhasebesi konularını incelemektir. Üç ana bölümden oluşan bu çalışmada, ilk bölümde sürdürülebilir su yönetimi kavramsal çerçevesine vurgu yapılmış; ikinci bölümde literatürde öne çıkan su muhasebesi yaklaşımları ele alınmıştır. Üçüncü bölümde, Türkiye'nin su kaynaklarına ilişkin bilgiler sunulurken, ülkede su muhasebesi uygulamalarının güncel durumu incelenmiştir. Öztürk, 2022'ye göre, Türkiye'de su yönetiminde verimliliği sağlayacak ve hesap verilebilirliği yükseltecek ulusal bir su bilgi sisteminin henüz yapılandırılmadığı saptanmıştır. Böylece, sürdürülebilir su yönetimi ve muhasebesi konuları incelemiştir.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GENEL OLARAK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE SU YÖNETİMİ

#### 1.1. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

"Sürdürülebilirlik, geçmişten günümüze uzanan kökleri olan bir kavramdır. Latince kökenli olan "sustinere" kelimesinden türetilmiş ve devamlılığı, sürdürmeyi, sağlamayı ve desteklemeyi ifade eder (Korga & Aslanoğlu, 2022: 634; Ergün ve Çobanoğlu, 2017: 99). Bu kavram, çeşitli bakış açılarıyla ve farklı yönlerden ele alınmış ve zaman içinde birçok farklı tanımlamaya konu olmuştur. Örneğin, Gray ve Milne (2002: 2), sürdürülebilirliği, ekolojik çevre ile ekonomik faaliyetler arasındaki orantı ve kaynak dağılımı konuları açısından ele almıştır. Başka bir deyişle, sürdürülebilirlik, çevresel ve ekonomik etkileşimlerin dengeli bir şekilde yönetilmesini ve kaynakların adil bir şekilde dağıtılmasını içerir." şeklinde ifade etmiştir. Ruckelshaus (1989: 167), sürdürülebilirliği, ekosistemin sınırları içinde ekonomik kalkınmanın etkileşimli olarak gerçekleştirileceği ve zaman içinde korunacağı bir öğreti olarak tanımlamıştır. Sürdürülebilirlik kavramına farklı bir bakış açısı getiren Doane ve MacGillivray (2001: 52), sürdürülebilirliği "Bir işletmenin karlılığını, verimliliğini ve finansal performansını artırırken doğal kaynakları, insan kaynaklarını ve sosyal sermayesini koruma ve geliştirme yeteneği" olarak tanımlamışlardır. Dyllick ve Hockerts (2002: 131), sürdürülebilirliği işletmeler açısından ele alarak "Bir işletmenin doğrudan ve dolaylı paydaşlarının ihtiyaçlarını karşılamak için gelecekteki paydaşların ihtiyaçlarını da karşılama yeteneğinden ödün vermemesi" şeklinde tanımlarken, Gilman (1992: 100) sürdürülebilirliği, toplulukların, ekosistemin veya herhangi bir sistemin temel kaynakları tüketmeden sonsuza kadar işlevini sürdürmesi olarak tanımlamıştır. Bu kavram, doğal kaynaklar, insan kaynakları ve ekonomik kaynakların sorumlu ve ihtiyatlı bir şekilde kullanılması için tüm paydaşların katılımıyla geliştirilmektedir (Çakmak Sel, 2024: 27). İşletmeler, bu paydaşlar arasında önemli bir yer tutmaktadır (Viederman, 1994: 5)

İşletmeler, sosyal ve çevresel konulara dikkat ederek ekonomik sürdürülebilirliklerini ileriye taşımak ve ekolojik ve sosyal verimliliklerini artırmak için çeşitli stratejiler geliştirmektedirler (Çakmak Sel, 2024: 27). Karlılık hedefleri olmasına rağmen, işletmeler toplum ve çevreye karşı sorumluluklarını yerine getirerek ortak bir

gelecek oluşturmaya ve tüm paydaşların katılımını sağlamayı öncelikli bir hedef olarak görmektedirler. Özellikle gelişmiş ülkelerde, sürdürülebilirlik kriterlerine uyum konusunda çevresel baskıların arttığı gözlemlenmektedir. Bu baskılar sonucunda, şirketler sürdürülebilirlik çabalarını artırmakta ve sürdürülebilirlik raporlarında şeffaflığı sağlamaktadırlar (Çakmak Sel, 2024: 28). İşletmeler, ekonomik, sosyal ve çevresel etmenlere uyum düzeylerini açıklamayı bir zorunluluk olarak görmek ve bu alanlarda daha fazla sorumluluk almayı hedeflemektedirler (Ness vd., 2007: 499). Sürdürülebilirlik çabalarının devamlılığını sağlamak için işletmeler, faaliyetlerinin sonuçlarına odaklanırken aynı zamanda sosyal ve çevresel sonuçlara da önem vermektedirler (Durucu, 2023: 12). Başlangıçta çevresel boyutlara odaklanılsa da zamanla sosyal ve ekonomik boyutlar da önem kazanmış ve işletmelerin sürdürülebilirlik çabalarının günümüzdeki halini alarak literatürde sosyal, çevresel ve ekonomik olmak üzere toplam üç temel bakış açısı üzerinde durulmaktadır (Çelik, 2018: 4).

### **Ekonomik Perspektif:**

Ekonomik boyutu ile sürdürülebilirlik kavramı, üretim sürecinde negatif etkileyen unsurları azaltmayı, mal ve hizmet üretiminde sürekliliği sağlamayı ve borçların yönetilebilir düzeyde sürdürülebilirliğini sağlamayı amaçlayan bir yapıya sahiptir (Harris, 2000: 8). Bu nedenle, geri dönüştürülebilir ürünlerin üretildiği, çevreyle uyumlu ve sosyal sorumluluk anlayışını benimsemiş bir yaklaşımı temsil eder (Özçağ ve Hotunluoğlu, 2015: 309). Bu yaklaşım, ekonomik faaliyetlerin uzun vadeli kararlarının, çevresel ve sosyal etkilerini de dikkate alınması gerektiğini vurgular. Bu sayede hem işletmelerin hem de toplumun sürdürülebilir bir geleceğe doğru ilerlemesi amaçlanır.

Ekonomik sürdürülebilirlik, işletmelerin sahip oldukları öz sermaye, yabancı kaynaklar ve entelektüel sermayeyi yöneterek ifade edilir. Mevcut işletmeler etkin bir ekonomik sürdürülebilirlik stratejisi uyguladıklarında, paydaşlarına normalin ötesinde sürdürülebilir getiri ve likidite sağlarlar (Duran, 2018: 15). Ekonomik sürdürülebilirlik ayrıca, çevresel yararlarla ekonomik maliyetler arasındaki dengeyi ifade eder. Bu denge durumunda, ekonomik faaliyetler devam ederken doğal kaynakların dikkatli bir şekilde kullanılması, yenilenebilir kaynakların korunması ve yenilenemez kaynakların idareli bir şekilde kullanılması gibi önlemler alınır (Duran, 2018: 16). Goodland ve Ledecck'e göre ise, ekonomik sürdürülebilirlik, yenilenebilir ve yenilenemeyen doğal kaynakların

gelecek nesiller için zarar görmeyecek şekilde kullanılması olarak ifade ederler. Bu kapsamda, yenilenebilir enerji kaynaklarına erişim olasılığının yüksek olması için yenilenemeyen enerji kaynaklarının yavaşça tükenmesi önemlidir (Goodland & Ledec, 1987: 39).

### **Çevresel Perspektif:**

Çevresel açıdan sürdürülebilir bir sistem, doğal ekosistemlerin bütünlüğünün ve çeşitliliğinin korunması, yeraltı ve yer üstü kaynakların sürdürülebilir kullanımının sağlanması, tüketilen kaynakların yenilenebilir olmasına öncelik verilmesi, geri dönüştürülemez veya yenilenemez kaynakların kullanımının azaltılması, doğal yaşamın ve biyolojik çeşitliliğin zarar görmemesi, geçmişten gelen kültürel ve tarihi mirasların korunması gibi faktörleri içerir (Güner, 2020: 5). Bu yaklaşım, doğal kaynakların bilinçli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını, ekosistemlerin ve biyoçeşitliliğin korunmasını ve gelecek nesillere sağlıklı bir çevre bırakılmasını amaçlar. Özellikle hızlı nüfus artışı, tarımsal üretimin artması, sanayi devrimi ve hızlı sanayileşme gibi ardı sıra yaşanan olaylar, doğal kaynakların aşırı kullanımına ve yenilenemez kaynakların tükenmesine yol açmıştır (Yeni, 2014: 193). Bu durumlar, ormanların ve bataklıkların yok olmasına, hava, su ve toprak kirliliğinin artmasına ve biyoçeşitliliğin azalmasına neden olmuştur. Yaşanan bu olumsuz etkiler, çevresel sürdürülebilirliğin önemini vurgulamakta ve yenilenebilir kaynak sistemlerinin veya çevresel salınım işlevlerinin çok fazla kullanımından kaçınılarak kaynak tabanının korunması gerektiğini göstermektedir (Harris, 2000: 12). Çevresel sürdürülebilirliğin başarılı olabilmesi için doğal kaynak tüketiminin minimum düzeye indirilmesi ve yenilenebilir malzemelerin tercih edilmesi önemlidir (Akgül, 2010: 156). Bu yaklaşım, gelecek kuşaklara sağlıklı bir çevre bırakılmasını ve doğal kaynakların dengeli bir şekilde kullanılmasını amaçlayabilir.

Özetle; çevresel sürdürülebilirlik, yenilenebilir ve yenilenemez kaynakların daha dikkatli ve sorumlu bir şekilde kullanılmasını hedefleyen ve çevresel etkileri mümkün olduğunca azaltmayı amaçlayan bir sürdürülebilirlik anlayışını temsil eder (Steurer vd., 2005: 271). Dolayısıyla doğal kaynakların olduğu gibi muhafaza edilmesi ve gelecek kuşaklara kullanılabilir bir çevre bırakılması için önem arz edebilir.

### **Sosyal (Toplumsal) Perspektif:**

Sosyal sürdürülebilirlik, bir toplumun tüm bireylerinin eğitim, sağlık, barınma, adaletin eşit dağıtılması gibi hizmetlere erişiminin ve refahının sağlanmasını kapsayan bir kavramdır (Akgül, 2010: 157). Bu anlayış, sosyal çevreye duyarlılık gösterilmesini ve insanların refahını destekleyen fiziksel, kültürel ve sosyal alanların oluşturulmasını içerir (Çelik, 2018: 69). İşletmelerde sosyal sürdürülebilirlik, toplumun onay ve desteğiyle sıkı sıkıya bağlantılıdır. Sosyal olarak sürdürülebilir işletmeler, faaliyetlerinin toplum tarafından kabul görmesiyle belirlenir (Ece Çokmutlu, 2019: 43). Bu işletmeler, en fazla olumlu etkiyi yaratarak topluma katkı sağlarken, aynı zamanda olumsuz etkileri de en aza indirirler. Bu nedenle, işletmelerin toplumun beklentileri doğrultusunda hareket etmeleri ve toplumla uyumlu çıktılar üretmeleri, sosyal sürdürülebilirlik açısından önemlidir (Wagner vd., 2009: 209). Buna ek olarak çalışanların işçi sağlığı ve güvenliğini sağlama, çalışma ve yaşam koşullarını iyileştirme, sosyal haklara saygı gösterme ve müşterilerle olan ilişkilerin olumlu yönde geliştirilmesini sağlar (Gençoğlu & Aytaç, 2016: 62). Bu durumu destekler nitelikte Yeni, (2014: 194) tarafından sosyal açıdan sürdürülebilirlik; cinsiyet eşitsizliği, toplumdaki sosyal ayrışma ve yoksulluk gibi negatif etkenlerin azaltılması ve toplumun güçlenmesi için gerekli kalkınma politikalarının uygulanması anlamına gelir. Bu bağlamda, sosyal sürdürülebilirlik, bir toplumun gereksinimlerinin anlaşılmasını ve insanların refahını destekleyen ilkelerin ve başarılı yerlerin oluşturulmasını içerir (Parlakkaya & Akmeşe, 2016: 883).

## **1.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA**

Sürdürülebilir kalkınma; İngilizcede “sustainable development” olarak yer almaktadır (Duran, 2018: 9). Kentbilim Terimleri Sözlüğü’ne göre çevreci dünya görüşü; çevre etiklerinin ve doğal kaynakların gereksiz kullanımına yol açmayacak şekilde, pragmatik yöntemlerle tüketilmesini, günümüz ve gelecek nesillerin hak ve faydalarını göz önüne alarak, ekonomik kalkınmayı hedefleyen bir unsur olarak tanımlanmaktadır (Keleş, 1998: 112). Çalışma hayatı ve toplumun doğal çevre ile bir denge içinde yaşamaya çabaladığı bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Minibaş, 2003: 1).

Sürdürülebilir kalkınma kavramı, 1970’li yıllarda, mevcut olan ekonomik kalkınma politikalarının dünya genelinde ekolojik açıdan sürdürülebilir ve sosyal adaleti

sağlayacak bir sistem için yetersiz kalmasıyla ortaya çıkmıştır. Bu kavram, sürekli ekonomik büyüme ile doğanın korunması arasında bir dengeyi sağlamayı amaçlamaktadır (Gedik, 2020: 199). Sürdürülebilirlik düşüncesinin ortaya çıkması ve kavramsallaşması aslında uzun bir çabanın ve çalışmanın ürünüdür. Söz konusu kavram, BM gibi birçok kurum ve kuruluşun çalışmalarıyla şekillenmiştir (Çelik, 2018: 12). Sürdürülebilir kalkınmanın en bilinen tanımı, 1987 yılında Brundtland Raporu'nda açıklanan, bugünkü kuşakların taleplerinin karşılanmasıyla gelecek kuşakların ortaya çıkacak ihtiyaçlarının karşılanabilmesi yeterliliğinden ödün vermeden bugünkü ihtiyaçların karşılanması olarak ifade edilmiştir (WCED, 1987: 48). Birçok tanım içeren sürdürülebilir kalkınma anlayışını, tek bir tanım ile açıklamak zordur (Karabıçak & Özdemir, 2015: 45). Özer (2017: 134)'e göre, ekonomik unsurun yanı sıra ekonomik eylemlerle ilgili kararlaştırılan sermaye birikimlerinin gelecek nesillerin de yararlanmasına dikkat çeken çevresel unsuru vurgulamaktadır. Mawhinney (2002: 3) ise, birçok tanımı başlıklar altında toplar. Bu tanımlardan birkaçını şöyle ifade eder: İlk olarak, yaygın tanımı olarak sürdürülebilir kalkınmanın, bugünkü ihtiyaçları karşılamak için gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğinden ödün vermeden bir kalkınma olduğunu belirtir. İkincisi, 1989'da Dünya Bankası Raporu'nda yapılan açıklamaya göre, sürdürülebilir kalkınmanın kuşaklararası dengenin bir ölçütü olarak ifade edilir ve her bir kişiye "azalmayan" yarar olarak tanımlanmaktadır. Üçüncüsü ise, 1991 yılında "Dünya Vahşi Yaşam Fonu" tarafından yapılan ifadeye göre, sürdürülebilir kalkınma ulusların ekonomik gelişmişlik hırsı yerine yaşam standartlarını yükseltme ve çevreyi olduğu gibi koruma arzusuna odaklanır (Nemli, 1998: 289).

Kısacası, sürdürülebilir kalkınmanın hedefi bilinenin ötesine taşmış; optimum kâr amacı maksadıyla kaynakların devamlılığı şekline dönüşmüştür (Minibaş, 2003: 1). Sürdürülebilirliğin hedefleri içerisinde küresel hedefler, yoksulluğu ortadan kaldırmak, dünyayı yaşanılabilir kılan, tüm insanlığın gelecekte huzur ve refah içerisinde yaşamasını sağlamak için evrensel bir barış içerisinde yer almasını sağlayan bir dizi hedeftir (Morton vd., 2017: 84). Bu hedefler, bilimsel olarak yeterince sağlam, politik olarak kabul edilebilir ve genel olarak sezgisel olan, iyi danışılan bir çerçeve sağlar (Morton vd., 2017: 85). Dolayısıyla sürdürülebilir kalkınmanın tarihsel gelişimi aşağıda görüldüğü gibi gelişmeye devam etmektedir.

### **1972 Stockholm Konferansı:**

Stockholm Konferansı, çevre sorunlarının ilk defa uluslararası bir ortamda ele alındığı bir zamana işaret eder. Konferansın nihayetinde yayımlanan Stockholm Deklarasyonu, çevre ile ilgili ilk uluslararası doküman olarak tarihe geçmiştir. Konferansta, çevre sorunlarının birçoğunun gelişmekte olan ülkelerdeki az gelişmişliğin bu sorunlara sebep olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, gelişmiş ülkelerde çevresel problemlerin ölçülmesi ve gelişime açık olan ülkelerde çevre koruma ve sürdürülebilir kalkınma arasında bağlantı kurmaları gerektiği vurgulanmıştır. Bu çerçevede, çevre ile uyumlu stratejilerin ve misyonların oluşturulması, uluslararası arenada ilk defa ortaya konulan bir adımdır (Dağdemir, 2015: 51; Tıraş, 2012: 62).

### **1987 Ortak Geleceğimiz Raporu (Brundtland):**

1987'de Gro Harlem Brundtland tarafından hazırlanan "Ortak Geleceğimiz" raporu, resmi olarak "sürdürülebilir kalkınma" terimini tanımlayan ilk belge olarak kabul edilir (Tıraş, 2012: 60).

Brundtland Raporu, BM Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından 1983 yılında başlatılan küresel çevre uygulamalarının en dikkate değer olanlarından biri ve sürdürülebilir kalkınma terimi uluslararası seviyedeki dönüm noktası olarak kabul edilir. Raporda, şimdiki ve gelecek kuşaklar arasındaki kaynak tüketiminde eşitsizliği gidermek için nesiller arasında eşitliğin sağlanması mecburiyetine vurgu yapılmıştır. Bu eşitliği sağlamayan durumlar yalnız kuşaklar arasında değil, aynı zamanda ülkeler arasında da giderilmelidir. Rapor içerisinde bu eşitsizliklerin ortadan kaldırılabilmesi için eşitlik vurgusu yapılmıştır (Mehta, 2009: 755).

### **1992 Rio Zirvesi:**

Rio Konferansı, 1972'de kabul gören Stockholm Çevre Konferansı Deklarasyonu'nu uygulamaya geçirmeyi amaçlayarak, ulusların, sektörlerin, yönetimlerin ve sivil toplum kuruluşlarının birlikteliği ile küresel çevre ve kalkınma sistemini korumak amacı doğrultusunda düzenlenmiştir (Seydioğulları, 2013: 22). Sürdürülebilir kalkınma konusunda varılan noktaları ölçmek ve karşılaşılan problemlerin çözümlerini aramaya yönelik çalışmalar yapılmıştır (Oğuz, 2019: 8). Ülkelerin sürdürülebilir kalkınma amaçlarına ulaşmak için finansman ve teknoloji aktarımı gibi konulardaki durumları değerlendirilmiştir (Oğuz, 2019: 9). Katılımcı bir anlayışın ortaya konulmasıyla 21.

yüzyıla yönelik "Gündem 21" adı verilen bir fiil planı genel kabul görmüştür (Başkaya, 2011: 18). Gündem 21, ekonomi, çevre ve sosyal alanlarda hükümetlerin ve ilgili kurumların ortaya çıkarmaları gereken etkinliklere yön vermiştir. Bu eylem planı, dengeli ve sürekli gelişmeyi sağlamak, insanlar için sağlıklı bir yaşam alanları oluşturmak, devamlılığı olmayan üretim ve tüketim kalıplarını düşürmek veya ortadan kaldırmak için yönetimlerin kalkınma üzerinde tekrardan düşünmesi amaçlanmıştır (Ozmehmet, 2008: 8).

Konferansın etkin değişikliklerin ancak alışkanlık ve eylemlerimizin değişmesiyle ortaya çıkabileceği mesajı, gezegenin karşı karşıya olduğu problemlerin ciddiyetini yansıtmakta, yoksullukla birlikte gelişmiş ülkelerdeki fazla tüketimin çevre üzerine olumsuz yönde etkilerinin olduğu vurgulanmaktadır (Seydioğulları, 2013: 22).

#### **1996 Habitat II Zirvesi:**

1976 senesinde Vancouver'da yapılan ve Habitat ile adlandırılmış olan ilk BM İnsan Yerleşimleri Konferansı'ndan sonra, 3–14 Haziran 1996 tarihlerinde İstanbul'da Habitat II Zirvesi gerçekleştirilmiştir. Bu toplantıda, BM Sözleşmesi'nden esinlenerek, herkes için uygun konut ve şehirleşmenin ortaya konulduğu bir dünyada sürdürülebilir toplum yerleşkelerinin ortaya çıkması üzerinde tartışmalar yapılmıştır. Sürdürülebilir kalkınma anlayışının gelişiminde önemli bir ilham kaynağı, Avrupa Birliği çevre hukukunun gelişmesiyle olmuştur (Unies, 2007: 28). Bu süreçte, birlik içerisinde hem endüstrileşmenin devamı hem de çevrenin korunabilmesi için yeni önlemler alınması düşünülmeye başlanmıştır.

#### **1997 Rio+5 Zirvesi:**

Rio+5 Zirvesi (1997): New York'ta gerçekleştirilen bu toplantıda, daha somut girişimlerde bulunulması gerektiği vurgulanmıştır. Tüm ülkelerin sürdürülebilir kalkınma için Ulusal Gündem 21'lerini oluşturmasına karar verilmiş sürdürülebilir kalkınma eylem planlarını hazırlaması gerekliliği kabul edilmiştir. Amaç, sürdürülebilir kalkınma için alınan kararları ve sorumlulukları gözden geçirerek değerlendirmektir. 2000 yılında ise BM "Bin Yıl (Milenyum) Zirvesi" düzenlemiş, ardından bir yıl sonra 2001 yılında İstanbul+5 adıyla New York'ta düzenlenen toplantıda daha önce alınan kararlar ve gelinen nokta konusunda değerlendirmeler yapmıştır (Çamur & Vaizoglu, 2007: 301).

Birleşmiş milletler teşkilatı sürdürülebilir kalkınma ve çevre konusunda yoğun çalışmalarına devam etmiştir.

#### **1997 Kyoto Protokolü:**

Kyoto Protokolü, Birleşmiş Milletler' in 1997 senesinde Japonya'da yaptığı bir çevre toplantısında çevre kirliliğinin düşürülmesi maksadıyla alınan bir karardır. Bu toplantı neticesinde, gelişmiş ülkelerden protokol kararı çıkmıştır. Kyoto Protokolü'nün uygulanmaya başlanması için protokole katılan en az ellibeş ülkenin meclisleri tarafından onanması gerekmekte ve bu ülkelerin toplam karbondioksit çıktılarının asgari olarak %55'ini açıklamaları gerekmektedir (Ozmehmet, 2008: 5). Bu protokolün asıl özelliği, anlaşmaya üye olan ülkelerin sera gazı emisyonu hakkında çeşitli sınırlandırmalara tabi tutulmasıdır. Protokol, devletlerin atmosfere saldıkları karbon oranı 2008 ile 2012 yılları arasındaki beş yıllık bir zaman dilimi içerisinde 1990 yılındaki düzeye düşürmelerini mecbur hale getirmektedir. Dolayısıyla, 2012 yılında protokolün taahhüt süresi bitmiş ve geçerliliğini yitirmiştir (Tomanbay, 2008: 100).

#### **2002 Johannesburg Zirvesi:**

Johannesburg Zirvesi, Rio Konferansı'nın son on yıllık değerlendirmesini yapmak ve geleceğe dönük kalkınma planlarını belirlemek maksadıyla yapılmıştır. Toplantı, ulus ve merkezi yönetim temsilcileri ile, belediyeler, sivil toplum kuruluşları ve birçok toplumsal varlığın katıldığı geniş bir toplantı olmuştur (Ozmehmet, 2008: 10; Adams, 2001: 226). Zirvede alınan yargılar arasında, üretim ve tüketim alışkanlıklarını sürdürülebilir kalıplara göre tekrardan düzenlenmesi, çevresel alanların doğal bırakılması, var olan kaynakların devamlılığının sağlanması, elverişli atık tesislerinin ve stoklamanın yapılması için uygun modellerin geliştirilmesi, yetersiz olan kaynakların gereksiz kullanılmaması, etkili sürdürülebilir üretim süreçlerinin ortaya konulması, çevredeki sağlığın korunması amacıyla üretim ve tüketimin negatif etkileri düşürülerek, teknolojik gelişmelere uyumlu yeni doğa dostu üretim teknolojileri yaratılmalı ve yeterli sermaye ayrılmalı ve sürdürülebilir kalkınma ile uygun politikaların geliştirilmesi için gereken mevzuat düzenlemeleri yapılmalıdır (Oğuz, 2019: 9).

#### **2012 Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio+20):**

2012 senesinde Brezilya'da yapılan konferansta “istediğimiz gelecek” isimli sonuç bildirgesi kabul edilmiştir. Konferans bitiminde üç temel amaç ortaya konulmuştur.

Bu amaçlar; 2012 yılının sonuna kadar ulusların sürdürülebilir kalkınma hakkında yaptıklarını, ulusların sürdürülebilir kalkınmaya ulaşabilmek için uygulamaya koydukları politik istikrar ve toplum refahını gelecekte etki edebilecek yeni sorunların ortaya çıkması olarak belirlenmiştir (Eryılmaz, 2011: 9). Buna ek olarak konferansta yoksulluğun sona erdirilerek, sürdürülebilir kalkınma hedefine ulaşılması için devletlerin yeşil ekonomi halleri ile sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması uluslararası örgütlerin kuruluşları güçlendirilmesi olmak üzere önem arz eden iki kritik unsur ele alınmıştır (Eryılmaz, 2011: 10). Sürdürülebilir kalkınmanın sonuçlandırılabilmesi için sosyal, ekonomik ve çevresel etkilerin intibakının sağlanabilmesi ve toplumun tüm paydaşlarının SK'nın ortaya konmasında etkili bir rol alması gerektiği üzerinde durulmuştur (Karabıçak & Özdemir, 2015: 48).

### **1.3. ÇEVRESEL, SOSYAL VE EKONOMİK ETKİLERİN SÜRDÜRÜLEBİLİR SU ANLAYIŞINA ETKİLERİ**

Su ve rezervlerinin devamlılığının sağlanması yaşam için oldukça önem arz etmektedir. Çünkü su rezervlerinden birçok alanda faydalanılmaktadır. Bu nedenle bu rezervden yararlanma geçmişten bugüne olduğu gibi gelecek dönemlerde sorunsuz bir şekilde sürdürülebilir olmalıdır (Menteşe, 2017: 386). Küresel bir kaynak olan suyun gelecek nesillere, canlılara ve doğaya aktarılabilmesi için sürdürülebilirlik anlayışı kaçınılmaz bir gerekliliktir (Chalmers & Godfrey, 2012: 1). Bu sebepten dolayı, su kaynaklarının sürdürülebilirliği, sadece çevresel ve sosyal boyutlarla değil, aynı zamanda ekonomik açıdan da hayati bir öneme sahiptir (Öktem & Aksoy, 2014: 5). Dolayısıyla su kaynaklarını gelecek nesiller için ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan sürdürülebilir bir şekilde değerlendirmek ana hedef olmalıdır. (Öztürk, 2021: 39).

Su anlayışını etkileyen unsurlar arasında çevresel, sosyal ve ekonomik etkiler, sürdürülebilirlikte yer almakta ve bu etkiler; aşağıdaki gibi ele alınmıştır.

#### **Çevresel Etkiler:**

Çevre kirlenmenin en fazla etkili olduğu ve çevre temizliği bakımından en zayıf olan doğal rezerv sudur (Menteşe, 2017: 383). Bir litre kirli suyun sekiz litre olan temiz suyu kirlettiği (Aksungur & Firidin, 2008: 9) ve kullanılmayacak duruma getirdiği düşünüldüğünde su kaynaklarının doğal döngüsünün bozulması durumunun yakın

gelecekte ne kadar olası olacağı yadsınamaz (Akın, 2009: 189). Bu nedenle, günümüzde su kaynaklarında gerçekleşen niteliksel ve niceliksel negatif etkiler, onu bugünkü çevre problemleri tartışmalarının önemli bir ögesi durumuna getirmiştir (Firidin, 2015: 44). Bütün bunlara ek küresel iklim değişikliğine bağlı olarak kuraklık, uzun süreli su kıtlığı dönemleri ve sel gibi olaylarla birlikte, birçok ulusun karşılaştığı zorlukları artırmış ve su krizlerine neden olmuştur (Torunoğlu, 2013: 4). Suyun, çevresel temelli olumsuz faaliyetler sonucu negatif yönde etkilenmemesi, onun için yapılan her türlü eylem ve strateji insanları daha hassas bir konuma getirmiştir. Meydana gelen bu durum ise birden fazla çevresel aktörün su sorunu konusuna odaklanmaya sebep olmuştur (Çolakoğlu, 2008: 52). Bu çevresel temelli su krizleri sırasında ortaya çıkan ekonomik, sosyal ve politik sorunlar uluslararası ve ulusal düzeyde çatışmalara neden olmuştur (İlhan, 2011: 48).

### **Sosyal Etkiler:**

Suya erişim, sadece insanların değil, aynı zamanda tüm canlıların ve ekosistemlerin yaşamını sürdürebilmesi için kritik bir meseledir. Bu sebeple, su; canlının varoluşuyla birlikte her durumda kaçınılmaz bir gerekliliktir (Günce Dergisi, 2010: 2). Dünya çapında dağılımı eşit olmayan su miktarı ve bununla birlikte, aşırı nüfus artışına ve kullanım alışkanlıklarının farklılaşmasına bağlı olarak istenilenin sürekli artış göstermesi, dünyamızı giderek büyüyen su problemleriyle karşı karşıya bırakmaktadır. (Ertaş & Sarımehtetoğlu, 2019: 16). Bu çerçevede sosyal olarak asgari gelir seviyesine sahip kesim suya ulaşımında daha fazla sıkıntı ile karşı karşıya kalmaktadır. Yüksek gelir seviyesine sahip olan bireyler, gelir seviyesi düşük olanlara kıyasla daha fazla su talebinde bulunmalıdırlar (Küçüksakarya & Göçmen, 2019: 46).

Özetle, suyun yaşamımız üzerinde sosyal açıdan etkilenmemesi mümkün değildir. Bu nedenle su kaynaklarının doğru kullanımı, korunması ve adil bir şekilde dağıtılması hem mevcut nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak hem de gelecek kuşaklara sağlıklı su kaynakları bırakmak açısından önem arz edebilir. Bu yüzden suyun ekolojik döngüsünün doğru bir şekilde hesaplanması suyun sürdürülebilirliği için hayati bir öneme sahip iken tüm ulusların küresel politika ve uygulamalar çerçevesinde bir araya gelerek ortak bir anlayışla bu sorunu çözmesi gereken önemli bir mesele olarak kabul edilmesi

kaçınılmazdır (Gümrükçüoğlu & Baştürk, 2008: 527). Su kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi ve küresel düzeyde iş birliği gerekliliğini vurgulamak önemli olabilir.

#### **Ekonomik Etkiler:**

Suyun sadece insanlar için temel bir ihtiyaç ve hak olmasının ötesinde, ekonomik kalkınmanın desteklenmesi, aidiyet duygusunun güçlenmesi ve toplumsal adaletin sağlanması gibi temel değerlere de katkıda bulunmaktadır (Aksungur & Firidin, 2008: 9). Su, toplumun refahı kadar, tarım, sanayi ve enerji üretimi gibi sektörlerde faaliyet gösteren işletmelerin sürdürülebilirliği için de hayati bir öneme sahiptir (Karakılçık & Gökdemir, 2012: 89). Yoğun tarımsal eylemler neticesinde kirlenen yeraltı suyu, organik ve kimyasal salınımlarla kirlenen su atmosferi, iklimdeki olumsuz değişimler gibi olaylar bütün dünyayı tehdit edebilmektedir (Özkan vd., 2012: 151). Nitekim endüstriyel ve tarımsal su tüketimi; evsel su kullanımından hem niceliksel olarak hem de sebep olduğu kirlilik göz önüne alındığında niteliksel olarak kat kat fazladır (İlhan, 2011: 28). Aynı zamanda çok sınırlı ve kıymetli hale gelen içilebilir su özellikle endüstri ve evsel salınımların yükselmesi neticesinde geri dönüştürülemez halde kirlenebilmektedir (Küçüksakarya & Göçmen, 2019: 47). Bu durumun hem itici gücü ve hem de çıkış noktası olan ondan beslenerek gelişen ekonomik dinamikler dünyamız tarihinin bütünü ile karşılaştırıldığında çok kısa bir zaman içerisinde büyük bir toplumsal ve ekolojik felakete sebep olmuştur (İlhan, 2011: 15). Dolayısıyla su kaynakları üzerinde oluşan bu tür olumsuz durumlar; su kaynaklarını olumsuz etkileyebilmekte ve canlının su ihtiyacını kısıtlamaktadır.

