

İçme Suyu Havzalarındaki Ekosistem Öğelerinin Koruma Kuşakları Belirlenmesinde Önemi*

Importance of Drinking Water Basin Elements in Determining Protection Areas

 Şevval YÜZER¹,  Mustafa VAR²

Özet

Su, tüm canlılar için temel yaşam kaynaklarından biri olup hayati öneme sahiptir. Ekonomik kaygılarla gerçekleşen fiziki planlar, hızlı ve plansız kentleşme, sanayileşme ve planlama politika ile uygulamaların yetersiz kalması ve iklim değişikliği sonucunda zaman içerisinde doğal kaynaklar tahrip olmaya başlamış, su kaynakları da bu durumdan etkilenmiştir. Su kaynaklarının azalması, ekonomik, ekolojik ve sosyal sürdürülebilirliğin sağlanması için korumaya yönelik uygulamaları gündeme getirmiştir. İçme – kullanma suyu temini için büyük öneme sahip olan içme suyu havzaları birçok bileşeni içinde barındırır. Bu bileşenler doğal bir denge içerisinde olup her bir havzanın hassasiyetinin belirlenmesinde önem taşımaktadır. İçme suyu havzalarında koruma – kullanma dengesinin sağlanabilmesi için havzaya özgü değerlerin ve hassasiyetlerinin tespit edilmesi ve her havza için farklı değerlendirmelerin yapılması gerekmektedir. Ancak, Türkiye’de birbirinden farklı topoğrafya, jeoloji, hidrojeoloji, hidroloji, toprak, flora ve kirletici unsurları barındıran havzalarda kuş uçuşu sabit mesafeye göre koruma sınırları belirlendiği görülmektedir. Dünyada gerçekleştirilen içme suyu havzalarındaki koruma alanları Türkiye’den birçok özellik bakımından farklılaşmaktadır. Bu çalışmada, içme suyu koruma alanlarının belirlenmesinde gerekli olan öğeleri, Türkiye ile seçilmiş ülkelerin koruma alanlarını belirlemeye yönelik yaklaşımlarının irdelenerek, uyguladığımız sistemin eksiklikleri ve gerekli öneriler vurgulanmıştır. Diğer ülke örneklerinden yararlanılarak, oluşturulması gereken koruma kuşaklarına ekosistem unsurlarının etkisi açıklanmıştır.

Abstract

Water is one of the basic life resources for all living things and is of vital importance. As a result of physical plans realized with economic concerns, rapid and unplanned urbanization, industrialization inadequate planning policies and practices, and climate change, natural resources began to be destroyed over time and water resources were also affected by this situation. The decrease in water resources has brought up the applications for its protection to ensure economic, ecological and social sustainability. Drinking water basins, which are of great importance for consuming water use, contain many elements. These elements are in a natural balance and are important in determining the sensitivity of each water basin. To ensure the protection-usage balance in drinking water basins, basin-specific values and sensitivities should be determined, and different evaluations should be made for each basin. However, it is seen that protection areas are determined according to the euclidean distance measurement system in the drinking water basins with different topography, geology, hydrogeology, hydrology, soil, flora and polluting elements in Turkey. Drinking water protection areas in the world differ from Turkey in many features. In this study, the necessary elements in the determination of drinking water protection areas, the approaches of Turkey and selected countries to determine the protection areas are examined and the deficiencies of the system we apply and the necessary recommendations are emphasized. Using examples from other countries, the impact of ecosystem elements on the protection zones that need to be implemented is explained.

Anahtar Kelimeler: İçme suyu havzası, Havza ekosistemi, Havza koruma alanları

Keywords: Drinking water basin, Water basin ecosystem, Water basin protection area

Geliş Tarihi: 06.12.2023, Düzeltme Tarihi: 25.12.2024, Kabul Tarihi: 25.12.2023

Adres: ¹Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bil.Enst. Şehir ve Bölge Pl. ABD, Peyzaj Planlama Programı.

²Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fak.Şehir ve Bölge Planlama Böl. 34349,Yıldız –Beşiktaş İstanbul

E-mail: sevvallbera60@gmail.com

*Bu çalışma, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı’nda “İçme Suyu Havzalarında Koruma Kuşaklarının Belirlenmesine Yönelik Yöntem Arayışı: Terkos Örneği” isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

İnsan ve çevre sağlığı konusunda sürdürülebilirliğinin sağlanması için kaçınılmaz olan en temel kaynaklardan biri içme suyudur (Marobhe ve ark., 2007). Ancak su arzı ve talebi arasında büyüyen uçurum dünyada ciddi bir sorun haline gelmiştir (Xiao-Jun ve ark., 2011). Bu durumun en büyük sebeplerinden ikisi ise su kalitesi ve su miktarının düşmesi ile kullanılacak su kaynağının azalmasıdır (Shi ve ark., 2018).

Su kaynaklarının korunarak kullanılması, sosyo-ekonomik kalkınma ve çevre koruma anlayışında temel bir faktör olmuştur. Birçok ülkede arazi kullanım kararları, politikalar ve arazi yönetimi ile güvenli ve temiz içme suyu kaynaklarının sağlanarak su kirliliğinin önlenmesi temel hedef haline gelmiştir (İbrahim ve Patrick, 2017).

İçme-kullanma suyu temininde önemli bir potansiyel olan içme suyu havzaları, suyun korunarak kullanılması için önemli bir ekosistemdir. Uygun koşullardaki içme suyu havzaları, tatlı su temini ve arıtılması da dahil olmak üzere birçok hizmet sunar (Postel ve ark., 2005). İçme suyu havzalarının korunması ve su potansiyelinin kullanılabilmesi için havza sınırları, ekosistemi ve barındırdığı öğeler ile ilişkisinin tanımlanması önem arz etmektedir.

