



A Theoretical Framework for Developing Water Footprint Awareness at Primary School Level

Dr. Ebru ESKICI

Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu, Türkiye, eebrdic@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2288-2222>

ABSTRACT

As water's "invisible" consumption accumulates at every link of production–consumption chains, it foregrounds a new literacy domain in primary education. This focus is critical because evidence indicates that water-footprint awareness is underdeveloped at the primary stage—precisely when durable values and consumption habits take shape and can be steered toward sustainability. This article proposes a theoretical framework for the primary level that relates the water footprint beyond household use to interlinked systems of agriculture, food, energy, and textiles. Grounded in a systematic literature review of studies published between 2000 and 2024—including peer-reviewed research on water-footprint education, environmental literacy, and primary-level sustainability learning—the model integrates constructivism, ecopedagogy, systems thinking, and environmental justice, and structures learning across four dimensions: cognitive (understanding concepts and indicators), affective (ethical responsibility and frugality), behavioral (conservation and informed consumption), and societal (participation with families, schools, and local stakeholders). Aligned with the Science, Social Studies, and Life Studies curricula, the model offers teachers a practical roadmap via project-based learning, data-driven mini-inquiries, water-use diaries, and a whole-school approach. Theoretically, it conceptualizes water literacy as a holistic learning architecture progressing along the knowledge–values–action–participation axis; practically, it proposes low-cost, measurable, and school-scalable mechanisms. Future research should empirically test the model across contexts, validate brief measurement scales, and track behavioral indicators with external data (e.g., school/home water use). In doing so, the framework builds a robust bridge between theory and practice to translate early water awareness into lasting learning outcomes.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 04.10.2025

Received in revised form: 21.10.2025

Accepted: 23.10.2025

Available online: 30.10.2025

Article Type: Research Article

Keywords: Water footprint, water literacy, sustainability education, values education, the whole-school approach.

1. Problem Statement

1.1 Problem Context and Significance

Water's "invisible" consumption accumulates across production–consumption chains—well beyond household taps—yet in many classrooms water is still framed chiefly as a matter of domestic use. This mismatch limits children's ability to connect everyday choices with upstream and downstream impacts in agriculture, food, energy, and textiles. Why this matters: the primary years are formative for durable concepts, habits, and ethical orientations; when water is taught narrowly, opportunities to build lasting conservation behaviors and civic dispositions are lost. Moreover, evidence shows that early, curriculum-aligned guidance is pivotal for turning awareness into action and participation (Hoekstra & Chapagain, 2008; McCarroll & Hamann, 2020; UNESCO, 2020). In short, primary education is a critical

leverage point for cultivating water literacy that integrates knowledge, values, everyday practices, and community engagement.

1.2 Literature Gap and Need

Although research on water literacy and sustainability education has grown, integrated models tailored to the primary level remain scarce. Existing work often emphasizes (i) conceptual coverage without parallel attention to values and habits, or (ii) fragmented activities that are not embedded across the whole school. There is limited guidance that simultaneously (a) reframes the water footprint beyond household use toward system interdependencies; (b) aligns with Science, Social Studies, and Life Studies curricula; (c) operationalizes low-cost, measurable practices teachers can implement; and (d) links classroom learning with school-wide and family/community participation. This study responds to that gap by offering a coherent framework that purposefully connects cognition, ethics, behavior, and citizenship around water.

1.3 Aim of the Study

The study aims to develop a theoretically grounded, curriculum-aligned framework for primary education that conceptualizes water literacy along a knowledge–values–action–participation trajectory and translates it into practical, scalable school mechanisms.

2. Method

This study is conceptual and model-building, relying on structured review and analytic synthesis rather than primary data. Publications from 2000–2024 were searched in Scopus, Web of Science, ERIC, Google Scholar, and DergiPark (Turkish–English queries combining water footprint, water literacy, sustainability education, values education, constructivism, ecopedagogy, systems thinking, and environmental justice), and supplemented with UNESCO/UNDP/Water Footprint Network reports. Inclusion required conceptual or pedagogical transferability to the primary level, a clear contribution to at least one of the four target dimensions (cognitive, affective, behavioral, societal), and peer-reviewed or institutional credibility; popular media and technically narrow items without classroom relevance were excluded. Texts were examined along four analytic axes—(i) definitions/scope (e.g., blue–green–grey water; “hidden” water), (ii) components/indicators (measurability; age appropriateness), (iii) intended learning outcomes, and (iv) instructional/assessment approaches—and coded using a hybrid deductive–inductive scheme. A priori codes (conceptual understanding, values/attitudes, habits, participation) were complemented by emergent codes (invisible-water cases, supply-chain ethics, school-wide visibility routines), then clustered via constant comparison; clusters matured into themes that were mapped onto the model’s four dimensions.