#### **1.4. SÜRDÜRÜLEBİLİR SU**

Sürdürülebilir su; bir su bölgesinde sisteme akış ile giren ve oradan ayrılan su arasında bir düzen kurularak hidrolik sistemde istenilmeyen bir tepkime yaratmadan ve gelecek kuşakların su tüketim ihtiyaçlarını tehlike içine sokmadan suyun tüketilmesi olarak ifade edilir (Teonlan Meriç, 2004: 33). Sürdürülebilir su anlayışı, gelecekte olası öngörülemeyen doğal felaketlerden olan su taşkınları ve iklim değişikliğinin neden olduğu kuraklıklarla ilgili yağışlardaki mevsimsel değişikliklerin tahmin edilmesi maksadıyla analizler yapılarak önlem alınması şeklinde de tanımlanabilir.

Genellikle insan kaynaklı faaliyetlerden dolayı su kaynaklarının kirlenmesi ya da olumsuz değişimi sonucu giderek kalitesinin değişmesi ve değerinin azalması şeklinde tanımlanabilen su, mevcut yüzyılda oldukça geniş içeriklidir (Aytuğ, 2014: 2). Yani; su varlıklarının kirlilik oranının hızla artması, yok olması, plansız ve alt yapısız şehirleşme, küresel ısınma, ozon tabakasının zarar görmesi, iklim değişikliği, salınım sorunu; endüstrileşme, enerji ve yeraltı kaynak alanlarında faaliyet gösteren yanlış yöntemler, çevre ile uyumlu olmayan teknolojileri kullanan büyük üretim işletmelerinden kaynaklanan problemler, işletme yer seçimi, enerji kullanımında ve yeraltı kaynaklarının işletiminde, doğal rezervlerin ve yaşamın dikkate alınmadığı görülmektedir. Doğal rezervlerin aşırı kullanılması, çevresel problemlerle bağlantılı olarak su niteliğinin bozulmasından kaynaklanan ana su sorunları, sürdürülebilir su anlayışının önündeki en büyük engelleri ortaya koymaktadır (Torunoğlu, 2013: 9). Tüm bunlara ek olarak akiferlerin aşırı kullanımı ve su yataklarının boşalması artık gezegenin en kritik tarım üretim alanlarının hemen her yerinde görülüyor. Akiferlerin tüketimini artırmanın sınırlarını göstermekten öte, dünyanın şu andaki yiyecek arzının bir bölümünün, suyun sürdürülebilir olmayan bir biçimde tüketilmesiyle elde edildiğini aynı zamanda uzun vadede güvenilir bir rezerv olmadığını gösteriyor (Postel, 1996: 2). Bu sebepten ötürü, sadece insanlığın değil tüm yaşamın meselesi olan suyun devamlı tüketimi; tüm dünyada ulusal, bölgesel ve küresel platformda münazara edilen bir durum haline gelmiştir (İlhan, 2011: 6).

Su rezervlerinin güncel durumunu ölçmek amacıyla, su rotasyonunun (yağmur, buzulların erimiş suyu vb.) değişik parçalarının rolünü tam anlamıyla anlamamız gerekmektedir. Aksi halde, yeterli muhafaza ve denetleme yöntemleri geliştirmek olacaktır. Bu nedenle su rezervleri yönetilirken, mevcut doğal rezervlerin yükseltilmesine, talep ve kayıpların düşürülmesine daha çok dikkat edilmelidir (Ertaş & Sarimehmetoğlu, 2019: 16). Su kullanımında artan rekabeti ve su ekolojisinin bozulmasını ortadan kaldırabilmek için su temini ile kullanımı arasında acil bir denge kurulması önem arz etmektedir (Kapetas vd., 2019: 695).

## 1.5. SU YÖNETİMİ

Su kaynaklarının mantıklı ve devamlı kullanımı yersel ve sektörel planlama ve karar alma proseslerinin aynı anda bağlantı ve birliktelik kurarak yapılmasına su yönetimi denir (Aksungur & Firidin, 2008: 11). Su kaynaklarının yönetiminde iki ana unsur meydana çıkmaktadır: Bunlardan birincisi su kaynaklarını korumak ve muhafaza etmek iken, ikincisi devamlılığını sağlayarak kullanımını yönetmektir (Aksungur & Firidin, 2008: 10). Kınacı (2017: 41) göre, su yönetimini; yaşayan tüm canlıların ve faaliyet gösteren sektörlerin suya yönelik taleplerini dikkate alarak, su kaynaklarından en iyi şekilde faydalanmayı sağlayacak politikaların geliştirilmesi, planlama, su kalitesinin korunması, yatırım, izleme, izin verme, denetleme, yaptırım ve koordinasyon faaliyetlerini içeren bir süreç olarak tanımlarken, Çakmak ve diğerleri (2007: 876) ise su kaynaklarının planlı bir şekilde geliştirilmesi, dağıtılması ve kullanılmasını içeren ve bu kapsamda, su kaynaklarının geliştirilmesine yönelik politika ve teknik kararlar alınarak, su hakları ve tahsisini düzenleyen kuralların belirlenmesi ve çevrenin korunması için önlemlerin alınması, su fiyatlandırmasıyla ilgili düzenlemelerin yapılması, arazi kullanım ilkelerinin belirlenmesi ve kullanıcıların katılımının teşvik edilmesi olarak tanımlamıştır.

Su rezervlerinin günden güne düşmesi ve rezervler üzerinde meydana gelen baskı sebebiyle, mevcut olan su rezervlerinin sosyal, ekonomik ve çevresel bakımdan en etkili biçimde tüketilmesi için, suyun verimli olarak kullanılması gerekmektedir (Özsoy, 2009: 22).

### 1.5.1. Su ve Su Paydaşlarının Önemi

Su, insan hayatının sürdürülebilmesi için temel bir ihtiyaç olmanın yanı sıra tüm canlı varlıklar için hayati bir unsurdur. Su, sadece insanlar için enerji kaynağı olarak kullanılmakla kalmaz, aynı zamanda beslenme, temizlik, hastalıklardan korunma ve tedavi gibi birçok ekonomik etkinliğin de merkezindedir (Ogenler & Okuyaz, 2017: 179). Su, temel bir insan gereksinimi olarak kabul edildiğinde ve insan haklarının korunup güvence altına alınmasının sosyal politikanın bir unsuru olduğu düşünüldüğünde, suyun sosyal politikayla olan doğrudan bağlantısı net bir şekilde ortaya çıkar (Koray 2008: 24). Ancak, diğer doğal rezervlerden farklı olarak, ekonomik kıymetinin dışında, günümüzde

sosyal ve siyasal hedefler doğrultusunda yönlendirilmeye uygun bir araç olarak da gündeme gelmektedir (Özsoy, 2009: 7).

1990'lı senelerden beri, suyun küresel paydaşları tarafından, suyla ilgili bütün işlerin piyasa şartları ile göz önüne alınması gerekliliği savunulmaya başlanmıştır (Marx, 2007: 91). Son yirmi yıldır, çok uluslu su şirketleri; DTÖ (Dünya Ticaret Örgütü), DB (Dünya Bankası) ve IMF (Uluslararası Para Fonu) gibi küresel finans kuruluşlarının da desteğiyle, dünya genelinde şişelenmiş su pazarını kontrol ederken, aynı zamanda su ve kirlenmiş su sistemleri ile akarsular da dahil olmak üzere tüm içilebilir su bileşenlerine sahip olma çalışması içerisindeyler. Tarımsal sulamadan sanayi ve şehir su sektörlerine kadar suyla alakalı her alana el atmaktadır (Doğan, 2023: 178). 20. yüzyılda dünya nüfusu 19. yüzyıla oranla üç kat artmasına rağmen, su kaynaklarının kullanımının altı kat arttığı belirlenmiştir (Summit, 2002: 67). Ancak bu hızlı tüketim, kaynaklardan yararlananlara eşit fırsatlar ve yararlar sağlayacak şekilde sürdürülebilir özelliklere sahip değildir (Çankaya, 2014: 24).

Suya ulaşım da temel hak ve özgürlükler doğrultusunda ele alındığında, sosyal eşitliğin bu konuda da gereken sonucu vermesi ve en zayıf kesimden başlanılarak toplumun tüm paydaşlarına suyun en etkin şartlarda arz edilmesini olanaklı hale getirecektir (Özsoy, 2009: 57).

### **1.5.2. Su ve İnsan Faaliyetleri Arasındaki İlişki**

Tüm insan nüfusunun yaşamını sürdürebilmesi için içme suyuna ihtiyaç duymaktadır. Su ve insan arasındaki ilişki, su arzını ve talebini yönetmek için gerekli olan en önemli unsurların başında gelmektedir (Özsoy, 2009: 25). Yaşamın sürdürülmesi, ekonomik faaliyetler, tarım, sağlık, enerji üretimi gibi birçok yönüyle karmaşık ve hayati bir bağlantıyı ifade eder (Çankaya, 2014: 17). Bu ilişki şu şekilde de açıklanabilir: İnsanların yaşamlarını devam ettirebilmesi için esaslı bir gereklilik olan içme suyu, su ve insan arasındaki en temel bağlantıyı kurar. Ancak bu ilişki sadece temel bir fiziksel ihtiyaçla sınırlı değildir; aynı zamanda bir dizi karmaşık dinamikleri içermektedir (Doğan, 2023: 182). Örnek olarak tarım sektörü, su kaynaklarına büyük ölçüde bağımlıdır. Su, gıda üretimi ve güvenliği ile doğrudan ilişkilidir. Artan nüfus, tarım ve sanayi faaliyetlerindeki sürekli artışlar, geçmiş dönemlere kıyasla daha fazla su talebini

beraberinde getirmekte ve bu durum, su kaynaklarının kullanımı daha fazla artırmakta ve sürekli bir zorunluluk olduğunu ortaya koymaktadır (Teoman Meriç, 2004: 29). Aynı zamanda sanayinin gelişmesi ile sanayi tesisleri, üretim süreçlerinde su kullanımına ihtiyaç duymaktadır (Demirel, 2023: 375). İklim değişikliği ve insan kaynaklı faaliyetler sonucu ortaya çıkan gözlemler, çevre kirliliğinin artmasıyla birlikte su kaynaklarının zarar gördüğünü göstermektedir. Eskiden tarım daha yaygınken iklim daha istikrarlıydı. Ancak günümüzde, sanayileşme ve sera gazı salınımlarıyla birlikte iklim değişikliği gibi bir ciddi sorun haline gelmiştir. Bu durum, su kaynaklarının sürdürülebilirliğini tehdit etmekte ve çevre kirliliğini artırmaktadır. Dolayısıyla, çevresel etkileri azaltmak için sürdürülebilir tarım ve endüstriyel uygulamaların teşvik edilmesi kritik öneme sahiptir. Su kaynakları ve yeryüzündeki su miktarı üzerindeki olumsuz etkileri kritik seviyelere çıkmaktadır (Çoban, 1980: 12). Hidroelektrik enerji üretimi gibi su tabanlı enerji kaynakları, su ve enerji arasındaki derin etkileşimi vurgularken, bu karmaşık ve çok yönlü bağlantılar, suyun ekonomik, çevresel, sosyal ve kültürel bağlamdaki rolünü vurgular. Bu ve buna benzer durumlardan dolayı insan kaynaklı faaliyetler su kaynaklarının kirlenmesine yol açmaktadır (Menteşe, 2017: 385; Ayar, 2007: 4).

Su ve insan arasındaki ilişkiyi diğer bir ifadeyle açıklamak gerekirse yeterli ve sağlıklı içme suyu üretimi, gelişmekte olan ülkelerde mortalite ve morbiditenin azalmasına katkıda bulunan en önemli faktördür (Van Leeuwen, 2000: 52). Ancak, gelişmekte olan ülkelerde, su ile ilgili kurumların, su kıtlığının yaşandığı bu dönemde su ve insanı birbirine ulaştırma yönetimi ile ilgili işlevleri oldukça sınırlıdır (Turner vd., 2010: 521). Bu sebeple, su ile ilgili kurumlar ile su kullanıcıları arasındaki iletişimin güçlendirilmesi elzemdir. İki paydaş arasındaki farkındalığın artırılması hayati bir öneme sahiptir. Çünkü farklı geçmişlere, kültürlere, ilgi alanlarına ve eğitim düzeylerine sahip birçok farklı su kullanıcılarına ve kurumuna su kaynakları verilerini yorumlamak ve iletmek için ortak bir dil, ortak bir payda oluşturmak oldukça kritiktir.

Bu bağlamda, su ve insan arasındaki bu ilişkinin sürdürülebilir ve dengeli bir şekilde yönetilmesi hem mevcut nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak hem de gelecek nesiller için sağlıklı bir çevre bırakmak için hayati bir öneme sahiptir (Firidin, 2015: 49).

### 1.5.3. Stratejik Bir Girdi Olarak Su

Suyun varlığı, dünya üzerinde faaliyet gösteren tüm canlılar ve kurumlar için son derece karmaşık bir etkileşim ağı oluşturur (Şahin, 2016: 44). Su, stratejik bir girdi olarak değerlendirildiğinde, ekonomik, sosyal ve çevresel alanlarda kritik bir rol oynayan önemli bir kaynaktır (Ayar, 2007: 1). Bu stratejik girdi, birçok sektörde üretim, tarım, enerji üretimi, sanayi, içme suyu temini ve daha birçok alanda kullanılarak günlük yaşamın sürdürülmesinde hayati bir unsur haline gelir. (Özsoy, 2009: 4). Su, stratejik planlamalarda dikkate alınması gereken bir kaynak olarak; ekonomik kalkınma, enerji güvenliği ve çevresel sürdürülebilirlik gibi geniş bir perspektifte önem taşır (Batı, 2013: 15; Tutulmaz, 2012: 610).

Su kaynakları, doğanın dinamikleri, coğrafi konum ve zaman faktörlerine bağlı olarak sınırlı miktarlarda ve özel niteliklerde bulunmaktadır (Teonlan Meriç, 2004: 36). Bu özellikler, su kaynaklarının sadece doğal bir varlık olmanın ötesinde, hayat standartlarını ve ekonomik yapının temelini etkileyen son derece değerli bir girdi olarak kabul edilmesine yol açmaktadır (Teonlan Meriç, 2004: 37). Aynı zamanda su sorunları, stratejik bir sorun olarak karşımıza çıkmakla beraber suyun eşit olmayan dağılımı, insan haklarının ihlali ve adaletsizlik gibi birçok küresel düzeyde stratejik sorunları ortaya çıkarmaktadır (Kılıç, 2018: 57).

Su kaynaklarının önümüzdeki yıllarda temiz bir şekilde kullanımda kalabilmesi için Dünya Bankası, piyasa çarkı ve fiyatlandırma gerekliliği üzerinde durmaktadır (Güler, 1999: 7). 26-31 Ocak 1992 tarihlerinde Dublin kentinde gerçekleştirilen Uluslararası Su ve Çevre Konferansı'nda suyun parasal bir değere sahip olduğu ve bu sebeple ekonomik ve ticari bir çıktı olarak algılanması gerektiğini vurgulamıştır (Küçük, 2006: 11). Bu da suyun kritik öneminin yükseldiğini göstermektedir.

Sermaye birikimini amaçlayan fakat bu hedefte kısıt tanımayan yaklaşımlar, doğal kaynakları piyasalaştırma yönelimindedirler (McClanahan, 2014: 8). Özellikle az gelişmiş ülkelerde, su kaynaklarının verimli tüketimi gerekçesiyle su dağıtım servislerinin özel sektöre geçmesine yönelik adımlar atılmıştır (Yılmaz, 2009: 13). Bu politikaların baskın olduğu devletlerde, suyun bir hak değil, bir ihtiyaç olduğu düşünülerek su yönetimi özel sektör sermayesiyle desteklenmekte ve su bir çıktı olarak fiyatlandırılmaktadır (Yılmaz, 2009: 14). Özelleştirme yönelimiyle birlikte paketlenmiş

su tüketimi yükselmekte, netice olarak sosyal, çevresel ve ekonomik tehditler de artabilmektedir (Gleick & Cooley; 2009: 5). Özellikle 2007 yılında Kuzey Amerika ve Avrupa'da 200 milyardan fazla paketlenmiş su piyasaya sürülmüş, az gelişmiş olan ülkelerde de bu satışlarda hızlı bir yükseliş görülmüştür (Çınar, 2006: 71). ABD'de kaynaklı verilere göre, suyun özel sektöre devredilmesiyle birlikte suya ulaşımında yaşanan sıkıntıların gittikçe yükseldiğini göstermektedir (Çınar, 2006: 71). Bu bilgiler doğrultusunda, suyun stratejik bir sorun haline geldiği ve ticarileştirilerek stratejik bir meta haline getirilmeye çalışıldığı açıkça anlaşılmaktadır.

#### 1.5.4. Suyun Yeniden Kullanımı

Suyun yeniden kullanımı, önceki kullanımdan sonra atılan suyun, bir işlem veya sistem içinde tekrar kullanılması sürecidir (Demir vd., 2017: 2). Suyun yeniden kullanımı, deşarj edilen suyun merkezi tesisler tarafından arıtılmasını ve ardından potansiyel olarak herhangi bir su kullanım sektörüne veya çevresel akışlara geri dönüştürülerek sunulmasını içeren suyun geri kazanım sürecidir (Gabrusewicz, 2013: 39). Bu yaklaşım, suyun sürekli ve verimli bir şekilde yönetilmesini amaçlar, çünkü su kaynaklarının artan talebe karşı sınırlı olduğu bir dünyada, suyun etkili bir şekilde kullanılması önemlidir (Turner vd., 2010: 527).

Tatlı su kaynaklarımızın azalmasına sebep olan birçok faktör vardır: nüfus artışı, aşırı su kirletilmesi ve bilinçsiz su kullanımı gibi. Ancak, su tüketimini azaltmak için çeşitli tedbirler alınabilir. Örneğin, atık suları geri kullanmak yoluyla yeniden dönüştürmek, suyun etkin kullanımı açısından kritik bir rol oynar. Başka bir ifade ile, suyun geri kazanımı, su rezervlerimizi muhafaza etme ve devamlı bir şekilde kullanma konusunda önemli bir adımdır (Tavşan vd., 2022: 878). Su tüketimi mümkün olduğunca atık ve arındırılmış suların geri kazanımı yapılarak tüketilmekte ve bu sebeple suda etkinlik sağlanabilmektedir. Tüketilmeyen sular, gri veya siyah su olarak sınıflandırılır ve işleme tabi tutularak deşarj suyu için ayrılır (Gabrusewicz, 2013: 39).

Gri su, evlerden ve küçük işletmelerden kaynaklı ve çoğunlukla yıkama gibi temizlik eylemlerinde kullanılan su çeşididir. İnsanların günlük hayatlarında ortaya çıkan su gereksinimlerini karşılamak için kullanılan bu su, az kirli ve çok kirli olmak üzere iki kategoriye ayrılabilir. (Üstün & Tırpancı, 2015: 119). Daha az kirli gri sular, duş, lavabo

ve banyodan gelen atık suları içerirken, çok kirli gri sular ise çamaşır makinesi ve mutfaktan gelen atık suları içerir. Konutsal kirli suların büyük bir kesimini oluşturan gri su, hacim olarak %75'lik bir orana sahiptir. (Karahana, 2011: 1156). Bunun yanında tuvalet suyu başka bir tanımla kanalizasyon suyu da siyah su olarak tanımlanmaktadır (Üstün & Tırpancı, 2015: 119). Gri ve siyah su üreten evler ve diğer sektörlerde her iki sınıflandırmada da deşarj üretebilir. Arıtılacak deşarj suyunun hacmi, arıtma tesisi ve enerji kullanımı gereksinimini belirleyen sistemin modülleridir (Zhang vd., 2022: 948). Yağmur suyu, gri ve siyah suya ek olarak çevreye geri döndürülebilir veya arıtma tesislerine yönlendirilebilir. Yağmur suyu toplama sistemleri, bu suyu depolamak, arıtmak ve tekrar kullanmak için tasarlanmıştır (Tavşan vd., 2022: 882). Bu yöntemler, su kaynaklarını daha verimli ve yeniden kullanma anlayışına katkıda bulunmaya yönelik stratejiler arasında yer alabilir.

#### 1.5.5. İşletmelerde Üretim Süreçlerinde Suyun Önemi

Su, işletmelerde üretim süreçlerinde stratejik bir kaynaktır ve çeşitli nedenlerle büyük bir öneme sahiptir (Tutar vd., 2012: 232). Su kullanım oranlarına ilişkin verilere bakacak olursak, düşük ve orta gelirli ülkelerde suyun %82'sinin tarımda, %8'inin evsel ihtiyaçlarda ve %10'unun sanayi sektöründe kullanıldığını göstermektedir. Yüksek gelirli ülkelerde ise bu dağılım farklılık göstermekte; suyun %30'u tarım, %11'i evsel ve %59'u sanayi sektöründe kullanılmaktadır. Küresel ölçekte su tüketiminin %69'u tarıma, %19'u sanayiye ve %12'si evsel kullanıma ayrılmaktadır (Atçı, 2019: 1). Bu veriler ışığında, endüstriyel sektörlerde su, üretim süreçlerinin vazgeçilmez bir bileşeni olarak öne çıkar. Üretim hatlarında kullanılan su, mal üretiminden başlayarak, soğutma sistemlerinde, temizlik işlemlerinde ve bir dizi endüstriyel faaliyette kritik bir rol oynar (Adalı & Erdem, 2017: 20). Su, sanayi tesislerinde enerji üretimi, makine soğutma ve ısıtma sistemleri için temel bir gereksinimdir. Bu tür tesislerde suyun etkili bir şekilde kullanılması, enerji verimliliğini artırabilir ve işletme maliyetlerini azaltabilir (Adalı & Erdem, 2017: 20). Yine işletmelerde, su kaynaklarını etkili bir şekilde yöneterek çevresel ve sosyal sorumluluklarını yerine getirebilir.

Tarım sektöründe, sulama ve sulama suyu kullanımı açısından büyük miktarda suya ihtiyaç duyar. Yine gıda üretiminde su, tarım ürünlerinin yetiştirilmesi ve işlenmesi süreçlerinde hayati bir öneme sahiptir. Gıda endüstrisi, suyun hijyenik ve güvenli bir

şekilde kullanılmasını sağlamak için özen gösterir. Ayrıca, su bazlı endüstrilerde su, ham madde veya malzeme taşıma işlemlerinde yaygın bir şekilde kullanılır. Özellikle ağır sanayi tesislerinde, ham madde taşıma, soğutma ve işleme için su kullanımı oldukça yaygındır (Çetin vd., 2016: 380).

Sanayi tesislerinin kirli ve zararlı atıklarını su kaynaklarına deşarj etmeleri veya çiftliklerin sıkça kullandığı gübre gibi zararlı maddelerin tatlı su kaynaklarını kirletmesi, sadece suyun kullanılamaz hale gelmesine değil, aynı zamanda çevresel temizlik maliyetlerinin de artmasına neden olur (Turner vd., 2010: 523). Bu durum, mevcut tatlı su kaynaklarının kirlenmesiyle birlikte su tahsisini daha da zorlaştırır. Tabii ki, kirliliği kabul edilebilir seviyelere indirmek için suya olan ihtiyaç da artar, ancak bu seyreltme için gerekli su talebini hesaplamak ve ölçmek oldukça zor olabilir. Bu durum, su arzı ve talebi arasındaki boşluğu daha da daraltır (Turner vd., 2010: 524).

Birçok bölgede, işletmeler su kullanımı için belirlenmiş standartlara uymak zorundadırlar (Kırtorun & Karaer, 2018: 158). Su kullanımıyla ilgili düzenlemelere uyum sağlamayan işletmeler, yasal sorunlarla karşılaşabilir veya faaliyet izinlerini kaybedebilir. Bu nedenle, işletmelerin suyu sadece üretim süreçlerinde değil, aynı zamanda çevresel, sosyal ve yasal bağlamda da dikkate alması kritik önem taşır (Tüyen, 2020: 98). Su kaynaklarının su kaynaklarını etkili bir şekilde kullanılması hem işletmelerin kendi çıkarları hem de genel toplumsal ve çevresel sürdürülebilirlik açısından hayati bir rol oynar.

#### **1.5.6. Geçmişten Günümüze Hidrolojik Değişim**

Hidroloji değişimi, su döngüsünde ve su kaynaklarının karakteristiklerinde meydana gelen uzun vadeli değişiklikleri ifade eder. Hidrolojik değişimin hedefi, incelenen bölgedeki toplam brüt su potansiyelini belirlemektir. Bu brüt su potansiyelinden kesin su potansiyeline geçiş, havza özelliklerine ve yıllık değişkenlere bağlı olarak belirlenen oranlar çerçevesinde gerçekleştirilir. (Bakanlığı, T., 2016: 83). Bu değişimler genellikle iklimsel, atmosferik ve çevresel faktörlerin etkisiyle ortaya çıkar (Çoban, 1980: 16). Hidroloji değişiklikleri, yağış miktarı, sıcaklık, buharlaşma, akış hızları, su seviyeleri ve su kalitesi gibi unsurları kapsayabilir.

İklim değışikliğı, doğal afetler, kentleşme, tarım uygulamaları ve su kullanımındaki artış gibi etkenler, hidrolojik sistemleri etkileyerek hidroloji değışimine yol açabilir (Hayaloğlu, 2019: 52). Bu değışiklikler, su kaynaklarının miktarı, dağılımı ve erişilebilirliği üzerinde önemli etkilere neden olabilir. Küresel iklim değışikliğı, hidrolojik rotasyondaki modeller ve prosesler arasındaki var olan dengeyi kırarak etkilemektedir. Ekosistemin önemli bir parçası olan hidrolojik değışim, iklim değışikliğinin atmosferik şartlardaki değışimlerin havzalardaki buharlaşma, yağış ve bitki terlemesi gibi su rotasyon süreçleri üzerinde hem zaman açısından hem de çevresel önemli değışimlere sebep olacağı gerçeğini ortaya çıkarmaktadır (Fıstıkoglu & Biberoglu, 2008: 241). Bu değışiklikleri anlamak ve modellemek, su kaynaklarının gelecekteki durumunu öngörmek ve bu değışimlere uyum sağlamak için stratejiler geliştirmek önemlidir. İklim modelleri, hidrolojik modelleme ve veri analizi gibi araçlar, hidroloji değışikliklerini anlamak ve etkilerini değerlendirmek için kullanılan önemli yöntemlerdir (Yüksek, 2004: 77).

Dünya üzerindeki hidrolojik değışimin su stresini tetiklemesini ve kişi başına düşen tatlı su miktarındaki azalma üzerinde de görebiliriz. Dünya genelinde, her bir insan başına yıllık su geri dönüşümü 574 m<sup>3</sup> civarındadır. Ancak, dünyanın önemli akarsuları olarak bilinen Yellow, Colorado, İndus, Murray-Darling ve Rio Grande gibi akarsular maalesef denize erişememektedir. WWF verilerine göre, göl ve akarsulardaki balık oranı 1970'lerden bu yana %30 oranında düşüş yaşamıştır. Bu durum, ormanlar, hayvanlar ve genel ekosistem üzerinde olumsuz etkiler doğurmuştur. 20. yüzyılda sulak alanların yarısı kuraklaşmış durumda ve deltaların tuzlu-su oransallığı bozulmuştur (Yılmaz, 2009: 2). Türkiye'nin kesin su potansiyeli, Devlet Su İşleri'nin (DSİ) havza kaynaklı tüm mevcut verilere dayanarak yaptığı hesaplamalara göre yaklaşık 108,5 milyar m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir. Su potansiyeli değışimine havzalar bazında bakıldığında ise, tüm olasılıklar ve gelecek gösterimlerine göre önemli ölçüde su açığı öngörülmekte ve bu durumda Fırat-Dicle Havzası öne çıkmaktadır (Bakanlığı, T., 2016: 83). Örnek olarak, su dağılımını veya su kıtlığını ölçmek için kullanılan en bilinen yaklaşımlardan biri Falkenmark Su Stres İndeksidir (Falkenmark vd., 1989: 260; Ruess, 2015: 3). Bu endeksin temeli, dünya genelinde kullanılabilir tatlı su miktarının artmaması, ancak nüfusun artması ve diğer koşullar eşit olduğunda kişi başına düşen su tüketiminde azalma olması düşüncesine dayanır. Böylece her bölge için kişi başına düşen kullanılabilir su

tüketimi miktarı belirlenebilir ve elde edilen değerler belirli kritik değerlerle ilişkilendirilebilir.

Su stresini belirlemede kullanılan geleneksel olarak kabul edilen iki eşik değeri vardır. Kişi başına düşen yeniden kazanılabilir su kaynağının hacmi yılda 1700 m<sup>3</sup>'ten azsa, su stresinden bahsedilebilir. Bu gösterge, yıllık kişi başına 1000 m<sup>3</sup>'ün altına düştüğünde su sıkıntısı olduğunu gösterir. En son olarak, bu gösterge 500 m<sup>3</sup> seviyesinin altına indiğinde durum "mutlak açık" olarak adlandırılır. Gereken su tüketim düzeyi hesaplanırken, bireylerin kişisel ihtiyaçları olan yaklaşık 35 m<sup>3</sup>/yıl ile tarım ve sanayinin ana su tüketicileri olarak ihtiyaçları da dikkate alınmıştır (Damkjaer & Taylor, 2017: 514). 1992-2018 döneminde dünyanın çeşitli ülkelerinde Falkenmark endeksindeki değişikliklere ilişkin verileri göstermektedir (Yakubov vd., 2021: 4). Bu endeks, Birleşik Arap Emirlikleri (BAE), İsrail ve Moldova Cumhuriyeti'nde mutlak su kıtlığı olduğunu gösterirken, Macaristan, Özbekistan, Hollanda ve Azerbaycan'da da su kıtlığı yaşandığını ortaya koymaktadır.

Buna bağlı küresel sıcaklık yükselişi ve insan nüfusundaki aşırılaşma, hidrolojik sarmalın değişimine, enerji temininde ve güvenliğinde problemlere, su rezervlerinin miktarında ve niteliğinde düşüşe, buzulların yok olmasına, kar ve buz tabakasının daralmasına, deniz seviyesinin artmasına, kuraklık ve sel risklerinde artışa, mevsim normallerinin değişmesine, aşırı sıcaklık sebepli hastalıkların ve negatif etkilerin çoğalmasına sebep olabilir. Bu durum, dünya genelinde sosyal ve ekonomik kesimleri, ekolojik düzenleri ve insan yaşamına direkt etki edebilecek önemli değişimlere yol açabilir (Kapan, 2007: 28).

## 1.6. SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİ VE AMACI

Sürdürülebilir su yönetimi, suyun doğal rotasyonunu göz önünde bulundurarak, uluslararası düzeyde tüm ülkelerin bir araya gelerek küresel yöntem ve süreçleri uygulayabileceği evrensel bir çözüm olarak değerlendirilir (Gümrükçüoğlu & Baştürk, 2008: 523). Su arz ve talebi konusunda güncel bilgiler sunar ve su kullanıcılarına bilgiyi şeffaf bir şekilde ileterek, aynı zamanda kullanıcıların performans bilgilerini karşılaştırmalarına olanak tanır (Yakubov, 2012: 319; Hong vd., 2016: 204). Aynı zamanda altyapı sistemlerini yönetmek ve işletmek için bilgi teknolojisinin en son

gelişmelerini takip eder; bunun yanı sıra, bilgi teknolojisi alanında yenilikçi çözümler üretir (Choi, 2016: 158). Öztürk (2022: 925)'e göre; su rezervlerinin devamlı bir biçimde muhafaza ve ıslah edilmesi, yenilenmesi için suyla ilgili veri bankasının oluşturularak takip edilmesi, havza bazında iyileştirmelerin yapılması, tüketim önceliklerinin oluşturulması ve tedariklerinin tek bir otoriteden yapılması gereklidir. Bu süreç, su yönetiminde katılımı ve verimliliği yükseltmek için yöntem ve temellerinin düzenlenmesini içerir. Sürdürülebilir su yönetimi, suyun miktarı ve niteliğine bağlı olarak tüketim hedefinin değişebilen bir kaynak olarak kabul edilmesine dayanmaktadır. Su kaybının önlenmesi, suyun verimli kullanımı, yeni su tasarrufu teknolojilerinin benimsenmesi ve havza ölçeğinde su kaynaklarının geliştirilmesi gibi konular giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu nedenle, özellikle, su kaynaklarını çevreyle uyumlu bir şekilde yöneterek sürdürülebilir şekilde kullanma çabalarına odaklanılmıştır. (Aküzüm vd., 2008: 57).