İçme suyu havzalarının korunması için birçok yasa, yönetmelik ve uygulama bulunmaktadır. Arazi kullanım kararlarının doğrudan havza ekosistemine ve su kaynağına etkisinin olduğu hassas ekosisteme sahip bu alanlar, ülkemizde koruma amacıyla standart mesafelerin olduğu tampon bölgelerle kısıtlama getirilerek arazi kullanım değişimlerini yönlendirilmektedir. Ancak her havza birbirinden farklı ekolojik özelliklere sahip olup yeraltı ve yerüstü kaynaklarının etkileşiminde farklılık görülebilir. Noktasal olmayan kirleticilerin önlenmesi için uygulanan tampon bölge yaklaşımlarında her havzaya özgü ekolojik değerlerin göz önünde bulundurulması ile koruma kuşaklarının belirlenmesi gerekmektedir. Uygulanacak tampon bölge yaklaşımlarında havzaların fizyografik, edafik, akuatik, iklimik öğeleri, bitki örtüsü, arazi kullanım ve kirletici unsurlar değerlendirilerek oluşturulmalıdır.

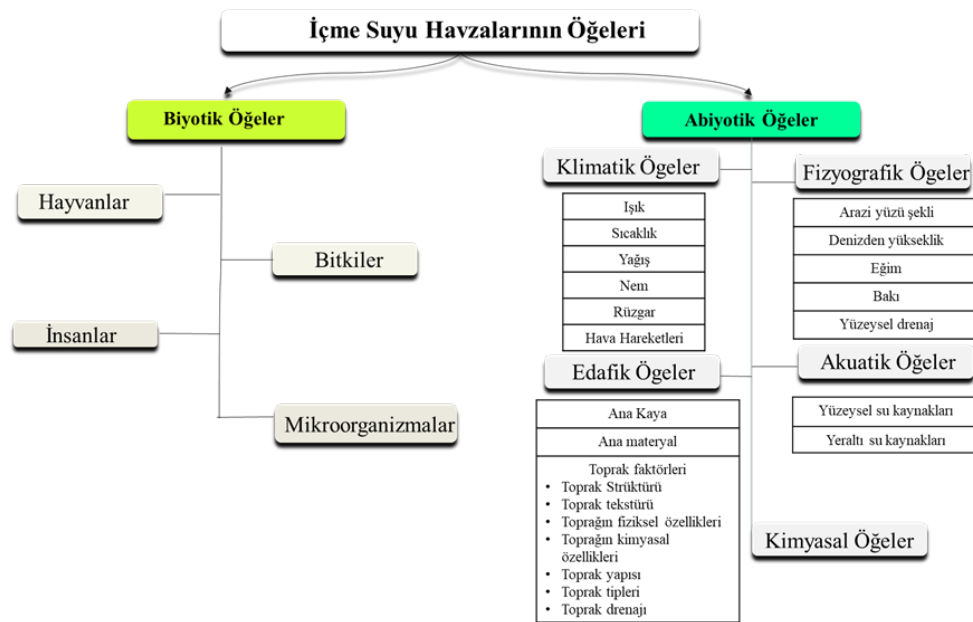
Diğer ülkelerde uygulanan koruma alanları yaklaşımları, ülkemizden farklılık göstermektedir. Yeraltı ve yer üstü etkileşimini göz önünde bulunduran ve havzaların kendine özgü ekosistem özelliklerini değerlendirerek oluşturulan koruma kuşakları, ülkemizde uygulanan su kaynağının korunmasında sadece standart mesafelerin dikkate alındığı sistemden daha başarılı olabilmektedir. Türkiye ve seçilmiş ülkelerde, koruma alanlarının belirlenmesinde uygulanan yaklaşımların ortaya konularak uyguladığımız

sistemin eksiklerinin ve önerilerinin belirlenmesini amaçlayan çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde su, içme suyu havzalarının önemi ve koruma alan yaklaşımları ile ele alınmış, İkinci bölümde içme suyu havzalarının öğeleri, birbirleri ile ilişkileri ve koruma alanlarının belirlenmesindeki önemi vurgulanmıştır. Üçüncü bölümde seçilmiş ülkeler ve Türkiye'nin koruma alanları belirlemede uyguladığı yaklaşımlara değinilmiştir. Dördüncü bölümde sonuç olarak içme suyu havzalarının koruma alanları belirlemede, diğer ülkelerden yararlanılarak, göz önünde bulundurulması gereken öğelerin olumlu ve olumsuz etkilerine yer verilmiştir.

2. İçme suyu havza ekosistem öğeleri ve etkileşimleri

Bir ortamda biyotik unsurlar ve onların bulunduğu sistemde bulunan abiyotik unsurlar birbirlerinden ayrılamayacak şekilde iç içe bulunmaktadır. Birbirleri ile etkileşimde olan abiyotik ve biyotik unsurlar ekosistemi oluşturur.

Su havzaları, insanlar da dahil olmak üzere tüm biyotik ve abiyotik öğeleri içinde barındırır (Likens, 1992) ve bu öğelerle doğal denge içindedir. Her bir havzada farklılık gösteren bu unsurlar, havzanın hassasiyetlerinin ve özelliğinin belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. İçme suyu havzalarının öğelerini, abiyotik ve biyotik olmak üzere gruplamak mümkündür (Şekil 1). Abiyotik öğeler; fizyografik, iklimatik, edafik, akuatik, kimyasal, biyotik öğeler ise; bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalar, insanlar şeklinde gruplanabilir (Var, 2019). Havza ekosistemi ele alınırken canlı ve cansız bölümler ve birbirleri ile ilişkileri göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 1. İçme suyu havzası ekosistem öğeleri (Var, 2019).

