

Tez Ödevi

Yazar Erhan Çakal

Gönderim Tarihi: 30-Oca-2024 04:19PM (UTC+0300)

Gönderim Numarası: 2282033274

Dosya adı: erhan_benzerlik.docx (31.32K)

Kelime sayısı: 4507

Karakter sayısı: 30132

Giriş

Su, insanın hayatta kalması ve refahı için hayati önem taşıyan önemli bir doğal kaynaktır. Ancak iklim değişikliği, nüfus artışı ve su yoğun ürün ve hizmetlere olan talebin artması nedeniyle su kıtlığı dünya çapında büyüyen bir endişe haline geldi. Bu bağlamda su ayak izi kavramı, su kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde değerlendirilmesi ve yönetilmesi için önemli bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Su ayak izi, mal ve hizmetlerin üretim ve tüketim süreçlerinde doğrudan ve dolaylı olarak tüketilen suyun toplam miktarı ve türü olarak tanımlanabilir (Avanoz, 2020).

Su ayak izi, mal ve hizmetlerin üretiminde tüketilen suyun hem doğrudan hem de dolaylı miktarlarını hesaba katan "gerçek" su tüketiminin bir ölçüsüdür (Turan, 2017). Üretim zincirinin tüm aşamalarını ve kullanılan farklı su türlerini dikkate alarak su kullanımına bütünsel bir bakış sağlar. Su ayak izi, Su Ayak İzi Ağ'ının mavi, yeşil ve gri su ayak izlerini dikkate alan standart metodolojisi dahil olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılarak hesaplanabilir (İraz, 2021).

Su ayak izinin önemi, su kullanımını değerlendirme ve su tüketimini azaltma ve verimliliği artırma fırsatlarını belirleme yeteneğinde yatmaktadır. Ürün ve hizmetlerin çevresel etkilerini değerlendirmek ve su yönetimi ve politikasında karar alma süreçlerini bilgilendirmek için kullanılabilir (Turan, 2017). Su ayak izi aynı zamanda tüketicilere değerli bilgiler sağlayarak tükettikleri ürünler hakkında daha bilinçli seçimler yapmalarına olanak tanır (Avanoz, 2020). Bu nedenle su ayak izi tespiti, su kaynakları yönetimi ve su kullanımı değerlendirmesinde yeni bir yaklaşımdır (alper, 2015). Su ayak izi hesaplaması, tek tek ürünlerden tüm bölgelere veya ülkelere kadar çeşitli ölçeklerde uygulanabilmekte ve zaman ve mekan üzerinden ölçülebilmektedir (İraz, 2021).

Su Kaynaklarının Sürdürülebilir Yönetimine Yönelik Stratejiler

Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için en etkili stratejilerden biri su koruma tekniklerinin uygulanmasıdır (Aküzüm vd., 2010). Bu teknikler su tüketimini azaltmaya ve israfı en aza indirmeye yardımcı olabilir ve sonuçta su kaynaklarının daha verimli kullanılmasına yol açabilir. Su tasarrufu tekniklerinin bazı örnekleri şunlardır; Evlerde ve kamu tesislerinde sızıntıların giderilmesi ve su israfının azaltılması, düşük akışlı duş başlıkları, musluklar ve tuvaletlerin takılması, peyzaj ve bahçecilikte kuraklığa dayanıklı bitkilerin kullanılması, tarım

ve sanayide su tasarrufu sağlayan uygulamaların benimsenmesi bireyler ve kuruluşlar bu teknikleri uygulayarak su ayak izlerini azaltabilir ve sürdürülebilir su yönetimine katkıda bulunabilirler

Sürdürülebilir su yönetimi için bir diğer önemli strateji ise atık suyun geri kazanılması ve yeniden kullanılmasıdır (Polat, 2013). Etkili atık su yönetimi yöntemleri, doğal su kaynaklarının korunmasına ve kirli suyun arıtılmasına yardımcı olabilir (Dursun, 2013). Dünya genelinde su kaynaklarının kıtlığı, atık suyun ıslahını ve yeniden kullanımını sürdürülebilir su yönetiminde ön plana çıkarmıştır. Evsel, endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan atık suyun geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılmasıyla doğal su kaynakları üzerindeki baskıyı azaltabilir ve suyun daha dengeli ve sürdürülebilir kullanımını sağlayabiliriz (Demir vd., 2013)

Su tasarrufu ve atık su geri kazanımının yanı sıra, verimli sulama sistemlerinin uygulanması da sürdürülebilir su yönetimine katkıda bulunabilir (Kırktorun vd., 2018). Damla sulama gibi modern sulama tekniklerini kullanarak %30-70 oranında su tasarrufu sağlayabilir ve aynı zamanda verimliliği artırabiliriz (Çetin vd., 2010). Verimli sulama sistemlerinin kullanılması aynı zamanda buharlaşma ve akıntıdan kaynaklanan su kaybını en aza indirmeye yardımcı olarak su kaynaklarının daha etkili ve sürdürülebilir kullanımına yol açabilir (Özkan vd., 2013) Genel olarak, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi; su tasarrufu, atık su geri kazanımı ve verimli sulama sistemlerini içeren çok yönlü bir yaklaşımı gerektirir (Kırktorun vd., 2018). Bu stratejileri benimseyerek, hem günümüzün hem de gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde su kaynaklarının etkin ve dengeli kullanımını sağlayabiliriz (Gündüzalp vd., 2016).

İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerindeki Olumsuz Etkileri

İklim değişikliği dünya çapında su kaynaklarının mevcudiyeti üzerinde önemli bir etkiye sahip olup, birçok bölgede su mevcudiyetinde bir azalma yaşanmaktadır. Sıcaklıklar arttıkça kuraklıklar sıklaşıyor, hidrolojik döngü değişiyor, su kaynaklarının hacmi ve kalitesi azalıyor. Su kaynaklarındaki bu azalma, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerdeki tarımsal üretimi olumsuz etkileyecektir (Karaman vd., 2010). Tarım üzerindeki etkisinin yanı sıra, azalan su mevcudiyeti, farklı sektörler ve topluluklar arasında su kaynakları konusunda çatışmalara da yol açabilir.

İklim değişikliği aynı zamanda artan sıcaklıklar ve nüfus artışı nedeniyle artan su talebiyle birlikte su talebinde de değişikliklere neden olmaktadır. Talepteki bu artış, su mevcudiyetindeki

azalmayla birleştğinde mevcut su kaynakları üzerinde baskı oluşturmaktadır. Bazı bölgelerde yağışların artması, aşırı yağış nedeniyle sel riskini artırdığı gözlemlenmiştir (Kılıç, 2008). Ancak yağış rejimlerine bağlı olarak yeraltı suyu, baraj, göl gibi tatlı su kaynaklarında meydana gelen değişiklikler insan hayatını da etkilemektedir (Kılıç, 2008). Nehir akışlarının kışın artması ve yazın azalmasıyla oluşan bu değişikliklerin su kalitesi ve tatlı su sistemleri üzerinde önemli etkileri vardır (Kayhan, 2007)

İklim değişikliği aynı zamanda deniz yüzeyi sıcaklıklarının artması ve deniz buz alanındaki azalmanın deniz ekosistemlerini, balıkçılığı ve su ürünlerini etkilemesiyle su kalitesinde de değişikliklere neden oluyor (Demir, 2009). Su kalitesindeki bu değişiklik bulaşıcı hastalıkların yayılmasına yol açabilir ve deniz kaynaklarına bağımlı olanların geçim kaynaklarını etkileyebilir. İklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için etkili su talebi yönetimi politikalarına ve araştırmalara ihtiyaç vardır (Karaman vd., 2010). İklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki olası etkileri ayrıntılı olarak araştırılmalı ve su kaynakları yönetimi iklim koşulları dikkate alınarak yapılmalıdır. İklim değişikliği, nüfus artışı, endüstriyel gelişme ve çevre kirliliğinin su kaynakları üzerindeki olumsuz etkileri göz önüne alındığında, bu hayati kaynakların korunması ve yönetilmesi için harekete geçilmesi zorunludur (Çakmak vd., 2011).

Türkiye'nin Su Politikası

Etkin su kaynakları yönetimi ve altyapının, özellikle de barajların önemi göz önüne alındığında, Türkiye'nin su politikası ülkenin sosyo-ekonomik kalkınması için hayati öneme sahiptir (Bakanlığı, T.D., 2014). Türkiye, yıllık ortalama 643 milyar metreküp yağışla bol su kaynaklarına sahiptir. Ancak bu kaynaklar eşit olmayan bir şekilde dağılmıştır ve suyun çoğunluğu ülkenin kuzey bölgelerinde bulunmaktadır (Teoman, 2004). Bu kaynakların yönetimi 6200 sayılı Kanunla kurulan Devlet Su İşleri'nin (DSİ) sorumluluğundadır (Aküzüm vd., 2010).

Türk hükümeti, su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacıyla çeşitli su yönetimi stratejileri ve politikaları uygulamaktadır. Bu politikalar, su kaynaklarının korunmasını hedeflerken aynı zamanda tarım, sanayi ve evsel kullanım gibi çeşitli sektörlerde artan su talebini de karşılamayı amaçlamaktadır (Teoman, 2004). Avrupa Birliği'ne uyum sürecinde Türkiye'nin su politikasının ve su kanununun yeniden yapılandırılması, daha etkili su yönetimi stratejilerinin geliştirilmesine de katkıda bulunmuştur (Bulut vd., 2019). Su Avrupa

stratejisi, suyun AB toplumu ve ekonomisi için değerini anlayarak bir Avrupa Akıllı Su Topluluğuna ulaşmayı amaçlamaktadır (Turan vd., 2020).

Su yönetiminde kaydedilen ilerlemeye rağmen Türkiye bu konuda hâlâ birçok zorlukla karşı karşıyadır. Bu zorluklar arasında iklim değişikliği, nüfus artışı ve özellikle kentsel alanlarda artan su talebi yer alıyor (Bakanlığı, T.D., 2014). Bölgede su altyapısının geliştirilmesini amaçlayan Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP), potansiyel çevresel ve sosyal etkileri nedeniyle de eleştirilmiştir (Turan vd., 2020). Bu zorlukların üstesinden gelmek için Türkiye'nin daha etkili su politikaları ve yönetim uygulamaları geliştirmesi gerekmektedir. Bu, ülkenin benzersiz su kaynaklarını ve farklı sektörlerin farklı ihtiyaçlarını dikkate alan kapsamlı bir yaklaşımı gerektirir (Aküzüm vd., 2010). Ayrıca, Türkiye'nin su politikasının, komşu ülkelerle, örneğin Fırat-Dicle nehirlerinin yönetimiyle ilgili olanlar gibi, olası çatışmaları da dikkate alması gerekmektedir (Turan vd., 2020). Sonuç olarak, Türkiye'nin su politikası ve yönetimi ülkenin sürdürülebilir kalkınmasında kritik bir rol oynamaktadır. Türkiye, su altyapısının geliştirilmesinde önemli ilerlemeler kaydetmiş olsa da, etkin su kaynakları yönetimi açısından hâlâ birçok zorlukla karşı karşıyadır. Bu zorlukların üstesinden gelmek için Türkiye'nin, farklı sektörlerin farklı ihtiyaçlarını ve komşu ülkelerle olası çatışmaları dikkate alan daha kapsamlı ve etkili su politikaları geliştirmesi gerekmektedir (Teonlan, 2004).