Sürdürülebilir su yönetiminin ana hedefi, kaynağa uzun vadeli zarar vermeden, hidrolojik rotasyonun doğal dengesini bozmadan ve hem var olan hem de ilerideki gereksinimleri karşılayacak şekilde su kaynaklarının potansiyelini ortaya koymaktır. (Erkul & Sarıgül, 2008: 129). Amaç; sürdürülebilir bir enerji olan suyun doğaya tekrar kazandırılması ve ileri kuşaklara devamlı olarak aktarılması amaçlanmaktadır.

#### **1.6.1. Su Yönetiminde Şeffaflık, Hesap Verebilirlik ve Standardizasyonun Amacı**

Su yönetiminde, suyun kullanımının muhasebeleştirilmesi, su kullanıcılarının hesap verebilirliği, izlenmesi ve denetlenmesi için şeffaflık ile ilgili bir araç veya mekanizma olarak standartların oluşturulması olarak değerlendirilebilir. Bu teori, su rezervlerinin etkili bir biçimde yönetilmesi ve sürdürülebilirliği için önemli bir rol oynar (Russell ve Lewis, 2014: 213). Su yönetimini desteklemeyi hedefleyen bu üç amaç, suyun havza içindeki bütüncül yönetimini ele alarak su kullanımı, su tüketimi ve verimliliği analiz eder. Bu sistemler, ulaşılabilir su miktarının farklı kesimler tarafından nasıl kullanıldığını, su tüketiminden elde edilen faydayı belirleyerek daha etkili su yönetimini desteklemek amacıyla geliştirilmiş olup, su bilançosu oluşturma yaklaşımını benimserler (Karimi vd., 2012: 78). Bu tür sistemler, havza düzeyinde gerçekleştirilen birçok çalışmada su tüketiminde etkinlik doğrultusunda hesap verebilirlik yöntemi olarak başarıyla kullanılmıştır (Karimi vd., 2012: 78).

Su bilgisinin düzenli ve standart bir şekilde sunulmasını sağlamak amacıyla oluşturulan ortak bir veri tabanı, su yönetiminde şeffaflığı artırarak hesap verebilirliği mümkün kılacaktır. Bu sayede su kullanıcılarının bilgi talepleri karşılanacak ve karar alıcılara nitelikli bilgi sunumu sağlanmış olacaktır (Öztürk, 2022: 927).

### **1.6.2. Nüfus Artışının Su Yönetimi Üzerindeki Etkisi**

Sürdürülebilir kalkınma ihtiyaçları ve hedeflerinin hız kazanması, artan nüfus tarafından yönlendirilen ulusal ve yerel yönetimler ile şirketleri, temeldeki ekosistemleri koruyan sürdürülebilir büyümeye daha fazla odaklanmaya yönlendirmektedir. Bu faktör, ekonomik kalkınma planlarının su taleplerini gözden geçirmesi ve mevcut su tahsisi modellerinin üzerindeki etkilerini değerlendirmesi gerektiğini göstermektedir (Adams, 2017: 21). Öte yandan, son yıllarda yaşanan iklim değişikliği, nüfus artışı, endüstriyel kirlilik, suyun aşırı ve dengesiz kullanımı gibi çeşitli faktörler, su kıtlığına neden olan etmenler arasında yer almaktadır (Jones, 2010: 127).

Su talebinin ve rekabetinin artmasıyla birlikte, nüfus artışı, kentsel genişleme, artan gıda ihtiyaçları ve nehir akışlarının güvence altına alınması gibi faktörler yüksek su taleplerine neden olmaktadır. Bu durumda, gerçek su taleplerinin tahmin edilmesi ve yönetilmesine yardımcı olacak su yönetiminin önemi ortaya çıkmaktadır (Haddeland vd., 2014: 3255).

Son dönemlerde Türkiye'de hızla yükselen nüfus, hızlı sanayileşme ve çarpık şehirleşme, tarım eylemlerinin artması ve gıda talebinin yükselmesine neden oldu. Ancak bu durum, temiz su oranı ve rezervlerinin azalmasına yol açtı. Bu da su talebini daha da artırdı (Eryılmaz vd., 2014: 2). Yaşadığımız coğrafyada su problemlerinin önlenmesi veya kritik seviyelere varmadan çözülmesi için suyun verimli kullanımının teşvik edilmesi ve yeni su kaynaklarının keşfedilmesi gerekmektedir. Ancak, bu çözümler etkili bir şekilde uygulanmadığı takdirde, özellikle kurumsal kurum ve kuruluş faaliyetleri, mevzuatlar, yöntemler, takip ve kontrol mekanizmalarında yapılan hatalar nedeniyle sorunlar daha karmaşık hale gelebilir ve çözülmesi zor bir hal alabilir (Çakmak & Gökalp, 2013: 6).

### 1.6.3. İklim Değişikliği ve Küresel Isınmanın Su Yönetimi Üzerindeki Etkisi

Su, çeşitli ekosistemlerin temel bir bileşenidir. Nehirler, göller ve denizler gibi birçok canlı türü için kritik yaşam alanları sunar. Ayrıca insan kaynaklı faaliyetler, iklim değişikliği, küresel ısınma gibi çevresel faktörler üzerinde de kritik bir rol arz etmekte, iklim değişikliği ve onun sebep olduğu küresel ısınma ile su rezervleri giderek düşmektedir (Yılmaz, 2009: 3). İklim değişikliği sebebiyle yaşanan şiddetli kuraklık, uzun süreli yetersiz su kaynakları, taşkınlar, aşırı yükselen nüfusun suyu bilinçsiz ve gereksiz tüketimi, suyun verimli şekilde yönetilememesi ve bununla birlikte meydana çıkan sürdürülebilirlik problemleri, yaşam merkezi olan suya odaklanmayı gerekli kılmıştır (Chalmers vd., 2012: 283). Bu nedenle, iklim değişikliğine bağlı değişkenliğin artması beklenmektedir (Schewe vd., 2014: 3248). Bu değişkenlerden biri olan kuraklık, su değişkenliğinin bir örneğidir. Çoğu durumda, tarımsal ve kentsel alanlardaki kuraklıklar, akiferlerin aşırı pompalanmasına neden olarak ciddi arazi çökmesine yol açmıştır. Ayrıca, altyapıyı ve akiferlerin su tutma kapasitesini de etkilemiştir (Galindo-Castillo vd., 2017: 5). İklim değişikliği, büyük akiferlerin tükenmesi, kirlilik ve tarımsal yoğunlaşmanın artması, ulaşılabilir ve öngörülebilir temiz su kaynaklarının azalmasına, maliyetlerinin yükselmesine ve su kaynaklarının değişimine yol açmıştır. Bu yüzden küresel ısınmanın ve iklim değişikliğinin su yönetimi üzerindeki muhtemel etkilerinin incelenmesi son derece önemlidir. Suyun ticarileştirilmesiyle ilgili tartışmalarda, su kaynaklarının azalmasıyla birlikte küresel ısınmanın su yönetimi üzerinde daha negatif etkiler oluşturduğu vurgulanır. Ancak, endüstrinin büyümesiyle birlikte küresel ısınma, çevre kirliliği ve bunların su kaynaklarına olan olumsuz etkilerinin birbirine paralel bir şekilde arttığı göz ardı edilmemelidir (Özsoy, 2009: 2). Küresel çapta artan sıcaklık etkisi, diğer iklim unsurlarında da değişikliklere neden olmaktadır (Küçükklavuz, 2009: 134). Yükselen sıcaklık, kuraklık, hidrolojik döngünün değişimi, su kaynaklarının miktarında ve kalitesinde azalma, tatlı su kaynaklarının denize karışması ve su sıkıntısı, deniz seviyesinin yükselmesi, buzulların ve karların erimesi, aşırı buharlaşma, meteorolojik felaketlerde artış, yağış miktarı ve düzenindeki değişiklikler gibi sorunlara neden olarak su yönetimini etkileyen faktörler arasında yer alır (Karaman & Gökalp, 2010: 63). İklim değişikliği ve küresel ısınma hidrolojik çevrimi hızlandırmaktadır. Hızlı buharlaşma ve hızlı yağış sonucu, sulu yer çok sulu, kuru yer çok kuru olmaktadır. Dolayısıyla su yönetiminin önemi artar ve ani yağış için büyük baraj yapma zorunluluğu

doğar (Yılmaz, 2009: 3). İklim değişikliği ve küresel ısınmanın etkilerinin artmasıyla birlikte, dünya genelinde tatlı su kaynaklarına verilen önem de artmıştır. Bu olumsuz etkilerin tatlı su kaynakları üzerindeki baskısı ve su tüketimindeki artış, insanları yeni su yönetimi stratejileri arayışına itmiştir (Kayaer & Çiftçi, 2018: 387).

#### **1.6.4. Havza Temelli Su Yönetimi**

Havza temelli su yönetimi anlayışı; suyun miktarı, kalitesi ve ekolojik denge açısından korunmasını ve geliştirilmesini sağlarken aynı zamanda su kaynaklarını, ilişkili olduğu tüm sektörlerle birlikte değerlendirerek yönetmeyi amaçlayan sürdürülebilir su yönetimi prensiplerinin temelini oluşturur (Hearne, 2007: 847). Uluirnak ise (2014: 95) havza temelli su yönetimini; su kalitesinin korunması için, havza bazında gerekli yatırımların yapılması, denetimlerin ve yaptırımların uygulanması, su miktarı ve kalitesinin izlenmesi gibi tüm uygulamaların merkezi ve yerel düzeyde sorumlu kuruluşlar tarafından yürütülmesi gereken bir yönetim anlayışı olarak tanımlar.

Bir nehir havzasındaki göller, nehirler, sulak alanlar ve yer altı suları, bir sistem döngüsü içinde etkileşim halindedir. Bu sistemler, başka bir sistemin içinde yer alan fiziksel, kimyasal veya ekolojik faktörlerdeki değişikliklere bağlı olarak etkileşim gösterir ve karmaşık, birbirine bağlı ve sürekli bir sistem kümesinin parçalarını oluşturur. Bu nedenle, “Entegre Su Kaynakları Yönetimi ve Entegre Su Yönetimi”, bu kompleks sistemlerdeki tüm önemli bağlantıları dikkate alan yönetim yaklaşımlarını ifade etmek için yaygın olarak kullanılan kavramlardır (Hedelin, 2008: 1). Su yönetimi içinde, bütünlük bir yönetim yaklaşımının elde edilmesinde önemli bir koşul, su yönetim sisteminin idari sınırlarının doğal hidrolojik bölgelere, yani nehir havzalarına dayalı olarak tanımlanmasıdır (Hedelin, 2008: 1).

Sulama yoluyla çekilen ve tüketilen büyük miktardaki su, birçok su havzasında büyük şehirlerin su talepleriyle birleştiğinde, önemli bir su tahsisi sorunu ortaya çıkar. Bu durumda, sulamada su tüketimini azaltmak veya sınırlamak için çözümler aranırken, gıda miktarını artırmak için nehir havzasının direncini sarsmayacak şekilde üretimin artırılması gereklidir (World Bank, 2007: 53; Calder, 1998: 3). Bir diğer önemli sorun, tarıma yönelik olarak yağmurla beslenen su kaynaklarının ve tüketiminin artırılması için ek sulamanın gerekliliğidir. Ancak yağmurla beslenen nehir havzalarında su tahsisinde

yaşanan zorlukların kaçınılmaz olarak büyüyeceği göz önüne alındığında, yeni su arz çözümleri bulmak daha da zorlu hale gelmektedir (Rockström vd., 2010: 544).

## 1.7. TÜRKİYE’DE GÜNCEL SU DEĞERLENDİRMESİ

### 1.7.1. Türkiye’de Suyun Yer Edinimi

Devlet Su İşlerinin 2019 yılında yayınlamış olduğu “Toprak Su Kaynakları” raporuna göre Türkiye, dağlık bölgelerinde bulunan küçük göllerle birlikte 120’den fazla doğal göle ev sahipliği yapmaktadır. En geniş ve en derin gölümüz olan Van Gölü, alanı 3,712 km<sup>2</sup>’dir. İkinci büyük göl ise İç Anadolu’daki Tuz Gölünün alanı 1,500 km<sup>2</sup>’dir. Türkiye’de göllerin toplandığı dört ana bölge bulunmaktadır: Göller Yöresi (Eğirdir, Burdur, Beyşehir ve Acıgöl), Güney Marmara (Sapanca, İznik, Ulubat, Kuş Gölleleri), Van Gölü ve çevresi ile Tuz Gölü ve çevresidir. Türkiye, göllerinin yanı sıra zengin akarsu kaynaklarına da sahip bir ülkedir. Türkiye’de hidrolojik çalışmalar için genel olarak 25 ana akarsu havzası belirlenmiştir (DSİ, 2019: 52). Türkiye topraklarından kaynaklanan birçok akarsu, farklı denizlere dökülür. Karadeniz’e Sakarya, Filyos, Kızılırmak, Yeşilirmak, Çoruh gibi akarsular; Akdeniz’e Asi, Seyhan, Ceyhan, Tarsus, Dalaman gibi akarsular; Ege Denizi’ne Büyük Menderes, Küçük Menderes, Gediz ve Meriç nehirleri; Marmara Denizi’ne Susurluk/Simav Çayı, Biga Çayı, Gönen Çayı gibi akarsular dökülür. Ayrıca Fırat ve Dicle nehirleri Basra Körfezi’nde, Aras ve Kura nehirleri ise Hazar Denizi’nde son bulur. Kızılırmak’ın uzunluğu 1,355 km, Yeşilirmak 519 km, Ceyhan Irmağı 509 km, Büyük Menderes 307 km, Susurluk Irmağı 321 km, Fırat Nehri Suriye sınırına kadar 1,263 km, Dicle Nehri 523 km, Aras Nehri ise Ermenistan sınırına kadar 548 km’dir. Türkiye’de tabii göller ve akarsuların yanı sıra 591 baraj gölü bulunmaktadır. Bazılarının yüzey alanı şu şekildedir: Atatürk Barajı 817 km<sup>2</sup>, Keban Barajı 675 km<sup>2</sup>, Karakaya Barajı 268 km<sup>2</sup>, Hirfanlı Barajı 263 km<sup>2</sup>, Altinkaya Barajı 118 km<sup>2</sup>, Kurtboğazı Barajı 6 km<sup>2</sup>’dir (DSİ, 2019: 61).

Türkiye, Akdeniz’in en zengin su kaynaklarına sahip ülkelerinden biri olmasına rağmen, 1960’lardan 2000 yılına kadar olan süreçte, nüfusun 28 milyondan 68 milyona yükselmesiyle birlikte, kişi başına düşen yıllık su kaynakları miktarı 4000 m<sup>3</sup>’ten 1500 m<sup>3</sup>’lere gerilemiştir (Dogdu & Sagnak, 2008: 28). Türkiye’de kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 1481 m<sup>3</sup> olup, bu değer su stresi sınırının biraz üzerindedir.

Ancak, nüfus artışı göz önüne alındığında, Türkiye'nin yakın tarihte su stresiyle karşı karşıya kalacağı öngörülmektedir. Nüfus projeksiyonlarına göre, kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarının 2025 yılında 1477,2 m<sup>3</sup>'e, 2050 yılında ise 1316,1 m<sup>3</sup>'e düşmesi beklenmektedir. 2025 yılı itibarıyla Türkiye, Falkenmark göstergesine göre su kıtlığı eşiğine yaklaşacaktır (Köle, 2014: 70; Çiçek & Ataol, 2009: 61).

Bu durum, Türkiye'nin gelecekte su kıtlığı sorunuyla karşılaşma ihtimalini kaçınılmaz kılmaktadır. Türkiye'nin su kaynaklarının verimli kullanımını kısıtlayan pek çok etken bulunmaktadır. Bu etkenler arasında kaynakların yeterince kontrol edilememesi, bölgesel olarak dengesiz dağılımı, yağış rejiminin belirsizliği ve su kaynaklarının bölgesel ve kısa vadeli planlamalarla yönetilmesi öne çıkmaktadır.

Türkiye su stresi altındaki ülkeler arasında yer almakta olup önleyici yaklaşım ilkesiyle su kaynaklarının korunması ve etkin kullanılması için su verimliliği uygulamalarının yaygınlaştırılması önem arz etmektedir.

#### **1.7.2. Türkiye’de Kalite ve Miktar Ekseninde Su**

Su kaynaklarının planlı bir şekilde geliştirilmesi, dağıtılması ve kullanılması önemli bir gerekliliktir (Aküzüm vd., 2010: 71). Türkiye'nin 779.425 kilometrekarelik yüzölçümünün 765.125 kilometrekarelik kısmını kara, 14.300 kilometrekarelik bölümünü ise sulu yüzeyler oluşturmaktadır. Türkiye'nin yağış rejimi mevsimlere ve bölgelere göre büyük farklılık gösterir ve yıllık ortalama toplam yağış miktarı 643 mm'dir. Bu, yılda yaklaşık 501 milyar m<sup>3</sup> suya denk gelir. Bu miktarın 274 milyar m<sup>3</sup>'ü toprak ve su yüzeylerinden ve bitkilerden buharlaşarak atmosfere geri dönerken, 41 milyar m<sup>3</sup>'ü yeraltı su rezervlerini besleyen yeraltı sızıntıları aracılığıyla akar. Geri kalan 186 milyar m<sup>3</sup> ise çeşitli büyüklükteki akarsular aracılığıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalır (Akyel, 2007: 5). Komşu ülkelerden gelen akarsularla birlikte Türkiye'nin su potansiyeline dahil edilen yıllık 7 milyar m<sup>3</sup>'lük su miktarı da dikkate alındığında, toplam yenilenebilir su potansiyeli brüt 234 milyar m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir (DPT, 2001: 27). Ülkemizde geri kazanılan suyun %72'si tarımda, %16'sı içme suyunda ve %12'si sanayide kullanılmaktadır. Tarımsal kullanımda, azot ve fosfor bakımından zengin atık suyun önemli bir kısmı bulunmaktadır. Ne var ki, Türkiye'de arıtılmış atık su miktarı henüz yetersizdir. Yıllık toplam atık su potansiyeli yaklaşık olarak 2,92 milyon

m<sup>3</sup> civarındadır (Aslan, 2008: 276). Nüfus artışı ve iklim değişikliğinin etkisiyle, 2050 yılında Türkiye'nin kişi başına düşen su miktarının 1000 m<sup>3</sup>'e düşmesi beklenmektedir. Türkiye'nin toplam su arzının yaklaşık %74'ü tarımsal sulama, geri kalan %15'i içme-ev kullanımı ve %11'i ise sanayi amaçlı olarak kullanılmaktadır (Aktaş, 2014: 884). Su kaynaklarının miktar ve nitelik bakımından doğa içinde konum ve zamana bağımlı olmasıyla birlikte, bu kaynağın tarımsal, evsel ve endüstriyel su kullanımını etkileyen son derece değerli bir girdi olarak görülmesi, kaynak kullanımına olan talebi sürekli artırmasının yanı sıra, su kalitesi, atık su yönetimi, su hukuku, uluslararası hukuk, sağlık gibi birçok faktör, suyun kalitesini etkileyen belirleyici alanlardır (Teonlan Meriç, 2004: 36). Ayrıca küresel ısınma sonucu iklim değişikliğinin su üzerindeki olumsuz etkileri oldukça geniş kapsamlıdır. Aşırı sıcaklık, kuraklık, sel ve soğukluk gibi faktörler, su döngüsünü ve su kalitesini olumsuz yönde etkileyebilir (Uluirnak, 2014: 132; Firidin, 2015: 47). Buna ek olarak artan nüfusun gıda ihtiyaçlarını karşılamak maksadıyla kullanılan ilaç ve gübre gibi tarımsal faaliyetler tatlı su kaynaklarını hem miktar hem de kalite olarak önemli ölçüde etkilemektedir (Herath, vd., 2014: 113).

Türkiye'de DSİ, Su Kalitesi İzleme çalışmalarını 1979 yılından beri sürdürmektedir. Kendi projeleri için güvenilir ve doğru ölçme yöntemleri kullanarak su kaynaklarının kalite izleme çalışmalarını değerlendirir ve işler. Elde edilen verileri Su Veri Tabanında saklar (Uluirnak, 2014: 78). Şu anda, 1331 su kalite izleme istasyonunun %41'i genel amaçlı, %59'u ise içme suyu kalitesini izlemek amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca, diğer ilgili kuruluşlarla iş birliği yapılarak kirlilik araştırma projeleri hazırlanmaktadır. DSİ, çeşitli büyüklükteki nehir ve göl havzalarında yaklaşık 30 kirlilik araştırma çalışması gerçekleştirmiş ve ilgili kurum ve kuruluşlara raporlamıştır (Uluirnak, 2014: 78). Ülkemizde değişen iklime uyum sağlanması, su kaynaklarının kalite ve miktar açısından korunması ve sürdürülebilir yönetimine ilişkin çözüm yollarının ve kaydedilen gelişmelerin katılımcı ve çok paydaşlı şekilde değerlendirilmesi maksadıyla bir eylem planının hazırlanması önem arz etmektedir (Öztürk & Ceran, 2022: 926).

### 1.7.3. Türkiye'de Su Yönetim Süreci

Türkiye'nin su yönetimi geçmişini üç ana dönemde değerlendirmek mümkündür. Cumhuriyetin ilk dönemlerinden beri, suyla ilgili yayımlanan temel mevzuat ve

düzenlemeleri, su yönetimini belirli bir mevzuat içerisine oturtma çabalarını kapsar. Ayrıca, bu dönemde fiziksel altyapı misyonlarının etkinleştirilmesiyle suyun etkin yönetimi için temel oluşturma süreci başlamıştır. (Sümer, 2012: 8). 1954 yılında Devlet Su İşleri'nin (DSİ) açılmasıyla, su yönetiminde ilk defa bir aşamayı temsil etmiştir. Bu dönemde, su kaynaklarının sistemli bir şekilde iyileştirilmesi için çabalanmış ve su için gerçekleştirilen yatırımların daha örgütlü ve etkili bir biçimde yönetilmesi amacıyla çeşitli çalıştaylar yapılmıştır. Diğer bir ifadeyle, DSİ'nin açılmasıyla beraber Türkiye'de sistemli su rezervleri yönetim dönemi faaliyete geçmiştir (Kıbaroğlu vd., 2006: 185).

1980'lerden beri, su yenilikleri Türkiye'nin öncelikli gündem maddelerinden biri haline gelmiştir. Ülkenin gelişim sürecinin yanında nüfus patlaması, iklim değişikliği, küreselleşme gibi koşullar, su rezervlerini hem nitelik hem de nicelik bakımından bir tehdit doğurmaya başlamıştır. Kentleşme ve endüstrileşme negatif etkileriyle birlikte su rezervlerinin kirlilik oranının yükselmesi, bu dönemde su niteliği konusunun öne çıkmasına neden olmuş ve su kalitesinin korunması için alınacak önlemler gündeme gelmiştir (Sümer, 2012: 8; Ulusal Su Planı, 2019: 14).

1983 Çevre Kanunu'nun yürürlüğe girmesi, 1988 senesinde “Su Kirliliğinin Kontrolü” yönetmeliğinin oluşturulması ve 1991’de Çevre Bakanlığı'nın kurulması gibi iyileştirmeler, bu dönemde sisteme dayalı önemli adımlardır. 90'lı yılların sonuna doğru, birçok kurumun su yönetiminden sorumlu olması ve konuyla ilgili çok sayıda yasal düzenlemenin yapılması hem kurum hem de mevzuatsal yapının giderek komplike hale gelmeye başladığını göstermiştir (Özkay vd., 2020: 119; Ulusal Su Planı, 2019: 3). Aynı zamanda Avrupa Birliği adaylık dönemi ile birlikte, su rezervlerinin nitelik, nicelik ve habitat dengesi yönünden kapsamlı bir biçimde yönetilmesi için çeşitli önlemler ve projeler hayata geçirilmeye başlanmıştır. Bu süreç, su kaynakları yönetiminde bütünleşmiş bir politika oluşturma ihtiyacını da ortaya çıkarmıştır (Ulusal Su Planı, 2019: 4).

2012 yılında, su yönetimi alanındaki mevzuatın düzensizliğini düzeltmek amacıyla hazırlanan Su Kanunu Taslağı kamuya sunuldu. Taslak, nehir havzası yönetiminin ana temalarından birini oluşturmakta olup, aynı zamanda yerüstü ve yeraltı kıta içi sularını, bu su kütleleriyle ilişkisi bulunan diğer tüm su kütleleriyle bütünlük içinde değerlendirmektedir (Sümer, 2012: 9). Ancak, kanun taslağının yayımlanmasını takiben

su bilgi sisteminin kurulmasına dair somut bir adım atılmadığı gözlemlenmektedir. Türkiye'nin su rezervleri ile ilgili veriler, sektörel kaynak tedarik planları, akarsu bölge idare planları, kuraklık yönetim planları ve birçok belgeler vasıtasıyla farklı bir biçimde aktarılmaktadır. Kurumlar arasında veri paylaşımında hem mevzuata yönelik hem de teknik eksiklikler bulunmaktadır. Verilerin farklı kurumlar tarafından standart bir şekilde üretilmiyor olması, karşılaştırılabilirlik sağlanamamasına ve Türkiye'nin su kaynaklarına ile ilgili faydalı veri aktarımı etkileyen kısıtlara neden olmaktadır (Ulusal Su Planı, 2019: 17).

#### 1.7.4. Türkiye’de Havzaların ve Akiferlerin Güncel Durumu

Türkiye'nin su kaynaklarına bakıldığında, 25 su havzası bulunmaktadır. Bu havzaların 15'i nehir, 7'si dağınık olmak üzere akarsu havzası ile denize boşalmayan 4 kapalı havzadan oluşmaktadır (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017: 56). Havzaların yoğunluk seviyeleri açısından en yüksek olanları Karadeniz'de, yoğunluk seviyesi düşük olanlar ise Güneydoğu ve Orta Anadolu bölgelerindedir. Havzaları oluşturan nehirler genellikle değişken rejim özelliklerine sahiptir (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017: 202).

Türkiye, 120'den fazla doğal göl ve 170.000 km'yi aşan toplam uzunluğa sahip akarsulara ev sahipliği yapmaktadır. Ülkenin yüzölçümünün yaklaşık %11'i göl ve sazlıklarla kaplıdır. Türkiye'de yıllık ortalama yağış miktarı yaklaşık 643 mm/m<sup>2</sup>'dir. Yıllık yağış miktarı 501 milyar m<sup>3</sup>'tür. Bu miktarın 274 milyar m<sup>3</sup>'ü toprak ve su yüzeyleri ile bitkiler aracılığıyla buharlaşmakta, 69 milyar m<sup>3</sup> su yeraltı suyunu beslemekte, bu suyun 28 milyar m<sup>3</sup>'ü pınarlar aracılığıyla yerüstü sularına tekrar katılmakta, 158 milyar m<sup>3</sup> su ise akarsular aracılığıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır. Komşu ülkelerden Türkiye'ye akan su 7 milyar m<sup>3</sup>'tür. Ayrıca, yeraltı suyunu besleyen 41 milyar m<sup>3</sup> su dikkate alındığında, Türkiye'nin toplam yenilenebilir su potansiyeli brüt 234 milyar m<sup>3</sup>'e ulaşmaktadır (Karataş & Çevik, 2010: 11).

Dünya çapında, önemli miktarda su, yer altında depolanır. Yeraltı suyunun büyük bir kısmı, yer yüzeyinden sızan yağışlardan gelir. Yeraltı suyu için sıkça kullanılan bir terim de “akiferdir”. Akiferler, dünya suyunun büyük bir rezervuarını oluşturur ve insanların günlük su ihtiyaçları, büyük ölçüde bu yeraltı su kaynaklarına bağlıdır (Ulusoy,

2007: 71). Akiferler, dünyada olduğu gibi ülkemizde de su ihtiyacının karşılanmasında kritik bir rol oynar. Yalnızca su sağlamakla kalmaz, aynı zamanda yağışların fazlasını emerek depolama işlevi görürler. Bu, yüzey sularının taşmasını önleyerek sel riskini azaltır. Ancak, sulu tarım ve endüstrileşme gibi faktörler nedeniyle yeraltı suyu talebi arttıkça, akiferlerin kaybolma riskiyle karşı karşıya kalırız. Akarsular ve göllerin yetersiz kalmasıyla birlikte, insanlar yeraltı su kaynaklarına yönelir, bu da akiferlerin azalmasına yol açar. Yoğun kullanım nedeniyle akiferler daha hızlı boşalır hale gelir (Özsoy, 2009: 13).

Özellikle son yıllarda artan göç nedeniyle hızla büyüyen ve plansız gelişen kentlerdeki atık depolama alanlarının, yeraltı su kaynaklarının beslenme bölgelerinde seçimi, yeraltı suyunun kalitesini ciddi şekilde tehdit etmektedir (Şahin vd., 2011: 35). Örneğin, Antalya ilinin atık depolama sahası, bölgenin en büyük yeraltı suyu akiferini oluşturan travertenler üzerine kurulmuştur. Benzer şekilde, Erzurum kentinin atık depolama sahası, bölgede yeraltı suyunun tek temiz kalmış akiferinin beslenme alanına yapılması planlanmaktadır (Şahin vd., 2011: 35). Yeraltı su kaynaklarının kirlenmesi, su sorununun önemli bir yönünü oluşturur. Çünkü yeraltı kaynak suları son derece hassas tatlı su kaynaklarıdır ve bir kez kirlendiklerinde temizlenmeleri teknik olarak zor ya da maliyetlidir. Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan nitrat ve pestisitler ile madencilik faaliyetlerinden kaynaklanan ağır metaller gibi kirleticilerin akiferlere ulaşması yıllar sürebilir. Fakat, bu kirleticiler akiferlere eriştiğinde, temizlenmeleri için geç kalınmış olabilir (İlhan, 2011: 23).

#### **1.7.5. Su Çerçeve Direktifi (SÇD)**

Avrupa Birliği su politikalarında yeni bir dönemin başlangıcı, 22 Aralık 2000 tarihinde yürürlüğe giren ve suyun yönetimi ile korunmasına yönelik genel bir çerçeve sunan, aynı zamanda AB'nin su alanındaki temel düzenlemesi olarak kabul edilen Su Çerçeve Direktifi (SÇD) ile gerçekleşmiştir. 1970'li yıllardan bu yana su yönetimiyle ilgili pek çok direktif yayımlanmış ve zamanla ihtiyaçlara göre revize edilmiştir. Bu süreçte su politikalarında köklü değişiklikler yaşanmıştır (Kaika, 2003: 300). 2000 yılına kadar yürürlüğe giren mevzuatlar, suyun farklı sektörlerdeki kullanımına yönelik sorunlara parçalı ve sektörel çözümler sunmuş, bu da düzenlemelerin hem sayıca fazla

hem de dağınık olmasına yol açmıştır. Bu durum, daha entegre ve kapsamlı bir yasal çerçeve ihtiyacını ortaya çıkarmıştır.

Avrupa su politikalarının dönüşüm süreci ise 1975 yılında yürürlüğe giren yüzey suları direktifi ile içme suyu direktifiyle başlamış; bu direktifler, özellikle insan tüketimi için ayrılan yüzey sularının korunması ve su kalitesinin sağlanmasına odaklanmıştır (Kaika, 2003: 300). Avrupa su mevzuatının gelişiminde, su kaynaklarının yönetimiyle fiziksel planlamanın ilk kez ilişkilendirildiği, nehir havzalarını temel alan bir su yönetimi yaklaşımının benimsenmesi ve mevcut dağınık direktiflerin tek bir çerçeve direktif altında toplanması gerekliliğinin gündeme gelmesiyle yeni bir süreç başlamıştır (Kaika, 2003: 302). Avrupa Parlamentosu’nun 1996 yılında yaptığı çağrı doğrultusunda, AB Komisyonu su politikalarında köklü bir değişim amacıyla bir bildiri yayımlayarak kapsamlı bir istişare süreci başlatmış ve bu sürecin sonunda, 2 Aralık 2000 tarihinde Su Çerçeve Direktifi yürürlüğe girmiştir (Rahaman vd., 2004: 569). Avrupa Birliği’nin su politikalarını 26 madde ve 11 ek ile düzenleyen Su Çerçeve Direktifi’nin giriş bölümünde, “Su sıradan bir ticari meta değildir; aksine korunması, savunulması ve özenle yönetilmesi gereken bir mirastır” ifadesine yer verilmiştir. Bu temel ilkeye dayanarak, Direktif suyun yönetimine yönelik yeni ve bütüncül bir yaklaşım benimsemektedir. Ayrıca, Direktif’in 18. maddesinde, suyun Avrupa genelinde korunması ve sürdürülebilir kullanımına yönelik temel ilkelerin ve yapısal düzenlemelerin koordine edilip birleştirileceği, uzun vadede geliştirileceği vurgulanmaktadır.