2.1 Abiyotik ögeler

2.1.1 Fizyografik ögeler

Havzanın yükselti durumu hassasiyetinin ve özelliklerinin tanımlanmasında önemli parametlerden biridir. 100 m'lik artış, sıcaklığın 0.5 °C azalmasına sebep olur. Sıcaklıkla görülen değişim yağışlar üzerinde, yağışlar da toprak, toprağın yapısı ve derinliği başta olmak üzere kimyasal yapısında, her iki faktördeki değişim de bu ortamlarda yetişebilecek bitki örtüsünün çeşitliliğini doğrudan etkilemektedir (Var, 2019). Yükselti hayvan varlığının sayısı ve çeşitliliği üzerinde de etkilidir (Küçükali, 2005). Sıcaklığın değişmesi ile bitki örtüsünde gerçekleşen değişim, su miktarı ve kalitesinde üzerinde de etkili olur. İçme suyu havzasında koruma kuşakları belirlenirken yükseltinin fazla olduğu alanların eğim durumları, toprak yapısı ve bitki örtüsü ile ilişkileri göz önünde bulundurulmalıdır.

Havzanın denize olan uzaklığı, havzanın kırılmalılığı ve özelliğini belirleyen faktörlerden biridir. Denizden uzaklığının 20 km'ye kadar olduğu alanlar kıyı arazi olarak belirlenir. Ekolojik yapısında diğer havzalara göre farklılık gösterir (Küçükali, 2005).

Alanın eğimi ise iklim, toprak yapısı ve arazi kullanım kararlarını etkilemektedir (Çepel, 1988). Aynı zamanda eğim; erozyon durumunda yağış, toprak özellikleri kadar önemli etkiye sahip unsurlardan biridir. Eğimin yüksek olduğu alanlar diğer faktörlerle birleştiğinde erozyonu doğrudan etkileme gücüne sahiptir. Bu durum çevreye olan zararın yanı sıra içme suyu kaynağının kullanım kapasitesinin azalmasına ve kirlenmesine sebep olmaktadır. Nelson ve Chomitz (2007)'e göre su kaynakları için dik ve erozyona eğilimli eğimlere sahip, nispeten küçük havzalara bağımlı olan şehirler ve yerleşim yerlerinin hidrolojik süreçler üzerindeki arazi kullanımını değişikliklerinin en büyük etkilerini yaşaması muhtemeldir.

Alanın bakısı, ışık ve sıcaklık ile yağış miktarını etkilemesi sonucu toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını etkilemektedir. Yine bu etkilere bağılı olarak söz konusu bakılarda biyoçeşitlilik değişmektedir (Var, 2019). Bu nedenle bakı faktörü, su ekonomisini doğrudan etkileyen unsurlardan biridir. Kuzey, kuzeydoğu, kuzeybatı ve doğu bakılarında güneşlenme süresi az olduğundan, toprağa düşen yağışın daha az miktarda buharlaşması görülmektedir. Bu durum toprağın diğer bakılara göre daha fazla miktarda su tutmasına olanak sağlamaktadır. Aynı koşullara sahip olan bir alanda, bakı faktörü su ekonomisini etkileyerek fark yaratmasına olanak sağlamaktadır (Çepel, 1988). Havzanın hassasiyetinin belirlenmesinde öneme sahiptir.

2.1.2 Edafik ögeler

Jeoloji, litoloji ve yapısal ortamlar gibi unsurları içerir (Wilson & Droste, 2000). Jeoloji ve jeomorfoloji, arazi değerlendirmesi ve mevcut bitki ve hayvan türlerinin yaşamı üzerindeki etkileri nedeniyle havza peyzaj analizinde temel unsurlardır (García-Aguirre ark., 2012). Hem jeomorfoloji hem de jeoloji, yüzey suyu ve yeraltı suyu kalitesine ek olarak yüzey akış hacimlerini ve sızma miktarlarını ve oranlarını belirler. Jeolojik yapı, stratigrafi ve ana yüzey ve yüzey altı yapı elemanları, litolojik birimlerin su ile ilişkileri açısından hidrojeolojik özelliklerini belirler (Alsharhan ve Rizk, 2020). Havzanın jeolojisini anlamak, hidrolojik döngünün işleyişine dair bilgi sağladığı için su kaynaklarının yönetiminde gereklidir.

Toprak; doğal oluşum süreci sonrasında meydana gelen, özel karakteristiklere sahip üst litosfer tabakasıdır (Çepel, 1988). Toprak yapısı, flora ve fauna çeşitliliğini belirlemede rol oynar ve ekosistemin görünümü belirler. İçme suyu havzalarında toprak yapısını anlamak; su hareketi, su kalitesi, arazi kullanım ve bitki örtüsü verimliliği konularında bilgi verir. Toprağın içinde bulunan organik madde düzeyi, toprakta yaşayan canlılar, toprak içindeki ayrışma ve yeniden oluşum olayları dinamik bir sistem yaratmaktadır (Kantarcı, 2000). Toprak özelliklerinin tespit edilmesi; yeraltı su hareketi ve suyun depolanmasında, kirleticilerin anlaşılmasında ve alanının üretkenliğinin tespitinde önem arz etmektedir (Schoonover ve Crim, 2015). Özellikle noktasal olmayan kirliliklerde toprak yapısı (buzul toprağı, kumul vb.) su kalitesinde önemli bir rol oynar (Gburek ve Sharpley, 1998). Toprağın derinliği, havzada depolanan, akarsulara karışan veya orman örtüsü tarafından kullanılan su miktarını kontrol eder (Fredriksen ve Harr, 1979). Bitki gelişimi için toprak-su ilişkileri önemlidir. Bitkinin ihtiyaç duyduğu su için toprağın derinliği, tekstür ve strüktür özelliklerinden yararlanır (Çepel, 1996).