5 Su Ayak İzi Nedir?

Su Ayak İzi, üretimde harcanan su miktarı değil, aynı zamanda suyun bileşimi ve nerede/hangi amaçla harcandığını da gösteren bir süreçtir (Avanoz, 2020). Üretimde kullanılan su ayrıca sanal su veya alternatif olarak da adlandırılır ve ürün tedarik zincirinde yansıtılır. Bir ürünün ayak izi, üretiminin tüm bileşenlerinde tüketilen ve kirlenen su miktarını ifade eder (Avanoz, 2020). Bir değişen su ayak izi, sunulan mal ve hizmetlere bağlıdır ve su Ayak İzinin üç türü vardır: yeşil, mavi ve gri (Yerli vd., 2019). Yeşil ve mavi su tüketimi gösterirken, gri su tüketimi gösterir. Mavi su ayak izi içme suyu, sulama suyu ve endüstriyel su anlatılmaktadır. Yeşil su ayak izi yağmur suyu, mavi su ayak izi yüzey suyu veya tüketilen suyu tüketilir. Ayak izi, insanların dünya çapında tüketmiş veya bozulmuş tatlı su gücündeki gücü ve ödemeyi belirlemeye yardımcı olan bir ölçüttür. Su ayak izinin değişmesinde kullanılan su kaynağı kadar önemlidir. Bu nedenle su ayak izi mavi, yeşil ve gri su olarak üçe bölünmüştür (Muratoğlu, 2020).

Su Ayak İzi programlaması, herhangi bir ürün veya hizmetin birim işlem başına tüketilen ve türü belirtilen su miktarını gösteren bir terimdir (Avanoz, 2020). Su Ayak İzi, yalnızca bir üreticinin veya üreticinin sorumluluğunda değildir, aynı zamanda ürün tedarik zincirindeki tüm gelişmeler de içerir (Yerli vd., 2019). Gri su ayak izi, kirli suyu renkten de anlatılacak şekilde programlamayı içerir. Mevcut su kalite oranlarının azalmasına bağlı olarak azalma, gri su ayak izi programlamasında önemli bir faktör. Su Ayak İzi programlama, suyun sürdürülebilirliği ve yönetim açısından önemli bir araçtır (Muratoğlu, 2020).

14 Mavi, Yeşil ve Gri Su Ayak İzleri Arasındaki Farklar

Su ayak izi hesaplanırken, su kaynağına ve kullanım yerine bağlı olarak üç kategoriye ayrılmıştır: mavi, yeşil ve gri (Avanoz, 2020). Mavi su ayak izi, yüzey ve fosfor sularını içeren birlerden oluşur (İraz, 2021). Ürün veya hizmetin azaltılması, kullanılan toplam üretim ve yüzey hacmini belirtir. Mavi su ayak izi, tüketilen suyun yaklaşık yüzde 70'ini oluşturur. Bu nedenle su tüketiminin azaltılması, mavi su ayak izini depolamanın sürdürülebilirliği açısından önemlidir (Alper, 2015).

5 Yeşil su ayak izi, yağışlardan tüketilen suyu ifade eder (Alper, 2015). Bu, yağmur suyunun bitki örtüsü tarafından emilmesi ve buharlaştırılması yoluyla kullanılan sudur (İraz, 2021). Tarım sektöründe yeşil su ayak izi oldukça önemlidir ve zararlı büyük bir kısım yeşil su ayak iziyle bulunabilir. Suyun sürdürülebilirliği açısından yeşil su ayak izinin azaltılması da önemlidir (Muratoğlu, 2020).

6 Gri su ayak izi, kirli suyu arıtmak için gereken temiz su miktarını ifade eder. Bu su, endüstriyel ve evsel atık suyun arıtılması için kullanılır (Muratoğlu, 2020). Gri su ayak izi, ucuz üretim sırasında kullanılan su miktarının yaklaşık yüzde 5'ini oluşturur (Turan, 2017). Gri su ayak izi, suyun korunmasının azaltılması için önemli bir faktördür ve su stabilitesinin sürdürülebilirliğinin göz önünde bulundurulması gereken bir husustur (İlgar, 2020).

Su Ayak İzinin Önemi

7 Farklı fonksiyonel birimlerde ifade edilebilen su ayak izi, ton başına üretim, hektar başına ekim alanı, para birim başına vb. şekilde ölçülebilir (Kırpık, 2020). Karbon ayak izi, insanlığın genel ekolojik ayak izinin %60'ını oluşturur ve hızlı büyüyen bir üründür (Özsoy, 2015). Suyun sürdürülebilir tüketim dengesinin sağlanması için mümkün olan en düşük seviyelerde bozulma

ve gerekli adımların atılması, çevre koruma açısından önemlidir. Özellikle azot ayak izi, göl, nehir ve denizlerin ötrofikasyonuna neden olan önemli bir standarttır ve genellikle önemli ekolojik zararlarla birleştirilir (Başkılıç, 2023). Bireysel düzeyde su ayak izini ölçmeye yardımcı araçlar, bir bölgedeki tüm parçaların toplamıyla kaydedilen ayak izini belirler (Öztaş Karlı vd., 2021).

Su ayak izinin izlenmesi, suyun korunmasına ve sürdürülebilir su yönetimine katkı sağlamaktadır. Su ayak izi, suyun üretim, işleme, taşıma ve kullanım sırasında tüketilen miktarı programlamak için kullanılır (Yeşil vd., 2023). İnsanlığın karbon ayak izinin %60'ını oluşturan göz önüne getirilmesi (Uygur, 2015), su ayak izi, çevreyi korumak için önemli bir araçtır. Su ayak izini en aza indirmek için doğrudan paralar arasında su sızıntılarına dikkat etmek, daha az su kullanan cihazları kullanmak, duş süresi süreleri ve çamaşır makinesi ve bulaşık makinesi gibi cihazların tam kapasiteyle kullanılması yer alır (Turan, 2017).