Bu bağlamda, AB su politikalarının şeffaf, etkili ve uyumlu bir hukuki zemine ihtiyaç duyduğu belirtilmiş; SÇD’nin kabulüyle birlikte Birliğin su politikası için genel ilkeler ve bir eylem çerçevesi ortaya konmuştur. Su Çerçeve Direktifi’nin 1. maddesinde, iç yüzey suları, geçiş suları, kıyı suları ve yer altı sularının korunmasına yönelik bir çerçeve oluşturulmasının, belirlenen hedeflerin gerçekleştirilmesi doğrultusunda Direktif’in temel amacı olduğu ifade edilmiştir (Güneş, 2010: 2). Direktif’in esas hedefi, 4. maddede ifade edildiği üzere, 2000 yılında yürürlüğe girmesinden itibaren en geç 15 yıl içinde Avrupa’daki tüm su kaynaklarının “iyi duruma” (good status) ulaştırılmasıdır (Directive, 2000/60/EC, 2000: 1-2). Direktife göre, tüm çevresel hedefler bu ana amaç doğrultusunda uyumlu bir şekilde planlanmalıdır. Direktifi, yüzey suları, yeraltı suları, kıyı suları ve koruma altındaki alanlar gibi her bir su kategorisi için ayrı hedefler belirlemiştir. Yüzey sularında hem kimyasal hem de ekolojik açıdan “iyi durum”

hedeflenirken; yeraltı sularında ise su çekiminin doğal yenilenme (beslenme) oranıyla dengede olması ve kimyasal açıdan da iyi kalitede bulunması gerekmektedir (Kıbaroğlu vd., 2006: 188). Direktif'in 3. maddesine göre, üye devletlerin kendi ulusal sınırları içerisinde yer alan her bir nehir havzasını tanımlamaları ve Direktif'in hedeflerine uygun olarak bu havzalar için "nehir havzası bölgesi" oluşturmaları öngörülmektedir. (Directive, 2000/60/EC, 2000: 5). Bu bölgeler, tamamen coğrafi koşullara göre belirlenmiş olup, ulusal veya uluslararası düzeydeki idari ve siyasi sınırlardan bağımsız şekilde tanımlanacaktır.

Bu doğrultuda, su yönetiminde siyasi sınırlar yerine nehir havzası sınırları esas alınmakta ve sınır ötesi iş birliği anlayışı öne çıkarılmaktadır. Bu yönetim modelinin temel hedefi ise, söz konusu havza içinde yer alan tüm sektörlerin ve toplulukların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde suyun çok amaçlı ve dengeli bir biçimde kullanılmasını sağlamaktır. Tarihsel olarak, yerleşim alanları genellikle suyun toplandığı havzalar çevresinde oluşmuştur ve bu havzalardaki suyun miktarı ile kalitesi, su kullanım biçimlerini belirleyici bir rol oynamıştır. Bu bağlamda, havza koşulları ülkelerin su politikalarının şekillenmesinde önemli etkenlerden biri olarak öne çıkmaktadır (Robert, 2003: 41; Özgüler, 2006: 144).

SÇD'nin en belirleyici yönlerinden biri olan "nehir havza yönetimi" yaklaşımıyla, tüm Avrupa'da ortak ve bütüncül bir su yönetim modeli hayata geçirilmiş olacaktır. Bu modelde su kaynakları, idari veya siyasi sınırlar esas alınmaksızın, doğal coğrafi ve hidrolik kriterlere göre belirlenen "nehir havzası bölgeleri" temelinde yönetilecektir. Ulusal sınırları aşabilen bu bölgeler için, her biri özel olarak hazırlanacak Nehir Havzası Yönetim Planları (NHYP) ile suyun planlı ve sürdürülebilir kullanımı sağlanacaktır (Directive 2000/60/EC, 2000: 53; Acar, 2018: 91; Akkaya vd., 2006: 199). Bu modelin başarısı; yüzey, yeraltı ve kıyı sularını kapsayacak biçimde havza sınırlarının doğru şekilde tanımlanmasına, bu su kaynaklarını kullanan paydaşların yönetime aktif katılımını sağlayacak bir katılımcılık anlayışının oluşturulmasına ve havzayla ilgili karar alma, izleme ve denetim süreçlerini destekleyecek sağlam ve etkin bir veri tabanının kurulmasına dayandırılmıştır (Karadağ, 2006: 213).

Bu doğrultuda, SÇD'nin en temel unsuru nehir havzası yönetimidir. Her bir havza için hazırlanacak olan havza yönetim planlarında, kamuoyunun sürece katılımı ile su

kullanıcılarının düzenli bilgilendirilmesi gerektiği açıkça vurgulanmaktadır. Ayrıca, havzayla ilgili alınacak nihai kararlarda paydaşların sürece dahil edilmesinin önemi ön plana çıkarılmaktadır (Directive, 2000/60/EC, 2000: 5).



## İKİNCİ BÖLÜM

### SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİ VE MUHASEBESİ

#### 2.1. SU KAYNAKLARININ MUHASEBESİ VE BU KAYNAĞA İLİŞKİN BİLGİ ÜRETİMİ

Su kaynaklarının muhasebesi, suyun varlığı ile kullanımı arasındaki ilişkileri kurmayı, su kaynaklarını etkili bir şekilde tahsis etmeyi, su altyapısına yönelik yatırımları planlamayı, su kullanım verimliliğini artırmayı, su yönetiminin kullanıcılar üzerindeki etkilerini anlamayı ve bilinçli kararlar almayı destekleyen bir araçtır. Politika yapıcılara standart bir bilgi sistemi sağlayarak, su kaynaklarının sürdürülebilir ve etkili bir şekilde yönetilmesine katkıda bulunur (UN, 2012: 6).

Su muhasebesi yaklaşımlarında, su kalitesiyle ilgili olarak suya eklenen veya çıkarılan kirleticilerin yanı sıra su temini ve su kullanımının ekonomik boyutları da göz önünde bulundurulur. Bu kapsamda ihtiyaç duyulan ana esaslar, organizasyonların tükettiği su miktarı, doğaya salınan atık su seviyesi, suyun kalite standartları ve değer ilintisinde su kullanımının ve deşarjının en yoğun olduğu aşamaya ilişkin bilgilerdir (Morrison ve Schulte & Schenck 2010: 8).

Farklı parametrelerin dikkate alınmasıyla, su kaynaklarının bütünlüğü ve sürdürülebilirliği daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilir (Lange vd., 2007: 660). Su muhasebesi, organizasyonların direk ve dolaylı olarak tükettikleri su miktarını ve ortaya çıkan atık suyu kaydeden, aynı zamanda suyla ilgili riskleri değerlendirerek bu süreçlerin paydaşlar üzerindeki etkilerini analiz eden bir alandır. Diğer bir ifadeyle, su kullanımının ve bu kullanımın çevresel, sosyal etkilerinin yanı sıra organizasyonun su kaynaklarına yaptığı katkıların ölçülmesini ve raporlanmasını hedefler (Gökten, 2017: 960).

#### 2.2. SU MUHASEBESİ MODELLERİ

Verimli bir su muhasebesi modeli, su sorunlarının çözümü ve sorunlardan kaçınılması için gerekli bilgileri kullanıcılara raporlama yoluyla sunabilecek olan bir modeldir. Bu model, uluslararası düzeyde geliştirilmiş ve halen geliştirilmekte olan çeşitli sistemler arasından öne çıkanları içermektedir (Pretorius ve Turton, 2012: 221).

- Genel Amaçlı Su Muhasebesi Sistemi (General Purpose of Water Accounting SystemGPWA),
- Su için Çevresel-Ekonomik Muhasebe Sistemi (System of Environmental-Economic Accounting for Water- SEEAW),
- Su Ayak izi Muhasebesi (Water Footprint Accounting- WFA),
- Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü Su Muhasebesi Sistemi (International Water Management Institute of Water Accounting- IWMI-WA)

Modeller, geliştikleri disiplinlere bağlı olarak farklılaşmaktadır. Sistemler arasındaki önemli farklardan bir diğeri, bilgiyi kullanacak olan grupların çeşitlenmesidir. Ancak bu farklılıkların ötesinde, sistemlerin ortak bir noktası, verinin belli bir şablonda, eksiksiz ve doğru bir şekilde aktarımını sağlamaktır (Chalmers vd., 2012: 277).

**Genel Amaçlı Su Muhasebesi Sistemi:** Genel amaçlı su muhasebesi sisteminin geliştirilmesinde Avustralya liderlik etmiştir (Slattery vd., 2012: 17). Dünyanın en kurak ikinci kıtası olan Avustralya'da, temiz suya erişim ve sürdürülebilir su kaynaklarının sağlanması, ancak etkili su yönetimiyle mümkün olmaktadır. Bu doğrultuda, finansal muhasebe yaklaşımı su muhasebesi sistemine uyarlanarak suyla ilgili raporlara ulaşılması hedeflenmiştir (Tello, 2016: 82-83). Su muhasebesi sistemi, muhasebe ve su sektörün bilir kişileri tarafından iş birliğiyle oluşturulmuş olup, finansal muhasebenin genel amaçlı finansal raporlama yaklaşımından faydalanmaktadır (Öztürk & Ceran, 2022: 918). Sistem, genel amaçlı finansal muhasebe raporlarına benzeyen genel amaçlı su muhasebesi raporları üretmektedir. Benzer şekilde, muhasebe işletmenin dili olarak, işletmedeki mali olaylar hakkında iç ve dış ortaklara sistemli belgeler aktararak hesap verebilirlik sunmayı hedefliyorsa; bu sistem de iç ve dış ortaklara su bilgisini daha açık kılmayı ve su yönetiminde hesap verebilirliği sağlamayı amaçlamaktadır. (Chalmers vd., 2012: 277). Uzmanların çabası, su kaynaklarıyla ilgili bilgilerin belirlenmesi, ölçülmesi, kaydedilmesi ve raporlanması için tutarlı ve yapılandırılmış bir yaklaşım olan "Standartlaştırılmış Su Muhasebesi'nin" oluşturulmasıdır (Signori & Bodino, 2013: 136). Bu modelin en büyük özelliği; kaynak tahsisine dair kararlar vermek isteyen fakat özel bilgi talep edemeyen ortakların, bu sistemin ürettiği belgeler aracılığıyla bilgi taleplerini karşılamaktadır (Chalmers vd., 2012: 277).

Başka bir deyişle, genel maksatlı teori ile kaynak tahsisi hakkında karar vermek isteyen fakat özel bilgi talep edemeyen paydaşlar için, bu sistemin raporlarıyla bilgi talepleri

karşılanmaktadır (Chalmers vd., 2012: 278). Sistem su yaklaşımlarını, fiyatlandırma, yönetim, yatırım ve diğer kararları etkileme potansiyeli mevcuttur. Sistem tarafından üretilen çıktılar, finansal muhasebenin tahakkuk esas ve nakit esasına göre düzenlenen çıktılarla benzerlik göstermektedir. Bu çıktılar şunlardır: "Su Varlıkları ve Su Yükümlülükleri Tablosu" (T1), finansal durum tablosuna benzerlik taşır ve rapor biriminin su varlıkları, su hakları ve ilişkili yükümlülüklerini raporlar; "Su Varlıkları ve Su Yükümlülüklerindeki Değişiklikler Tablosu" (T2), gelir tablosuna benzerlik gösterir ve raporlama dönemi boyunca su varlıklarındaki değişiklikleri raporlar; "Fiziki Su Akışları Tablosu" (T3) ise nakit akış tablosuna benzerlik taşır ve rapor biriminin fiziksel olarak suyun tutulma ve akışını raporlar. (Chalmers vd., 2012: 278).

**Tablo 2.1.** Su Muhasebesine Göre Rapor Yapısı ve Hesap Unsurları

| Su Varlıkları ve Su Yükümlülükleri Tablosu (T1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Su Varlıkları ve Su Yükümlülüklerindeki Değişiklikler Tablosu (T2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Fiziki Su Akışları Tablosu (T3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b><i>Su varlıkları</i></b> Arazi Barajlar Akiferler Göller Kanallar Başka Birimin Suyuna İlişkin Bölgeler Arası Talep</p> <p><b><i>Su yükümlülükleri</i></b> Kalan su tahsisi Rapor biriminin suyuna ilişkin bölgeler arası talep</p> <p>Dönem başı net su varlıkları Dönem sonu net su varlıkları</p> <p><b><u>Net su kaynaklarındaki değişim</u></b></p> <p>Dönem başı su rezervleri</p> <p>Dönem sonu su rezervleri</p> <p><b><u>Net su rezervindeki değişim</u></b></p> | <p><b><i>Su varlıklarındaki artışlar</i></b> Bölgeye nehir akışları Taleplerden dönüşler Başka birimin suyuna ilişkin bölgeler arası talep ya da transferi Araziye, nehirlerle, barajlara ve kanallara olan yağışlar Araziden yeraltı suyu beslenimi Başka birimin suyuna ilişkin bölgeler arası talep artışı</p> <p><b><i>Su yükümlülüklerindeki azalışlar</i></b> Su tahsisinin düzenlenmesi Rapor biriminin suyuna ilişkin bölgeler arası talepte azalış</p> <p><b><i>Su varlıklarındaki azalışlar</i></b> Bölgeden nehir ve yeraltı suyu çıkışları Rapor biriminin suyunun bölgeler arası transferi Araziden, nehirlerden, barajlardan ve kanallardan olan buharlaşma Barajlardan ve kanallardan derin sızıntılar Başka birimin suyuna ilişkin bölgeler talepte azalış</p> <p><b><i>Su yükümlülüklerindeki artışlar</i></b> Su tahsisi duyuruları Rapor biriminin suyuna ilişkin bölgeler arası talepte artış</p> <p><b><i>Net su kaynaklarındaki değişim</i></b></p> <p><b><i>Açıklanamayan farklılık 1</i></b></p> | <p><b><i>Su girişleri</i></b> Bölgeye nehir akışları Taleplerden dönüşler</p> <p>Başka birimin suyunun bölgeler arası transferi</p> <p>Araziye, göllere, barajlara ve kanallara olan yağışlar</p> <p>Araziden yeraltı suyu beslenimi</p> <p><b><i>Su çıkışları</i></b> Bölgeden nehir ve yeraltı suyu çıkışları Birimin suyunun bölgeler arası transferi Araziden, nehirlerden, barajlardan ve kanallardan olan buharlaşma Barajlardan ve kanallardan derin sızıntılar Su tahsisi yönlendirmesi</p> <p><b><u>Net su rezervindeki değişim</u></b></p> <p><b><u>Açıklanamayan farklılık 2</u></b></p> |

Öztürk & Ceran, (2022: 920)'nın Su Muhasebesi ve Türkiye'de Güncel Durum Makalesinde Momblanch vd. (2014: 3372)'den aktarmaktadır.

**Su için Çevresel-Ekonomik Muhasebe Sistemi:** Birleşmiş Milletler İstatistik Birimi ve Çevre Muhasebesi Londra Grubu iş birliğiyle 2004-2007 yılları arasında oluşturulan bu model, su ile ilgili ekonomik ve çevresel bilgilerin düzenlenmesini sağlayan bir "kavramsal çerçeve" şeklinde tanımlanmaktadır. Sistem, su sektöründen kazanılan fiziki su bilgilerini ulusal istatistik ofisleri tarafından düzenli olarak toplanan ekonomik verilerle entegre ederek, su ve birey eylemleri arasındaki ilişkiyi anlamak ve böylece su yönetiminde hesap verebilirliği sağlamak amacıyla oluşturulmuştur (Chalmers vd., 2012: 279).

Bu model, nüfus artışı, ekonomik eylemlerin türü ve seviyesi, şehirleşme, arazi kullanımı ve arazi yüzeyi gibi faktörlerin su tüketimini ve su miktarını nasıl etkilediğini anlamak için tasarlanmıştır. Sistemin sağlayacağı veri ile ekonomik genişleme ve nüfus artışının su kullanımı ve su varlığına olan etkisinin değerlendirilmesi düşünülmektedir. Ayrıca, sistem, akifer suyunun çok fazla çekilmesi, su kirliliği ve ekolojik sistemlerin kaybı gibi çevresel problemlerin çözümüne dayalı ekonomik faaliyetleri desteklemeyi ve su yöntemlerinin makroekonomik ve sektörel etkilerini belirlemeyi hedeflemektedir (Mungatana & Hassan vd., 2012: 163). Sistemin elde ettiği sonuçlar, su bilgisinin hem zaman hem de mekâna göre karşılaştırılabilir olmasını temin etmektedir (Vardon vd., 2012: 34).

Su arzı ve kullanımıyla ilgili bilgiler, su kaynakları ve kullanımı üzerine yapılan sistemli bir izleme ve raporlama süreciyle sunulmaktadır. Bu süreçte, su arzı, talebi ve kullanımındaki değişimler, zaman ve mekâna göre incelenerek fiziksel ve ekonomik etkileri ölçülmektedir. Bu bilgiler, suyun miktarında meydana gelen değişiklikleri takip etmek için stok ve akış hesapları kullanılarak sağlanmaktadır (Mungatana ve Hassan, 2012: 163). Stok hesapları, belirli bir dönemde su miktarını gösterirken, akış hesapları ise bu dönemdeki suyun hareketlerini, kaynakları ve kullanımını detaylı olarak analiz eder. Akış hesapları, fiziksel, parasal ve kirlilik gibi farklı akışları kapsar ve bu akışlar belirli kategorilere ayrılarak raporlanır (Vardon vd., 2012: 36).

Toplam su rezervi; yeraltı suyu, toprak suyu ve yüzey suyu miktarını içerir. Akışlar hesabı ise “Atıksu ve Kirlilik Akışları”, “Parasal Akışlar” ve “Fiziki Akışlar” olarak kategorize edilir. Parasal akışın ölçümü, hacimsel akışın ölçümünden daha kritik olabilir, ancak bu sistem, hesap verebilirlik vasıtası olarak kullanılan devletler tarafından kısmen

parasal akış hesaplarının oluşturulmasına yol açmıştır. Aşağıdaki tabloda bu sistemi kullanan ülkeler ve oluşturdukları hesaplar verilmiştir (Öztürk & Ceran, 2022: 922).

**Tablo 2.2.** Sistemi Uygulayan Ülkeler ve Oluşturdukları Hesaplar

| ÜLKE                                 | STOK HESAPLARI | AKIŞ HESAPLARI |         |                 |
|--------------------------------------|----------------|----------------|---------|-----------------|
|                                      |                | FİZİKİ         | PARASAL | ATIKSU&KİRLİLİK |
| <b>GELİŞMİŞ</b>                      |                |                |         |                 |
| Avustralya                           | Kısmen         | X              |         | X               |
| Danimarka                            |                | X              | X       | X               |
| Fransa                               |                | X              | X       | X               |
| Almanya                              | Kısmen         | X              |         | X               |
| Hollanda                             |                | X              | X       | X               |
| Yeni Zelanda                         |                | X              | X       |                 |
| İspanya                              | Kısmen         | X              | X       |                 |
| İsveç                                |                | X              | X       | X               |
| <b>GELİŞMEKTE OLAN</b>               |                |                |         |                 |
| Botswana                             | Kısmen         | X              | X       |                 |
| Şili                                 | Kısmen         | X              | X       |                 |
| Moldova                              |                | X              | X       | X               |
| Namibiya                             | Kısmen         | X              | X       |                 |
| Filipinler                           |                | X              | X       | X               |
| Güney Afrika                         | Kısmen         | X              | X       |                 |
| <b><i>X Oluşturulan Hesaplar</i></b> |                |                |         |                 |

Öztürk & Ceran, (2022: 922)'nın Su Muhasebesi ve Türkiye'de Güncel Durum Makalesinde Mungatana ve Hassan (2012: 171)'dan aktarmaktadır.

**Su Ayak İzi Muhasebesi:** "Su ayak izi" anlayışı, su kullanımının küresel su kaynakları üzerindeki etkilerini ölçmeyi amaçlayan ve "ekolojik ayak izi" kavramına benzer bir yaklaşım sunan bir terimdir. Bu kavram, su bağımlılığı, su yokluğu, devam ettirilebilir su kullanımı ve küresel ticaretin su yönetimine olan etkilerini etkililik perspektifinden değerlendirir (Chapagain vd., 2006; 187). Bu sayede, su kullanımının

küresel boyutta nasıl bir etki yarattığı, su kaynaklarının sürdürülebilirliği ve küresel ticaretin su yönetimine katkıları gibi konular etkililik açısından incelenir.

"Su ayak izi muhasebesi", su ayak izi kavramının gelişimiyle birlikte ortaya çıkmış olup, belirli bir zaman diliminde tüketilen veya kirletilen su miktarını ifade eder. Üretim ve tüketim kararlarının su kaynaklarına olan etkisini değerlendirmeyi amaçlar. Bu sistem, şirketler ve hükümetler için hangi aşamada su tüketiminin kritik olduğunu belirleyerek, geri dönüşümlü ve analiz edilebilir veriler sağlar. Bu sayede tatlı su kaynaklarının daha etkin bir biçimde yönetilmesi ve sürdürülebilirliği sağlanır (Hoekstra, 2012: 74). Su ayak izinde dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, yalnızca kullanılan su miktarına odaklanmamaktır. Bu kavram, harcanan su miktarının yanı sıra, tüketilen suyun türü (yeşil, mavi, gri), ne zaman ve nerede kullanıldığı gibi bilgileri de kapsamaktadır. Bu nedenle, yalnızca miktara değil, suyun daha geniş bir perspektifte değerlendirilmesine olanak tanır (Pegram vd., 2014: 11). Her su ayak izi çalışması, belirli bir alandaki su tüketimini analiz etmek için benzersiz bir yaklaşım gerektirir. Şirketlerin su ayak izi, üretim sürecinde kullandıkları tatlı su miktarını ifade ederken, bir devletin su ayak izi ise o ülkede yaşayanların tüketiminden kaynaklanan mal ve hizmetlerin üretimi için toplam olarak kullanılan içilebilir tatlı su miktarını kapsar (Chapagain vd., 2006: 187; Hoekstra, 2012: 58).

**Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü Su Muhasebesi Sistemi:** Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü, merkezi yönetimler, özel kurumlar, uluslararası ve yerel organizasyonlar aracılığıyla desteklenen, kar amacı olmayan bir uluslararası araştırma merkezidir. Enstitünün öncelikli hedefi, canlılar, çevre ve gıda için su ve arazi yönetimini geliştirerek özellikle gelişmekte olan ülkelerde olumlu etkiler yaratmaktır (Karimi vd., 2012: 77). Bu hedefe ulaşmada yardımcı olmak amacıyla, "Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü Su Muhasebesi" yöntemi oluşturulmuştur. Bu sistem, su tasarrufu ve su verimliliğini artırmak amacıyla verimli stratejiler belirleme ve su yönetimi konusundaki uzmanlar ile uzman olmayan paydaşlar arasındaki diyalogu teşvik etme amacıyla bir yöntem şeklinde düşünülmektedir (Chalmers vd., 2012: 280).

### 2.3. HAVZA SU PLANLAMASI

Suya ilişkin bilgiye erişimde yaşanan zorluklar, özellikle nehir havzaları düzeyinde su kullanımının, depolanmasının ve yeniden kullanımının belirlenmesini güçleştirir. Bu durum, su kaynaklarıyla ilgili güvenilir veri elde etmeyi zorlaştırır. Su havzasındaki su rezervlerinin ve ekosistemin muhafaza edilmesi, iyileştirilmesi ve bozulmaması amacıyla, su kaynakları için sürdürülebilir bir tüketim ve muhafaza dengesine dikkat edilerek, havzanın bütünsel yapısını temel alan bir plan oluşturulmuştur (Samim, 2022: 15). Akarsu havzası yönetim planı, su rezervlerinin planlanması ve etkili bir şekilde yönetilmesi, sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile stratejilerin birleştirilmesini içeren bir bütünlük yaklaşımını benimsemektedir (Bandaragoda ve Babel 2010: 218). Havza Yönetim Planı, doğal olarak işleyen nehir havzası ekosistemlerinin, sulak alanlar ve yeraltı suyu sistemlerini içeren tatlı su kaynaklarına yönelik bir anlayışı temel alır. Bu bağlamda, nehir havzalarının yönetimi, öncelikli olarak ekosistem işleyişinin sürdürülmesini hedefler. Aynı zamanda, Havza Yönetim Planı, havza ölçeğinde insan çıkarlarını ve yönetim faaliyetlerini de kapsar (Wisely, 2003: 48). Su kaynaklarının dağılımını anlama ve farklı sektörler veya kullanıcılar tarafından su tüketimini değerlendirme amacıyla kritik bir araçtır.

### 2.4. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İÇİN SU MUHASEBESİ

Suyun etkin bir şekilde yönetilmesi, ekonomik ve politik bağlamda yüksek kaliteli bilgi sunma ihtiyacına dayanmaktadır. Finansal skandallar, küresel düzeyde finansal raporlamada yaşanan yolsuzluklar ve uzun vadeli su kıtlığı sorunları gibi durumlar, sınırlı su kaynaklarının etkili bir şekilde yönetilmesini zorunlu kılmaktadır (Öztürk & Ceran, 2022: 915). Bu sorunlar bölgesel etkilerle sınırlı kalmayıp uluslararası platformda, çevresel, sosyal, ekonomik ve siyasal sorunlara yol açabilmektedir. Ayrıca, su kullanıcıları bu konuda daha fazla veri talebi istenmekte olup hesap verebilirlik ve şeffaflık, su yönetimi esnasında önemli terimler haline gelmiştir (Chalmers vd., 2012: 282). Suyun tahsis edilmesi, kullanımı, ticareti ve diğer işlemlere ilişkin bilgi taleplerini karşılamak, alınan kararlara hesap verebilirlik sağlamak için geliştirilmiş sistemli bir yaklaşımın genel adıdır. Su muhasebesi, bir çözüm aracı olarak değil, daha çok karar

alma süreçlerinde kullanılan bir araç olarak kabul edilmektedir (Chalmers ve Godfrey, 2012: 1).

Su muhasebesi, su yönetiminde hesap verebilirlik talebini karşılamak amacıyla su bilgisini yararlı ve sistematik bir şekilde raporlama yöntemlerini içeren bir dizi araç geliştirmiştir. Bu süreçteki rolü, ortaya çıkan yargıların ve işlenen yöntemlerin ekonomik, çevresel ve sosyal sonuçlarını anlaşılır ve ölçülebilir hale getirerek, üstlenilen sorumluluğun gerçekleşme düzeyini değerlendirmeye yardımcı olmaktır (Signori ve Bodino, 2013: 133). Su muhasebesi, su kaynaklarının ölçülmesine yönelik çeşitli yaklaşımları kapsar. Su tedarik zincirinin her aşamasının sistemli bir şekilde analizi bu sürecin bir parçasıdır (FAO 2012, 2016: 38). Su muhasebesi, su kaynaklarının bilimsel olarak doğru olan her türlü nicel analizi ve raporlanmasını içererek bilimsel, yönetsel ve geliştirme sonuçlarını destekler. Başka bir ifade ile su muhasebesi, suyla ilgili haklar ve sorumluluklara dair bilgilerin belirlenmesi, değerlendirilmesi, raporlanması, doğruluğunun sağlanması ve kamuya açıklanmasını içeren düzenli bir süreçtir (Australian Government, 2024: 1). Kaynakların tahsisi konusunda bilinçli kararlar alınmasına yardımcı olmak ile birlikte su yöneticileri tarafından hazırlanacak olan raporlar ile su kullanıcıları, su piyasası yatırımcıları, tacirler ve aracılar, çevre örgütleri, denetçiler, finansörler, yerel yönetimler, araştırmacılar, planlamacılar ve politika oluşturucular gibi bu bilgilere doğrudan sahip olan kuruluşlardan erişemeyenlerin genel bilgi ihtiyaçlarını karşılayacaktır süreçtir (Australian Government, 2024: 2).

## **2.5. SU MUHASEBESİNİ TETİKLEYEN UNSURLAR**

Su kaynaklarıyla ilgili eksik bilgiler, planlanan su reformlarının ilerlemesini engelliyor. Veri eksikliği, su kaynakları yönetiminde öncelikli karar verme süreçlerinde politik bir dezavantaj oluşturuyor. Farklı bir ifadeyle; su bilgisi eksikliği, su reformlarının uygulanmasını sektöre ugratıyor (UNWWAP, 2014: 17). Su muhasebesi, nehir havzası yönetimi, su ve sanitasyon, sulama yönetimi ve altyapı tasarımı ve uygulamasını destekleyerek su kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesine katkıda bulunur. Su konularında faaliyet gösteren tüm kuruluşlar ve paydaşlar tarafından desteklenebilecek önemli bir alandır. Su muhasebesi, su yönetimi ile ilgili belirli problemlerin çözümünde kullanılan yöntemleri kapsayarak, su kullanıcılarını ortak bir

paydada bir araya getirir. Ayrıca, su muhasebesi su yönetimi ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişkiyi anlamak için bir araç olarak da hizmet eder.

Suyun kullanılabilirliği, özellikle yağış değişkenliğini dikkate aldığımızda, büyük bir sorundur: mevsimsel, yıllık ve ülke genelinde. Su muhasebesi, su kaynaklarının ekonomik, çevresel ve sosyal ihtiyaçları nasıl karşıladığını halka daha iyi açıklamayı ve anlamayı amaçlamaktadır (Australian Government, 2024: 2).

## **2.6. SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİNE SU MUHASEBESİNİN ETKİSİ**

Su muhasebesi, tüm bu paydaşların bilgi taleplerini karşılamak, sistem içindeki su akış bilgisini tanımlamak, ölçmek ve raporlamak suretiyle etkili ve sürdürülebilir su yönetimi stratejileri oluşturmak için gerçekleştirilen bir süreçtir. (Singh vd., 2009: 3654).

Havza bazında uygulanan su muhasebesi, suya erişilebilirliği belirleyerek kullanıcıların su kullanımını, bu kullanımdan kazanılan yarar ve maliyeti anlamalarına katkıda bulunur. Bu yapılandırılmış su yönetimi sayesinde su tasarrufu ve su kullanımından elde edilecek değer kaynaklı fırsatlar daha açık bir şekilde anlaşılabilir. Su muhasebesi, su yöneticileri ve politikacılara, sudan elde edilen yararın optimize edilmesi ve etkin su tahsisi stratejilerinin geliştirilmesine yardımcı olacak önemli bir araç olarak hizmet verir. (Karimi vd., 2012: 76). Etkili bir su muhasebesi, su yönetimine destek sağlamakla kalmayıp aynı zamanda ulusal ve uluslararası fayda çatışmalarını düşürmeye de etkisi olabilir. Su muhasebesi, çatışmaları tamamen ortadan kaldırmak yerine, yasal ve teknik bir çerçeve oluşturarak bu çatışmaları sınırlayacak ve en düşük seviyeye indirmeye yardımcı olacak bir araç olarak işlev görmektedir (Lund, 2012: 255).

Su muhasebesi, su ayak izi ve bütüncül su kaynakları yönetimi gibi araçlarla birlikte su kaynaklarının etkin yönetimini destekleyen çeşitli araçlardan sadece biridir. Bu çeşitlilik, su yönetiminde kapsamlı ve dengeli bir yaklaşım benimsemeyi sağlar.

## 2.7. SU KULLANIMININ MUHASEBELEŞTİRİLMESİ

Suyun çeşitli kesimler tarafından farklı sebeplerle talep edilmesi, suyun sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacıyla hesap verebilirlik sistemlerinin geliştirilmesini teşvik etmiştir. Bu ihtiyaca cevap olarak geliştirilen sistemler, suyun sürdürülebilir kullanımını temel almakta olup, suyu kullanan ya da tutan birimlerin raporlama ihtiyaçlarını karşılamak üzere su muhasebesi tasarlanmıştır (Prater & Eisenbart, 2022: 118). Suyun muhasebeleştirilmesi, finansal muhasebe gibi finansal piyasaların temelini oluşturan bir yapı taşı olarak kabul edilmektedir. Su piyasası aktörleri, mevcut su kaynakları, su yetkileri, su tahsisleri, dönem başındaki ve dönem sonundaki su miktarları gibi bilgilere dair bilgi sahibi olma ihtiyacını hissetmektedir (Slattery vd., 2012: 24). Su muhasebesinin, organizasyonlar tarafından hazırlanan kurumsal raporlamanın bir parçası olması gerektiğı, su kullanımına dahil olan grupların toplam talep içindeki paylarıyla bağlantı kurularak açıklanabilir. Bu sebeple, su muhasebesi kurumsal raporlamanın vazgeçilmez bir unsuru olmuştur (Gökten, 2017: 962). Belirli bir ülke veya akarsu bölgesindeki suyun ekolojik, sektörel veya konutsal tüketiminin, standart hesaplamalar kullanılarak belirli bir şablonda ve "su bilançoları" başlığı altında sunulması sürecine suyun muhasebeleştirilmesi denir (Momb Blanch vd., 2014: 3369).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### GENEL AMAÇLI SU MUHASEBESİ SİSTEMİNİN TÜRKİYE UYGULAMASI- ARAS HAVZASI ÖRNEĞİ

Türkiye’de su yönetimini şekillendiren Su Çerçeve Direktifi (SÇD), nehir havzası bölgeleri ve su kütleleri temelinde geliştirilen bir su yönetimi anlayışını benimsemektedir. Bu yaklaşım, yerüstü ve yeraltı su kaynakları ile bu sulara bağlı ekosistemlerin korunmasını hedeflerken, doğal, coğrafi ve hidrolojik koşulları da göz önünde bulundurmaktadır. Her nehir havzası bölgesi için hazırlanan yönetim planları aracılığıyla havzaların yönetim süreci yürütülmektedir. Su yönetiminde havza sınırlarını esas alan bu model sayesinde, su kaynakları korunarak sürdürülebilir ve verimli bir şekilde kullanılmakta, aynı zamanda Su Çerçeve Direktifi’nin yükümlülükleri de yerine getirilmektedir.