2.1.3 Akuatik Ögeler

Canlı yaşamı için peyzajda gerçekleşen su döngüsü önemlidir (Çetinkaya ve Uzun, 2014). Havzada yer alan akuatik ögeler en önemli unsurlardan biridir. Yüzey ve yeraltı olmak üzere su kaynakları iki grupta incelenebilir (Özgül, 2004). Havzanın hassasiyetinin ve su üretim kapasitesinin belirlenmesinde, su kalitesinde rol oynar. İçme suyu koruma kuşaklarının belirlenmesinde havzada yer alan yüzey suyu kaynaklarının miktarı, çevresinde yer alan kullanımlara göre belirlenmesi ile birçok ülkede önem taşıyan yeraltı suyunun taşınması, kalitesi, alanın hidrojeolojik yapısının analiz edilmesi gerekmektedir. İçme su

havzasında yer alan yüzey ve yeraltı su kaynakları doğal bir denge içerisinde ve herhangi bir öğede gerçekleşen değişim tüm su döngüsünü etkileyebilir.

2.1.4 Klimatik Öğeler

Klimatik faktörler havzada depolanan suyun miktarını ve kalitesini etkiler. Yeryüzü şekillerinin farklılaşması ile bakı ve eğim düzeylerinin farklılaşması sonucu güneşlenme süresi ve sıcaklık değişimleri, hâkim rüzgar yönleri ile havzada iklim tipleri oluşumuna neden olmaktadır (Tüzün, 2010). Makro, meso ve mikro iklim olarak ayırmak mümkündür. İklim ise anakayaya da bağlı olarak toprağın oluşumu, derinliği, toprak türlerini, fiziksel ve kimyasal yapısını ve buna bağlı olarak oluşacak bitki türlerinin çeşitliliği, diğer canlı yaşam ortamlarını ve su potansiyelin belirlemektedir (Var, 2019). Yağış, hız, nem ve buharlaşma, su miktarına yönelik bilgi verir. İklim, havzanın tüm yönleriyle yönetimi için belirleyici bir faktördür (Murty, 1998).

2.2 Biyotik öğeler

Bitki örtüsünün havza ekosisteminde birçok etkisi bulunmaktadır. Sızma oranlarını, akış ve evapotranspirasyonu etkileyerek hidrolojik süreçleri düzenleyebilir. Havzadaki bitki örtüsü, içme suyu kaynağının korunmasında veya zarar görmesinde en temel unsurlardan biridir. Bitkilerin kökleri de toprak erozyonunun önlenmesine yardım eder. Toprak erozyonunu önlemede ilk olarak bitkinin kök sistemi, toprağın gevşeyerek gözenekliliğinin artmasına olanak sağlayabilir. Bu durumda alandaki toprağın yağışı tutma kapasitesi artarak yüzeysel akışın azalmasına olanak sağlayabilir. İkinci olarak bitkilerin kök sistemleri, birbirine geçerek toprağın erozyonu önleme gücünü artırabilir (Xinxiao ve ark., 2006). Havzada en önemli alanlardan biri ise ormanlardır. Ormanlar ve ağaçlar su döngüsünün ayrılmaz bileşenleridir (IUFRO World Series, 2018). Orman alanları ve sulak alanların yoğun olduğu havzalarda, yüzeysel akışın azalması ve su kaynağının artışı görülmektedir. Bu alanların bitki örtüsü ve toprağı, nehirlere, göllere ve akarsulara girecek olan kirleticileri filtreleme ve tortuları tutma kapasitesine sahiptir (Postel ve ark., 2005).

İçme suyu havzalarında biyotik unsurlarda yer alan öğelerden birisi de faunadır. Her havzada farklılık gösterebilecek olan hayvan varlığı, içme suyu havzası ekosisteminde diğer elemanlarla birlikte doğal denge içerisinde. Gerçekleşecek herhangi bir müdahalede tür sayılarında azalma, tükenme ya da farklı türlerin çoğalması ile birçok sorun ortaya çıkabilir.

Faunayı oluşturan türler ortamda sabit olarak kalmadıkları için, bunların birim alandaki yoğunluğu kadar bu türlerin davranış biçimleri, hareket kabiliyetleri ve beslenme şekillerinin de ortama etkileri farklı olabilmektedir (Var, 2019).

3. İçme suyu koruma kuşakları uygulamaları

İçme suyu yeraltı sularından, yer üstü kaynaklardan, göllerden ve kısmen nehirlerden sağlanmakta ve bu kaynakların korunmaları önem taşımaktadır (Şanlısoy, 2002). İçme suyu koruma kuşakları, içme suyu kalitesinin iyileştirilmesine yardım eden çoklu bariyer sistemleridir. Tampon görevi gören koruma kuşakları yaklaşımı, noktasal olmayan kirleticileri engellemek için kullanılmaktadır.

İçme suyu kaynağı koruma kuşakları birçok ülkede içme ve kullanma suyu kaynaklarının korunması için belirli insan aktivitelerinin kısıtlanması için etkili bir koruma önlemi olarak oluşturulmuştur (Shen ve ark., 2010). Bu alanların belirlenmesinde ekolojik, hidrolojik ve hidrojeolojik çalışmalardan yararlanılmaktadır (Wang ve ark., 2020). Havzaların hassasiyetlere ve her havzaya özgü değerlendirmelerin olduğu yaklaşımlar ülkemizden birçok özellik bakımından farklılaşmaktadır.

3.1 Almanya

Almanya'da içme suyu kaynaklarının korunmasına dair geliştirilecek ve belirli kısıtlamalar getirilecek alanların tanımlanması birçok ülkeden ve Türkiye'den farklılaşmaktadır. Ekosistem öğelerinin tanımlandığı ve kaynağın, havzanın içinde yer alan unsurların değerlendirildiği bir yaklaşım gerçekleştirilmektedir. Alanlar belirlenirken aşağıdaki faktörlerin ve özel yerel koşulların değerlendirilmesi ile gerçekleştirilir (Hartmann, 1991).