Su ayak izini azaltmanın bir diğer yolu, atık suyun arıtılması ve atıkların giderilmesidir. Bu yaklaşım, su kaynaklarını koruma ve su ayak izlerini azaltmak için çabaları destekleyebilir. Tarımda su ayak izini azaltmak için kullanılan sistem yöntemleri arasında en az su tüketen yöntemlerin tercih edilmesi, yağmurlama ve damla sulama yöntemleri yer alır. Günlük yaşamda su ayak izini azaltmak için su tasarrufu yapmak, su tüketimi bağlantıları ve su kaynaklarının korunması önemlidir (Turan, 2017). Su ayak izi, suyun sürdürülebilirliği için izlenmesi gereken önemli bir göstergedir ve suyun korunması için herkesin sorumluluğunda olması gerektiği unutulmamalıdır (Öztaş Karlı vd., 2021).

¹⁰ Su Ayak İzi Hesaplamalarının Yöntemleri

² Su ayak izi hesaplaması, su kullanımını ölçmek ve analiz etmek için kullanılan bir yöntemdir ve mavi, yeşil ve gri olmak üzere üç farklı su ayak izi türünü içerir. ² Su ayak izi hesaplanırken kullanılan suyun miktarı kadar kaynağı da önemlidir. ¹⁰ Mavi su ayak izi, yüzey suyu ve yeraltı suyu da dahil olmak üzere üretim sırasında kullanılan tatlı su kaynaklarının miktarını ifade eder (Avanoz, 2020). Bu tür su ayak izi, su kıtlığının endişe verici olduğu bölgelerde özellikle önemlidir. Mavi su ayak izi, üretim sürecinde kullanılan suyun hacmi ölçülerek ve tedarik zinciri boyunca kaynağı takip edilerek hesaplanır (Alper, 2015).

⁵ Yeşil su ayak izi ise yağmur suyunun tüketimini ifade etmektedir. Bu tür su ayak izi, belirli bir alandaki yağış ve buharlaşma miktarını dikkate alır ve büyüme döngüleri sırasında mahsuller veya bitkiler tarafından emilen su miktarının ölçülmesiyle hesaplanır. Yeşil su ayak izi özellikle

yağmur suyunun çoğunlukla birincil sulama kaynağı olduğu tarımsal üretimle ilgilidir (Alper, 2015). Yeşil su ayak izini ölçerek tarımın yerel su kaynakları üzerindeki etkisini daha iyi anlamak ve daha sürdürülebilir su kullanımına yönelik fırsatları belirlemek mümkündür (Bulut vd., 2020).

Son olarak gri su ayak izi, su kütlelerine boşaltılan kirleticileri seyreltmek için gereken su miktarını ifade eder (Avanoz, 2020). Bu tür su ayak izi, belirli bir alanda su kalitesi standartlarını korumak için gereken su hacmi ölçülerek hesaplanır. Gri su ayak izi, atık su deşarjının yerel su kaynakları üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceği endüstriyel üretimde özellikle önemlidir. Gri su ayak izini ölçerek endüstriyel süreçlerin çevresel etkisini daha iyi anlamak ve kirliliğin önlenmesi ve azaltılmasına yönelik fırsatları belirlemek mümkündür (Alper, 2015).

Su Ayak İzi Hesaplamalarının Yöntemleri

Su ayak izi hesaplamaları genellikle mavi su, yeşil su ve gri su olmak üzere üç ana kategoride gerçekleştirilir. Mavi su, doğrudan su tüketimini temsil eder ve yüzey suları ile yeraltı sularını içerir; tarım sulaması, endüstriyel işlemler ve evsel kullanım bu kategoriye örnek olarak verilebilir. Yeşil su, yağış ve toprak nemi aracılığıyla bitkiler tarafından kullanılan su miktarını ifade eder ve genellikle tarım ürünlerinin yetiştirilmesinde önemlidir. Gri su ise, evsel kullanım ve endüstriyel işlemler sonucu oluşan atık suyun içerdiği besin maddeleriyle zenginleştirilmiş sulardır. Toplam su ayak izi hesaplamaları, bu üç kategorinin toplamını içerir ve su kullanımının geniş bir perspektiften değerlendirilmesine olanak tanır. Bu yöntemler, su yönetimi stratejilerini belirlemede ve sürdürülebilir su kullanımını teşvik etmede rehberlik eder.

Water Footprint Network (WFN) Hesaplama Modeli:

Su Ayak İzi Ağı (WFN) hesaplama modeli, mal ve hizmet üretiminde kullanılan su miktarını ölçmek için kullanılan bir araçtır. Model üç bileşenden oluşmaktadır: yeşil su ayak izi, mavi su ayak izi ve gri su ayak izi. Yeşil su ayak izi, tarım ve orman ürünlerinin üretim süreçlerinde tüketilen, topraktan buharlaşan ve üründe sıkışan su da dahil olmak üzere tüketilen yağmur suyu miktarını ifade eder (Turan, 2017). Bu bileşen, tarım ve ormancılık uygulamalarının su kaynakları üzerindeki etkisinin belirlenmesinde hayati öneme sahiptir ve bu sektörlerde daha sürdürülebilir su kullanımına yönelik fırsatların belirlenmesine yardımcı olabilir.