Türkiye’de havza bazlı su yönetimine geçiş sürecinde önemli bir adım olarak, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü bünyesinde Havza Yönetimi Planlaması Daire Başkanlığı kurulmuştur(hidropolitikakademi.org, Erişim Tarihi: 27.06.2021). Türkiye’de Su Çerçeve Direktifi (SÇD) kriterlerine göre tanımlanmış toplam 25 akarsu havzası bulunmaktadır. Bu havzaların yönetimi, su kütlelerini merkeze alan bir anlayışla; havza koruma eylem planları ve nehir havzası yönetim planları doğrultusunda yürütülmektedir. Bütüncül Havza Yönetimi ilkeleri kapsamında hazırlanması gereken bu planlardan biri de Aras Havzası (AH) için oluşturulmuştur (Hidropolitikakademi.org, Erişim Tarihi: 27.06.2021).

Su Çerçeve Direktifi kapsamındaki Nehir Havzası Yönetim Planlarının uygulamaya geçmesinden birkaç yıl sonra, Avrupa Komisyonu tarafından Avrupa’nın Su Kaynaklarını Koruma Planı yayımlanmıştır. Bu planda, su muhasebesi; su yönetimine yönelik karar alma süreçlerini destekleyecek temel verilerin sağlanmasında bir araç olarak değerlendirilmektedir (European Commission, 2012: 10). Belirli bir bölge ya da havzaya ilişkin su kullanım verilerinin toplanması ve su bilançolarının oluşturulması da bu kapsamda su muhasebesi yoluyla mümkün hale gelmektedir (Momblanch vd., 2014: 3369).

Bu bölümde, su yönetiminde bilgi sunma aracı olarak kullanılan Genel Amaçlı Su Muhasebesi sisteminin, Türkiye havzalarından biri olan Aras Havzası'na (AH) uyarlanabilirliği incelenmiştir. Değerlendirme, Türk hukuk mevzuatı ile yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından üretilen veriler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

### 3.1. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Sınırlı bir doğal kaynak olan su, kapitalist modernitenin etkisiyle birlikte kentleşme, sanayileşme ve hızla artan nüfus sonucu aşırı ve bilinçsiz bir şekilde tüketilmeye başlanmış; bu süreçte ticarileştirilen doğal kaynaklar arasında yerini almıştır. Uzun bir zaman diliminde oluşan havzalar, bu hızlı müdahalelerle kalıcı biçimde dönüşmüş; suyun üretim süreçlerine entegre edilmesiyle birlikte, su artık yalnızca yerel bir kaynak olarak değil, küresel ölçekte değerlendirilen bir kaynak olarak görülmeye başlanmıştır. (Ayboğa, 2017: 78; Özbay, 2017: 13).

Günümüzde su, tüm canlılar ve ekosistemler açısından yaşamsal öneme sahip olmasına rağmen, hem miktar hem de kalite bakımından küresel ölçekte ciddi baskı altındadır. Kâr odaklı kısa vadeli politikaların uzun vadede yarattığı olumsuz sonuçlar, dünya genelinde su krizini derinleştirirken, suyun etkin ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi gerekliliğini her zamankinden daha fazla gündeme getirmektedir. Varoluşu tehdit eden bu sorun karşısında, doğal kaynakların kimler tarafından, nasıl ve ne ölçüde kullanıldığına dair soruların artması ve paydaşların bilgiye erişim taleplerinin çoğalması, suyun yönetiminde şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkesinin önemini daha da belirgin hale getirmiştir. Aras Havzası (AH) ise hayvancılık açısından Türkiye'nin önde gelen üretim bölgelerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Türkiye'nin yüzölçümünün yaklaşık %3,57'sini kaplayan nehir havzasının toplam alanı 27.921,30 km<sup>2</sup>'dir. Su kaynaklarının sınırlı, suya olan talebin fazla olduğu havzada kullanıcıların su talebi her geçen gün artmaktadır (Durmaz, 2010: 8-15).

### 3.2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Türkiye'de, su varlıkları ve su yönetimine ilişkin bilgilerin belirli bir bölge temelinde nitelikli biçimde sunulmasını sağlayacak su bilgi sistemlerine yönelik yeni yaklaşımlar ve modeller gündeme gelmeye başlamıştır. Bu sistemlerde temel ölçüt;

verilerin doğru, anlaşılır, erişilebilir, karşılaştırılabilir, ihtiyaca uygun ve zamanında olmasıdır. Ancak, ülkemizde su varlıklarına dair bilgilerin sürekli, standartlaştırılmış ve ihtiyaç odaklı bir formatta sunulması konusunda önemli eksiklikler bulunmaktadır. Mevcut durumda suya ilişkin bilgiler çeşitli planlar, raporlar ve internet siteleri aracılığıyla dağınık bir biçimde paylaşılmaktadır. Her ne kadar bu bilgilere erişim mümkün olsa da sunum biçimi genellikle anlaşılır olmaktan uzaktır. Bu nedenle, suyun giderek bir sorun ve kriz unsuru olarak öne çıktığı günümüzde, su varlıklarına dair verilerin düzenli, anlaşılır ve bütüncül bir sistem üzerinden kullanıcılara sunulması kritik ve acil bir gereklilik haline gelmiştir.

Bu çalışmanın temel amacı, hali hazırda su stresi yaşayan Türkiye’de, suyun etkin bir şekilde yönetilmesine katkı sağlamak üzere, bir bilgi sistemi işlevi gören muhasebe yaklaşımını kullanmaktır. Suyun mevcut durumu, potansiyel bileşenleri, kullanım şekli ve tahsis edildiği kesimlere ilişkin bilgilerin şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkeleri doğrultusunda yönetilebilmesi adına, finansal muhasebenin raporlama yöntemlerinden yararlanan Genel Amaçlı Su Muhasebesi sisteminin Aras Havzası özelinde uygulanabilirliği incelenecektir.

Avustralya tarafından geliştirilen Genel Amaçlı Su Muhasebesi Sistemi’nin (Yang ve diğerleri, 2017; Chalmers ve diğerleri, 2012; Signori ve Bodino, 2013) Türkiye’de üretilen su verileriyle uyumlu olup olmadığı ve bu sistemin Türkiye’deki su havzalarına uygulanabilirliği bu çalışmada incelenecektir. Değerlendirme süreci, Türkiye’nin su yönetimi politikaları, suya ilişkin yasal düzenlemeler ve mevcut veri kaynakları çerçevesinde yürütülecektir. Su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için hükümet, topluluklar, özel sektör, yöneticiler ve akademisyenlere önemli sorumluluklar düşmektedir (Signori ve Bodino, 2013: 142). Bu doğrultuda, çalışmada yanıt aranacak temel sorular şunlardır:

- Türkiye’de su yönetimi kapsamında, Genel Amaçlı Su Muhasebesi sisteminin hesap verebilirliği destekleyen bir araç olarak uygulanabilirliği nedir ve bu sistemin Türkiye’ye uyarlanmasını zorlaştıran başlıca faktörler hangileridir?
- Türkiye’de su yönetiminde hesap verebilirliğin etkili bir biçimde sağlanabilmesi için geliştirilebilecek politika ve uygulama önerileri nelerdir?

### 3.3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ VE VERİ KAYNAKLARI

Araştırma sorularına yanıt bulmak amacıyla bu çalışmada nitel araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Nitel araştırmalarda veri toplama süreci genellikle gözlem, görüşme ve belge incelemesi gibi tekniklerle yürütülmektedir. Bu tekniklerin her biri, veri toplama yöntemi olarak kabul edilir. Veri toplama sürecinin ardından elde edilen veriler analiz edilerek değerlendirilir. Bu çalışma özelinde ise veriler, belge incelemesi yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Belge incelemesi yöntemi, hem basılı hem de dijital materyallerin içeriğini dikkatli ve sistematik bir biçimde analiz etmek ve değerlendirmek amacıyla kullanılan bir veri toplama tekniğidir. Bu yöntemde belgeler, kaynaklarına göre birincil ve ikincil olmak üzere iki gruba ayrılır. Birincil kaynaklar, verilerin araştırmacı tarafından doğrudan üretildiği materyalleri ifade ederken; ikincil kaynaklar, başka kişiler ya da kurumlar tarafından üretilmiş verilerin analizine dayanır (Kıral, 2020: 174). Bu çalışmada, su yönetimine ilişkin kurumsal veriler temel alınarak belge incelemesi yöntemiyle veri toplanmış; belgelerin içeriği ve niteliği tanımlanarak, belgelerde yer alan kavramların anlaşılması hedeflenmiş ve verilerin tutarlı ve bütüncül bir biçimde sunulması amaçlanmıştır. Araştırmanın uygulama alanı olarak Türkiye'nin 25 akarsu havzasından biri olan Aras Havzası seçilmiş olup, çalışma kapsamında kullanılan ikincil veriler aşağıdaki kaynaklardan temin edilmiştir:

- Aras Havzası Kuraklık Yönetim Planı
- Aras Havzasının Taşkın Yönetim Planının Hazırlanması Projesi
- DSİ Web Sitesi
- MGM Web Sitesi
- SYGM Web Sitesi
- TÜİK

Bu kaynaklardan elde edilen ikincil veriler, Genel Amaçlı Su Muhasebesi Raporlarının Hazırlanmasına İlişkin Kavramsal Çerçeve, Avustralya Su Muhasebesi Standartları, Uluslararası Finansal Muhasebe Standartları ve muhasebenin temel prensipleri temel alınarak analiz edilmiştir. Ayrıca, Türkiye'nin su politikaları ve yasal mevzuatı doğrultusunda değerlendirilen bu veriler, sistem tarafından hazırlanan raporlar aracılığıyla anlamlı ve tutarlı bir bütün oluşturacak şekilde sunulmaya çalışılmıştır.

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (SYGM) tarafından Aras Havzası için Taşkın Yönetim Planı (TYP) ve Kuraklık Yönetim Planı (KYP) hazırlanmıştır. Genel Amaçlı Su Muhasebesi Sistemi'nin (GASM) etkin bir şekilde uygulanabilmesi, özellikle bu planlarda yer alan verilerin analiz edilerek standart bir formatta düzenlenmesi ve kolay anlaşılır bilgiye dönüştürülmesi ile mümkün hale gelmektedir.

Bu çalışmada, su yönetiminde hesap verebilirlik ve şeffaflığı desteklemek üzere tercih edilen GASM sisteminin, diğer su muhasebesi sistemlerine göre en önemli avantajı; ülkelerin su politikalarına uyarlanabilir olması ve kural odaklı değil, ilke odaklı bir yapıya sahip bulunmasıdır. Bu çalışmadan en çok yararlanması beklenen kesim öncelikle muhasebe alanında akademik araştırmalar yapan bilim insanları ve muhasebe profesyonelleridir. Ayrıca sosyal bilimciler, su yönetimi ile ilgilenen yöneticiler, su kaynaklarını kullananlar ve suyla ilgili bilgi talep eden çeşitli paydaşlar da çalışmanın fayda sağlayacağı diğer önemli kullanıcı grupları arasında yer almaktadır.

### **3.4. ARAŞTIRMANIN ORJİNAL DEĞERİ VE SINIRLILIKLARI**

Bu çalışma, Türkiye'de su yönetimine disiplinler arası bir perspektiften yaklaşan bir araştırmadır. Su yönetiminde hesap verebilirlik, muhasebenin veri işleme ve bilgi sunma işlevi çerçevesinde ele alınmıştır. Hem muhasebe hem de sosyal bilimler bakış açısından su yönetimi sürecine katkı sunmayı amaçlayan bu çalışma, su yönetimi ile muhasebe terminolojisini bir araya getirerek ülkemizde uygulamaya yönelik bir model ortaya koyma çabasıdır. Literatürde çevre muhasebesiyle ilgili çeşitli çalışmalara rastlanmakla birlikte, su varlıklarının özellikle havza ölçeğinde muhasebe disiplini çerçevesinde ele alındığı araştırmalar oldukça sınırlıdır. Bu yönüyle söz konusu çalışma, hem muhasebe alanında akademik araştırmalar yürüten akademisyenler hem de uygulayıcı konumundaki muhasebe meslek mensupları için yol gösterici bir kaynak olma niteliği taşımaktadır.

Bu çalışmayla birlikte, muhasebenin temel kavramları ve genel kabul görmüş ilkeleri ile raporlama tekniklerinin su yönetimi sürecine uygulanması sağlanmıştır. Muhasebenin tüm kullanıcılarına güvenilir ve anlamlı bilgi sunmayı amaçlayan sosyal sorumluluk kavramı doğrultusunda, havza ve bu havzadaki su kütlelerine ilişkin bilgilerin sunumu gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda, havzanın yöneticilerden ve paydaşlardan

bağımsız bir raporlama birimi olarak ele alınması ise muhasebenin bir diğer temel ilkesi olan “kişilik kavramı” çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Tüm bu değerlendirmeler, su muhasebesinin kavramsal çerçevesi, ilgili muhasebe standartları ile finansal muhasebenin kavramsal temelleri ve standartları esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma eleştiriye açık olup, geliştirilmeye müsait bir yapıdadır. Bu bağlamda muhasebe bakış açısından amaçlanan; mevcut veriler ışığında makul düzeyde doğru, güvenilir ve ihtiyaca uygun bilgi sunabilmektir.

Çalışmanın sahip olduğu sınırlılıklar ise şu şekilde özetlenebilir: Su yönetimi terminolojisinin muhasebe disiplini ve çevre muhasebesi alanı açısından henüz yeni bir kavramlar bütünü olması, su muhasebesinin oldukça genç ve gelişmekte olan bir disiplin olarak ortaya çıkması ve bu alanda yapılan pilot çalışmaların sayıca sınırlı olması, bu araştırmanın başlıca sınırlılıkları arasında yer almaktadır. Resmi Ağ Ölçüm İstasyonları, Otomatik Hidrolojik Bilgi Sistemi, yıllık su çekimi, tahsis, kuraklık ve taşkın raporları ile havzaya gelen ve havzadan çıkan su miktarlarına ilişkin verilerin standartlaştırılmış ve düzenli bir şekilde sunulmaması; havza düzeyinde yetkili bir yönetim biriminin bulunmaması; verilerin yinelenmesinden çok, karmaşık ve tutarsız bir yapıya sahip olması; aynı yıla ait farklı raporlarda bile verilerin farklılık göstermesi; kurumlar arası yetki dağınıklığı nedeniyle aynı tür verilerin farklı kurumlarca farklı formatlarda yayımlanması; ayrıca verilerin erişilebilir olmasına rağmen yeterince anlaşılır olmaması, bu araştırmanın sonuçlarını etkileyebilecek diğer önemli kısıtlar arasında yer almaktadır (Hughes vd., 2012: 106; Öztürk, 2021: 103).

Türkiye’de uzun süredir devam eden geleneksel su yönetimi yapısı, ancak son yıllarda değişim sürecine girmiştir. Havzalarla ilgili yönetim planlarının hazırlanması ise hâlâ tamamlanmamış olup, bu süreç devam etmektedir. Bu durum, suya ilişkin verilerin hem güvenilirliğini hem de erişilebilirliğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Ayrıca suyun kendine özgü ölçüm yöntemleri ve raporlamaya yönelik teknik zorlukları bulunmaktadır. Bu nedenlerle, su hem yerel düzeyde hem de küresel ölçekte önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmakta; ölçülmesi ve raporlanması karmaşık ve zahmetli bir süreç olarak değerlendirilmektedir (Signori ve Bodino, 2013: 116-117).

Suyun akışkan ve değişken doğası, ölçüm sürecini oldukça güçleştirmektedir. Bu nedenle suya ilişkin raporlarda yer alan bazı veriler her zaman tam olarak gerçek durumu

yansıtmayabilir; çoğu zaman bu veriler tahmini değerlere dayanmak zorunda kalmaktadır. Bu durum, sunulan bilginin doğruluk ve güvenilirlik niteliğini doğrudan etkileyen bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, sistemin etkin şekilde uygulanabilmesi, standart hale getirilmesi ve kurumsal bir yapıya kavuşturulması uzun vadeli bir süreç gerektirmekte olup, zaman içinde aşamalı olarak gelişeceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Su muhasebesi, çevre muhasebesi literatüründe oldukça yeni bir kavram olarak yer almakta olup, suya ilişkin bilgilerin analizine yönelik çalışmalar henüz sınırlı sayıdadır (Gibassier, 2018: 4). Aras Havzası (AH) özelinde değerlendirildiğinde, bölgenin coğrafi özellikleri, ekonomik gelişmişlik düzeyinin düşük olması ve suya ilişkin verilerin yeterli düzeyde raporlanamaması, su raporlarında yer alacak bilgilerin doğruluğunu etkileyebilecek önemli faktörlerdendir. Özellikle su akış tablolarında ortaya çıkabilecek açıklanamayan farklılıkların kaynağı da büyük ölçüde bu yapısal ve veri eksikliğine dayalı unsurlar olabilir.

### **3.5. ARAŞTIRMANIN BULGULARI**

AH kapsamındaki hidrolojik yıllara ait gözlem verilerine dayanılarak oluşturulan su muhasebesi raporlarına ilişkin değerlendirme şöyledir: T1 tablosu, havzanın su varlığına ilişkin potansiyel değerleri yansıtmaktadır. Bu veriler genellikle doğrudan ölçümlerle elde edildiğinden, tablonun doğruluk ve güvenilirlik düzeyi yüksektir. Buna karşın, T2 ve T3 tabloları çeşitli su kullanım ve akış bileşenlerini içermekte olup, bu bileşenlerin bir kısmı dolaylı hesaplamalara dayanmaktadır. Bu nedenle, söz konusu tabloların içerdiği veriler daha yüksek belirsizlik ve hata payı barındırma eğilimindedir. T2 ve T3 tablolarının hazırlanması, T1 tablosuna kıyasla daha karmaşık ve zordur. T1 tablosu, nispeten daha az sayıda ve doğrudan ölçülmesi kolay olan su hesabı unsurlarını içermektedir. Ancak bu avantaja rağmen, havzaya yönelik hazırlanan planlar ile DSİ'nin internet sitesinde yayımlanan veriler çoğunlukla tekrarsız ve erişilebilir olsa da, kullanıcı açısından yorumlanması ve anlaşılması güç bir yapıdadır. T1 tablosu yalnızca su varlıklarına ilişkin miktar bilgilerini sunmakta; su kalitesine dair herhangi bir veri içermemektedir.

Öte yandan, Türkiye’de mevcut veri altyapısı incelendiğinde, T2 tablosunun sağlıklı bir şekilde hazırlanmasının mümkün olmadığı görülmüştür. Bunun temel nedeni, su tahsislerine ilişkin verilerin düzenli ve sistematik biçimde üretilmemesidir. Türkiye’de YAS (Yer Altı Suyu) tahsislerine ilişkin havza bazlı veri altyapısı sınırlıdır. Özellikle, havza ölçeğinde detaylandırılmış su tahsisi miktarlarına dair açık ve erişilebilir veri bulunmamaktadır.

Taşkın Yönetim Planı (TYP) ve Kuraklık Yönetim Planı (KYP) belgelerinde yalnızca toplam YAS ve YÜS (Yer Üstü Suyu) tahsis miktarları yer almakta, bu tahsislerin sektörel veya alt-havza düzeyindeki dağılımı belirtilmemektedir. DSI’nin yayımladığı verilerde ise sadece 25 havza için sektörel bazda toplam YAS tahsis bilgileri sunulmaktadır. Bu çerçevede, ülke genelindeki su varlıklarına dair genel tabloların oluşturulması görece mümkün olsa da, havza ölçeğinde ayrıntılı ve güvenilir veri üretimi önemli ölçüde sınırlanmaktadır. YAS (Yer Altı Suyu) ve YÜS (Yer Üstü Suyu) tahsislerine ilişkin açık, anlaşılabilir ve karşılaştırılabilir verilerin eksikliği, büyük ölçüde tahsis süreçlerinin ülkemizde tahakkuk esasına dayalı olarak yürütülmemesinden kaynaklanmaktadır.

Oysa, Sektörel Su Tahsis Planları, suyun hangi kullanıcıya, ne miktarda tahsis edildiğini ve tahsis edilen suyun nasıl kullanıldığını göstermeyi amaçlamaktadır. Bu planların, özellikle T2 ve T3 tablolarının hazırlanmasında temel veri kaynağı niteliği taşıdığı görülmektedir. Sektörel Su Tahsis Planları (SSTP), tüm havzalar için hazırlanmakta olan ve halen geliştirme süreci devam eden stratejik belgelerdir. Bu planların düzenli aralıklarla güncellenmesi, su yönetim sisteminin sürdürülebilirliği ve uygulanabilirliğini önemli ölçüde artıracaktır.

T2 ve T3 gibi çok sayıda hesap unsuru içeren tablolar açısından temel sorun, hangi hesap bileşenlerinin tabloya dahil edileceği karar sürecidir. Bu seçim, havzalar arasında belirgin farklılıklar göstermektedir. Bu bağlamda, hesap unsurlarının belirlenmesinde kapalı ve kapalı olmayan havzalar şeklinde bir sınıflandırma yapılması uygun bir yöntem olabilir. Öte yandan, T3 tablosunun hazırlanmasında temel su potansiyeli bileşenlerinden olan yağış ve buharlaşma verilerine yönelik açık, anlaşılır ve güvenilir bir veri kaynağına ulaşılamamıştır. Kuraklık Yönetim Planı’ndan elde edilen uzun dönemli yıllık ortalama yağış verileri doğrultusunda tablo oluşturulmuştur. Ancak Nehir Havza Yönetim

Planlarında da vurgulandığı gibi, yağış ve buharlaşma, havzanın su potansiyeline ilişkin tahminlerde bulunmada başlıca girdiler arasında yer almaktadır. Bu nedenle yayımlanacak rapor ve analizlerde, havza bazında alansal yağış ve buharlaşma verilerinin şeffaf, açık ve anlaşılır biçimde sunulması, su muhasebesi çalışmalarını yürüten uzmanların veri analiz sürecini kolaylaştıracaktır. Ayrıca sistemin doğrudan Aras Havzası'nın tamamı yerine alt havza düzeyinde uygulanması, verilerin ölçüm hassasiyetini artıracak ve bu sayede tabloların güvenilirliği daha yüksek olacaktır. Çünkü ölçüm alanı küçüldükçe veri belirsizliği ve hata payı azalmakta, hesap unsurlarının doğruluk oranı artmaktadır.

### 3.6. TÜRKİYE'DE SU MUHASEBESİ

Her ne kadar ülkemizde su yönetimine dair ilk yasal düzenlemeler Cumhuriyetin ilk yıllarına kadar uzansa da, suyun planlı ve etkili biçimde yönetilmesine yönelik somut adımlar 1954 yılında Devlet Su İşleri'nin (DSİ) kurulmasıyla atılmıştır. Barajlar, hidroelektrik santraller ve sulama sistemleriyle Türkiye'nin kalkınmasına önemli katkılar sağlayan DSİ, su yönetiminde temel kurumlardan biri hâline gelmiştir. Ancak son 40 yılda, dünyada olduğu gibi ülkemizde de artan nüfus, suyun aşırı kullanımı ve yükselen talepler nedeniyle su kaynakları hem nicelik hem de nitelik açısından ciddi baskı altına girmiştir (Ulusal Su Planı, 2019: 27). Bu duruma karşı çeşitli çevre yasaları ve yönetmeliklerle önlemler alınmaya çalışılmış; 1990'ların sonlarına gelindiğinde ise Avrupa Birliği'ne adaylık sürecinin de etkisiyle, suyun miktarı, kalitesi ve ekosistem üzerindeki etkilerini birlikte değerlendiren bütüncül bir su yönetimi yaklaşımı benimsenmeye başlanmıştır.

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü'nün (SYGM) kurulmasıyla birlikte, ülkemizde havza bazlı yönetim planlarının hazırlanması, koordinasyon mekanizmalarının geliştirilmesi ve mevzuat düzenlemelerinin yapılması sonucunda, kurum ve kuruluşlar tarafından bütüncül su kaynakları yönetimi yaklaşımı benimsenmeye başlamıştır. 2019 yılında ise bu çabaların bir sonucu olarak *Ulusal Su Politikası* hayata geçirilmiştir (Ulusal Su Planı, 2019: 13). Onuncu Kalkınma Planı'nda yer alan değerlendirmelere göre, su kaynaklarının yönetiminde karşılaşılan temel sorunlar arasında izleme, değerlendirme ve denetim süreçlerinin yetersizliği, kurumsal veri paylaşımının eksikliği ve kurumlar arası koordinasyonun zayıf olması öne çıkmaktadır (Onuncu Kalkınma Planı, 2013: 138;

Ulusal Su Planı, 2019: 20). Bu doğrultuda, Türkiye’de su yönetiminin etkinliğini artırmak amacıyla, bütüncül su kaynakları yönetimini esas alan kapsamlı ve stratejik bir belgeye ihtiyaç duyulmaktadır.

Su alanında yetkili tüm kurum ve kuruluşlar tarafından üretilen verilerin envanterinin çıkarılması ve bu verilerin istatistiksel analizlerle değerlendirilmesi, veri yönetimi çalışmalarının önemli bir parçası olmalıdır. Söz konusu verilerin doğru, yeterli ve ihtiyaca uygun nitelikte olması, karar alma süreçlerinde paydaşlara sunulacak raporlarla sürecin daha etkin yürütülmesini sağlayacaktır. Ancak ülkemizde suya ilişkin verilerin üretilmesi ve bu verilerin politika ve karar süreçlerine entegre edilmesinde bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunlar şu şekilde özetlenebilir:

- Su verilerinin farklı teşkilat yapısına sahip çok sayıda kurum tarafından üretilmesi, yönetimde dağınıklığa neden olmaktadır.
- Üretilen verilerin kurumlar arasında etkin ve düzenli şekilde paylaşılamaması, bilgiye erişimi ve koordinasyonu zorlaştırmaktadır.
- Veri üretim sürecinde havza bazlı yaklaşımın yeterince benimsenmemesi, yerel su yönetimi açısından eksiklik yaratmaktadır.
- Veri üretiminde ortak bir standart bulunmaması, verilerin karşılaştırılabilirliğini ve kullanılabilirliğini sınırlamaktadır.
- Aynı verilerin birden fazla kurum tarafından tekrar tekrar üretilmesi, kaynak israfına ve veri karmaşasına yol açmaktadır.
- Aynı verilerin birden fazla kurum tarafından tekrar tekrar üretilmesi, kaynak israfına ve veri karmaşasına yol açmaktadır.
- Ülke genelinde yeterli sayıda su izleme istasyonunun bulunmaması, sağlıklı ve kapsamlı veri elde edilmesini engellemektedir (Ulusal Su Planı, 10. Kalkınma Planı) (Ulusal Su Planı, 2019: 22-24). (Ulusal Su Planı, 2019: 48).

2019–2023 Ulusal Su Planı’nda da vurgulandığı üzere, Türkiye’de su kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve etkin kullanımıyla ilgili politikaların oluşturulması sürecinde; yerüstü ve yeraltı sularının miktar ve kalite açısından korunması, alıcı ortam standartlarının belirlenmesi ve su kalitesinin izlenmesi gibi aşamalarda matematiksel modeller, karar vericiler için kritik öneme sahip araçlardır (Ulusal Su Planı, 2019: 48–49). Mevcut su muhasebesi modellerine ek olarak, Türkiye tarafından geliştirilecek özgün

bir su muhasebesi sistemi, suya ilişkin verilerin niteliğini artıracak; böylece yalnızca ulusal düzeyde değil, aynı zamanda uluslararası düzeyde de diğer ülkeler tarafından kullanılabilir ve faydalanılabilir bir yapı sunacaktır.

Su muhasebesi, su yönetiminde şeffaflık ve hesap verebilirliğin artırılmasına yönelik önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir. Farklı su muhasebesi yaklaşımları bulunmakla birlikte, bunlar arasında en yaygın biçimde kullanılan yöntem “Su için Çevre-Ekonomi Muhasebesi Sistemi”dir (SEEAW) (Momblanch vd., 2014: 3370). Türkiye’de su havzalarının potansiyeline ilişkin veri tabanlarının oluşturulması ve düzenli bilgi akışının sağlanmasına yönelik çalışmalar, Ulusal Su Planı’nda da ifade edildiği üzere, halen sürdürülmektedir.

Bu bağlamda, söz konusu çalışmalara katkı sunmak ve örnek teşkil etmek amacıyla, Avustralya tarafından geliştirilen ve uluslararası alanda kullanılan GASM sistemi tanıtılacak ve bir uygulama örneği gerçekleştirilecektir. GASM, her ne kadar uluslararası kökenli bir sistem olsa da, yerel koşullara uyarlanabilir nitelikte olup, ülkelerin kendi su yönetimi politikaları ve uygulamaları doğrultusunda geliştirilmeye açıktır. Sistem, suya ilişkin verilerin tüm paydaşlar tarafından kolayca anlaşılabilir standart raporlar aracılığıyla sunulmasını esas almaktadır. Bu sistemin temelini, finansal muhasebede kullanılan ölçme, kayıt altına alma ve raporlama tekniklerinin su verilerine uyarlanarak kapsamlı bir rapor hâlinde sunulması oluşturmaktadır. Sistem, özellikle belirli bir coğrafi alan ya da havza gibi su yönetim birimlerine ait bilgileri; bilanço, gelir-gider tabloları, nakit akışları ve ek açıklamalar gibi finansal muhasebeye benzer formatlarda yıllık raporlar şeklinde sunmayı hedeflemektedir. Bu çalışmada, raporlama birimi olarak nehir havzası esas alınmakta, hesap verme alanı ise havzada yer alan su kütleleri olarak tanımlanmaktadır. Hazırlanacak raporların nihai hedef kitlesi, suya ilişkin bilgi talebinde bulunan tüm paydaşlardır. Bunlar arasında kentsel kullanıcılar, tarım sektörü, sanayi kuruluşları ve sivil toplum örgütleri yer almaktadır. Su muhasebesi sisteminin temel amacı, mevcut altyapı çerçevesinde farklı kullanıcı gruplarına sağlanan ya da gelecekte sağlanması planlanan su tahsisi ve transferlerini açık bir biçimde ortaya koymaktır. Sistemde ayrıca havzaya giren ve çıkan su miktarları, yüzey ve yeraltı sularının (nehir-akifer) etkileşimi gibi hususlar da dikkate alınarak su muhasebesi raporlarının oluşturulması sağlanmaktadır.

GASM sistemini diğer su muhasebesi yaklaşımlarından ayıran en önemli avantaj, ülkelerin kendi su yönetimi politikalarına ve mevzuatlarına göre esnek bir şekilde uyarlanabilir olmasıdır (Momblanch vd., 2014: 3374). Bu doğrultuda, kullanılacak su hesapları ve raporlamada yer alacak tablolar ülkeden ülkeye farklılık gösterebilir; her ülke kendi ihtiyaçları ve yasal düzenlemeleri doğrultusunda sistemi şekillendirebilir. Su muhasebesi sürecinin son aşamasını ise raporlarda kullanılacak çeşitli terimlerin ölçümüne yönelik çalışmalar oluşturmaktadır. Bu noktada, hesap verebilirliğin gerçek anlamda sağlanabilmesi için, suya ilişkin unsurların en doğru ve güvenilir şekilde kaydedilmesi büyük önem taşımaktadır.

Ancak, birçok su kaynağına ilişkin ölçümler doğrudan elde edilememekte; bunun yerine tahmini hesaplamalar veya matematiksel modeller aracılığıyla belirlenmektedir. Örneğin, akiferlerde depolanan yeraltı suyu miktarı, yeraltı suyu hareketleri ya da nehir-akifer etkileşimleri genellikle doğrudan ölçümle değil, modelleme teknikleriyle hesaplanmaktadır. Aynı şekilde, baraj ve rezervuarlardaki suyun buharlaşması veya sızıntı miktarları da denge denklemleri kullanılarak tahmin edilmektedir. Bu sebeple, oluşturulan verilerin tutarlılığına ve doğruluğuna azami özen gösterilmesi, sistemin güvenilirliği açısından kritik bir gerekliliktir (Momblanch, 2014: 3374).