- Hidrolojik ve iklimik öğeler
- Havzanın fizyografik özellikleri (topoğrafya, yüzey koşulları)
- Toprağın türü ve yapısı
- Jeolojik yapı
- Su toplama araçlarının türü, gelişimi, durumu ve işletme yöntemi
- Yüzey suları ile yeraltı suların fiziksel, kimyasal, biyolojik ve bakteriyolojik özellikleri (uzun dönemli inceleme ile)
- Mevcut ve planlanan arazi kullanım biçimi, yapılaşma, arazi örtüsü, toprak ve çakıl çıkarılması, trafik düzenlemeleri, idari sınırlar
- Maden çıkarma hakları, planlar ve kurulu tesisler

- Bölgesel ve doğal koruma alanları

Yukarıda belirtilen parametreler doğrultusunda su koruması için üç zon belirlenir (Walcher & Bormann, 2015). Havzalarda ekosistem öğelerinin etkisinin açıklanması, hassasiyetlerinin belirlenmesi için Almanya'da gerçekleştirilen yaklaşım için başarılı olduğu söylenebilir.

3.2 Fransa

Fransa'da su kaynaklarını korumaya yönelik çeşitli kanun ve yönetmelik bulunmaktadır. 1964 yasasıyla havza koruma alanlarına yönelik çerçeve oluşturulmuştur (Siauve & Amorsi, 2015a).

Koruma alanlarının belirlenmesinde su toplama havzasındaki toprak ve potansiyel kirlilik noktaları, hidrojeolojik çalışmalar, hassasiyet-risk envanterleri ve birçok faktör incelenmektedir. Toplamda üç koruma bölgesi belirlenmektedir. Bu bölgeler aşağıda verilmiştir (OPECST, 2003).

1. Yakın koruma
2. Genişletilmiş koruma
3. Uzak koruma

Fransa'da da su kaynaklarının korunmasına yönelik oluşturulan havza koruma alanlarında diğer ülkelerde olduğu gibi zorunlu önlemler yer almaktadır.

3.3 İspanya

İspanya'da, su yasasını Su Çerçeve Direktifine uyarlamak için 2001 yılında yasanın değişmesi ile havza koruma alanlarında değişiklik yapılmıştır. İçme suyu havza koruma alanlarının oluşturulması için resmi bir kılavuz 1991'de yayınlanmış ve 2003'te IGME (Instituto Geológico y Minero de España) tarafından güncellenmiştir (Siauve ve Amorsi, 2015a). Havzada su kalitesinin sağlanmasını amaçlayan üç koruma zonu, su miktarının korunması için ise bir koruma zonu oluşturulmaktadır. Kalitenin sağlanması için oluşturulan koruma alanları aşağıda verilmiştir (Siauve ve Amorsi, 2015b).

1. Mutlak Kısıtlamaların Olduğu Bölge: Kirleticinin yeraltı suyuna ulaşmasına göre belirlenmekte olup ortalama 100 ile 400 m² arasında yüzey alanını kaplar.
2. Maksimum Kısıtlamaların Olduğu Bölge: Kaynağı mikrobiyolojik kirlenmeye karşı korumayı amaçlar.
3. Orta Düzeyde Kısıtlamaların Olduğu Bölge: Arazi türünün karstik ve kırıklı olmasına göre değişiklik gösterebilir.

3.4 Hırvatistan

Hırvatistan'da su kaynaklarının korunması için gereken alanların tespiti ilk olarak Su Kanununun 91 inci maddesinin ikinci fıkrasında belirtilen jeolojik, hidrojeolojik, hidrolojik, hidrojeokimyasal ve kimyasal araştırmaları sonucu ve aşağıda belirlenen çalışmalar sonrasında belirlenir (Razvoja ve Gospodarstva, 2011).

- Havzanın jeolojik özellikleri ve hidrojeolojik ilişkisi
- Havzanın hidrolojik zellikleri
- Akiferlerin boyutu, sınırları ve verimi
- Gzenekliliğe göre akifer tipi
- Akifer rt birikintilerinin kalınlığı ve geçirgenliği
- Akifer sağlama yöntemi
- Suyun rezervuara veya gle akma şekli
- Kaynağa doğru yeraltı suyu akış hızı
- Örtü yataklarının ve akiferlerin arıtma kapasitesi
- Su kalitesi
- Doğal ekosistemin ve insan faaliyetinin genel etkisinin analizi

Yapılan alışmalar sonucunda su kaynağının hassasiyeti ve özel koşullarının değerlendirilmesi ile aşağıda verilen üç koruma alanı oluşturulur (Razvoja ve Gospodarstva, 2011).

- Kısıtlama ve gözetim bölgesi – III. bölge,
- Katı kısıtlama ve gözetim bölgesi - II. bölge
- Sıkı koruma ve gözetim rejimi bölgesi - I. bölge

Su kaynağının korunması için oluşturulan koruma alanlarının ekosistem öğeleri ile belirlenmesinde Hırvatistan, Türkiye'den birçok özellik bakımından farklılaşmaktadır.

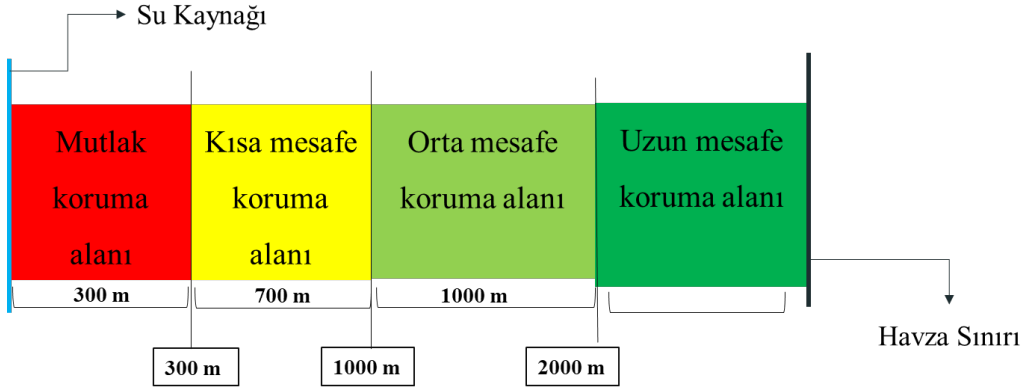
3.5 Türkiye

Türkiye'de içme suyu havzalarının ve kullanılabilir yerüstü – yeraltı su kaynaklarının korunması için uygulanan temel yaklaşım koruma kuşaklarının oluşturularak gerekli önlemlerin alınmasıdır. Koruma alanlarının oluşturulmasına yönelik ilk düzenlemeler 1598 sayılı Hıfzıssıhha Kanununda yer almaktadır. Bu kanunun 237, 238, 242, 244'üncü maddelerine göre su kaynağının etrafında koruma alanının kurulmasıdır (şanlısoy, 2002). Ülkemizde zaman içerisinde içme suyu havzalarındaki koruma kuşaklarına yönelik