WFN hesaplama modelinin mavi su ayak izi bileşeni; göller, nehirler, sulak alanlar ve yeraltı su kaynakları dahil olmak üzere yüzey veya yer altı kaynaklarından gelen suyun hacmini ifade eder. Bu bileşen, endüstriyel ve evsel su kullanımının su kaynakları üzerindeki etkisinin anlaşılması açısından önemlidir. Ayrıca bu sektörlerde daha verimli su kullanımına yönelik fırsatların belirlenmesine de yardımcı olabilir. Yeşil su (yağmur suyu) da toprakta depolandığı veya geçici olarak bitki örtüsünde tutulduğu için mavi su ayak izi bileşenine dahildir (Öztaş Karlı vd., 2021). Bu bileşen, sulama uygulamalarının su kaynakları üzerindeki etkisini değerlendirmek ve tarımda daha sürdürülebilir su kullanımına yönelik fırsatları belirlemek için kullanılabilir.

WFN hesaplama modelinin gri su ayak izi bileşeni, kirleticileri alıcı su kütleindeki doğal arka plan konsantrasyonlarına kadar seyreltmek için gereken su hacmini ifade eder. Bu bileşen, endüstriyel ve evsel faaliyetlerin su kalitesi üzerindeki etkisinin anlaşılmasında çok önemlidir. Ayrıca bu sektörlerde kirliliğin önlenmesi ve azaltılmasına yönelik fırsatların belirlenmesine de yardımcı olabilir. WFN hesaplama modeli, insan faaliyetlerinin su kaynakları üzerindeki etkisini anlamak için önemli bir araçtır ve daha sürdürülebilir su kullanımı fırsatlarının belirlenmesine yardımcı olabilir. Politika yapıcılar, işletmeler ve bireyler, mal ve hizmetlerin yeşil, mavi ve gri su ayak izlerini ölçerek su kullanımı ve yönetimi konusunda daha bilinçli kararlar alabilirler (Ridoutt vd., 2013).

ISO 14046:2014 Standartı: Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) tarafından belirlenen ISO 14046 standardı, su ayak izi hesaplamalarında bir rehber olarak hizmet eder. ISO 14046:2014 standardı, su ayak izi hesaplamalarının doğruluğunu hesaplamak ve değerlendirmek için kullanılan uluslararası bir sistemdir. Standart, su kullanımının çevresel etkilerini değerlendirmeye yönelik su ayak izi analiz yöntemlerini kapsamaktadır. ISO 14046 standardının temel bileşeni, hedeflerin ve kapsamın belirlenmesi, su ayak izi hesaplaması, su ayak izi sürdürülebilirlik değerlendirmesi ve raporlama olmak üzere dört ayrı aşamayı içeren su ayak izi değerlendirmesidir. Su ayak izi değerlendirmesi bağımsız bir değerlendirmedir veya daha kapsamlı bir çevresel değerlendirmenin parçası olabilir (Martínez vd., 2018).

ISO 14046:2014, su ayak izlerinin değerlendirilmesi ve raporlanmasına ilişkin ilkeleri, gereksinimleri ve yönergeleri tanımlar. Standart, su ayak izi değerlendirmelerinin gerçekleştirilmesine ve raporlanmasına ilişkin ilkeleri, gereklilikleri ve yönergeleri sağlar (Durmuş, 2021). Standart aynı zamanda kirliliği ifade eden ve doğal arka plan

konsantrasyonları ve mevcut ortam suyu kalite standartları göz önüne alındığında kirleticilerin yükünü temsil eden gri su ayak izi kavramını da içermektedir (Öztaş Karlı vd., 2021).

ISO 14046:2014 standardının su yönetimi ve sürdürülebilir kalkınma açısından birçok faydası bulunmaktadır. Standart, kuruluşların su kullanımlarını ve etkilerini tanımlamalarına ve anlamalarına yardımcı olarak daha verimli ve sürdürülebilir su kullanımına yol açar. Standart aynı zamanda su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimine de katkıda bulunuyor (Martínez vd., 2018). Su ayak izi değerlendirmesinin sonuçları, kuruluşların su kullanımı ve yönetimi hakkında bilinçli kararlar almasına yardımcı olabilecek etki göstergesi sonuçlarının bir değerini veya profilini sağlar. Kuruluşlar, ISO 14046 standardını uygulayarak üretim için tatlı su kullanımını azaltabilir ve su tasarrufuna katkıda bulunabilir (Aslan vd., 2023). Genel olarak ISO 14046 standardı, kuruluşların çevresel performanslarını iyileştirmelerine ve sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunmalarına yardımcı olabilecek su ayak izi değerlendirmesinin yürütülmesi ve raporlanması için ilkeler, gereksinimler ve yönergeler sağlar (Mack vd., 2016).

18
Aqueduct Water Risk Atlas: World Resources Institute (WRI) tarafından geliştirilen bu model, su riskini belirlemek ve su stresi yaşanan bölgeleri tanımlamak amacıyla kullanılır. Hem mavi su hem de yeşil su risklerini değerlendirmek için kullanılan bir araçtır. Su Riski Atlası, yerel düzeydeki su riski göstergelerinin küresel olarak erişilebilen çevrimiçi bir koleksiyonunun yanı sıra su riskinin ölçülmesi ve değerlendirilmesine yönelik küresel bir standarttır (Reig vd., 2023). Atlas, yüksek çözünürlüklü, özelleştirilebilir küresel su riski haritaları oluşturmak için sağlam, hakemli bir metodoloji ve mevcut en iyi verileri kullanır. Aqueduct'un en son sürümü olan Aqueduct 4.0, hidrolojik modele güncellenmiş girdilerle Ağustos 2023'te piyasaya sürüldü ve daha doğru temel veriler sağladı. Atlas, politika yapımcıların, işletmelerin ve toplulukların su riskini daha iyi anlamaları ve yönetmeleri için önemli bir araçtır (Luo vd., 2015).