Competing theoretical lenses were comparatively appraised for (a) relational fit with water literacy (supporting a knowledge→values→action→participation continuum), (b) explanatory power for primary learners, (c) balanced coverage across dimensions, and (d) capacity to illuminate ethics/justice and systemic feedbacks. Constructivism, ecopedagogy, systems thinking, and environmental justice met these criteria and were retained. Integration proceeded through a theory×dimension matrix and concept maps to specify learning goals, exemplar task types, and assessment touchpoints; these were aligned with national curricula in Science, Social Studies, and Life Studies to ensure feasibility at the primary level. Credibility was enhanced through dual screening/coding with reconciliation of disagreements and by checking curricular alignment and age appropriateness with expert feedback. The procedure yields a transparent, replicable pathway from literature to a practicable model for primary education.

3. Finding

The resulting model structures learning across four mutually reinforcing dimensions. In the cognitive dimension, students grasp blue–green–grey water, freshwater scarcity, and “hidden” water embedded

in products and services through tasks selected for their direct alignment with core constructs (concept identification, unit reasoning, and system linkage). Estimating the footprint of a daily meal, labeling canteen items, and mapping links between the hydrological cycle and production–consumption chains are not ends in themselves but didactic vehicles to surface misconceptions about units and sources and to make the system boundary of “water use” explicit (Mekonnen & Hoekstra, 2011; Boon, 2024). In the affective dimension, activities such as story-based dialogue, role-play around allocation dilemmas, and reflective journals are included because they operationalize ecopedagogy’s ethical–political stance (perspective taking, fairness, responsibility) and are age-appropriate levers for value articulation and moral imagination (Kahn, 2010; Misiaszek, 2020; García-González et al., 2020). The behavioral dimension converts knowledge and values into routines through a week-long water-use diary at home and school, implementation-intention prompts near taps, and low-cost projects (e.g., rainwater capture or simple greywater demonstrations) chosen for feasibility, habit formation potential, and visibility in the school ecology (Mitev et al., 2024; Özerdinç & Hamalosmanoğlu, 2021). Finally, the societal dimension activates participation beyond the classroom via a whole-school approach—visibility corners, family co-designed pledges, student councils proposing micro-interventions, and partnerships for World Water Day—explicitly mapping classroom learning to citizenship practices and justice claims (UNESCO, 2020a; Ariza et al., 2021; EPA, 2021; Webber, 2024).

The model connects concrete experience (constructivism) with value framing (ecopedagogy), systemic mapping (systems thinking), and civic practice (environmental justice), creating a feedback loop from understanding to action and back to deepened understanding (Meadows, 2008; Gadotti, 2008; Schlosberg, 2007). Implementation is designed to be teacher-friendly and assessment-ready, but with explicit validity logic: knowledge is tracked with brief concept inventories and student artefacts whose items are blueprint-aligned to target constructs (system elements, flows, and indicators) and reviewed for content validity; attitudes/values are captured with short reflective prompts anchored in scenario-based cues to enhance interpretive reliability; behaviors are recorded through diary tallies and structured observations with simple inter-rater guidelines; and participation is documented via logs of family/school activities. Where feasible, self-reports are triangulated with external indicators (e.g., weekly school meter readings) to strengthen criterion validity and reduce common-method bias (Ben-Zvi-Assaraf & Orion, 2005, 2010; Frey et al., 2025; Karayol & Umdü Topsakal, 2025). The framework aligns with primary curricula in Science (water cycle, natural resources), Social Studies (responsible use, citizenship), and Life Studies (habits, family–school cooperation) and is enacted through project-based learning and data-informed mini-inquiries because these formats have documented effects on conceptual change and transferable skills in sustainability contexts (Zhang & Ma, 2023; UNESCO, 2020a; MEB, 2024a–c). Rather than an activity compendium, the set of exemplars functions as design patterns—each explicitly tied to a theoretical lever (experience, values, systems, justice) and a measurement hook—so that teachers can adapt them while preserving construct fidelity and evaluability.

4. Discussion

The model addresses a documented imbalance in environmental education, where carbon-centric topics dominate while water footprints receive limited pedagogical articulation at the primary level (Cordero et al., 2020; Paredes-Canencio et al., 2024; Aeschbach-Jane et al., 2025). Its contribution lies in integrating four theoretical lenses into a single, developmentally appropriate architecture that deliberately progresses from cognition to values, to habits, to participation, and in offering concrete enactment guidance—project-based learning, data-driven mini-inquiries, water-use diaries, and a whole-school infrastructure—that narrows the theory-to-practice gap (McKenney & Schunn, 2018; Zhang & Ma, 2023; UNESCO, 2020a). Several considerations temper the claims: teachers face time constraints and heterogeneous infrastructure; numerical examples must use clear units (e.g., L/cup, L/kg) to prevent misconceptions; measurement should not rely solely on self-report; and designers should avoid inducing eco-anxiety by using age-appropriate narratives that emphasize efficacy and collective problem-solving (Mekonnen & Hoekstra, 2011; Gienger et al., 2024). Nonetheless, the model’s alignment

with curricular standards and its low-cost, scalable routines position it as a viable pathway from lesson-level interventions to school-wide culture.