yasal düzenlemeler değişmiş olmasına rağmen belirlenen mesafeler neredeyse aynı kalmıştır.

Türkiye’de, incelenen uluslararası örneklerden farklı olarak, her havza için kuş uçuşu mesafelere göre koruma faaliyetleri yürütülmektedir. İçme suyu koruma alanları İçme – Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelik’te belirtilmektedir. Diğer örneklerde verilen ülkelerin su korumalarına yönelik mesafe belirlenmesinde kullandıkları hidrojeolojik yapı, topoğrafya ve diğer parametrelerin göz önünde bulundurulmadığı ve yerüstü – yeraltı su etkileşiminin dikkate alınmadığı standart mesafeler, su kaynaklarının korunmasında yetersiz kalmaktadır. Kent dışında yer alan içme suyu havzaları zamanla hızlı ve plansız kentleşme sonucu kent içerisinde yer almaya başlamış ve su kirliliğinde artış görülmesinin yanı sıra birçok su kaynağının da içme – kullanma suyu olarak kullanılamaz hale getirilmesine sebep olmuştur.

İçme- Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelik’te koruma alanlarına yönelik mesafeler ve koruma amacıyla getirilen yasaklar ve kısıtlamalar bulunmaktadır. Yönetmeliğe göre toplam dört alan yer almaktadır (Şekil 2). Bu alanlar aşağıda verilmiştir. (İçme ve Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelik, 2017).



Şekil 2. Türkiye’de İçme Suyu Koruma Alan Mesafeleri.

1. Mutlak koruma alanı
2. Kısa mesafe koruma alanı
3. Orta mesafe koruma alanı
4. Uzun mesafe koruma alanı

2019 yılında İçme-Kullanma Suyu Havzası Koruma Planı Hazırlanmasına Dair Usul ve Esaslar Tebliği yayınlanmış ve bu tebliğde havzadaki koruma alanlarının havzadaki unsurların dikkate alınarak belirleneceği Madde 8’de verilmiştir (İçme-Kullanma Suyu

Havzası Koruma Planı Hazırlanmasına Dair Usul ve Esaslar Tebliği, 2019). 2020 yılında İçme-Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik'te ise aynı yönetmeliğin 6. Maddesi değiştirilmiş ve koruma alanlarının, her havzanın özelliklerine göre oluşturulması kararı verilmiştir (İçme- Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, 2020). Yönetmelikte belirtildiği gibi havzalara özgü çalışmalar yapılana kadar mevcut mesafeler sabit kalmıştır.

Havzada kullanılacak koruma alanlarına yönelik bilgi ve uygulamada eksiklik bulunmaktadır. Yüzeysel suyun yoğun olarak kullanıldığı ve içme suyu kullanımında Türkiye için büyük öneme sahip olan içme suyu havzaları birbirlerinden; topoğrafik, jeolojik, edafik, iklimik vb öğelerle farklılaşmaktadır. Her bir havzada su miktarı ve su kalitesi değişmektedir. Bu doğrultuda aynı koruma mantığının farklı havzalarda uygulanması olumsuz sonuçlar vermekte olup birçok içme – kullanma suyu havzasının tahrip olmasına ve içme – kullanma su kaynağının kullanılamayacak hale gelmesine sebep olmaktadır.

4. Sonuçlar

Ülkemizdeki içme suyu koruma kuşaklarının her havzada aynı kuş uçuşu mesafeler olması su kaynağının kirlenmesine ve ötrofikasyon seviyesindeki artış sonucu kullanılamaz hale gelmesine sebep olmaktadır. Bu durum sonucunda havzalar içme suyu havzası statüsünden çıkarılma tehditi ile karşı karşıya kalmaktadır. İçme – kullanma suyunun korunarak kullanılması ve kendine özgü birimler olan içme suyu havzalarının 'içme suyu havza statüsü' den çıkarılmaması için su kaynağını tehdit edici unsurların ve havzanın dengede bulunduğu ekolojik değerlerin bir bütün olarak değerlendirilerek korunması gerekmektedir. Belirlenen hedef doğrultusunda örnek ülkelerde su koruma alanlarına yönelik yaklaşımlardan yararlanılarak ülkemizde uygulanan yapının geliştirilmesinde yarar görülmektedir.

Fransa'da içme suyu koruma alanlarını belirlemede; hidrojeolojik yapı, havzanın toprak kirliliği ve potansiyel kirlilik noktaları belirleyici olmaktadır (OPECST, 2003). İspanya'da içme suyu koruma alanlarının belirlenmesinde; arazinin yapısı ve hidrojeolojik faktörler etki göstermektedir (Siauve & Amorsi, 2015b). Hırvatistan'da içme suyu koruma alanlarının oluşturulmasında; yerüstü-yeraltı etkileşimi, su kalitesi, arazi kullanım kararları ve kirleticiler belirleyici olmaktadır (Razvoja ve Gospodarstva, 2011). Almanya'da ise

koruma alanları belirlenirken; doğal yapı unsurları, arazi kullanım kararları ve koruma altındaki alanlar değerlendirilir (Hartmann, 1991).