Atlas, fiziksel su kıtlığının yanı sıra çeşitli önlemlere dayalı olarak su riskini değerlendirmek için kullanılır. Bu önlemler genel su riskini, fiziksel risk miktarını, su stresini, su tükenmesini, yıllar arası değişkenliği ve mevsimsel değişkenliği içerir. Atlas, bu çeşitli faktörleri analiz ederek yerel düzeyde su riskinin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlayarak hedefe yönelik ve etkili yönetim stratejilerinin geliştirilmesine olanak tanır (Kuzma vd. 2023). Atlas, suyla ilgili riskleri anlamak ve azaltmak isteyen işletmeler ve kuruluşların yanı sıra sürdürülebilir su yönetimi planları geliştirme konusunda politika yapımcılar ve topluluklar için değerli bir kaynaktır.

Product Environmental Footprint (PEF) ve Environmental Footprint (EF)

Metodolojileri: Avrupa Birliđi tarafından desteklenen PEF ve EF metodolojileri, ürün ve hizmetlerin çevresel etkilerini değerlendirmek için kullanılır. Bu metodolojiler, su ayak izi hesaplamalarını genel çevresel ayak izi analizleri ile bütünleştirebilir. Ürünün Çevresel Ayak İzi (PEF) ve Çevresel Ayak İzi (EF) metodolojileri, Avrupa Komisyonu tarafından ürünlerin çevresel etkisini ölçmenin ortak bir yolu olarak önerilmiştir (Matuší vd., 2021). PEF, kuruluşların daha güvenilir çevresel etki ölçümleri yapmasına yardımcı olan Yaşam Döngüsü Değerlendirmesini (LCA) temel alan yeni bir metodolojidir. PEF ve EF metodolojileri, çevresel etki ölçümüne standart ve tutarlı bir yaklaşım sunarak kuruluşların çevresel etkilerini daha iyi anlamalarına ve azaltmalarına olanak sağlamayı amaçlamaktadır (Manfredi vd.,2012).

PEF ve EF metodolojileri, ürünün kapsamlı bir yaşam döngüsü değerlendirmesi, ilgili çevresel etki kategorilerinin belirlenmesi ve çevresel performans kriterlerinin oluşturulması dahil olmak üzere birçok temel bileşenden oluşur. Yöntemler, bir ürünün, hammaddelerin çıkarılmasından, imha veya geri dönüşüm de dahil olmak üzere kullanım ömrü sonu aşamasına kadar tüm yaşam döngüsünü hesaba katar. PEF ve EF metodolojileri ayrıca ürünün ambalajlanması, nakliyesi ve dağıtımının çevresel etkilerini de dikkate alır (Pedersen vd., 2022). Çevresel etki ölçümüne bütünsel bir yaklaşım benimseyen PEF ve EF metodolojileri, bir ürünün çevresel etkisinin daha doğru ve kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlar (Matuší vd., 2021).

PEF ve EF metodolojileri, farklı ürünlerin çevresel performansını karşılaştırma, iyileştirme alanlarını belirleme ve çevresel etki bilgilerini tüketicilere iletme yeteneği de dahil olmak üzere çeşitli avantajlar sunar (Manfredi vd.,2012). Ancak metodolojilerin, yaşam döngüsü değerlendirme sürecinin karmaşıklığı, kapsamlı veri toplama ihtiyacı ve çevresel etki kategorilerinin subjektif yorumlanma potansiyeli de dahil olmak üzere kendi sınırlamaları da vardır[5]. Bu sınırlamalara rağmen, PEF ve EF metodolojileri daha sürdürülebilir ve çevresel açıdan sorumlu ürün geliştirme ve tüketimine yönelik önemli bir adımı temsil etmektedir (Matuší vd., 2021).

Su Ayak İzi İle İklim Değişikliği Arasındaki İlişki

İklim değişikliğinin su ayak izi üzerinde önemli bir etkisi vardır; yağış düzenindeki ve su mevcudiyetindeki değişiklikler farklı sektörlerdeki su kullanımını etkilemektedir (Turan, 2017). İklim değişmeye devam ettikçe, bölgeler yağış düzenlerinde değişiklikler yaşayabilir ve bu da belirli bölgelerde su kıtlığına veya fazlalığına neden olabilir. İklimdeki bu değişkenlik,

bir bölgenin yeşil su miktarını değerlendirirken, o bölgedeki yağış miktarıyla yakından bağlantılı olduğundan dikkate alınmalıdır (Öztaş Karlı vd., 2021). Yağış düzenindeki ve su mevcudiyetindeki değişikliklerin, su kullanımı ve mevcudiyeti üzerinde önemli etkileri olabilecek kuraklıkların sıklığı ve şiddetinin artması da dahil olmak üzere geniş kapsamlı sonuçları olabilir (Turan, 2017).

İklim değişikliğinin su ayak izi üzerindeki en önemli etkilerinden biri kuraklıkların sıklığının ve şiddetinin artmasıdır (Turan, 2018). Kuraklık su mevcudiyetinin azalmasına neden olabilir ve bu da tarım, sanayi ve günlük yaşam üzerinde dalgalanma etkisi yaratabilir. Kuraklıkların sıklığı ve şiddeti artmaya devam ettikçe ekosistemler ve doğal kaynaklar giderek daha fazla tehdit altına girebilir. Örneğin, iklim krizinin etkisiyle artan kuraklık, orman yangınlarının sıklığını ve şiddetini artırarak doğal ekosistemleri tehdit edebilir (Deniz vd., 2022). Ek olarak, küresel iklim değişikliği nedeniyle sıcak hava dalgalarının sıklığı, şiddeti ve süresi artma eğiliminde olup, kuraklığın etkilerini daha da şiddetlendirmektedir (Baş vd., 2022).