Looking ahead, several research strands are warranted: (i) empirical trials (e.g., cluster-randomized or quasi-experimental studies) to estimate effects on knowledge, attitudes, and conservation behaviors; (ii) validation of brief, age-appropriate scales and rubrics, coupled with multi-method measurement that triangulates self-reports with external indicators such as home/school water-meter logs; (iii) longitudinal follow-ups to track the durability of habits and the evolution from individual behaviors to class- and school-level participation; (iv) implementation studies examining fidelity, teacher workload, and barriers/enablers across diverse school infrastructures; and (v) cross-context adaptation and cost-effectiveness analyses to inform policy scaling. Such a program would clarify not only whether the model works, but for whom, under which conditions, and at what cost.

5. Conclusions and Recommendations

The Primary Education Water Footprint Awareness Model offers a coherent, implementable framework that positions water literacy as a whole-child, whole-school endeavor. Conceptually, it integrates constructivism, ecopedagogy, systems thinking, and environmental justice into a progressive learning arc across cognitive, affective, behavioral, and societal dimensions (Meadows, 2008; Kahn, 2010; Gadotti, 2008; Schlosberg, 2007). Practically, it furnishes low-cost, measurable, and scalable routines that teachers can embed within Science, Social Studies, and Life Studies without overburdening existing schemes of work (MEB, 2024a–c; UNESCO, 2020a).

At the implementation level, likely constraints should be anticipated: limited lesson time, uneven access to materials, insufficient teacher familiarity with water-footprint concepts, and the absence of ready-to-use assessment tools. We therefore recommend lightweight supports such as 1–2 hour micro-professional development modules, a starter kit of printable task cards and “water-use diary” templates, and short rubric/checklist formats aligned with age-appropriate outcomes. School leadership can facilitate integration by designating brief cross-curricular slots (e.g., 15-minute inquiry blocks) and by curating a shared repository of activities and exemplars.

For research and evaluation, priorities include empirical trials in varied contexts, validation of brief scales for primary learners, and triangulation of behavioral indicators with external data (e.g., home/school water-use logs), alongside monitoring learner well-being to avoid eco-anxiety (Ariza et al., 2021; Frey et al., 2025; Gienger et al., 2024). Longitudinal studies should also examine longer-term effects—shifts in school culture (e.g., routine conservation practices), the durability of family participation, and the persistence of habits across grades—to determine whether early water consciousness consolidates into enduring civic stewardship (Boon, 2024; McCarroll & Hamann, 2020).

İlköğretim Düzeyinde Su Ayak İzi Bilincinin Geliştirilmesine Yönelik Kuramsal Bir Çerçeve

Dr. Ebru ESKİCİ

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, Türkiye, cebrdic@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2288-2222>

ÖZ

Suyun “görünmeyen” tüketimi üretim-tüketim zincirlerinin her halkasında birikirken, temel eğitimde yeni bir okuryazarlık alanını gündeme getirmektedir. Bu makale, su ayak izini evsel kullanımın ötesinde tarım-gıda-enerji-tekstil sistemleriyle ilişkilendirerek ilköğretime uyarlanmış kuramsal bir çerçeve önerir. 2000-2024 yılları arasında yayımlanmış hakemli çalışmaların sistematik taramasına dayanan model, yapılandırmacılık, ekopedagoji, sistem düşüncesi ve çevresel adalet yaklaşımlarını bütünlükten öğrenmeyi dört boyutta yapılandırır: bilişsel (kavram ve göstergelerin anlaşılması), duyuşsal (etik sorumluluk ve tutumluluk/ölçülülük), davranışsal (tasarruf ve bilinçli tüketim) ve toplumsal (aile-okul-yerel paydaşlarla katılım). Model, Fen Bilimleri, Sosyal Bilgiler ve Hayat Bilgisi öğretim programı kazanımlarıyla uyumludur; proje tabanlı öğrenme, veri temelli mini araştırmalar, su tüketim günlüğü ve “whole-school” (bütün okul) yaklaşımı gibi somut uygulamalarla pratik bir yol haritası sunmaktadır. Kuramsal düzeyde, su okuryazarlığını bilgi-değer-eylem-katılım ekseninde ilerleyen bütüncül bir öğrenme mimarisi olarak kavramsallaştırır; uygulama düzeyinde ise düşük maliyetli, ölçülebilir ve okul ölçeğinde yaygınlaştırılabilir düzenekler önermektedir. Gelecek çalışmaların, modelin farklı bağlamlarda ampirik olarak sınanmasına, kısa ölçeklerin geçerlik-güvenirlik analizlerine ve davranış göstergelerinin okul/ev su tüketimi gibi dışsal verilerle izlenmesine odaklanması önerilir. Böylece çerçeve, su bilincini erken yaşlarda kalıcı öğrenme çıktısına dönüştürmek için kuram ile uygulama arasında sağlam bir köprü kurabilir.