Bilginin kalitesini belirleyen niteliksel özelliklerin yanı sıra, karşılaştırılabilirlik, doğrulanabilirlik, zamanında sunulma ve anlaşılabilirlik gibi unsurlar da raporlamanın güvenilirliğini ve kullanılabilirliğini artıran önemli kriterler arasında yer almaktadır (WASB, 2014: 23). Bu çalışmada su raporlaması için esas alınan birim Aras Havzası'dır. Su varlıkları ise, bu havza içerisindeki yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarını kapsayan bileşenlerden oluşmaktadır. Etkili bir su yönetimi anlayışı çerçevesinde, su muhasebesi yöntemlerinin nehir havzası ölçeğinde ya da AB Su Çerçeve Direktifi'nin öngördüğü şekilde belirlenmiş su birimleri düzeyinde uygulanabilir olması gerekmektedir. Bu doğrultuda, Aras Havzası'na ilişkin mevcut veriler ile sistemin gerektirdiği temel unsurlar dikkate alınarak, belirlenen ölçüm dönemi kapsamında su muhasebesi raporları hazırlanacaktır. Bu süreçte Kavramsal Çerçeve ve Su Standartları esas alınarak, havzanın su bilançosu başta olmak üzere diğer genel amaçlı tablolar ortaya konacaktır. Çalışmada referans alan olarak seçilen Aras Havzası için, finansal muhasebedeki bilanço, gelir tablosuna karşılık gelecek şekilde "Su Varlıkları ve Yükümlülükleri Tablosu"nın oluşturulması hedeflenmektedir. Bu çalışmada, finansal muhasebenin kayıt ve raporlama teknikleri, parasal değeri olmayan ancak yönetim açısından

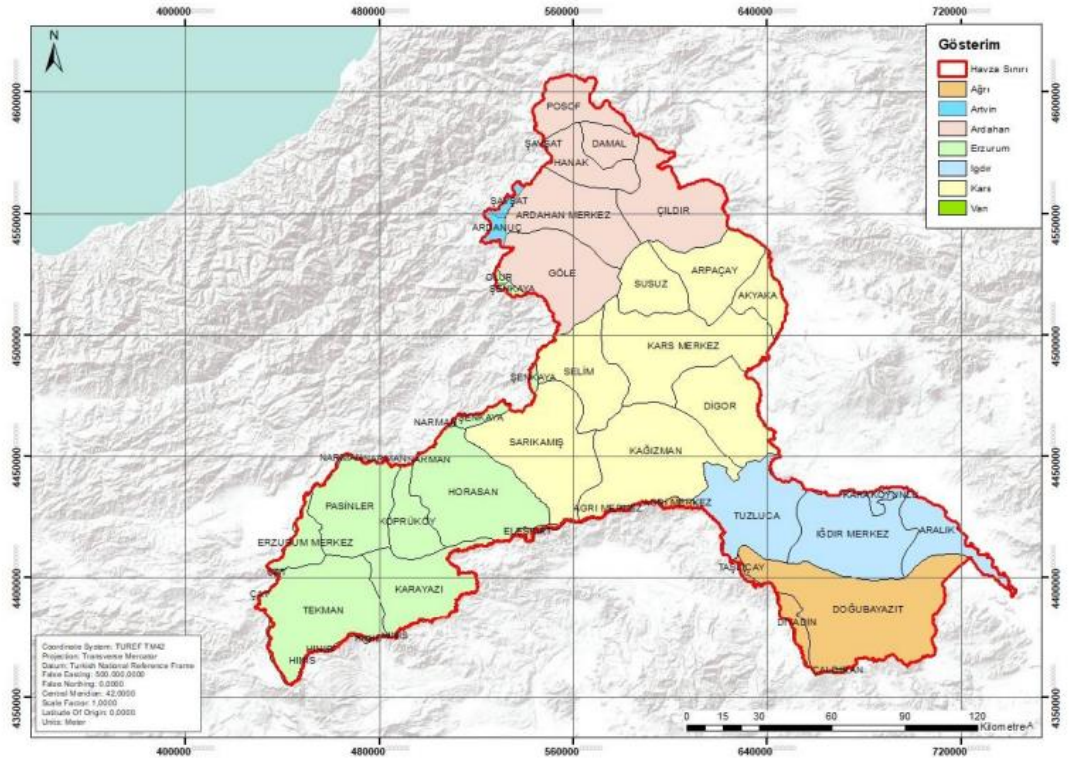
büyük önem taşıyan su akışları gibi fiziksel verilere uygulanmıştır. Hazırlanan tablo, genel amaçlı finansal tablolarda olduğu gibi belirli bir sistematik içinde, finansal muhasebenin raporlama ve sunum ilkelerinden yararlanılarak düzenlenmiştir. Bu sayede, kendi başına bilgi üretemeyen ya da kullanamayan paydaşlara güvenilir bilgi sunulması sağlanmakta; aynı zamanda hem dış paydaşlara hem de karar alıcı konumundaki yöneticilere süreçte rehberlik edecek nitelikte veriler sunulmaktadır (Öztürk, 2021: 116). Havza ölçeğinde bütüncül su kaynakları yönetiminin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için, öncelikle uygulama alanı olarak seçilen havzanın iklimsel, hidro-meteorolojik, demografik, topoğrafik ve su potansiyeline ilişkin özelliklerinin ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir (Tunçok ve Bozkurt, 2015: 479). Bu bağlamda, çalışmanın devamında Aras Havzası'na yönelik ilgili veriler sunulacaktır.

### 3.6.1. Aras Havzası

Türkiye topografik uzanışın kısa mesafelerdeki değişimi ve akarsu varlığına bağlı olarak 25 hidrolojik havzaya ayrılmıştır (Ulusal Su Planı, 2019: 54). Bu havzalar ise denizlere açık ve denizlere kapalı havza olma özelliklerine göre ikiye ayrılmaktadır. Akarsu havzaları denizlere suyunu ulaştırabiliyorsa açık havza; göl ya da yeraltı sularına bağlanarak sonlanıyorsa kapalı havza niteliği taşımaktadır (Coşkun, 2024: 126). Bu havzalardan biri Doğu Anadolu Bölgesi'nin kuzey ve doğu kesiminde yer alan Aras Havzasının kuzeyinde Gürcistan, doğusunda Ermenistan, güney doğusunda İran bulunmaktadır. Batıda Çoruh Havzası, güneybatıda Fırat- Dicle Havzası ve güneyde Van Gölü Havzası ile sınırlandırılmıştır. Aras Havzası 27.921,30 km<sup>2</sup> toplam alanı ile Türkiye'nin yüz ölçümünün yaklaşık %3,57'ünü kaplamaktadır (AHKYP, 2023: 11). Aras Havzası idari olarak Ağrı, Ardahan, Artvin, Erzurum, Iğdır, Kars ve Van illerini içermektedir. Havzadaki illerden Ardahan, Kars ve Iğdır illerinin tamamını kapsarken, Ağrı ve Erzurum illerinin bir kısmı havza sınırları içerisinde yer almaktadır. Havza içerisinde Ağrı ilinin Diyadin, Taşlıçay ve Doğubayazıt ilçeleri; Erzurum ilinin Horasan, Karayazı, Köprüköy, Merkez, Pasinler, Tekman ilçeleri ve bu ilçelere bağlı kırsal ve kentsel yerleşimler bulunmaktadır. Ağrı ilinin Eleşkirt ve Merkez ilçeleri; Artvin ilinin Ardanuç ve Şavşat ilçeleri, Erzurum ilinin Çat, Hınıs, Narman, Olur, Şenkaya ilçeleri; Van ilinin Çaldıran ilçesi havza sınırlarına dahil olmasına rağmen bu ilçelere bağlı herhangi bir yerleşim yeri havza içerisinde bulunmamaktadır (AHKYP, 2023: 21). Akarsuların havza sınırları içerisindeki toplam

uzunluğu 1430 km'dir. Aras Nehri'nin uzunluğu 1072 km' dir, 548 km'si Türkiye sınırları içerisinde. Aras'ın su toplama alanı yaklaşık 102 bin km<sup>2</sup> olup 548 km<sup>2</sup>'si Türkiye sınırları içerisinde bulunmaktadır. Kafkasların en büyük nehirlerinden biridir. Aras Havzası'nın topografik kot değişimi 790 ile 5136 m arasında değişmektedir. Havza'nın Kars ve Ardahan sınırları içinde kalan toprakları genel olarak etrafı yüksek dağlarla kuşatılmış geniş bir plato niteliğindedir. Aras Havzası; Aras Havzası'nı Aras Ana Kol Alt Havzası, Kars Çayı Alt Havzası ve Kura Alt Havzası olmak üzere 3 adet alt havzaya ayrılmıştır (AHKYP, 2023: 41).

Aras Havzası, sahip olduğu tarımsal, ekonomik ve doğal değerler nedeniyle su sıkıntısı riski en yüksek havzalardan biri olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle, olası kuraklık durumlarında meydana gelebilecek olumsuz etkilerin en aza indirilmesi, su kıtlığı dönemlerinde uygulanacak önlemlerin belirlenmesi ve suyla ilgili sorunların hızlı bir şekilde çözülmesi açısından bütünsel havza su yönetimi yaklaşımının benimsenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda, üretim kaynakları ile sosyoekonomik yaşam üzerinde kuraklık ve su kıtlığının yaratabileceği olumsuzlukların azaltılması, havzadaki sınırlı su kaynaklarının verimli, akılcı ve sürdürülebilir biçimde yönetilmesi amacıyla su muhasebesi anlayışının geliştirilmesi gerekmektedir.



**Şekil 3.1.** Aras Havzası İdari Sınırları (AHKYP, 2023: 22)

### 3.6.2. Aras Havzası Demografik Yapısı

Aras Havzası'nın 2020 yılına ait toplam nüfusu 1.174.906 kişi olarak tespit edilmiştir. Havzadaki nüfusun kentsel ve kırsal yerleşimlerdeki nüfusları Tablo 3.1 ile gösterilmiştir. Havzadaki yerleşimler Tablo 3.1'deki gibi il bazında incelendiğinde kırsal nüfusun en fazla olduğu il %57 ile Ardahan ve en az olduğu il ise %26 ile Erzurum olmuştur. Ağrı ilinde %71 ile kentsel nüfus, Iğdır ilinde %65 ile kentsel nüfus ve Kars ilinde %51 ile kentsel nüfus daha fazladır. Ardahan ili hariç tüm illerde kentsel nüfus oranı %50'nin üzerindedir (AHKYP, 2023: 67-68).

**Tablo 3.1.** Havzadaki Nüfusun İlçeler Bazında Kentsel ve Kırsal Dağılımı (AHKYP, 2023: 67)

| İL      | İLÇE        | KENTSEL NÜFUS | KIRSAL NÜFUS |
|---------|-------------|---------------|--------------|
| Ağrı    | Diyadin     | 20.889        | 1.615        |
|         | Doğubeyazıt | 80.607        | 39.334       |
|         | Taşlıçay    | -             | 528          |
| Ardahan | Çıldır      | 2.631         | 6.616        |
|         | Damal       | 2.891         | 2.281        |
|         | Göle        | 8.133         | 17.213       |
|         | Hanak       | 2.967         | 5.716        |
|         | Merkez      | 19.112        | 18.944       |
|         | Posof       | 5.152         | 4.505        |
| Iğdır   | Aralık      | 6.313         | 12.944       |
|         | Karakoyunlu | 2.740         | 11.168       |
|         | Merkez      | 111.713       | 30.846       |
|         | Tuzluca     | 9.472         | 14.278       |
| Kars    | Akyaka      | 2.025         | 8.429        |
|         | Arpaçay     | 2.384         | 12.986       |
|         | Digor       | 5.751         | 15.739       |
|         | Kağızman    | 20.771        | 24.678       |
|         | Merkez      | 90.523        | 27.678       |
|         | Sarıkamış   | 15.557        | 24.601       |
|         | Selim       | 5.587         | 17.384       |
|         | Susuz       | 2.069         | 7.855        |

**Tablo 3.1.** (Devamı)

|               |          |         |         |
|---------------|----------|---------|---------|
| Erzurum       | Merkez   | 305.914 | 26.268  |
|               | Köprüköy | 2.091   | 13.630  |
|               | Pasinler | 8.508   | 19.887  |
|               | Horasan  | 16.440  | 21.650  |
|               | Tekman   | 986     | 21.514  |
|               | Karayazı | 2.596   | 12.797  |
| <b>TOPLAM</b> | -        | 421.484 | 753.822 |

**3.6.3. Aras Havzası Arazi Kullanımı**

Toplam alanı 27.921,30 km<sup>2</sup> olan Aras Havzası Türkiye yüzölçümünün yaklaşık %3,57'sini kaplamaktadır. Havzada arazi kullanımını sektörel kalkınma ve doğal kaynaklara olan talep belirlemektedir. Havzanın genelinde arazi kullanımı dağılımı şu şekildedir. Aras Ana Kol ve Kura Alt Havzası'nda en fazla paya sahip olan alan öncelikle orman ile yarı doğal alanlar ve daha sonrasında tarım alanları iken, Kars Çayı Alt Havzası'nda bu sıralama tam tersidir ve en fazla paya sahip olan alan tarım alanları ve daha sonrasında ise tarım alanlarıdır. Aras Havzasında 593.831 da alanda (%14,6) nadas yapılmaktadır. Tahıllar ve diğer bitkisel ürünler %82,6, meyveler, içecek ve baharat bitkileri %1,7, sebzeler %1,1 civarında paya sahiptir. Örtü altı tarımda en çok cam sera (%48,6) ve yüksek tünel (%43,6) kullanılmaktadır (AHKYP, 2023: 48-49).

**Tablo 3.2.** Aras Havzası Arazi Kullanımı (AHKYP, 2023: 49)

| Arazi Kullanımı                       | Alan (km <sup>2</sup> ) | Oran (%) |
|---------------------------------------|-------------------------|----------|
| <b>Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar</b> | 15.846                  | 57       |
| <b>Tarım Alanları</b>                 | 10.842                  | 39       |
| <b>Yapay Alanlar</b>                  | 623                     | 2,2      |
| <b>Sulak Alanlar</b>                  | 259                     | 0,9      |
| <b>Su Kütleleri</b>                   | 245                     | 0,9      |
| <b>TOPLAM</b>                         | 27.815                  | 100      |

**Tablo 3.3.** Aras Havzası Alt Havza Arazi Kullanımı (AHKYP, 2023: 49)

| Arazi Kullanımı                                        | Aras Ana Kol Alt Havzası | Kars Çayı Alt Havzası | Kura Alt Havzası |
|--------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------|
| <b>Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar (km<sup>2</sup>)</b> | 9.699                    | 1.634                 | 13.473           |
| <b>Tarım Alanları (km<sup>2</sup>)</b>                 | 5.991                    | 4.748                 | 13.209           |
| <b>Yapay Alanlar (km<sup>2</sup>)</b>                  | 138                      | 1.41                  | 342              |
| <b>Sulak Alanlar (km<sup>2</sup>)</b>                  | 179                      | 12                    | 259              |
| <b>Su Kütleleri (km<sup>2</sup>)</b>                   | 75                       | 158                   | 212              |
| <b>TOPLAM</b>                                          | 16.081                   | 6.693                 | 27.495           |

#### 3.6.4. Aras Havzası İklim

Aras Havzası'nda genel olarak karasal iklimin etkileri gözlenmektedir. Yazın günler uzun ve serin, kışları ise günler kısa ve soğuktur. Havzada ilkbahar ve kış mevsiminde yağış gözlenmektedir. Aras Havzası'nda bulunan Erzurum ilinde yazları kurak ve sıcak, kışlar yağışlı ve soğuk geçmektedir. Ardahan ve Kars sınırları içinde ortalama sıcaklık, bütün kış aylarında 0°C'den azdır. Ardahan ili içerisinde (Kura Nehri Yukarı Havzası) yükselti, orografik koşullar ve yıl boyunca çeşitli özellikte hava kütlelerinin etkisi sebebiyle karasal bir iklim hakimdir. Ardahan'ın yüksek olması ve yüzey şekillerinin değişkenlik göstermesi dolayısıyla İl genelinde karasal iklim nedeniyle kışlar uzun, sert ve kar yağışlıdır. Ağrı iline bakıldığında ise Türkiye'nin en karasal ve sert iklim kuşağında bulunmaktadır ve karasal iklimin etkisiyle yazlar kurak geçer. Kars ili ise karasal iklimde olması sebebiyle yaz ile kış arasında sıcaklık farkı fazladır, genel itibariyle ilkbahar ve kış mevsiminde yağış gözlemlenirken, yazın kuraklık hakimdir. Iğdır ili genel olarak çevresinde bulunan yüksek alanlardan tamamen farklı bir iklime sahiptir. Sıcaklığın yüksek ve yağışların az oluşu bu farklılıklara sebep olur. Dolayısıyla Iğdır ili yarı kurak bir iklime sahiptir. Sonuç itibariyle bölge, Doğu Anadolu'ya bakıldığında kendine özgü iklim şartlarıyla bir yöresel klima alanı yaratmaktadır (İDSKE, 2016: 44; AHKYP, 2023: 62).

### 3.6.5. Aras Havzası Su Potansiyeli

Havzanın su potansiyelini oluşturan yerüstü ve yeraltı su varlıkları potansiyeli ile bu potansiyelin bileşenlerine ilişkin veriler bu kısımda alt başlıklar halinde verilecektir.

**Tablo 3.4.** Aras Havzası Su Potansiyelleri Dağılımı (İDSKE, 2016: 85)

| Havza Adı    | Yüzeysel Su          |                                             |                      | Yeraltı Suyu             |                              |                         | Toplam                |                                      |                      |
|--------------|----------------------|---------------------------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------|
|              | Yıllık Ortalama Akış | Ortalama Kullanılabilir Yüzeysel Su Miktarı | Kullanım /Potansiyel | Yeraltı Suyu Potansiyeli | Yeraltı Suyu İşletme Rezervi | YAS Rezervi /Potansiyel | Toplam Su Potansiyeli | Toplam Kullanılabilir Su Potansiyeli | Kullanım /Potansiyel |
|              | (Milyon m3/yıl)      | (Milyon m3/yıl)                             | (%)                  | (Milyon m3/yıl)          | (Milyon m3/yıl)              | (%)                     | (Milyon m3/yıl)       | (Milyon m3/yıl)                      | (%)                  |
| Aras Havzası | 4.630                | 2.315                                       | 50                   | 256                      | 204                          | 80                      | 4.886                 | 2.519                                | 52                   |

#### 3.6.5.1. Yağışlar

Bir havzanın en temel su kaynağının yağışlar olduğu ifade edilmektedir. Yağış miktarının doğru olarak tespit edilmesi hem tarımsal yıllık ürün tahmini hem de su kaynaklarının yönetimi açısından oldukça önemlidir. Çünkü havzaya düşen yağış miktarı birçok su kullanım alanını birincil derecede etkilemektedir (Yılmaz, 2017: 541). 1971-2000 yılları gözlem verilerine göre havzanın referans dönemi ortalama yıllık yağış miktarı 460,5 mm olarak belirlenmiştir. Ardahan ilinde ortalama yıllık yağış 550,8 mm, Kars'da 486,9 mm, Iğdır'da 258,8 mm, Erzurum'da 405,3 mm dir (AHTYP, 2019: 5). Ülkemizin en az yağış alan Iğdır İli bu havza içerisinde yer almaktadır. 30'ar yıllık projeksiyon sonuçlarına göre, toplam yağış parametresi için belirgin bir artış veya azalış eğilimi gözlenmemekte olup havzanın 2041- 2070 döneminde referans döneme göre %5 oranında daha az yağış alacağı öngörülmektedir. Bu dönem için yağış azalmalarının havzanın orta kesimlerinde daha baskın olması beklenmektedir. Hidrolojik model çalışmaları için DSİ verisi kullanılmış olup referans dönemine ait havzanın ortalama brüt su potansiyeli 4.886 milyon m<sup>3</sup> /yıl olarak belirlenmiştir. İklim değişikliğinin etkisi ile 2071-2100 döneminde havzanın brüt su potansiyelinde en fazla %5 oranında azalma meydana gelebileceği öngörülmektedir. Buna rağmen, 2100 yılına kadar havzanın toplam su ihtiyacının karşılanabileceği ve havzada su açığı yaşanmaması beklenmektedir. Yürütülmüş olan hidrojeolojik çalışmalar neticesinde havzanın yeraltı suyu hidrojeolojik

rezervi 21 km<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir. Bu rezervin teknik ve ekonomik olarak kullanılabilir, mümkün rezervi 14 km<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. İklim değişikliği etkileri altında yüzyılın sonunda havzanın hidrojeolojik rezervinde %8 ve mümkün rezervinde ise %13 oranlarında azalmalar meydana geleceği tahmin edilmektedir (İDSKE, 2016: 44).

Sektörel su tahsis planının hazırlanmasına ilişkin taslak raporda toplam yağış, ortalama sıcaklık, buharlaşma ve nem değerlerinin su tahsisinde en önemli etkiye sahip parametreler olduğu ifade edilmektedir.

**Tablo 3.5.** Aras Havzası Hakkında Genel Bilgi (İDSKE, 2016: 80)

| Havza Adı    | Yağış Alanı        |     | Yıllık Ortalama Akış (Yüzeysel Su Potansiyeli) |     | Yıllık Ortalama Verim |
|--------------|--------------------|-----|------------------------------------------------|-----|-----------------------|
|              | (Km <sup>2</sup> ) | (%) | (Km <sup>2</sup> )                             | (%) | (l/skm <sup>2</sup> ) |
| Aras Havzası | 27.548             | 3,5 | 4,63                                           | 2,5 | 5,3                   |

**Tablo 3.6.** Aras Havzasının Ortalama Yağış Parametresinin Trend Analiz Sonuçları (1970-2018), (Coşkun, 2020: 34).

| İstasyonlar | Yıllık | İlkbahar | Yaz   | Sonbahar | Kış   |
|-------------|--------|----------|-------|----------|-------|
| Ardahan     | 3,94   | 2,61     | 2,32  | 2,32     | 3,37  |
| Arpaçay     | -0,54  | -0,1     | -1,3  | -1,35    | 0,49  |
| Doğubeyazıt | 0,75   | 0,7      | 0,78  | 0,75     | -0,7  |
| Sarıkamış   | -1,22  | -1,22    | -0,41 | -1,66    | -3,16 |
| Horasan     | -1,2   | -0,06    | -1,34 | -0,65    | -1,06 |
| Iğdır       | 1,63   | 1,41     | 1,2   | 1,46     | -0,25 |
| Kars        | 2,87   | 2,16     | 2,28  | 1,58     | 1,66  |

(%95 (a=0.05) güven aralığında anlamlılık seviyesi belirtmektedir.)

Aras havzasında toplam yağış miktarı dikkate alındığında Kars ve Ardahan istasyonlarında yıllık yağışlarda, ilkbahar ve yaz yağışlarında anlamlı artışlar görülmektedir. Sarıkamış, Horasan ve Arpaçay istasyonlarında anlamlı olmayan bir azalış gözlenirken Iğdır ve Doğubeyazıt istasyonlarında anlamlı olmayan bir artış bulunmaktadır. Başka bir anlatımla Kars ve Ardahan dışındaki istasyonlarda yağış ile ilgili bir eğilime rastlanmamıştır. Sadece kış mevsiminde Sarıkamış istasyonundaki yağış

miktarında anlamlı derecede bir azalış dikkat çekmektedir. Ardahan istasyonunda ise sonbahar ve kış mevsiminde de yağış artış eğilimi sürmektedir. Havza geneli değerlendirildiğinde Kars (sonbahar ve kış hariç), Ardahan pozitif, Sarıkamış ise sadece kışın negatif eğilim göstermektedir. Belirtilen meteoroloji istasyonları hariç havzanın su bilançosunda bir değişim görülmemektedir.

### 3.6.5.2. Yerüstü Suyu Potansiyeli

Aras Havzası, bünyesinde 11 nehir su kütlesi ve 6 göl su kütlesi bulunduran bir havzadır. Bunlar; Aras Nehri, Aras Havzası'nın ana akarsuyudur. Aras Nehrinin Arpaçay kolu ile birleştiği yerdeki ortalama debisi  $56.7 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $1788 \text{ hm}^3$ )'tür. Arpaçay, Aras Irmağı'nın önemli koludur. Arpaçay Nehrinin Arpaçay Barajındaki yıllık ortalama debisi  $28.8 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $907 \text{ hm}^3$ )'tür. Kura Nehrindeki Gürtürk Barajı Türkiye ile Gürcistan sınırında yer almaktadır. Dolayısıyla Gürtürk Barajı çıkış akımları Kura Nehrinin toplam su potansiyelini temsil etmektedir. Kura Nehri ana kolunun gelişmeli durum su potansiyeli  $1045.36 \text{ hm}^3$  olmaktadır. Aras Havzasında bulunan Sarısu üzerinde  $1740 \text{ km}^2$  yağış alanına sahiptir. Havzada yer alan diğer akarsular Ardahan sınırları içerisindeki Hanak Çayı, Kayınlık Deresi, Kür Çayı, Posof Çayı, Igdır sınırları içerisinde yer alan Orta Karasu Çayı, Aşağı Karasu Çayı ve Erzurum sınırları içerisinde yer alan Hasankale Çayıdır (AHTYP, 2019: 30-31).

Kuyucuk Gölü, Aygır Gölü, Çalı Gölü, Aktaş Gölü; Aktaş Gölü, Türkiye - Gürcistan sınır bölgesindeki yüksek platoda yer almaktadır. Ardahan'a 55 km mesafede, Çıldır ilçesi sınırları içindedir. Sığ bir tektonik göl olan Aktaş Gölü'nün  $14 \text{ km}^2$ 'lik kısmı Ardahan sınırları içerisinde, kalan  $13 \text{ km}^2$ 'lik kısmı da Gürcistan'da olmak üzere toplam  $27 \text{ km}^2$ 'lik alana sahiptir. Çıldır Gölü; Yüzölçümü  $124 \text{ km}^2$ , en derin yeri 42 metre ve deniz seviyesinden yüksekliği 1960 metredir. Çıldır Gölü, Ardahan ve Kars İl sınırları içerisinde kalan Göl Doğu Anadolu Bölgesinin en büyük tatlı su ve en büyük ikinci gölüdür. Kuyucak Gölü, 416 hektar alanı kaplamakta yüksekliği 1.627 metre derinliği ise 13 metredir. Putka Gölü; Ardahan Merkez İlçe sınırları içerisinde Ardahan il merkezine 8 km mesafede yer alan sulak alan 4,181 ha büyüklüğündedir (AHKYP, 2023: 54-57).

**Tablo 3.7.** Aras Havzası Kullanılabilir YÜS Potansiyeli  $\text{hm}^3/\text{yıl}$  (DSİ ,2025)

| İl            | Kullanılabilir YÜS Potansiyeli $\text{hm}^3/\text{yıl}$ |
|---------------|---------------------------------------------------------|
| Kars          | 2.680,48                                                |
| Iğdır         | 162,29                                                  |
| Ardahan       | 1.383,26                                                |
| Erzurum       | 1.168,5 (Ortalama)                                      |
| Ağrı          |                                                         |
| <b>Toplam</b> | 5.394,53                                                |

YÜS bilgileri 8. Bölge Müdürlüğü (Erzurum) ve 24. Bölge Müdürlüğü (Kars)’nden alınmıştır. Ancak Veriler bölge bazlı olarak toplu olarak sunulmuştur. Dolayısıyla sağlıklı veri ulaşımı sağlanamamıştır.

**Tablo 3.8.** Aras Havzası Su Potansiyelleri Dağılımı (İDSKE, 2016: 85)

| Havza Adı    | Yerüstü Suyu                      |                                             |                      |
|--------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|
|              | Yıllık Ortalama Akış              | Ortalama Kullanılabilir Yüzeysel Su Miktarı | Kullanım /Potansiyel |
|              | (Milyon $\text{m}^3/\text{yıl}$ ) | (Milyon $\text{m}^3/\text{yıl}$ )           | (%)                  |
| Aras Havzası | 4.630                             | 2.315                                       | 50                   |

### 3.6.5.3. Yeraltı Suyu Potansiyeli

Ülkemizde YAS kütleleri DSİ tarafından belirlenmekte, haritalandırılmakta ve bu bilgiler SYGM’ye her yıl düzenli olarak gönderilmektedir. YAS’lara ilişkin başlangıç karakterizasyonu ve ayrıntılı karakterizasyon SYGM koordinasyonunda DSİ tarafından yapılmakta ve yaptırılmaktadır (28257 sayılı Resmî Gazete, md. 6). Aras Havzası için yapılan çalışmalarda havzanın yeraltı suyu kütleleri hakkında yeterli bilgiye ulaşılamamıştır. Aras Havzası Master Plan Raporu (2017) içerisinde havza toplamı ve alt havzalardaki yeraltı suyu rezervleri ve kuyu kullanımları hakkında verilen tablolardan edinilen bilgiler Tablo 3.9, Tablo 3.10, Tablo 3.11, Tablo 3.12 ile verilmiştir.

**Tablo 3.9.** Toplam Aras Havzası YAS Rezervleri ve Kuyu Kullanımları (AHKYP, 2023: 37; DSİ, 2017)

| Aras Havzası (Toplam)        |                 |          |
|------------------------------|-----------------|----------|
| Yağışlardan Beslenim         | Hm <sup>3</sup> | 1.085,75 |
| Kuyular ile Çekim            |                 | 77,42    |
| Akarsu ve Kaynaklara Boşalım |                 | 915,39   |
| Toplam Boşalım               |                 | 992,81   |

**Tablo 3.10.** Toplam Kura Alt Havzası YAS Rezervleri ve Kuyu Kullanımları (AHKYP, 2023: 37; DSİ, 2017)

| Kura Alt Havzası (Toplam)    |                 |       |
|------------------------------|-----------------|-------|
| Yağışlardan Beslenim         | Hm <sup>3</sup> | 79,48 |
| Kuyular ile Çekim            |                 | 0,49  |
| Akarsu ve Kaynaklara Boşalım |                 | 78,99 |
| Toplam Boşalım               |                 | 79,48 |

**Tablo 3.11.** Toplam Kars Çayı Alt Havzası YAS Rezervleri ve Kuyu Kullanımları (AHKYP, 2023: 38; DSİ, 2017)

| Kars Çayı Alt Havzası (Toplam) |                 |        |
|--------------------------------|-----------------|--------|
| Yağışlardan Beslenim           | Hm <sup>3</sup> | 214,47 |
| Kuyular ile Çekim              |                 | 0      |
| Akarsu ve Kaynaklara Boşalım   |                 | 214,47 |
| Toplam Boşalım                 |                 | 214,47 |

**Tablo 3.12.** Toplam Aras Ana Kol Alt Havzası YAS Rezervleri ve Kuyu Kullanımları (AHKYP, 2023: 38; DSİ, 2017)

| Aras Ana Kol Alt Havzası (Toplam) |                 |        |
|-----------------------------------|-----------------|--------|
| Yağışlardan Beslenim              | Hm <sup>3</sup> | 791,8  |
| Kuyular ile Çekim                 |                 | 76,93  |
| Akarsu ve Kaynaklara Boşalım      |                 | 621,93 |
| Toplam Boşalım                    |                 | 698,86 |

Yukarıda bilgileri verilen tablolardan yola çıkıldığında en fazla beslenime sahip alt havza Aras Ana Kol Alt Havzası'dır. Yine en fazla çekim miktarı da Ana Kol Alt Havzası bünyesinde gerçekleşmektedir. Su Tahsis Planı çalışmaları kapsamında havzanın yeraltı suyu kütleleri beslenimleri üzerinden tüm yeraltı suyu çalışmaları devam edecek, yeraltı suyu üzerinde sektörel bazda kullanım miktarları detaylandırılması ileri ki çalışmalar için daha iyi bir veri akışını sağlayacaktır.

### 3.6.5.5. Havzada Su Kullanımının Sektörel Dağılımı

Havzalardaki su kullanımı dağılımı nehir havzalarının sosyo-ekonomik görüntüsünü yansıtmaktadır. AH'daki tüm hidrolojik alt havzalar değerlendirildiğinde tarım sektörü su ihtiyacı en yoğun talebi oluşturmaktadır. Tarım ve hayvancılık faaliyetleri havzadaki su miktarını önemli ölçüde etkilemektedir. Endüstriyel su kullanımı ve içme-kullanma suyu kullanımı ise havzadaki suyu kalite bakımından etkilemektedir.