İklim değişikliğinin deniz seviyesinin yükselmesi üzerinde de önemli etkileri vardır ve bu da kıyı akiferlerine tuzlu su sızmasına yol açabilir (Yüksel vd., 2011). Deniz seviyeleri yükselmeye devam ettikçe kıyı bölgelerinde artan sel ve kıyı erozyonu yaşanabilir ve bu da su kıtlığı sorunlarını daha da kötüleştirebilir. Yükselen deniz seviyeleri aynı zamanda kıyı sularında hava ve su sıcaklıklarının ısınması, türlerdeki mevsimsel değişiklikler, mercanların ağarması ve daha fazlası dahil olmak üzere değişikliklere de yol açabilir (Öztürk vd., 2022).

Gelecekteki İklim Senaryolarına Göre Su Ayak İzi

Gelecekteki iklim senaryolarına göre su ayak izi projeksiyonları, iklim değişikliğinin etkilerini değerlendirmek ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için stratejiler geliştirmek amacıyla önemli bir araştırma alanıdır. İklim senaryoları, gelecekteki atmosfer koşullarını tahmin etmek amacıyla geliştirilen modellerdir ve genellikle sera gazı emisyonlarının farklı seviyeleri altında değişen sıcaklık, yağış ve diğer iklim değişkenlerini içerir. İklim değişikliğinin bazı bölgelerde su kıtlığını şiddetlendirerek su stresinin artmasına yol açması beklenmektedir (Demircan vd., 2014). İklim değişikliğiyle bağlantılı olarak artan sıcaklıklar ve değişen yağış düzenleri, özellikle halihazırda su kıtlığı yaşayan bölgelerde su mevcudiyeti üzerinde önemli bir etkiye sahip olacaktır (Gülçubuk vd., 2020). Bunun, tarımsal verimliliğin azalması, su kaynaklarına yönelik rekabetin artması ve suya erişim konusundaki potansiyel çatışmalar dahil olmak üzere geniş kapsamlı sonuçları olacaktır. Bu zorlukların üstesinden gelmek için su ayak izlerini

yönetmeye ve değişen iklim koşullarına uyum sağlamaya yönelik stratejiler geliştirmek önemlidir.

İklim değişikliğinin su mevcudiyeti üzerindeki etkileri yağış düzenindeki değişikliklerle sınırlı değildir. İklim modeli varsayımlarına göre artan karbon ayak izi, küresel ısınmaya ve deniz seviyelerinin yükselmesine neden olabilir (Sevinç vd., 2023) Bu durum tarımda su mevcudiyetinin azalmasına, su kalitesinin bozulmasına, biyolojik çeşitliliğin ve ekosistem hizmetlerinin kaybına yol açabilir (Çakmak vd., 2011). Ayrıca BM'nin gelecek senaryoları, 2030 yılına kadar bir şişe ambalajlı suyun su veya "su ayak izi" cinsinden maliyetinin önemli düzeyde olacağını öngörmektedir (Gündoğdu vd., 2022). Bu etkileri azaltmak için su kaynaklarının korunmasını ve verimli kullanımını ön planda tutan mavi-yeşil altyapı yaklaşımlarının ve sürdürülebilir kaynak yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir (Danışman vd., 2016).

Su kaynaklarının sürdürülebilir şekilde kullanılması ve korunması için etkili tedarik zinciri yönetimi de gereklidir. Üretim ve dağıtımın tüm aşamalarında su israfını azaltarak ve su kullanımını optimize ederek mal ve hizmetlerin su ayak izini en aza indirmek mümkündür. ¹ Kentsel su yönetimi bağlamında su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı yaklaşımlarının makro ve mikro ölçekli kentsel gelişim üzerindeki etkilerinin incelenmesi büyük önem taşımaktadır (Öztaş Karlı vd., 2021).

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Su ayak izi kavramı, su kullanımı ile insan faaliyetleri arasındaki ilişkinin anlaşılmasına yönelik kapsamlı bir yaklaşım sunmaktadır. ¹ Su ayak izi, bir mal veya hizmet üretmek için kullanılan su miktarının bir ölçüsüdür ve hem doğrudan hem de dolaylı su tüketimini içerir. ⁸ Su ayak izinin üç türü vardır; mavi su ayak izi, yeşil su ayak izi ve gri su ayak izidir (Öztaş Karlı vd, 2021). Su ayak izinin hesaplanması, insan faaliyetlerinin tatlı su sistemleri üzerindeki çevresel etkisini anlamak için gereklidir (Turan, 2017). Su ayak izini ölçerek su ayak izi yüksek olan ürün ve hizmetleri tespit edip azaltacak adımları atmak mümkün olacaktır.

Yüksek su ayak izi, su kıtlığı, su ekosistemlerinin bozulması ve kirlilik gibi önemli çevresel sonuçlara yol açabilmektedir. Bu nedenle su ayak izinin azaltılması sürdürülebilir su yönetimi için hayati öneme sahiptir (Öztaş Karlı vd, 2021). Su ayak izinin azaltılması, suyu verimli kullanan teknolojilerin kullanılması, suyun geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılması ve su açısından yoğun ürünlerin tüketiminin azaltılması gibi sürdürülebilir su yönetimi

uygulamalarının uygulanmasıyla sağlanabilir (Güneş vd., 2023). Bu uygulamalar, insan faaliyetlerinin toplam su ayak izinin çevresel akış gerekliliklerini ve su kalitesi standartlarını aşmamasını sağlamaya yardımcı olacaktır (Dursun, 2019).