MAKALE BİLGİ

Makale Tarihiçesi:

Alındı: 04.10.2025

Düzeltilmiş hali alındı: 21.10.2025

Kabul edildi: 23.10.2025

Çevrimiçi yayınlandı: 30.10.2025

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Anahtar Kelimeler: Su ayak izi, su okuryazarlığı, sürdürülebilirlik eğitimi, değer eğitimi, whole-school yaklaşımı.

1. Giriş

Küresel iklim değişikliği, nüfus artışı ve kentleşme gibi faktörler, doğal kaynaklar üzerinde giderek artan bir baskı yaratmaktadır. Bu baskının en önemli boyutlarından biri olan su krizi yalnızca fiziksel erişim sorunlarını değil, aynı zamanda bireysel ve toplumsal bilinç eksikliklerini de gündeme getirmektedir. Birleşmiş Milletler’in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları’ndan altıncısı olan Temiz Su ve Sanitasyon hedefi, suyun korunması ve sürdürülebilir kullanımını küresel bir öncelik hâline getirmiştir (UNESCO, 2020b). Bu bağlamda, bireylerin doğrudan ve dolaylı su tüketimlerini fark etmelerini sağlayan su ayak izi kavramı, çevresel sürdürülebilirlik açısından kritik bir eğitim alanı hâline gelmektedir (Hoekstra & Chapagain, 2008).

Literatür incelendiğinde çevre eğitimi çalışmalarında karbon ayak izi konusu görece çokça yer alırken; su ayak izi özellikle ilköğretim düzeyinde, müfredat, etkinlik ve değerler boyutlarıyla birlikte ele alınmış örnek sayısı sınırlıdır. Bu sınırlılığın birkaç nedeni olabilir: (i) su ayak izi, ‘görünmeyen su’ bileşeni nedeniyle soyut ve birimsel karşılaştırma gerektiren bir kavram olduğundan ilköğretim düzeyinde somutlaştırılması güçtür; (ii) konu Fen Bilimleri-Sosyal Bilgiler-Hayat Bilgisi arasında dağılmış bir içerik yapısına sahip olduğundan öğretim programlarında açık ve bütüncül bir başlık olarak yer bulmakta zorlanmaktadır (MEB, 2024a; 2024b; 2024c); (iii) öğretmen yeterlikleri, yaşa uygun materyal ve geçerli-güvenilir ölçme araçlarının sınırlılığı uygulamayı güçleştirmektedir. Nitekim mevcut çalışmalar çoğunlukla kesitsel farkındalık/bilgi düzeyi taramaları (Ayhan & Töman, 2024; Acaray & Altun Yalçın, 2024), küçük ölçekli etkinlik temelli müdahaleler ve niyet/öz-bildirim ölçümleri (Özderinç & Hamalosmanoğlu, 2021; Temiz vd., 2022) ya da dijital/Web 2.0 destekli uygulamalar (Köse,

2025) ile sınırlıdır. Müfredatı yerleşik, değer–davranış–katılım boyutlarını birlikte izleyen bütüncül modellerin azlığı bu çalışmanın gerekliliğini artırmaktadır.

Bu çalışmanın amacı su ayak izi kavramını ilköğretim düzeyinde bilişsel, duyuşsal, davranışsal ve toplumsal boyutlarıyla ele alan kuramsal bir model geliştirmektir. Ancak bu model yalnızca teorik bir çerçeve sunmakla kalmamakta; aynı zamanda öğretmenlerin ders planlamalarında, değer eğitimi süreçlerinde ve çevre bilincine dayalı sınıf etkinliklerinde kullanabilecekleri pratik bir rehber işlevi de görmektedir. Böylece çalışma alan yazındaki kavramsal boşluğu doldururken teoriden pratiğe geçişi sağlayan bir köprü kurmayı hedeflemektedir.

1.1. Su Ayak İzi: Tanım ve Bileşenler

Su ayak izi bireylerin, toplulukların, organizasyonların veya ürünlerin doğrudan ve dolaylı toplam su kullanımını ifade eden bütüncül bir göstergedir. Kavram ilk kez Hoekstra tarafından 2002 yılında ortaya atılmış, daha sonra Chapagain ile geliştirilerek kuramsal çerçevesi oluşturulmuştur (Hoekstra & Chapagain, 2007, 2008). Bu yaklaşım yalnızca evsel tüketimde kullanılan musluk suyunu değil aynı zamanda tarım, sanayi, enerji üretimi ve hizmet sektörlerinde dolaylı olarak tüketilen suyu da kapsamaktadır. Bu nedenle su ayak izi, bireysel ve toplumsal tüketim alışkanlıklarının çevresel etkilerini görünür kılan önemli bir araçtır (Hoekstra, 2017).