Havzaların koruma kullanma dengesinin ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasında, yönetmelikte belirlenen değerlerin minimum olarak tutularak her havzanın hassasiyetini aşağıdaki parametreler dikkate alınarak belirlenmesi ile havzaya özgü koruma alanları geliştirilmelidir. Bu öğeler topoğrafya, jeoloji, flora, hidrojeoloji, kirletici unsurları, iklim, hidroloji, toprak, arazi kullanım, yerüstü ve yeraltı etkileşimidir (Şekil 3).



Şekil 3. İçme suyu havzalarında koruma kuşaklarının belirlenmesinde gereken unsurlar.

Havzanın hassasiyetinin belirlenmesi ve su kirliliğinin önlenmesi için riskli alanlarının belirlenmesi gerekmektedir. İçme suyu havzalarında koruma alanlarının belirlenmesinde öğelerin olumlu ve olumsuz etkileri belirlenmiştir. Belirlenen unsurlar diğer ülkelerin yaklaşımlarından yararlanılarak oluşturulmuştur.

Yükseltinin ve eğimin artması, erozyon riskini artırarak su kirliliğine sebep olmakta ve dolayısıyla olumsuz yönde değerlendirilmelidir. Gölge bakılar ise su miktarının arttırılmasında potansiyel oluşturmaktadır ve olumlu yönde etkileyebilir. Havzanın jeolojik yapısı havzada yer alan her formasyona göre değerlendirilerek olumlu ve olumsuz etkilerinin belirlenmesinde yarar vardır. Genç oluşumlar yüzeysel akışın artmasında rol oynayabilir ve olumsuz etki oluşturabilir. Hidrojeolojik yapı su kirliliği ve su miktarı açısından önemlidir. Geçirimli alanlar suyun depolanması ve kullanılması için potansiyel yaratırken kirliliğin kaynağa ulaşma riskiyle de karşı karşıya kalınabilir. Geçirimli alanların arazi kullanım ile değerlendirilmesinde yarar vardır. Bu alanlarda tarım uygulamaları, konut alanları ve sanayi faaliyetleri kirlilik yüklerinin doğrudan içme suyu kaynağına ulaşmasına sebep olarak su kirliliğinin artmasına ve kullanılabilir su miktarının azalmasına sebep olabilir. Geçirimli arazileri hassas alanlar olarak değerlendirmekte yarar görülmektedir. Arazi kullanımında ise

yerleşmeler, sanayi alanları ve tarım alanları olumsuz etkilerken orman alanları su kirliliğinin azalmasına ve su miktarının artmasına sebep olur. Bitki örtüsü ise orman örtüsü ve kapalılık durumu ile değerlendirilebilir. Havzada, orman alanlarının ve kapalılığın yüksek olduğu alanlar olumlu yönde etki göstermektedir. Toprak yapısı birçok açıdan etki gösterir. Toprağın derin olduğu alanlar olumlu etkilerken kumlu yapıda özellik gösteren toprak yapısı olumsuz yönde değerlendirilebilir. Akarsu kaynaklarına yakınlık da kirliliğin kaynağa ulaşma süresini etkilediği için su kaynağına ve akarsu yataklarına yakın alanlar riskli olarak değerlendirilmelidir. Yağışın fazla olması su miktarının artmasına olanak sağlarken, eğim, yükseltinin yüksek olduğu ve orman örtüsünün olmadığı alanlarda yüzeysel akışa neden olur. Açıklanan bileşenlerin artı ve eksi katkılarının kullanılması ile koruma alanları belirlenmelidir. Koruma alanlarının belirlenmesi için yukarıda belirtilen parametrelerin kirliliğin su kaynağına riskinin olduğu alanların belirlenmesinde uygunluk analizi, belirlenen faktörlerin ağırlıklılarının saptanması için Analitik Hiyerarşi Süreci ile faktör ağırlıklarının belirlenmesi ile havzadaki hassas ve riskli alanlar belirlenebilir. Bu kapsamda “İçme Suyu Havzalarında Koruma Kuşaklarının Belirlenmesine Yönelik Yöntem Arayışı: Terkos Örneği” isimli yüksek lisans tezinde model önerisi ve uygulanmasına yönelik çalışma gerçekleştirilmiştir.

Havzada yer alan öğelerin olumlu ve olumsuz etkilerinin belirlenmesi sonucu riskli alanların birinci sırada korunması gerekmektedir. Riskin yüksek olduğu alanlarda gerçekleştirilecek iyileştirme çalışmaları veya kısıtlamalar sonucu içme suyu havzalarında koruma-kullanma dengesinin sağlanması önem taşımaktadır. İçme suyu havzalarının yok olmaması ve içme suyu havza statüsünden çıkarılarak kayıp yaşanmaması için belirlenen parametrelerle koruma alanlarının havzaya özgü hale getirilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Alsharhan, A. S., & Rizk, Z. E. (2020). *Water resources and integrated management of the United Arab Emirates* (3. b.). (V. P. Singh, Dü.) Springer Nature.
- Çepel, N. (1988). *Peyzaj ekolojisi ders kitabı*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- Çepel, N. (1996). *Toprak ilmi ders kitabı*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını.
- Çetinkaya, G., & Uzun, O. (2014). *Peyzaj Planlama Süreci*. İstanbul: Birsen Yayınevi.
- Fredriksen, R. L., & Harr, R. D. (1979). Soil, vegetation, and watershed management of the Douglas-fir Region. Oregon: Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station.
- García-Aguirre, M. C., Álvarez, R., & Aceves, F. (2012). Geology and geomorphology in landscape ecological analysis for forest conservation and hazard and risk assessment, illustrated with Mexican case histories. I. A. Dar (Dü.) içinde, *Earth Sciences* (s. 583-598).
- Gburek, W. J., & Sharpley, A. N. (1998). Hydrologic controls on phosphorus loss from upland agricultural watersheds. *Journal of Environmental Quality*, 27(2), s. 267-277.
- Hartmann, G. (1991, Kasım 4/6). Almanya'daki içme suyu kaynaklarının korunması. *Su Toplama Havzalarını Koruma Stratejileri Uluslararası Sempozyumu*. İstanbul: İSKİ.
- Ibrahim, A. A., & Patrick, R. J. (2017). Source water protection planning and management in metropolitan Canada: a preliminary assessment. *Water*, 9(7), s. 497.
- İçme-Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik*, (2020).
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/03/20200310-1.htm>. Erişim Tarihi:25.12.2023.
- İçme ve Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelik*, (2017).
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/10/20171028-8.htm>. Erişim Tarihi:25.12.2023.
- İçme-Kullanma Suyu Havzası Koruma Planı Hazırlanmasına Dair Usul ve Esaslar Tebliği*, (2019). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/02/20190220-6.htm>. Erişim Tarihi:25.12.2023.
- IUFRO World Series. (2018). *Forest and water on a changing planet: vulnerability, adaptation and governance opportunities. a global assessment report*. Vienna: International Union of Forest Research Organizations (IUFRO).