**Tablo 3.13.** Aras Havzası Su Potansiyelleri Dağılımı (İDSKE, 2016: 85)

| DSİ Bölge<br>Müdürlüğü             | Su Miktarları (milyon m <sup>3</sup> /yıl) |         |        |             |         |        |             |         |        |        |         |        |
|------------------------------------|--------------------------------------------|---------|--------|-------------|---------|--------|-------------|---------|--------|--------|---------|--------|
|                                    | İçme Suyu Kullanma                         |         |        | Sanayi Suyu |         |        | Sulama Suyu |         |        | Toplam |         |        |
|                                    | Yüzey                                      | Yeraltı | Toplam | Yüzey       | Yeraltı | Toplam | Yüzey       | Yeraltı | Toplam | Yüzey  | Yeraltı | Toplam |
| 8. Bölge<br>Müdürlüğü<br>(Erzurum) | 79                                         | 123     | 203    | 0           | 3       | 3      | 219         | 22      | 241    | 298    | 149     | 447    |
| 24. Bölge<br>Müdürlüğü<br>(Kars)   | 10                                         | 69      | 78     | 0           | 1       | 1      | 1           | 12      | 13     | 10     | 81      | 92     |
| Toplam                             | 89                                         | 192     | 281    | 0           | 4       | 4      | 220         | 34      | 254    | 308    | 230     | 539    |

\* Doğrudan DSİ Yıllığı'ndan alınan verilere göre, "sıfır (0)" olarak sunulan hücrelerde, ya veri mevcut değildir veya fiili kullanım yoktur.

### 3.7. ARAS HAVZASI GENEL AMAÇLI SU MUHASEBESİ RAPORLARI

Avustralya su standartlarının önerdiği su hesapları temel alınarak Aras Havzası'na uygulandığında, Su Varlıkları ve Yükümlülükleri Tablosu Tablo 3.14'te yer aldığı şekilde sunulmaktadır. Bu sistemin su bilançosunu oluşturmak için temel bileşenler; nehir suları,

barajlarda depolanan su miktarı, buharlaşma kaynaklı su kayıpları ile su arıtma işlemleri için çekilen ve ardından sisteme geri bırakılan su miktarlarının toplam tahmini değerleridir. Doğal nehir akışı bileşeni, doğal hidrolojik döngünün çeşitli unsurlarına ayrıştırılabilir; bunlar arasında yağış girdileri, nehir akışı, yeraltı suyunun beslenmesi, buharlaşma yoluyla oluşan kayıplar, toprak nemindeki değişimler ve yeraltı suyu depolamasındaki dalgalanmalar yer almaktadır (Hughes vd., 2012: 109-111). Bu çalışma kapsamında oluşturulan T1 tablosu, standartların önerdiği tüm hesapları kapsamamaktadır. Elde edilen sonuçların doğruluğunu artırmak ve veri güvenilirliğini sağlamak amacıyla tabloda kullanılan hesaplamalar, Momblanch ve arkadaşlarının (2014) çalışmasından yararlanılarak sadeleştirilmiştir.

**Tablo 3.14.** Aras Havzası Su Varlıkları ve Su Yükümlülükleri Tablosu (Öztürk, 2021: 131)

| <b>SU VARLIKLARI VE SU YÜKÜMLÜLÜKLERİ<br/>TABLOSU</b> | <b>2020 yılı öncesi<br/>hm<sup>3</sup>/yıl</b> | <b>2020 yılı sonrası<br/>hm<sup>3</sup>/yıl</b> |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b><u>SU VARLIKLARI</u></b>                           |                                                |                                                 |
| <b>Yüzey Suyu Varlıkları</b>                          |                                                |                                                 |
| <b>Yüzey Su Rezervi- Düzenlenmemiş</b>                |                                                |                                                 |
| Düzenlenmemiş Ana Rezervler (>1 hm <sup>3</sup> )     | <b>0,00</b>                                    | <b>0,00</b>                                     |
| <b>Yüzey Su Rezervi- Düzenlenmiş</b>                  |                                                |                                                 |
| Düzenlenmiş Ana Rezervler (>1 hm <sup>3</sup> )       | <b>2.315,00</b>                                | <b>5.394,53</b>                                 |
| <b>TOPLAM YÜZEY SUYU VARLIKLARI</b>                   | <b>2.315,00</b>                                | <b>5.394,53</b>                                 |
|                                                       |                                                |                                                 |
| <b>Yeraltı Suyu Varlıkları</b>                        |                                                |                                                 |
| <b>Yeraltı Suyu Rezervleri</b>                        |                                                |                                                 |
| Sızıntısız Akifer                                     | <b>992,81</b>                                  | <b>0,00</b>                                     |
| <b>TOPLAM YERALTI SUYU VARLIKLARI</b>                 | <b>992,81</b>                                  | <b>0,00</b>                                     |
|                                                       |                                                |                                                 |
| <b>TOPLAM SU REZERVİ (1)</b>                          | <b>3.307,81</b>                                | <b>5.394,53</b>                                 |
|                                                       |                                                |                                                 |
| <b>Diğer Su Varlıkları</b>                            |                                                |                                                 |
| <b>Su Hakları</b>                                     | <b>0,00</b>                                    |                                                 |
| <b>TOPLAM DİĞER SU VARLIKLARI</b>                     | <b>0,00</b>                                    |                                                 |
|                                                       |                                                |                                                 |

**Tablo 3.14.** (Devamı)

|                                                  |                 |                  |
|--------------------------------------------------|-----------------|------------------|
| <b>TOPLAM SU VARLIKLARI (2)</b>                  | <b>0,00</b>     |                  |
|                                                  |                 |                  |
| <b>YÜKÜMLÜLÜKLER</b>                             |                 |                  |
|                                                  |                 |                  |
| <b>Kalan Tahsisler</b>                           |                 |                  |
| <b>Diğer Su Yükümlülükleri</b>                   | <b>0,00</b>     |                  |
| <b>TOPLAM YÜKÜMLÜLÜKLER (3)</b>                  | <b>0,00</b>     |                  |
|                                                  |                 |                  |
| <b>Net Su Varlıkları</b>                         |                 |                  |
| Dönem Başı Net Su Varlıkları (5)                 | <b>3.307,81</b> | <b>3.307,81</b>  |
| Net Su Varlıklarındaki Değişiklikler (6)         | <b>0,00</b>     | <b>+2.086,72</b> |
| Dönem Sonu Net Su Varlıkları (4) = (2)- (3)      | <b>3.307,81</b> | <b>5.394,53</b>  |
|                                                  |                 |                  |
| <b>Net Su Rezervi</b>                            |                 |                  |
| Dönem Başı Su Rezervi (7)                        |                 | <b>3.307,81</b>  |
| Net Su Rezervindeki Değişiklikler (8) = (1)- (7) |                 | <b>+2.086,72</b> |
| Dönem Sonu Net Su Rezervi = (1)                  |                 | <b>5.394,53</b>  |

Aras havzanın toplam YÜS ve YAS potansiyeli su bilançosunda gösterilmiştir. Bu ölçüm dönemi itibariyle havzanın YAS+ YÜS potansiyeli 3.307,81 hm<sup>3</sup>'tür. "Su Varlıkları" hesap grubunda yüzey suyu rezervi düzenlenmiş ve düzenlenmemiş rezervler olarak sınıflandırılmıştır (Öztürk,2021:105). Burada bu hesap kalemleri arasındaki fark şunu ifade etmektedir: Toplam yüzey suyu rezervinin 2315,00 hm<sup>3</sup>'lük kısmı depolama ve iletim yapıları ile YÜS olarak tahsis edilebilir miktarı göstermektedir. Başka bir deyişle bu miktar kullanılabilir yerüstü suyu potansiyelini ifade etmektedir. "Su Varlıkları" hesap grubunda yer alan bir diğer unsur olan 'su hakkı' kalemi, insan ve yaşama hakkı kavramlarının ötesinde, suyun kullanımına ilişkin hakları ifade eder ve kiralama hakkına benzer bir yapıya sahiptir. Bu tür haklar, genellikle özelleştirme uygulamaları sonucunda ortaya çıkan ve belirli sınırlarla tanımlanmış özel mülkiyet haklarıdır.

Mevzuattaki eksiklikler hem kamu kurumlarının hem de özel aktörlerin, nehirleri kullanan toplulukların rızası olmaksızın su ve arazi kaynaklarını kendi çıkarlarına göre

yeniden tahsis etmelerine zemin hazırlamaktadır. Bu durum, su yönetiminde egemen olan toplumsal güç ilişkilerini gün yüzüne çıkarmaktadır (İşlar, 2016: 139). Başka bir birime ait suların kullanım amacıyla kiralanması durumunda, “su hakkı” su varlıkları hesap grubuna dahil edilir. Bu hesap kalemi, suyun ortak bir kaynak olması nedeniyle, kullanım hakkına sahip olanlardan izin alınarak ya da alınmadan, suyun ne zaman ne kadar ve nereden kiralandığını açık biçimde göstermesi açısından büyük önem taşır. Su hakkının fiilen elde edilip kullanıldığı cari dönemde ise bu hak, “Taahhüt Edilen İç Akışlar” başlığı altında muhasebeleştirilerek, döneme ait tahakkuk esaslı finansal tablolara yansıtılabilir (Karimi vd., 2012: 79). Akışın fiilen gerçekleşmesi veya suyun kullanımına başlanması durumunda, bu hareket Su Varlıkları ve Yükümlülüklerindeki Değişiklikler ile Fiziksel Su Akışları tablosunda, iç akışlar başlığı altında ve Yerüstü Suyu (YÜS) ile Yeraltı Suyu (YAS) ayrımı yapılarak gösterilebilir. Ancak, bu çalışmada ilgili kiralama sözleşmelerine dair herhangi bir veri bulunamadığından söz konusu kalem tabloya ‘0,00’ olarak yansıtılmıştır. Bu tür kiralama işlemlerine yönelik hesaplamaların, özellikle şirketlerin hazırlayacağı su muhasebesi raporlarında daha aktif bir şekilde yer alacağı öngörülmektedir. Eğer etkin şekilde işleyen ve rekabete açık bir su piyasası oluşturulursa ve suya ilişkin tüm yasal düzenlemeleri kapsayan bütüncül bir su yasası yürürlüğe girerse, bu hesap kalemi daha etkili bir biçimde kullanılabilir. Özellikle tablodaki raporlayan birimin özel bir işletme olduğu ve varlık olarak söz konusu işletmenin faaliyetlerinde kullandığı suyun esas alındığı durumlarda, bu hesap kalemi ülkemizde ilgili kiralama sözleşmelerinin yapıldığı tarihten itibaren tabloya aktif şekilde yansıtılacaktır. Ayrıca, dönemsellik ilkesine uygun olarak her yılki su kullanımı, ilgili döneme ait olarak ayrı ayrı gösterilebilecektir.

Bilançoda yer alan ‘Yükümlülükler’ hesap grubu, tablonun hazırlandığı mevcut hidrolojik dönem itibarıyla, paydaşlara tahsis edilmesi taahhüt edilmiş ancak henüz fiilen tahsis edilmemiş su potansiyelini yansıtmaktadır. Aras Havzası’nda (AH) cari yıl içinde taleplere tahsis edilmeyen suyun nasıl değerlendirildiğine dair herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Bu durum, Türkiye’nin İspanya örneğine (Mombloch vd., 2014; Andreu vd., 2012) benzer şekilde, kullanıcıya dönem içinde tahsis edilmeyen suyun “hak” olarak bir sonraki yıla devredilmediğini ve bu miktarın cari dönemde “kalan tahsisler” adı altında yükümlülük olarak tablolara yansıtılmadığını göstermektedir. İspanya’da, tahsis edilmeyen su miktarı yükümlülük olarak değil, tasarruf olarak kabul edilmekte ve

özel bir talebe bağlı kalmaksızın bir sonraki ölçüm döneminde su varlıkları hesap kalemine dahil edilmektedir. Bu nedenle, İspanya’da hazırlanan su raporlarında T1 tablosunda ‘Kalan Su Tahsisi’ adıyla bir hesap yer almamaktadır (Momb Blanch, 2014: 3372). Bu durumda Türkiye’de, tahsis edilmek üzere mutabakata varılmış ancak cari dönemde tahsis edilmeyen su miktarı, bir sonraki ölçüm döneminde su varlıkları içinde yer almakta ve cari döneme ait bilançoda yükümlülük olarak gösterilmemektedir. Bu nedenle, T1 tablosu hazırlanırken ‘kalan tahsisler’ kalemi ‘0,00’ olarak belirtilmektedir.

Su Varlıkları ve Su Yükümlülükleri Tablosundaki Dönem Başı Net Su Varlıkları (5) hesap kalemi 3.307,81 hm<sup>3</sup> bir önceki ölçüm dönemindeki (2020 öncesi) toplam YAS+ YÜS potansiyelini göstermektedir. Buna göre bir önceki yıla göre havzanın su varlıklarında 2.086,72 hm<sup>3</sup> artma meydana geldiği tabloda açıkça görülmektedir. Tablodaki Net Su Varlıkları ile Net Su Rezervi kavramları arasındaki fark, tahakkuk esaslı ve akış esaslı tabloların hazırlanış biçiminden kaynaklanmaktadır. Tahakkuk esasına göre düzenlenen tablolarda, Net Su Varlıkları, taahhüt edilmiş yükümlülükleri de kapsadığı için bu iki kavram birbirinden farklı olabilir. Ancak Türkiye’de su bilgileri tahakkuk esasına göre sunulamadığından, bu iki kalem bilançoda eşit olarak yer almaktadır. Tahakkuk esasına göre hazırlanacak diğer bir tablo ise Su Varlıkları ve Su Yükümlülüklerindeki Değişiklikler Tablosudur; ancak bu tablonun, ülkemizdeki su raporlama birimlerinden elde edilen veriler doğrultusunda hazırlanması şimdilik mümkün görünmemektedir.

GASM sisteminin temel amacı, tahsislerin nasıl gerçekleştirildiğine dair bilgi sağlamaktır; bu nedenle, su hakları ile taleplere ilişkin arz ve tahsislerin tablolar halinde nasıl gösterileceği, ülkelerin su politikalarına bağlıdır. Bu doğrultuda, tahakkuk esasına göre hazırlanması gereken T2 Tablosunun oluşturulabilmesi için dönemsel verilerin düzenli olarak ölçülmesi ve yayımlanması gerekmektedir. Sektörel su taleplerinin düzenli aralıklarla belirlenmesi, bu talepleri karşılayacak su arzının tespit edilmesi ve taleplerle arz doğrultusunda ne kadar su tahsis edildiğinin açıkça ortaya konması; ayrıca, bu verilerin karşılaştırılabilirlik standartlarına uygun biçimde yayımlanması, tablonun hazırlanması için zorunludur. Bunun yanında, tahsis edilen suyun ne kadarının fiilen kullanıldığı ve kullanılmayan suyun nasıl değerlendirildiğine dair ölçümlerin de periyodik olarak yapılması, tablonun hazırlanabilmesi açısından önemli bir diğer gerekliliktir.

Tüm bu ölçümler tamamlandıktan sonra, ülkenin su politikası doğrultusunda bu veriler tablolara yansıtılacaktır. Daha önce de belirtildiği üzere, tahsisin kalan kısmının mevcut hidrolojik dönem için bir yükümlülük mü yoksa gelecek döneme ait bir tasarruf mu olarak kaydedileceği konusu da bu sürece bağlıdır. Su Tahsisleri Hakkındaki Yönetmeliğe göre, cari dönemde tahsis edilmeyen su varlığı gelecek dönem için yükümlülük olarak kabul edilmemektedir. Bu nedenle, Türkiye’deki havzalar için ‘Su Varlıkları ve Su Yükümlülüklerindeki Değişiklikler Tablosu’nun hazırlanması, mevcut yönetmelik ve ölçüm verilerinin doğruluğu ile eksiksizliği göz önüne alındığında, şu aşamada mümkün görünmemektedir. Kavramsal Çerçeve, su haklarının gelecek döneme yükümlülük olarak devredilmediği ve tahsislere ilişkin hesap kaleminin aktif olarak kullanılamadığı ülkelerde bu tablonun hazırlanmasının gereksiz olduğunu ifade etmiştir. Bu sebeple, kullanıcıların bilgi gereksinimlerini karşılamak amacıyla T1 ve T3 tabloları ana tablolar olarak hazırlanacaktır. Ülkenin su yönetimi politikalarında bir değişiklik yapılması durumunda ise, dipnotlar ve açıklamalar bölümünde bu değişiklikler belirtilerek, T2 tablosu belirlenen zaman ve mekân referansına göre düzenlenebilir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Su, tüm yaşam formları için vazgeçilmez ender bir kaynaktır; fakat ekonomik, sosyal ve çevresel ilerlemenin sağlanmasında da kritik bir role sahiptir. Bu rezervin yönetimi ve bu rezerv ile ilgili veri üretimi, karmaşık yapısı nedeniyle oldukça zor olabilir. Aynı zamanda, kısıtlı ve yaşamın sürdürülmesiyle bağdaştırılan bu kıymetli kaynağın etkin bir biçimde yönetilmesi her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Su, yalnızca canlı yaşamının devamı için değil, günümüzde türlü amaçlarla türlü alanlarda kullanılmaktadır. Artık su, bölgesel bir kaynak olarak değil, evrensel bir kaynak olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla suyun etkin ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, stratejik politikaların oluşturulması ve uygulanması için önemlilik arz edebilir. Günümüzde su konusunda yaşanan sıkıntılar hem miktar hem de kalite ile ilgili sıkıntılardır. Niteliği ne olursa olsun su konusunda yaşanacak sıkıntıların aşılması ve su yönetiminin alınacak kararlar, yapılacak politikalarla etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi suyu kullanan tüm kesimlerin iş birliği ile sağlanacaktır (Ayboğa, 2017: 77). Bu noktada suyun demokratik bir şekilde paydaş katılımlı yönetim sürecinin hesap verebilirlik ve şeffaflık çerçevesinde gerçekleştirilmesine muhasebe bilgi sistemi aracılığıyla yardımcı olmak adına bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada su yönetiminde sorumluların hesap verebilirliğini sağlamak için uluslararası yerel bir hesap verebilirlik sisteminin Türkiye su yönetim modeline uyarlanabilme potansiyeli araştırılmıştır. Suyu kendi karmaşık yapısında kavrayabilmek adına uygulanması öngörülen havza bazlı bütünleşik yaklaşım suyun yönetiminin etkin ve etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi adına atılacak ilk adımdır.

Her havzanın bir yönetim birimi olarak ele alınıp, çok boyutlu bir planlama ile su varlıklarının insani ihtiyaçlar doğrultusunda kullanılabileceği yaklaşımı ülkemizde de Su Çerçeve Direktifi ile kabul edilmiş gibi görünse dahi genel anlamda şekilsel kalmakta ve bünyesinde bazı kusurları taşımaktadır (Ayboğa, 2017: 78- 79).

Ülkemizde, ise su yönetimi her bir havza için ayrı ayrı değil, merkezi bir otorite tarafından tek bir elden yürütülmesi, havza yönetimi açısından etkinlik sağlamanın ve ölçümlerin kalitesini artırmanın en büyük zorluklarından biridir (Öztürk,2021: 146). Akarsu havzalarının bütüncül bir yaklaşımla ele alınıp planlanması konusundaki tartışmalar dünya çapında uzun bir geçmişe sahip olmasına rağmen, Türkiye'de bu

yaklaşımın henüz yeni bir olgu olduğu gözlemlenmektedir. Sistemin gerektirdiği raporların sunulması adına erişilmesi gereken bilginin yeterli ve güvenilir olması gerekmekte, ölçüm süreçleri iyileştirilmelidir. Sistemin önemli bir avantajı; tablolardaki hesap unsurlarını inceleyen hemen herkesin karar alacak kadar bilgiye sahip olmasıdır. Böylece su kaynaklarının planlanması ve kontrolünde yüksek şeffaflık ve daha iyi kontrol bu tablolar aracılığıyla sağlanacaktır.

Bu noktada esas amacı tahsislerin yapılmasına ilişkin bilgi vermek olan GASM sistemi konu ile ilgili politika geliştirilmesi konusunda temel aracı olarak değerlendirilebilecektir. Su varlıklarını oluşturan bütün unsurların bir arada gösterildiği bu tablolar ile hidrolojik döngüyü etkileyen parametreler arasındaki ilişki açıkça gözlemlenebilecektir. Öncelikle yağış en önemli ve ilk kriter olsa dahi bütünleşik olarak değerlendirilmeyen ve döngüyü etkileyen diğer unsurlar ele alınmadığı takdirde planlama, yönetim ve politika geliştirme süreci yetersiz kalacaktır. Su bilançolarının oluşturulmasına yönelik geliştirilmiş bu yöntem için tek düzen hesap planının oluşturulması standartlaşma sürecine katkı sağlayacaktır. Bu sistem belirli bir bölgedeki su kaynaklarının belirli bir dönemde miktar olarak ne şekilde değiştiğine ilişkin bilgi sağlamaktadır. Sistem geleceğe ilişkin projeksiyonların yapılmasına yönelik bir sistem değildir, bu sistemi diğer su yönetim modellerinden ayıran nokta bilgiyi standart bir şekilde ve anlaşılabilir halde sunmasıdır (Mombloch vd., 2014: 377). Periyodik olarak sunulacak raporların su kaynaklarının yönetimi konusunda belediyelere, sulama birimlerine daha yol gösterici olması beklenmektedir. Sistem SÇD'nin katılımcı yönetim ilkesinin uygulanması konusunda aracı bir sistem olarak görülebilir. Sistemin şeffaflık ve hesap verebilirliğe katkısı açıkça ortadadır. Bütüncül su kaynakları yönetiminde suyun yönetiminin yeraltı ve yerüstü kaynakları ile gerçekleştirilmesini sağlamak adına sistemin destekleyici bir araç olma potansiyeli yüksektir. Suyu ilişkin sistematik ve standart bir şekilde bilgi sunulmasının bir diğer faydası ise iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkisini daha net analiz edilebilmesidir. Tahsislere ilişkin yayımlanan verilerin raporlarda açıkça sunulması, iklim değişikliğinin olası sonuçlarından biri olan kuraklık senaryoları karşısında suyun kime ne şekilde tahsis edilmesine yönelik kararlar yeniden gözden geçirilebilir. Bunun yanı sıra belirli bir bölgede suyun akış yönünün değiştirilmesi, su transfer projeleri ile doğaya yapılan insan müdahalesinin suyun miktarı

üzerindeki ve dolayısıyla kuraklık, çölleşme, göç, savaş ve çatışma üzerindeki etkileri açıkça sunulacak bilgiler ile analiz edilebilecektir.

Su yönetiminde, sadece fen bilimcilerin ve mühendislerin değil, aynı zamanda sosyal bilimcilerin de katılımı ve bu farklı disiplinler arasındaki ilişkilerin güçlendirilmesi, mevcut ve gelecekte ortaya çıkabilecek muhtemel sorunlara çözüm bulmak için ortak bir zekâ ve uzlaşa sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

Öztürk'e (2021: 927) göre bu sistem, belirli bir bölgedeki su kaynaklarının belirli bir zaman dilimindeki miktarını nasıl değiştiğine dair bilgi sağlar. Diğer su yönetim modelleriyle karşılaştırıldığında, bu sistemler gelecekteki senaryoları tahmin etmeye veya tahsisleri optimize etmeye yönelik bir plan geliştiremez; ancak mevcut durumu net bir şekilde yansıtabilir. Bu sistem, gelecekteki projeksiyonlar yapmak için uygun bir araç değildir; fakat diğer su yönetim modellerinden farklı olarak, bilgiyi standart bir biçimde ve anlaşılabilir şekilde sunar. Ayrıca su muhasebesi sistemi veya bu çalışmada sunulan diğer su muhasebesi sistemlerinden biri ya da Türkiye tarafından geliştirilecek olan bir sistem seçilerek, ülkenin resmi su bilgi sistemi olarak belirlenmeli ve periyodik olarak standart bir şekilde kullanılmalıdır. Bu sayede, su yönetiminde alınacak zayıf kararlar ve yanlış politikalar önlenmiş olacaktır. Samim'e (2022: 58) göre ise, SM, finansal hesaplar gibi su kaynaklarını ve su kullanımlarını ölçer; ancak nitel yargılar içermez. Bu, su denetiminin bir parçasıdır. SM tek başına çok az etkiye sahiptir; ancak su sorunlarını anlamak ve çözmek için diğer yöntemlerle bütünleşmiş bir şekilde çalışırsa, önemli bir araç olarak değerinin ölçülemez olduğu görülmüş olacaktır. Su muhasebesi hem su arzını hem de su talebini kapsamaktadır. Bu bağlamda, yağış, yüzey suları, yeraltı suları, su temini, depolama ve arıtma gibi unsurların yanı sıra, kullanıcıların farklı zaman ve mekânlardaki su ihtiyaçlarının ne ölçüde karşılandığı ve bu durumun sürdürülebilirliği birlikte ele alınmalıdır (FAO, 2012: 55).

Sürdürülebilirlik Muhasebesi'ne artan ilgiyi, bu kavramın ne anlama geldiğini, neden önemli olduğunu ve aynı derecede önemli olarak nasıl uygulanabileceğini odaklanan çalışmada, suyun demokratik bir şekilde yönetilmesi için paydaşların katılımını sağlayarak hesap verebilirlik ve şeffaflık ilkelerini desteklemeyi amaçlayan bir muhasebe bilgi sistemi kullanımı incelenmiştir. Sonuç olarak, sürdürülebilirlik açısından

su yönetimi ve muhasebesine yönelik çalışmalara ağırlık verilerek çevre, sosyal ve ekonomik ölçekte ideal bir denge sağlanmalıdır.

Zira, su muhasebesi muhasebe bilgi sisteminin alt sistemi olarak çevrenin ve toplumun tüm kesimleri açısından eşitlik, denge, doğruluk, adalet ve tarafsızlığı ifade etmektedir. Mikro ölçekte işletmeler ve makro ölçekte sektörler ve devlet “su yönetimi ve muhasebesine yönelerek sürdürülebilirliği gerçekleştirebilirler.

Sonuç olarak sürdürülebilirlik anlayışının iki temel konusunu enerji ve su yönetimi oluşturmaktadır. Bu çalışmada su yönetimi ve muhasebesi teorik ve uygulamalı olarak incelenerek tamamlanmıştır. Gelecekte gelişmelere paralel olarak konuyla alakalı çalışılması gerekir.



## KAYNAKÇA

- Acar, E. (2018). *Küreselleşme Neoliberalizm ve Su Yönetimi*. Bursa: Ekin.
- Adalı, M. R., & Erdem, H. (2017). “Isıtma Soğutma Sistemleri Üreten Bir Fabrikada Yalın Üretim Araçları Kullanılarak Montaj Hattı Dengelenmesi”. *Endüstri Mühendisliği*, 28(2), 19-32.
- Adams, C. A. (2017). “The Sustainable Development Goals, Integrated Thinking and the Integrated Report”. *Integrated Reporting (IR)*, 1-52.
- Adams, W.M. (2001). *Green Development: Environment and Sustainability in the Third World* (2.Baskı). London: Routledge, 6, 226.
- AHKYP (2023). *Aras Havzası Kuraklık Yönetim Planının Hazırlanması Projesi*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (1-99).
- AHTYP (2019). *Aras Havzası Taşkın Yönetim Planı*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (1-327).
- Akgül, U. (2010). “Sürdürülebilir Kalkınma: Uygulamalı Antropolojinin Eylem Alanı”. *Antropoloji*, (24), 133-164.
- Akın, G. (2009). *Ekoloji-çevrebilim ve Çevre Sorunları*. Ankara: Tiydem Yayıncılık.
- Akkaya, C., Efeoğlu, A., & Yeşil, N. (2006). “Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi ve Türkiye'de Uygulanabilirliği”. *TMMOB Su Politikaları Kongresi*, (195-204). Ankara.
- Aksungur, N., & Firidin, Ş. (2008). “Su Kaynaklarının Kullanımı ve Sürdürülebilirlik”. *Aquaculture Studies*, (2), 9-11.
- Aktaş, Ö. (2014).” Impacts of Climate Change on Water Resources in Turkey”. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, 13(4), 881-889.
- Aküzüm, T., & Çakmak, B. (2008). “Gıda Güvenliği Açısından Su Yönetiminin Değerlendirilmesi”. *Standard Ekonomik ve Teknik Dergi*, Y/47, (549), 55-63.
- Aküzüm, T., Çakmak, B., & Gökalp, Z. (2010). “Türkiye’de Su Kaynakları Yönetiminin Değerlendirilmesi”. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1), 67-74.

- Akyel, Ö. (2007). *Su Havzası Yönetim Sistemi ve Kırıkkale Havzasının İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aslan, V. (2008). “Türkiye’de Su Potansiyeli ve Atıksuların Geri Kullanımı”. *TMMOB*, 2, 273-277.
- Atçı, E. (2019). “Dünya Geneline Su Kaynaklarının Durumu”. *Artemis Arıtım Blog Sayfası*, 1-3.
- Australian Government, Accounting for Australia’s water. [https://sa.sufe.edu.cn/\\_upload/article/files/c7/bc/8e7d29bb4511b8db9d8aab87d041/1084912d-4e36-4671-b62a-de9e11a1f2ea.pdf](https://sa.sufe.edu.cn/_upload/article/files/c7/bc/8e7d29bb4511b8db9d8aab87d041/1084912d-4e36-4671-b62a-de9e11a1f2ea.pdf). (Erişim: 22.02.2024), 1-4.
- Ayar, Z. (2007). *Su Kaynaklarının Ekonomi Politikası: (Türkiye Örneği)* (Doctoral dissertation), İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Ayboğa, E. (2017). “Havza Bazlı Su Yönetimi: Su Kullanım Öncelikleri ve Demokratik Katılım”. *Türkiye’de ve Dünyada Su Kriz ve Su Hakkı Mücadeleleri* (1. Baskı) (77-85). içinde İstanbul: Sivil ve Ekolojik Haklar Derneği .
- Aytuğ, H. K. (2014). *Sürdürülebilir Su Kullanımı Açısından Avrupa Birliği Çevre Politikalarına Türkiye’nin Uyumu*, 1-18.
- Atçı, E. (2019). “Dünya Geneline Su Kaynaklarının Durumu”. *Artemis Arıtım Blog Sayfası*, 1-3.
- Bakanlığı, T. (2016) *İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi*, 1-424. (Tarımorman.gov.tr)
- Bandaragoda, D. J., & Babel, M. S. (2010). “Institutional Development for IWRM: An International Perspective”. *International Journal of River Basin Management*, 8(3-4), 215-224.
- Başkaya, F. (2011). *Kalkınma İktisadının Yükselişi ve Düşüşü*. Türkiye ve Orta Doğu Forumu Vakfı.
- Batı, O. (2013). *Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınma ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları* (Doctoral Dissertation), İstanbul: Marmara Üniversitesi.

- Çakmak, B., Ucar, Y., & Akuzum, T. (2007). "Water Resources Management, Problems and Solutions for Turkey", *Report from the International Congress on River Basin Management*, 22-24 March 2007. Ankara: Ministry of Energy and Natural Resources.
- Calder, I. R. (1998). *Water-Resource and Land-Use Issues*. Swim Paper 3.
- Chalmers, K., Godfrey, J., & Potter, B. (2012). "Discipline-informed Approaches to Water Accounting". *Australian Accounting Review*, 22(3), 275-285.
- Chapagain, A. K., Hoekstra, A. Y., Savenije, H. H., & Gautam, R. (2006). "The Water Footprint of Cotton Consumption: An Assessment of the Impact of Worldwide Consumption of Cotton Products on the Water Resources in the Cotton Producing Countries". *Ecological Economics*, 60(1), 186-203.
- Choi, J. Y. (2016). "Irrigation and Drainage in Korea and ICT Applications". *Irrigation and Drainage*, 65(2), 157-164.
- Çakmak Sel, B. (2024). *Kurumsal Sürdürülebilirlik Anahtar Göstergelerinin Finansal Performansa Etkisi. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. (Doktora Tezi). Tokat: Gaziosmanpaşa Üniversitesi.*
- Çakmak, B., & Gökalp, Z. (2013). "Kuraklık ve Tarımsal su Yönetimi". *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, (4), 1-11.
- Çamur, D., & Vaizoğlu, S. A. (2007). "Çevreye İlişkin Önemli Toplantı ve Belgeler". *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6(4), 297-306.
- Çankaya, C. (2014). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sürdürülebilir Su Kullanımına Yönelik Farkındalıklarının Geliştirilmesi* (Master's thesis), Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çelik, Y. (2018). *Sürdürülebilirlik Muhasebesi, Sürdürülebilirlik Raporlama İlkeleri (GRI), BİST Sürdürülebilirlik Endeksinde İşlem Gören Bankaların Sürdürülebilirlik Raporlarının Karşılaştırılması* (Master's thesis). Ankara: Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Çetin, B., Şanlıdere Aloğlu, H., Uran, H., Yanardağ Karabulut, Ş. (2016). “Gıda İşletmelerinde Kullanılan Suların Gıda Güvenliği Yönünden İncelenmesi”. *Akademik Gıda*, 14(4), 375-381.
- Çiçek, İ., & Ataol, M. (2009). “Türkiye’nin Su Potansiyelinin Belirlenmesinde Yeni Bir Yaklaşım”. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7(1), 51-65.
- Çınar, T. (2006). “Su Yönetimi ve Finansmanında Strateji, Model ve Aktörler”. *Su yönetimi: Küresel Politika ve Uygulamalara Eleştiri İçinde*, 43-93.
- Çoban, D. E. (1980). *2000 Akıllılık Değişiminin Türkiye’nin Su ve Su Kuvveti Potansiyeline Etkileri*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hidroloji ve Su Yapıları Bitirme Projesi No: 293 (Yön.: T. Baran), 2005, 71 s.
- Çolakoglu, E. (2008). *Suya Erişim Bağlamında Su Güvenliği*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Coşkun, S. (2020). “Aras-Kura Kapalı Havzasının Ortalama Sıcaklık, Yağış ve Akım Verilerinin Trend Analizi (Türkiye)”. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 30(2), 29-42.
- Coşkun, S. (2024). “Tuz Gölü-Konya Kapalı Havzalarının Yaz Mevsimi Ortalama Sıcaklık, Yağış, Buharlaşma ve Akım Verilerindeki Değişimlerin Karşılaştırmalı Trend Analizi”. *The Journal of Social Sciences*, (46), 123-138.
- Dağdemir, Ö. (2015). *Birleşmiş milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Ekonomik Büyüme: İklim Değişikliği Politikasının Türkiye İmalat Sanayi Üzerindeki Olası Etkileri*. Ankara: Ankara Üniversitesi
- Damkjaer, S., & Taylor, R. (2017). “The measurement of water scarcity: Defining a meaningful indicator”. *Ambio*, 46(5), 513-531.
- Demir, Ö., Yıldız, M., Sercan, Ü., & Arzum, C. Ş. (2017). “Atıksuların Geri Kazanılması ve Yeniden Kullanılması”. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 2(2), 1-14.
- Demirağ, D. (2013). *Susatanlar! Suyu Köleleştiren Kartele Karşı Bir Direniş Manifestosu!*, 1. Baskı, İstanbul: hayykitap.