Hoekstra ve Chapagain (2008) tarafından geliştirilen sınıflandırmaya göre su ayak izi üç bileşenden oluşur: mavi su, yeşil su ve gri su. Mavi su, göller, nehirler ve yer altı suyu gibi yüzeysel ve yer altı kaynaklarından doğrudan kullanılan suyu ifade eder. Yeşil su, yağmur sularının toprakta depolanmış kısmını temsil eder ve özellikle tarımsal üretimde kritik öneme sahiptir. Gri su ise kirletilmiş suyun doğaya geri döndürülmesi için gerekli temiz su miktarını ifade eder. Bu sınıflama su tüketiminin ekolojik, ekonomik ve toplumsal boyutlarını bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirmeye imkân tanır (Mekonnen & Hoekstra, 2011).

Güncel çalışmalar su ayak izinin yalnızca bireysel tüketim alışkanlıklarıyla sınırlı olmadığını; aynı zamanda tarımsal üretim, enerji sistemleri ve sanayi süreçlerinde de kritik bir göstergesi olduğunu ortaya koymaktadır. Örneğin bir fincan kahve üretimi için yaklaşık 140 litre, bir hamburger üretimi (150 g) içinse ortalama 2400 litre suya ihtiyaç duyulmaktadır (Hoekstra & Chapagain, 2007; Mekonnen & Hoekstra, 2011). Daha yakın tarihli araştırmalar, özellikle tekstil ve gıda sektörlerinde su ayak izinin sürdürülebilirlik politikaları açısından kritik bir gösterge hâline geldiğini göstermektedir (Bhat vd., 2025).

Su ayak izi kavramı yalnızca suyun miktarını değil, kullanım biçimini ve sürdürülebilirlik boyutlarını da analiz etmeye olanak sağlayan çok boyutlu bir göstergedir. Hesaplanabilirliği, görselleştirilebilirliği ve günlük yaşamla ilişkilendirilebilirliği sayesinde eğitimde güçlü bir araç olarak kullanılabilir. Bu yönüyle su ayak izi hem çevresel bilinçlenmeyi artırmak hem de öğrencilerde davranışsal dönüşüm sağlamak açısından önemli bir potansiyele sahiptir.

1.2. Su Okuryazarlığı

Su okuryazarlığı suyun doğası, döngüsü, yönetimi ve sürdürülebilir kullanımına ilişkin bilgi–beceri–tutum–değer bileşenlerini birlikte kapsayan çok boyutlu bir kavramsal çerçevedir. Bu çerçeve yalnızca hidrolojik süreçlerin bilinmesini değil; suyun kültürel, toplumsal ve ekolojik anlamlarının birlikte kavranmasını gerektirir (McCarroll & Hamann, 2020). Literatür, su okuryazarlığının çevre okuryazarlığı ile kesiştiğini ve özellikle ilköğretimde bilişsel (kavram ve döngüler), duyuşsal (değerler, kanaatkârlık, sorumluluk) ve davranışsal (tasarruf, bilinçli tüketim) yeterliklerin bütüncül olarak ele alınması hâlinde kalıcı etki ürettiğini göstermektedir (Dean vd., 2016; Mostacedo-Marasović vd., 2022; Boon, 2024).

İlköğretim dönemi, öğrencilerin suyun sınırlılığına ve ürün/hizmetlerdeki “görünmeyen su”ya ilişkin şemalarının oluştuğu kritik bir evredir. Bu yaşlarda kazanılan su okuryazarlığı, ilerleyen dönemlerde tüketim tercihleri, yurttaşlık yönelimleri ve toplumsal katılım üzerinde belirleyici olabilmektedir

(Ursavaş & Aytar, 2018; Yılmaz vd., 2022; Demir-Evcimen vd., 2025). Dolayısıyla su okuryazarlığı, bireysel bilinç inşasının yanı sıra aktif yurttaşlık ve toplumsal sorumluluk boyutlarını da içerir. Özerdinç ve Hamalosmanoğlu (2021) tarafından ortaokul öğrencileriyle yürütülen bir çalışmada, öğrencilerin suyu çoğunlukla musluktan akan su ile özdeşleştirdikleri; gıda ve tekstil gibi ürünlerdeki “görünmeyen su” bileşenini ise sınırlı ölçüde fark ettikleri görülmüştür. Etkinlik temelli uygulamalar sonrası öğrencilerin tutum ifadesi ve davranış niyeti düzeylerinde (ör. musluğu kapatma, duş süresini kısaltma, gereksiz tüketimi azaltma) belirgin artış rapor edilmiştir. Bulgular, su okuryazarlığının bilişsel (kavram/farkındalık) ile duyuşsal-davranışsal çıktıların birlikt ele alınması gerektiğini göstermekte ve “whole-school” (bütün okul) yaklaşımıyla uyumlu bir değer-eylem hattını desteklemektedir (Özerdinç & Hamalosmanoğlu, 2021).