<https://www.iufro.org/fileadmin/material/publications/iufro-series/ws38/ws38.pdf>

Erişim Tarihi:25.12.2023.

- Kantarıcı, M. (2000). *Toprak ilmi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- Küçükali, U. F. (2005). 'Havza tanımı ve doğal kaynak yönetimi'. Yüksek lisans tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Likens, G. (1992). Some applications of the ecosystem approach to environmental problems and resource management. *Responses of Forest Ecosystems to Environmental Changes* (s. 16-30). içinde
- Marobhe, N. J., Renman, G., & Jacks, G. (2007). The study of water supply and traditional water purification knowledge in selected rural villages in Tanzania. *Tribes and Tribals*(1), s. 111-120.
- Ministarstvo Regionalnog Razvoja, Šumarstva I Vodnoga Gospodarstva, (2011). *O uvjetima a za utvrđivanje zona sanitarne zaštite Izvorista*. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/cro138294.pdf>. Erişim tarihi:25.12.2023.
- Murty, J. V. (1998). *Watershed management* (2. b.). New Age International (P) Limited, Publishers.
- Nelson, A., & Chomitz, K. M. (2007). The forest-hydrology-poverty Nexus in Central America: An heuristic analysis. *Environment, Development and Sustainability*, 9, s. 369-385.
- OPECST. (2003). *Office Parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques tome II - Annexes*. Parlamento Ofis Raporları. <https://www.senat.fr/rap/102-215-2/102-215-247.html>. Erişim Tarihi:25.12.2023.
- Özgül, M. D. (2004). 'Ekolojik planlamada kullanılabilecek analitik bir model önerisi'. Doktora tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Postel, S. L., & Barton H. Thompson, J. (2005). Watershed protection: Capturing the benefits of nature's water supply services. *Natural Resources Forum*, 29(2), s. 98–108.
- Schoonover, J. E., & Crim, J. F. (2015, April). An introduction to soil concepts and the role of soils in watershed management. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 154(1), s. 21-47.
- Shen, N., Pang, A., Li, C., & Liu, K. (2010). Study on ecological compensation mechanism of Xin'an spring water source protection zone in Shanxi Province, China. *Procedia Environmental Sciences*, 2, s. 1063-1073.

- Shi, P., Zhou, S., Xiao, H., Qiu, J., Li, A., Zhou, Q., . . . Hollert, H. (2018, Şubat). Toxicological and chemical insights into representative source and drinking water in eastern China. *Environmental Pollution*, 233, s. 35-44.
- Siauve, S., & Amorsi, N. (2015a). *Protection of the whole catchments providing drinking water*. International Office for Water. https://www.riob.org/IMG/pdf/Etude_Comparative_Captage_-_Synth_se.pdf. Erişim Tarihi:25.12.2023.
- Siauve, S., & Amorsi, N. (2015b). *Protection des aires d'alimentation des captages en eau potable. Etude de pratiques en Europe Partie II : Annexes*. Office International de l'Eau. https://oai-gem.ofb.fr/exl-php/resultat/ofb_recherche_oai?WHERE_IS_DOC_REF_LIT=DOC00083614&. Erişim Tarihi:25.12.2023.
- Şanlısoy, A. (2002). 'İstanbul'daki su toplama havzalarında yaşanan sorunlar, nedenleri ve çözüm önerileri'. Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Tüzün, G. (2010). 'Havza planlama ve yönetiminde yeni yöntem arayışı'. Doktora tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Var, M. (2019). Kaynak analizi basılmamış ders notları. (75).
- Walcher, M., & Bormann, H. (2015). On the transferability of the concept of drinking water protection zones from EU to Latin American countries. *Water Resources Management*, 29, s. 1803-1822.
- Wang, L., Wang, S., Zhou, Y., Zhu, J., Zhang, J., Hou, Y., & Liu, W. (2020). Landscape pattern variation, protection measures, and land use/land cover changes in drinking water source protection areas: A case study in Danjiangkou Reservoir, China. *Global Ecology and Conservation*, 21.
- Wilson, D. J., & Droste, R. (2000). Design considerations for watershed management decision support systems. *Water Quality Research Journal*, 35(2), s. 163-188.
- Xiao-Jun, W., Jian-Yun, Z., Elmahdi, A., Rui-Min, H., & Li-Ru, Z. (2011). Water demand forecasting under changing environment: a system dynamics approach. *IAHS-AISH Publication*(347), s. 259-266.
- Xinxiao, Y., Xuexia, Z., Jianlao, L., Manliang, Z., & Yuanyuan, X. (2006). Effects of vegetation cover and precipitation on the process of sediment produced by erosion in a small watershed of loess region. *Acta Ecologica Sinica*, 26(1), s. 1-8.