- Demirel, M. (2023). "Ticaret Metası Olarak Su: Su Ayak İzi, Sanal Su ve Sanal Su Ticareti". *Akademik İzdüşüm Dergisi*, 8(2), 373-406.
- Directive 2000/60/EC. (2000, December 22). Directive 2000/60/EC Of The European Parliament and of the Council: [https://eurlex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb2ec64577bdf8756d3d694eeb.0004.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eurlex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb2ec64577bdf8756d3d694eeb.0004.02/DOC_1&format=PDF)  
adresinden alındı
- Doane, D., & MacGillivray, A. (2001). "Economic Sustainability: The Business of Staying in Business". *New Economics Foundation*, 1, 52.
- Dogdu, M. S., & Sagnak, C. (2008, May). "Climate change, drought and over pumping impacts on groundwaters: Two examples from Turkey". In *Paper submitted to the Third International BALWOIS Conference on the Balkan Water Observation and Information System, Ohrid, the Former Yugoslav Republic of Macedonia*, 27-31.
- Doğan, M. (2023). "Sürdürülebilirlik: Su ve Suyun Önemi". *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 176-192.
- Duran, B. (2018). *Sürdürülebilirlik Kavramının Önemi, Karşılaşılan Sorunlar ve Şirketlerin Sürdürülebilirlik Raporlarının İncelenmesi* (Master's thesis). Ankara: Başkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1-151.
- Durmaz Dıvrak, B. (2010). *Türkiye'nin Yarınları Projesi Sonuç Raporu*. WWF- Türkiye.
- Durucu, A. (2023). *Sürdürülebilirlik ile İşletmelerin Finansal Performansı Arasındaki İlişki: BİST'te İşlem Gören Şirketler Üzerine Karşılaştırmalı Bir Analiz*. (Master's Thesis). Gaziantep: Hasan Kalyoncu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı.
- Dyllick, T., & Hockerts, K. (2002). "Beyond the Business Case for Corporate Sustainability". *Business Strategy and the Environment*, 11(2), 130-141.
- Ece Çokmutlu, M. (2019). *Sürdürülebilirlik endeksinde yer alan işletmelerin sürdürülebilirlik performansları ile finansal performanslarının karşılaştırılması*. Karabük Üniversitesi: Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karabük, 1-259.

- Ergün, T., ve Çobanoğlu, N. (2017). “Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Etiği”. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 97-123.
- Erkul, H., & Sarıgül, C. E. (2008). “Sürdürülebilir Su Yönetimi Açısından Sürgü Alt Havzası’nın İrdelenmesi”. *TMMOB*, 2, 125-136.
- Ertaş, S., & Sarimehmetoğlu, B. (2019). “Su Güvenliği”, *Journal of Faculty of Veterinary Medicine, Erciyes University/Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(2).
- Eryılmaz, H., İpek, Ş. İ., & Çelik, B. Y. (2014). “Borçka Baraj Gölü (ARTVİN) Su Kalitesinin Araştırılması”. *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University*, (033), 1-8.
- Eryılmaz, T. (2011) Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı ve Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınma. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Başkent Üniversitesi Avrupa Birliği ve Uluslararası İlişkiler Enstitüsü.
- European Commission 2012. (2012). *A Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources*. Brussels.
- Falkenmark, M., Lundqvist, J., & Widstrand, C. (1989, November). “Macro-scale Water Scarcity Requires Micro-Scale Approaches: Aspects of Vulnerability in Semi-arid Development”. In *Natural Resources Forum* (Vol. 13, No. 4, pp. 258-267). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- FAO (2012). *Coping With Water Scarcity: An Action Framework for Agriculture and Food Security*. FAO Water Report 38. Rome, Food and Agriculture Organization.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2012). FAO Water Repots 38. <https://www.fao.org/3/i3015e/i3015e.pdf> (Erişim Tarihi: 16.03.2024), 1-100.
- Fıstıkoglu, O., & Biberoglu, E. (2008). “Küresel İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi ve Uyum Önlemleri”. *TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu*, 238-252.
- Firidin, E. (2015). “Su Sorununun, Su Hakkı ve Su Etiği Çerçevesinde Değerlendirilmesi”. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(2), 43-55.

- Gabrusewicz, T. (2013). "Sustainability Accounting–Definition and Trends". *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, (302), 37-46.
- Galindo-Castillo, E., Marín-Celestino, A. E., Otazo-Sánchez, E. M., Gordillo-Martínez, A. J., González-Ramírez, C. A., & Cabrera-Cruz, R. B. (2017). "Modeling the Groundwater Response to Megacity Expansion Demand and Climate Change. Case Study: the Cuautitlán–Pachuca Aquifer, in the Northeast of Mexico City". *Environmental Earth Sciences*, 76, 1-16.
- Gedik, Y. (2020). "Sosyal, Ekonomik ve Çevresel Boyutlarla Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma". *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 3(3), 196-215.
- Gençoğlu, Ü. G., & Aytaç, A. (2016). "Kurumsal Sürdürülebilirlik Açısından Entegre Raporlamanın Önemi ve BIST Uygulamaları". *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (72), 51-66.
- Gibassier, D. (2018). "Corporate Water Accounting, Where Do We Stand? The International Water Accounting Field and French Organizations". *Sustainability Accounting* (Advances in Environmental Accounting and Management, Vol. 7) (s. 31-65). içinde Emerald Publishing Limited.
- Gilman, R. (1992). Sustainability by Robert Gilman from the 1992 UIA/AIA call for Sustainable Community Solutions. Erişim tarihi: 16 Mart 2003.
- Gleick, P. H., & Cooley, H. S. (2009). "Energy Implications of Bottled Water". *Environmental Research Letters*, 4(1), 014009, 1-7.
- Godfrey, J. M., & Chalmers, K. (Eds.). (2012). "Water Accounting: International Approaches to Policy and Decision-Making". *Edward Elgar Publishing*, 4-13.
- Goodland, R., & Ledec, G. (1987). "Neoclassical Economics and Principles of Sustainable Development". *Ecological Modelling*, 38(1-2), 19-46.
- Gökten, P. O. (2017). "Su Muhasebesi ve GRI 303 Su 2016 Sürdürülebilirlik Raporlaması Standardı". *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 19(4), 957-980.
- Gray, R. ve Milne, M. (2002). "Sustainability Reporting: Who's Kidding Whom?". *Chartered Accountants Journal of New Zealand*, 81(6), 1-5.

- Güler, B. A. (1999). *Su Hizmetleri Yönetimi*. 1. Baskı, İstanbul: TODAİE.
- Gümrükçüoğlu, M., & Baştürk, O. (2008). “Sürdürülebilir Su Yönetiminde Nehir Kirliliği Üzerine Bir Çalışma”. *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi Kitabı*, 521-529.
- Günce Dergisi (2010), Su Kaynakları Yönetimi, Sayı 20. [Günce Dergisi (2010), Water Resources Management, Issue 20.] retrieved from [https://www.tuba.gov.tr/upload/files/gunce/40\\_042010\\_1302-9541.pdf](https://www.tuba.gov.tr/upload/files/gunce/40_042010_1302-9541.pdf)
- Güner, U. (2020). *Çevresel Sürdürülebilirlik*. Utku Güner, 1468-1471.
- Güneş, A. M. (2010). “Avrupa Birliği Su Çerçeve Yönergesi ve Türk Su Hukuku”. *AB, Türk ve Alman Çevre Hukuku Sempozyumu*, 18-20.
- Haddeland, I., Heinke, J., Biemans, H., Eisner, S., Flörke, M., Hanasaki, N., ... & Wisser, D. (2014). “Global Water Resources Affected by Human Interventions and Climate Change”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(9), 3251-3256.
- Harris, J. M. (2000). “Basic Principles of Sustainable Development”. *Dimensions of Sustainable Development*, 1, 21-40.
- Hayaloğlu, P. (2019). “İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri”. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(25), 51-62.
- Hearne, R. R. (2007). “Evolving Water Management Institutions in the Red River Basin”. *Environmental Management*, 40(6), 842-852.
- Hedelin, B. (2008). *Planning for Sustainable use of Water* (Doctoral dissertation), Karlstad University.
- Herath, I., Green, S., Horne, D., Singh, R., & Clothier, B. (2014). “Quantifying and Reducing the Water Footprint of Rain-fed Potato Production, Part I: Measuring the Net Use of Blue and Green Water”. *Journal of Cleaner Production*, 81, 111-119.
- Hidropolitikakademi.org. (tarih yok). Haziran 27, 2021 tarihinde Türkiye’de havza bazında yönetime geçiş <https://www.hidropolitikakademi.org/tr/news/23472/turkiyede-havza-bazinda-yonetime-gecis-sureci> adresinden alındı.

- Hoekstra, A. Y. (2012). "Water Footprint Accounting". *Water Accounting. International Approaches to Policy and Decisionmaking*. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, UK–Northampton, MA, USA, 58-75.
- Hong, E. M., Choi, J. Y., Nam, W. H., & Kim, J. T. (2016). "Decision Support System for the Real-Time Operation and Management of an Agricultural Water Supply". *Irrigation and Drainage*, 65(2), 197-209.
- Hughes, D., Corral, E., & Muller, N. (2012). "Potential for the Application of General Purpose Water Accounting in South Africa". J. Godfrey, & K. Chalmers (Dü) içinde, *Water Accounting Interational Approaches to Policy and Decision Making* (s. 106-123). Cheltenham, UK- Northampton, MA, USA: Edward Elgar.
- İDSKE (2016). *İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (1-75).
- İlhan, A. (2011). *Yeni Bir Su Politikasına Doğru: Türkiye'de Su Yönetimi, Alternatifler ve Öneriler*. Sosyal Değişim Derneği, 1-214.
- İşlar, M. (2016). "Su Gaspı mı, Su Hakkı mı? Neoliberal Hidrolik Misyon Çağında Türkiye'nin HES Sorunu", *Sudan Sebepler Türkiye'de Neoliberal Su-Enerji Politikaları ve Direnişler* (137-155). içinde İstanbul: İletişim Yayınları.
- İşleri, D. S. (2019). *Toprak Su Kaynakları*, 52-181.
- Jones, J. A. A. (2010). *Water Sustainability A Global Perspective*, Hodder Education, An Hachette UK Company, London, 1-464.
- Kaika, M. (2003). "The Water Framework Directive: A New Directive For A Changing Social, Political and Economic European Framework". *European Planning Studies*, 11(3), 299-316.
- Kapan, İ. (2007). *Dünyayı Su Savaşları mı Bekliyor. Suyun Stratejik Dalgaları*. İstanbul: Babıali Kültür Yayıncılığı.
- Kapetas, L., Kazakis, N., Voudouris, K., & McNicholl, D. (2019). "Water Allocation and Governance in Multi-stakeholder Environments: Insight from Axios Delta, Greece". *Science of the Total Environment*, 695, 133831.

- Karabıçak, M., & Özdemir, M. B. (2015). "Sürdürülebilir Kalkınmanın Kavramsal Temelleri". *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 6(13), 44-49.
- Karadağ, A. A. (2006). "Avrupa Birliği Su Politikaları Çerçevesinde Türkiye'deki Su Kaynakları Yönetiminin Değerlendirilmesi". *TMMOB Su Politikaları Kongresi*, (210-219). Ankara.
- Karahan, A. (2011). "Gri Suyun Değerlendirilmesi". *IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 1155-1164.
- Karakılçık, Y., & Gökdemir, L. (2012). "21. Yüzyılda Suyun Ekonomi Politikası ve Küresel Su Şirketlerinin "Küresel Ekonomik Kriz"i Fırsata Dönüştürme Olanakları". *İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 82-96
- Karaman, S., & Gökalp, Z. (2010). "Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri". *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1), 59-66.
- Karataş, M., & Çevik, S. (2010). "Stratejik Doğal Kaynak Olarak Su ve Türkiye'nin Konumunun Değerlendirilmesi". *Akademik Araştırmalar Dergisi*, (45), 1-29.
- Karacıoğlu, R., & Öztürk, S. (2023). "Sürdürülebilir Su Yönetimi ve Muhasebesi: Bibliyometrik Yöntemlerle Bir Analiz". *Muhasebe ve Denetim Bakış*, 23(69), 45-66.
- Karimi, Poolad, David Molden, Wim Bastiaanssen, and Xueliang Cai (2012). "Water accounting to assess use and productivity of water: evolution of a concept and new frontiers." In *Water Accounting- International Approaches to Policy and Decision-making*, 76-91. Cheltenham, UK- Northampton, MA, USA: Edward Elgar,
- Kayaer, M., & Çiftçi, S. (2018). "Su Sorunu' ve Türkiye'nin Tatlısu Potansiyeli Çerçevesinde Türkiye'nin Sınırışan Sularının Stratejik, Etik ve Hukuki Boyutlarının Değerlendirilmesi". *Pesra Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 386-404.
- Keleş, R., (1998). *Kentbilim Terimleri Sözlüğü*. Ankara: İmge Kitapevi.
- Kılıç, S., & Karataş, A. (2018). "İnsan Haklarının Bir Bileşeni Olarak Su Hakkı". *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi*, (34), 37-60.

- Kınacı, C. (2017). *Su Yönetiminde Temel Kavramlar ve Bileşenler; Türkiye’de Su Yönetimi*. Türkiye: Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 1-79.
- Kırtorun, E., & Karaer, F. (2018). “Su Yönetimi ve Suyun Sürdürülebilirliği”. *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 1(2), 151-159.
- Kıral, B. (2020). “Nitel Bir Veri Analiz Yöntemi Olarak Döküman Analizi”. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı 15, 170-187.
- Kıbaroğlu, A., Sümer, V., Kaplan, Ö., & Sağsen, İ. (2006). “Türkiye’nin Su Kaynakları Politikasına Kapsamlı Bir Bakış: Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi ve İspanya Örneği”. *TMMOB Su Politikaları Kongresi Bildiriler Kitabı*, 1, 184-194.
- Konuralp, P. (2000). *Su Politikası*. İstanbul: Bağlam Yayınları.
- Koray, M. (2008). “Avrupa’da Sosyal Demokrasi ve Günümüzdeki Tartışmalar”. *Toplum ve Demokrasi Dergisi*, 2(2), 15-34.
- Korga, S., & Aslanoğlu, S. (2022). “Sürdürülebilirlik Performansı İle Finansal Performans İlişkisi Üzerine Bir Araştırma”. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 25(2), 633-645.  
<https://doi.org/10.29249/selcuksbmyd.1114641>
- Köle, M.M. (2014). “Ankara Örneklemini Üzerinde Cumhuriyet Dönemi Su Kaynakları Yönetim Modelleri”. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 181(181), 69-86.
- Küçük, İsmail (2006), TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Bülteni, [www.meteoroloji.org.tr/duyurular/panel\\_ikucuk.doc](http://www.meteoroloji.org.tr/duyurular/panel_ikucuk.doc).
- Küçükklavuz, E. (2009). *Küresel Isınmanın Su Kaynakları Üzerine Etkileri: Türkiye Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi), Şanlıurfa: Harran Üniversitesi İktisat Anabilim Dalı.
- Küçüksakarya, S., & Göçmen, A. H. (2019). “Suyun Ekonomik Değeri Üzerine Bir İnceleme”. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(2), 44-62.

- Lange, G. M., Mungatana, E., & Hassan, R. (2007). "Water Accounting for the Orange River Basin: An Economic Perspective on Managing a Transboundary Resource". *Ecological Economics*, 61(4), 660-670.
- Lund, J. R. (2012). "14. Water Accounting issues in California". *Water Accounting*, 255.
- Marx, K., & Kapital, I. (2007). *Cilt, Çeviren: Alaattin Bilgi. Sekizinci Baskı. Ankara: Sol Yayınları.*
- Mawhinney, M. (2008). *Sustainable Development: Understanding the Green Debates.* John Wiley & Sons.
- McClanahan, W. (2014). "Green and Grey: Water Justic"e, *Privatization, and Resistance*, 1-41.
- Mehta, R. (2009). "Development-How far is it Sustainable". In *Proceedings of International Conference on Energy and Environment* (pp. 754-756).
- Menteşe, S. (2017). "Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Toprak, Su ve Hava Kirliliği: Teorik bir İnceleme". *Journal of International Social Research*, 381-389.
- Minibaş, T. (2003). *Sürdürülebilir Kalkınma ve Etkileri.* Ankara: TÜBİTAK.
- Momblanch, A., Andreu, J., Paredes-Arquiola, J., Solera, A., & Pedro-Monzonís, M. (2014). "Adapting Water Accounting for Integrated Water Resource Management. The Júcar Water Resource System (Spain)". *Journal of Hydrology*, 519, 3369-3385.
- Morrison, J., Schulte, P., & Schenck, R. (2010). "Corporate Water Accounting". *An Analysis of Methods and Tools for Measuring Water Use and Its Impacts, United Nations Environment Programme, United Nations Global Compact & Pacific Institute*, 1-48.
- Morton, S., Pencheon, D., & Squires, N. (2017). "Sustainable Development Goals (SDGs), and Their Implementation: A National Global Framework for Health, Development and Equity Needs a Systems Approach at Every Level". *British Medical Bulletin*, 124(1), 81-90.
- Muller, M. (2012). "11. Water Accounting, Corporate Sustainability and the Public Interest". *Water Accounting*, 203.

- Mungatana, E., & Hassan, R. (2012). "9. Two Perspectives of Water Resource Accounting: Comparing the Australian and the United Nations Approaches". *Water Accounting: International Approaches to Policy and Decision-Making*, Edward Elgar Publishing Limited, Gloucester, 162-185.
- Nemli, E. (1998). "Sürdürülebilir Kalkınma ve İşletmelerin Rolü". *Öneri Dergisi*, 2(9), 287-294.
- Ness, B., Urbel-Piirsalu, E., Anderberg, S., & Olsson, L. (2007). "Categorising Tools for Sustainability Assessment". *Ecological Economics*, 60(3), 498-508.
- Ogenler, O., & Okuyaz, S. (2017). "Suyun Durumu Hakkında Kısa Bir Değerlendirme". *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 7(3), 178-186.
- Oğuz, İ. H. (2019). *Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınma ve Mikro Temelli Sürdürülebilir Kalkınma Uygulamaları*, 1-129.
- Ozmehmet, E. (2008). "Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları". *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 3(12), 1-23.
- Öktem, A. U., & Aksoy, A. (2014). *Türkiye’nin Su Riskleri Raporu*. WWF-Türkiye, Ofset Yapımevi, 1-55.
- Özbay, Ö. (2017). "Uluslararası Su Hakkı Mücadeleleri". *Türkiye’de ve Dünyada Su Krizi ve Su Hakkı Mücadeleleri*. (1. Baskı) (s. 13-27). içinde İstanbul: Sivil ve Ekolojik Haklar Derneği.
- Özçağ, M., & Hotunluoğlu, H. (2015). "Kalkınma Anlayışında Yeni Bir Boyut: Yeşil Ekonomi". *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 303-324.
- Özer, N. B. (2017). "Uluslararası Kuruluşların Sürdürülebilir Kalkınma Politikaları". *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 120-149.
- Özgüler, H. (2006). "Su Sektöründe Yapılanmada DSİ Genel Müdürlüğünün Yeri ve Önemi". *TMMOB Su Politikaları Kongresi*, (143-149). Ankara.

- Özkan, E., Aydın, B., Hurma, H., & Aktaş, E. (2013). “Su Kaynaklarının Sürdürülebilir Kullanımında Su Yönetiminin Önemi”. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (1), 150-153.
- Özkay, F., Özkandan, H., Günal, A. Ç., & İsmail, T. A. Ş. (2020). “Ekosistem Tabanlı Su Kalite Yönetimi”. 8. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi-Fen ve Mühendislik Bilimleri*, 111.
- Özsoy, S. (2009). *Su ve Yaşam: Suyun Toplumsal Önemi*. (Master's Thesis), Ankara: Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1-200.
- Öztürk, M., 2021, Su Yönetiminde Hesap Verebilirlik Aracı Olarak Su Muhasebesi: Konya Kapalı Havzası Örneği. , Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1-181.
- Öztürk, M., & Ceran, Y. (2022). “Su Muhasebesi ve Türkiye’de Güncel Durum”. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 17(68), 913-929.
- Parlakkaya, R., Akmeşe, H. Akmeşe, K. (2016). Türk bankacılık sektöründe kurumsal sosyal sorumluluk raporlaması farkındalık düzeyi. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 18(Özel Sayı: I), 881-896.
- Pegram, G., Conyngham, S., Aksoy, A., Dıvrak, B. B., & Öztok, D. (2014). Türkiye’nin su ayak izi raporu: Su, üretim ve uluslararası ticaret ilişkisi. *WWF. Erişim adresi: [http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/su\\_ayak\\_izi\\_raporweb. Pdf](http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/su_ayak_izi_raporweb.Pdf)*, 1-72.
- Postel, S. (1996). “Sürdürülebilir Bir Su Stratejisi Yaratmak”. *Dünyanın Durumu 1996*, 1-19.
- Prater, R., & Eisenbart, B. (2022). “Identification and Chaining of Water Accounting Data Stakeholders”. *EPiC Series in Computing*, 84, 117-128.
- Pretorius, L., & Turton, A. (2012). “12. Water Accounting and Conflict Mitigation”. *Water Accounting*, 221.
- Rahaman, M. M., Varis, O., & Kajander, T. (2004). “EU Water Framework Directive vs. Integrated Water Resources Management: The Seven Mismatches”. *International Journal of Water Resources Development*, 20(4), 565-575.
- Robert, J. (2003). *Suyun Ekonomi-Politigi*. Ankara: Ütopya Yayınevi.

- Rockström, J., Karlberg, L., Wani, S. P., Barron, J., Hatibu, N., Oweis, T., ... & Qiang, Z. (2010). "Managing Water in Rainfed Agriculture—The Need for a Paradigm Shift". *Agricultural Water Management*, 97(4), 543-550.
- Ruckelshaus, W. D. (1989). "Toward A Sustainable World". *Scientific American*, 261(3), 166-175.
- Ruess, P. (2015). "Mapping of Water Stress Indicators". *CE 394K Term Paper*, 1-17.
- Russell, S., & Lewis, L. (2014). "13 Accounting and Accountability for Fresh Water". *Sustainability Accounting and Accountability*, 213.
- Sakiyan, J., & Yazicigil, H. (2004). "Sustainable Development and Management of an Aquifer System in Western Turkey". *Hydrogeology Journal*, 12, 66-80.
- Samim S., (2022). *Su Muhasebesi Açısından Sürdürülebilir Su Yönetimi*. (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi.
- Schewe, J., Heinke, J., Gerten, D., Haddeland, I., Arnell, N. W., Clark, D. B., ... & Kabat, P. (2014). "Multimodel Assessment of Water Scarcity Under Climate Change". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(9), 3245-3250.
- Seydioğulları, H. S. (2013). "Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji". *Planlama Dergisi*, 23(1), 19-25.
- Signori, S., & Bodino, G. A. (2013). "Water Management and Accounting: Remarks and New Insights from an Accountability Perspective". In *Accounting and Control for Sustainability* (pp. 115-161). Emerald Group Publishing Limited.
- Singh, R., Maheshwari, B., & Malano, H. M. (2009, July). "Developing a Conceptual Model for Water Accounting in Peri-Urban Catchments". In *18th World IMACS Congress and MODSIM09 International Congress on Modelling and Simulation. Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand and International Association for Mathematics and Computers in Simulation, Cairns, Australia* (13-17).
- Slattery, M., Chalmers, K., & Godfrey, J. M. (2012). "Beyond the Hydrographer's Legacy: Water Accounting in Australia". *Water Accounting: International*

*Approaches to Policy and Decision-Making, Edward Elgar Publishing Limited, Gloucester, 17-31.*

Steurer, R., Langer, M. E., Konrad, A., & Martinuzzi, A. (2005). "Corporations, Stakeholders and Sustainable Development I: a Theoretical Exploration of Business–Society Relations". *Journal of Business Ethics*, 61, 263-281.

Summit, J. (2002). "World Summit on Sustainable Development". *Johannesburg, South Africa*, 9(3), 67-69.

Sümer, V. (2012). "Yeni Çerçeve Su Kanunu'na Doğru: Su Kanunu Taslağı Üzerine Notlar". *Ortadoğu Stratejik Araştırmalar Merkezi Raporu*, (16).

Şahin, B. (2016). *Küresel Bir Sorun: Su Kıtlığı ve Sanal Su Ticareti* (Master's Thesis), Çorum: Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Şahin, Ü., Tunç, T., & Örs, S. (2011). "Yeraltı Suyu Kirliliği Açısından Atık Su Kullanımı". *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1), 33-39.

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2017), "Su Kararları", *Ormancılık ve Su Şurası*, 5-7 Mayıs 2017, Afyonkarahisar, 1-320.

Tavşan, F., Bahar, Z., & Tavşan, C. (2022). "Sürdürülebilirlik Kapsamında Yağmur Suyu Toplama Sistemli Pavilyonlar". *Kent Akademisi*, 15(2), 877-896.

Teoian Meriç, B. (2004). "Su Kaynakları Yönetimi ve Türkiye". *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 28(1), 27-38.

Teşkilatı, D. P., & Havzaları, S. (2001). *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Su Havzaları, Kullanımı ve Yönetimi Özel İhtisas Komisyonu Raporu*. DPT.

Tıraş, H. H. (2012). "Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme". *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 57-73.

Tomanbay, M. (2008). *Dünyada Su ve Küresel Isınma Sorunu*. Phoenix Yayınevi.

Torunoğlu, E. (2013). *Çevre Politikaları*. Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi. Çevre Mühendisliği.

Tunçok, i., & Bozkurt, O. (2015). "Bütüncül Havza Yönetimi: Konya Kapalı Havzası Uygulaması". *4. Su Yapıları Sempozyumu* (479-488). Antalya: İMO.

- Turner, G. M., Baynes, T. M., & McInnis, B. C. (2010). "A Water Accounting System for Strategic Water Management". *Water Resources Management*, 24, 513-545.
- Tello, E., Hazelton, J., & Cummings, L. (2016). "Potential Users' Perceptions of General Purpose Water Accounting Reports". *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 29(1), 80-110.
- Tutulmaz, O. (2012). "Sürdürülebilir Kalkınma: Sürdürülebilirlik İçin Bir Çözüm Vizyonu", *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(3), 601-626.
- Tutar, F., Kılıç, N., & Aytekin, S. (2012). "Türkiye'de Suyun Ekonomik Analizi". *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (9), 231-246. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.221>
- Tüyen, Z. (2020). "İşletmelerde Sürdürülebilirlik Kavramı ve Sürdürülebilirliği Etkileyen Etmenler". *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(37), 91-117.
- Uluırmak, A. (2014). *Türkiye'de Su Yönetimi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ulusal Su Planı. Ulusal Su Planı 2019-2023. Ankara: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019, 1-100.
- Ulusoy, K. (2007). *Küresel Ticaretin Son Hedefi: Su Pazarı*. Kristal Kitaplar, 71.
- UN (2012). "System of Environmental-Economic Accounting for Water". *Statistics Division, United Nations Department of Economic and Social Affairs, New York. UNESCO (2012f) Indicators, Retrieved June, 6, 2012.*
- Unies, N. (2007). *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. UN, 1-193.
- UNWWAP (2014). *The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy*.
- Üstün G., & Tırpancı, A. (2015). "Gri Suyun Arıtımı ve Yeniden Kullanımı". *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 20(2), 119-139.
- Van Leeuwen, F. X. R. (2000). "Safe Drinking Water: The Toxicologist's Approach". *Food and Chemical Toxicology*, 38, S51-S58.

- Vardon, M., Lenzen, M., Peevor, S., & Creaser, M. (2007). "Water Accounting in Australia". *Ecological Economics*, 61(4), 650-659.
- Vardon, M., Martínez-Lagunes, R., Gan, H., & Nagy, M. (2012). "The System of Environmental-Economic Accounting for Water: Development, Implementation and Use". *Water Accounting, International Approaches to Policy and Decision Making*. Edward Elgar, United Kingdom, 32-57.
- Viederman, S. (1994). "Sürdürülebilirliğin Beş Başkenti ve Üç Sütunu". *PEGS Haber Bülteni*, 4(1), 5-12.
- Wagner, I., & Zalewski, M. (2009). "Ecohydrology As a Basis for The Sustainable City Strategic Planning: Focus on Lodz, Poland". *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 8, 209-217.
- WASB (2014). *Water Accounting Conceptual Framework for the Preparation and Presentation of General Purpose Water Accounting Reports*. Canberra: Commonwealth of Australia.
- WCED, S. W. S. (1987). "World Commission on Environment and Development". *Our Common Future*, 17(1), 1-91.
- Wisely, W. M. R. (2003). "Lessons from WWF's Work for Integrated River Basin Management". *World Wide Fund for Nature: Washington, DC, USA*.
- World Bank (2007). East, M., & Africa, N. Making the Most of Scarcity, 1-270.
- Yakubov, M. (2012). "Assessing Irrigation Performance From the Farmers'perspective: A Qualitative Study". *Irrigation and Drainage*, 61(3), 316-329.
- Yakubov, M., Gafurov, Y., & Varlamova, L. (2021). "Issues of Rational Distribution of Water Resources Under Deficit Conditions". In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264, p. 01046). EDP Sciences, 1-12.
- Yang, Y., Liu, Y., Cao, S., & Cheng, Y. (2017). "A Method of Evaluating Water Resource Assets and Liabilities: A Case Study of Jinan City, Shandong Province". *Water*, 9 (8), 575, 1-16.
- Yeni, O. (2014). "Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma: Bir Yazın Taraması". *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(3), 181-208.

- Yılmaz, A. (2009). “Yeni Sağcı Su Politikası Kavramları: Fiyatlandırma, Su Hakkı, Özerklik-Katılım”. *Memleket Siyaset Yönetim*, 4(10), 1-32.
- Yılmaz, F. (2009). “Su ve Ekosistem”. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 2(1), 1-5.
- Yılmaz, M. (2017). “Konya Kapalı Havzası’nın TMPA Uydu Kaynaklı Yağış Verileri İle Kuraklık Analizi”. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 32(2), 541-549.
- Yüksek, T., 2004. Türkiye’nin Su Kaynakları ve Havza Planlamasına Dönük Genel Değerlendirmeler. Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi (1-2), 71-83.
- Zhang, D., Xie, X., Wang, T., Wang, B., & Pei, S. (2022). “Research on Water Resources Allocation System Based on Rational Utilization of Brackish Water”. *Water*, 14(6), 948.

**ÖZGEÇMİŞ**

|                         |                                            |
|-------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Kişisel Bilgiler</b> |                                            |
| Adı Soyadı              | Ferhat YÜCEL                               |
| Doğum Yeri ve Tarihi    |                                            |
| <b>Eğitim Durumu</b>    |                                            |
| Lisans Öğrenimi         | Kocaeli Üniversitesi/İşletme               |
| Y. Lisans Öğrenimi      | Atatürk Üniversitesi/Muhasebe ve Finansman |
| Bildiği Yabancı Diller  | İngilizce                                  |
| Bilimsel Faaliyetleri   | -                                          |
| <b>İş Deneyimi</b>      |                                            |
| Stajlar                 | -                                          |
| Projeler                | -                                          |
| Çalıştığı Kurumlar      |                                            |
| <b>İletişim</b>         |                                            |
| E-Posta Adresi          |                                            |
| <b>Tarih</b>            | 15.09.2025                                 |