Okulun politika ve kültürü, öğretim-öğrenme süreçleri ve aile-toplum ortaklıkları eşgüdümlü ele alındığında, bilgi-tutum-davranış çıktıların anlamlı biçimde güçlendiği gösterilmiştir. “Whole-school” (bütün okul) yaklaşımı, su okuryazarlığını sınıf içi içerikle sınırlamayıp okulun tamamına yayar; öğrenciyi hem tüketici hem de yurttaş olarak konumlandırır ve değerler eğitimiyle entegrasyonu kurumsal düzeyde mümkün kılar (UNESCO, 2020a; García-González vd., 2020; Ariza vd., 2021).

Bu çalışmada geliştirilen modelde su okuryazarlığı yapılandırmacılık (anlamın yaşantıdan kurulması), ekopedagoji (etik-politik duyarlılık), sistem düşüncesi (ilişkiler ve geri beslemeler) ve çevresel adalet (hak-erişim-katılım) yaklaşımlarıyla kuramsal olarak temellendirilir (Boon, 2024; Meadows, 2008; Schlosberg, 2007; Sultana & Loftus, 2019). Böylece su okuryazarlığı, salt kavramsal bilgi değil, değer ve eylem boyutlarını da içeren bir öğrenme hedefi hâline gelir.

Bu bölüm su okuryazarlığının neden ilköğretim düzeyinde bütüncül biçimde ele alınması gerektiğini ve “whole-school” (bütün okul) yaklaşımının buna kuramsal dayanak sunduğunu temellendirir. Ayrıntılı uygulama, görev ve izleme örnekleri, Kuramsal Model Önerisi başlığı altında sunulmaktadır (Bkz. Bölüm 4.).

1.3. Sürdürülebilirlik Eğitimi ve Su Bilinci

Sürdürülebilirlik eğitimi bireylerin doğal kaynakların sınırlı yapısını kavramalarını, çevresel sorunlara yönelik farkındalık geliştirmelerini ve sürdürülebilir yaşam biçimlerini benimsemelerini amaçlayan bütüncül bir öğrenme sürecidir. Birleşmiş Milletler’in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları içinde yer alan Temiz Su ve Sanitasyon, eğitim sistemlerinin bireylere su kaynaklarının korunması ve verimli kullanımı konusunda bilgi ve beceri kazandırmasını özellikle vurgulamaktadır (UNESCO, 2020b). Bu bağlamda su bilincinin geliştirilmesi yalnızca ekolojik bir hedef değil, aynı zamanda toplumsal eşitlik, adalet ve yaşam kalitesiyle doğrudan ilişkili bir eğitim boyutudur. Literatürde sürdürülebilirlik eğitimi, öğrencilerin “sistem düşüncesi” geliştirmelerini, yani doğal döngüler ile insan faaliyetleri arasındaki karşılıklı bağı anlamalarını gerekli kılmaktadır (Sterling, 2010). Su bilinci bu noktada merkezi bir konumdadır; çünkü suyun üretim, tüketim, enerji kullanımı ve gıda güvenliği gibi çoklu alanlarla ilişkisi öğrenciler tarafından kolayca gözlemlenebilir. Rockström ve diğerleri (2009) suyun yalnızca doğal bir kaynak değil, aynı zamanda gezegenin sınırları içinde kritik bir eşik olduğunu vurgulamaktadır.

Öğrencilerin sürdürülebilirlik kavramını yalnızca bilişsel düzeyde öğrenmelerinin yeterli olmadığını; değer, tutum ve davranış boyutlarının da mutlaka desteklenmesi gerektiğini göstermektedir yapılan araştırmalarla ortaya koyulmaktadır (Boon, 2024; Husin, vd. 2025). İlköğretim düzeyi, sürdürülebilirlik eğitiminin davranışsal temellerinin atıldığı kritik bir aşamadır. Öğrencilerin su döngüsünü öğrenmeleri, musluktan akan suyun sınırsız olmadığını kavramaları ve günlük yaşamda tasarruf davranışları geliştirmeleri bu dönemde kolaylaştırılabilir. Ancak bu süreç bilgi aktarımıyla sınırlı kalmamalıdır; proje tabanlı öğrenme, ekopedagoji, oyunlaştırma gibi yöntemlerle desteklenmelidir. Güncel araştırmalar, bu yaklaşımların sadece bilgi edinimini değil, öğrencilerin tutumlarını, davranışlarını ve sürdürülebilirlik bilincini dönüştürme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Örneğin, Zhang ve Ma (2023) proje tabanlı öğrenmenin öğrencilerin çevresel tutumlarında olumlu değişim sağladığını rapor etmiş; Lim vd.’nin (2025) çalışması oyunlaştırma yaklaşımının sürdürülebilir

tüketim bilincini artırmada etkili olduğunu göstermiştir; Sánchez-García & Reyes-de-Cózar (2025) ise proje tabanlı öğrenme odaklı yaklaşımları sistematik biçimde inceleyerek bunların sürdürülebilirlik eğitiminde güçlü bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde Usta ve Acaray'ın (2023) araştırması da proje tabanlı öğrenmenin çevre bilgisi ve enerji farkındalığını artırdığını göstermektedir. Bu bağlamda, su ayak izi farkındalığı eğitimi bu yöntemlerle desteklendiğinde, öğrencilerin bilgiyi aktif olarak inşa etmesi, öğrenme süreçlerine katılımları ve çevresel sorumluluk geliştirmeleri açısından daha sağlam bir pedagojik temelle kurulabilir.