15

Sonuç olarak su ayak izi, bir ürün veya hizmetin üretim sürecinde kullanılan su miktarını ve suyun ne kadar kirlendiğini ölçen önemli bir çevresel gösterge sistemidir (Avanoz, 2020). Su değerli bir kaynaktır ve sürdürülebilir su yönetimi, yaşamın devamı ve sürdürülebilir bir gelecek için hayati öneme sahiptir. Tatlı su sistemlerinin aşırı kullanılmamasını sağlamak ve insan faaliyetlerinin çevresel etkilerini en aza indirmek için su ayak izinin azaltılması gereklidir (Dursun, 2019). Sürdürülebilir su yönetimi uygulamalarının kullanılması ve suyu verimli kullanan teknolojilerin benimsenmesi, su ayak izinin azaltılmasına ve su tüketimi ile kullanılabilirliği arasında bir denge kurulmasına yardımcı olabilir (Temiz vd., 2022).

Bireyler, koruma tekniklerini benimseyerek su ayak izlerinin azaltılmasına katkıda bulunabilirler. Bu teknikler şunları içermektedir; sızdıran musluk ve boruların onarılması, duş süresinin azaltılması, düşük akışlı tuvalet kullanmak, dış mekan kullanımı için yağmur suyunun toplanması, yerli, kuraklığa dayanıklı bitkilerin ekimi, garaj yollarını ve kaldırımları temizlemek için hortum yerine süpürge kullanmak bireyler bu basit değişiklikleri uygulayarak su kullanımlarını önemli ölçüde azaltabilir ve bu değerli kaynağın korunmasına katkıda bulunabilirler (Duman vd., 2022).

Endüstriler ayrıca sürdürülebilir su yönetimi uygulamalarını benimseyerek su ayak izlerini azaltmada önemli bir rol oynayabilir. Bu uygulamalar şunları içerir: - Suyun yeniden kullanımı ve geri dönüşüm sistemlerinin uygulanması - Proses optimizasyonu yoluyla su kullanımının azaltılması - Suyu verimli kullanan teknolojilerin kullanılması - İyileştirilecek alanların belirlenmesi için düzenli su denetimleri yapılması - Karar vermeye rehberlik edecek bir su yönetim planının geliştirilmesi Endüstriler bu uygulamaları uygulayarak su kullanımını azaltabilir ve çevreye etkilerini en aza indirebilir, aynı zamanda su ve atık su arıtma maliyetlerinden de potansiyel olarak tasarruf edebilirler (Başkılıç, 2023).

Hükümet politikaları ve düzenlemeleri de su tasarrufunun teşvik edilmesinde önemli bir rol oynayabilir (Demir, 2023). Politika ve düzenlemelerin bazı örnekleri şunlardır: - Korumayı teşvik eden ve israfı önleyen su fiyatlandırma politikaları - Aşırı su kullanımını sınırlayan su kullanımı düzenlemeleri - Sürdürülebilir su yönetimi uygulamalarını benimsemek için endüstrilere yönelik teşvikler - Yeni su tasarruflu teknolojilerin araştırılması ve geliştirilmesi

için fon sağlanması - Su tasarrufunu teğvik etmek için kamuyu bilinçlendirme kampanyaları Hkmetler, bu politikaları ve düzenlemeleri uygulayarak, bireylerin ve endüstrilerin suyu daha verimli ve sorumlu bir ėekilde kullanmaya teğvik edildiği bir su koruma kültürünün yaratılmasına yardımcı olabilir (Akçay, 2023). Sonuç olarak, bireysel ve endüstriyel su ayak izlerini azaltmak, bireysel eylemlerin, endüstri uygulamalarının ve hkmet politika ve düzenlemelerinin bir kombinasyonunu gerektirir. Birlikte alığarak su kaynaklarımızın hem ėimdi hem de gelecek nesiller için sürdürülebilir ve verimli kullanılmasını sağlayabiliriz (ztağ Karlı vd., 2021).

Tez Ödevi

ORJİNALLİK RAPORU

%9

BENZERLİK ENDEKSİ

%8

İNTERNET KAYNAKLARI

%0

YAYINLAR

%2

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1

www.researchgate.net

İnternet Kaynağı

%1

2

www.waternet.com.tr

İnternet Kaynağı

%1

3

www.ictsert.com.tr

İnternet Kaynağı

%1

4

dergipark.org.tr

İnternet Kaynağı

%1

5

www.buski.gov.tr

İnternet Kaynağı

%1

6

slideplayer.biz.tr

İnternet Kaynağı

<%1

7

www.garantibbva.com.tr

İnternet Kaynağı

<%1

8

Submitted to The Scientific & Technological
Research Council of Turkey (TUBITAK)

Öğrenci Ödevi

<%1

9

ginkgocevre.medium.com

İnternet Kaynağı

<%1

10

awsassets.wwftr.panda.org

İnternet Kaynağı

<% 1

11

[Submitted to Bozok Üniversitesi](#)

Öğrenci Ödevi

<% 1

12

www.findglocal.com

İnternet Kaynağı

<% 1

13

tmgdmuhendislik.com

İnternet Kaynağı

<% 1

14

www.yumpu.com

İnternet Kaynağı

<% 1

15

www.ethicwater.com.tr

İnternet Kaynağı

<% 1

16

fliphtml5.com

İnternet Kaynağı

<% 1

17

t24.com.tr

İnternet Kaynağı

<% 1

18

www.brisa.pt

İnternet Kaynağı

<% 1

19

www.seragazidogrulama.com

İnternet Kaynağı

<% 1

20

www.milliyet.com.tr

İnternet Kaynağı

<% 1

Alıntıları çıkart

Kapat

Eşleşmeleri çıkar

Kapat

Bibliyografyayı Çıkart

Kapat