Dolayısıyla su bilincine dayalı sürdürülebilirlik eğitimi, çevre eğitiminin ötesinde değerler eğitimiyle bütünleşmiş bir kuramsal yaklaşım gerektirmektedir. Öğrencilerin sorumluluk, kanaatkârlık ve toplumsal duyarlılık geliştirmeleri, suya yönelik etik bir farkındalığın oluşmasını mümkün kılmaktadır. Böylelikle su bilinci, sürdürülebilirlik eğitiminin yalnızca çevresel değil, aynı zamanda kültürel, toplumsal ve politik boyutlarını da kapsayan bir öğrenme alanı hâline gelmektedir.

1.4. Değer Eğitimiyle İlişkilendirme

Çevre eğitimi literatüründe, çevresel sorunların yalnızca teknik bilgiyle çözülemeyeceği; değerler, etik sorumluluk ve toplumsal duyarlılığın da eğitimin ayrılmaz parçaları olması gerektiği giderek daha sık vurgulanmaktadır. Örneğin, Gienger (2024), okulların çevre eğitiminde etik kaygı ve değer temelli yaklaşımların artırılması gerektiğini; Begum vd. (2022) değer eğitiminin öğrencilerde çevreye dair ahlaki sorumluluk ve davranış geliştirmede etkili olduğunu; Kalaycı Alas & Korutürk (2024) ise ortaokulda değer eğitiminin sürdürülebilir farkındalık ve davranışa dönüştürülebilir katkısıyla ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu bağlamda değer eğitimi, öğrencilerin çevreye yönelik sorumluluk, saygı, kanaatkârlık ve adalet gibi tutumlarını geliştirmeyi hedefleyen temel bir boyut olarak öne çıkmaktadır. Su ayak izi farkındalığının ilköğretim düzeyinde değer eğitimiyle bütünleştirilmesi, çocukların yalnızca bilgi edinmesini değil, aynı zamanda yaşam tarzlarını dönüştürecek kalıcı davranışlar geliştirmesini sağlar.

Haydon'a (2007) göre değer eğitimi, bireylerin yalnızca kendi yaşamları için değil, başkalarının ve gelecek kuşakların refahı için de sorumluluk almalarını teşvik eden etik bir çerçevedir. Bu yaklaşım, su ayak izi bağlamında özellikle önemlidir; çünkü bireylerin görünmeyen su tüketimlerini fark etmeleri, suyun adil paylaşımı ve küresel ölçekte çevresel adalet bilinciyle doğrudan bağlantılıdır (Schlosberg, 2007). Örneğin, bir pamuk tişörtün üretiminde kullanılan binlerce litre su, üretim bölgelerinde yaşayan toplulukların temiz suya erişimini zorlaştırabilir. Bu tür örnekler, öğrencilerde "benim tüketimim başkalarının yaşamını etkiler" anlayışını güçlendirmektedir.

Güncel araştırmalar da değerler boyutunun çevre eğitimiyle entegrasyonunu desteklemektedir. García-González ve diğerleri (2020), sürdürülebilirlik eğitiminde değer eğitiminin çevresel sorumluluk geliştirmede kritik rol oynadığını ortaya koymuştur. Ariza ve diğerleri (2021) ise gençlerin sürdürülebilirlik bağlamında geliştirdiği değerlerin, gelecekteki vatandaşlık becerileriyle yakından ilişkili olduğunu vurgulamaktadır. Daha yakın tarihli bir çalışma, öğretmenlerin çevresel umut ve etik sorumluluk geliştirmede oynadığı rolün su bilinci eğitiminde de kritik olduğunu göstermektedir (Husin vd., 2025).

Değer eğitimi su ayak izi farkındalığıyla bütünleştirildiğinde yalnızca bilişsel değil, aynı zamanda duyuşsal ve davranışsal çıktılar da elde edilmektedir. Rol oynama etkinlikleri, sınıf içi tartışmalar, iş birlikli projeler ve toplumsal kampanyalar gibi pedagojik yöntemler öğrencilerin etik değerleri somut öğrenme deneyimleriyle ilişkilendirmesine olanak tanır. UNESCO'nun (2020a) raporlarında da belirtildiği üzere, sürdürülebilirlik eğitimi ile değer eğitimi arasındaki bağ, öğrencilerin suyun korunması ve adil yönetimi konusunda aktif yurttaşlık becerileri geliştirmelerine katkıda bulunmaktadır.

Sonuç olarak, değer eğitimiyle bütünleştirilmiş su ayak izi farkındalığı, çocukların yalnızca su tüketimini azaltma davranışı kazanmalarını değil; aynı zamanda dayanışma, hakkaniyet ve sorumluluk gibi evrensel değerler temelinde etik bir yaşam pratiği geliştirmelerini mümkün kılmaktadır.

2. Kuramsal Temeller

Bu çalışmada önerilen Su Ayak İzi Farkındalık Modeli, dört temel kuramsal yaklaşım üzerine inşa edilmiştir: yapılandırmacılık, ekopedagoji, sistem düşüncesi ve çevresel adalet. Bu kavramlar, modelin bilişsel, duyuşsal, davranışsal ve toplumsal boyutlarını kuramsal açıdan temellendirmek amacıyla seçilmiştir. Yapılandırmacılık, öğrencilerin kendi yaşam deneyimleri üzerinden bilgi inşa etmelerini; ekopedagoji, çevresel sorunların etik ve politik boyutlarına eleştirel bir bakış kazanmalarını; sistem düşüncesi, suyun farklı üretim ve tüketim süreçleriyle ilişkilerini bütünsel biçimde görmelerini; çevresel adalet ise suya erişimde eşitlik ve hakkaniyet değerlerini kavramalarını sağlamaktadır. Böylece model, bireysel farkındalıktan toplumsal sorumluluğa uzanan çok boyutlu bir öğrenme çerçevesi olarak kurgulanmıştır.

2.1. Yapılandırmacılık

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, bireylerin bilgiyi pasif alıcılar olarak değil; deneyim, sorgulama, problem çözme ve sosyal etkileşim yoluyla aktif biçimde inşa eden özneler olduğunu savunur (Piaget, 1970; Bruner, 1966; Fosnot, 2013). Bu anlayış, çevre eğitimi ve sürdürülebilirlik bağlamında, öğrencilerin doğrudan deneyimlerini günlük yaşamla ilişkilendirerek anlam üretmelerini mümkün kılar. İlköğretim düzeyinde su ayak izi kavramının öğretilmesi, soyut bilgilerin öğrencilerin yaşantılarıyla bütünleşmesiyle daha kalıcı hâle gelir. Örneğin, “bir hamburger üretimi için kaç litre su harcanır?” sorusu, öğrencilerin günlük tüketim alışkanlıklarını sorgulamalarına ve kendi öğrenmelerini yapılandırmalarına olanak tanır.

Vygotsky’nin (1978) yakınsal gelişim alanı kavramı da bu süreçte kritik rol oynar. Öğretmen rehberliği ve akran iş birliği, öğrencinin tek başına ulaşamayacağı soyutlamalara (mavi-yeşil-gri su ayrımı, doğrudan-dolaylı tüketim, birim dönüşümleri gibi) güvenli geçişler sağlar. Uygulamada önce somutlaştırma (ör. evsel su sayacı okuma, bir ürün etiketini inceleme), ardından yarı-yönlendirilmiş keşif (ör. seçili gıdanın tedarik zinciri boyunca su girdilerini haritalama) ve son aşamada kavramsal genelleme (ör. farklı ürünlerin su izlerini karşılaştırma ve birim başına kıyaslama) gibi ardışık adımlar öğrenimi katkı sağlar. Ayrıca bu kademelendirme yaşa uygun bilişsel yük yönetimini de destekler.

Yapılan araştırmalar, yapılandırmacı yaklaşımla verilen çevre eğitiminin öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve sorumluluk alma becerilerini, özellikle deneyimsel öğrenme ve proje tabanlı etkinliklerle desteklendiğinde daha etkili biçimde gelişmektedir. Örneğin, Sundman vd.’nin (2025) sistematik derlemesi, deneyimsel öğrenme uygulamalarının sürdürülebilirlik eğitiminde öğrencilerin sınırlar-ötesi iş birliği, bilişsel ve davranışsal kazanımlar elde etmeye imkân tanıdığını göstermektedir. Benzer şekilde Arık’ın (2017) yaptığı meta-analiz çalışması, yapılandırmacı yaklaşımların öğrencilerin akademik başarıları ve çevreye yönelik tutumları üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bir diğer çalışma, iç mekân akvaponik sistem kullanılarak yapılan deneyimsel öğrenme etkinliğinin öğrencilere sürdürülebilir beslenme konusunda bilgi kazandırdığını ve davranışsal niyetleri artırdığını raporlamıştır (Crowe vd., 2025). Ayrıca, okul çapında gerçekleştirilen deneyimsel öğrenme etkinliklerinin (örn. ekolojik projeler, okul bahçesi uygulamaları) öğrencilerin çevresel farkındalıklarında anlamlı artış sağladığı da literatürde yer almaktadır (Sulkowski, 2020).

Özetle yapılandırmacı yaklaşım su ayak izi farkındalığının ilköğretim düzeyinde öğretilmesi için uygun bir çerçeve sunmaktadır. Tahmin ve sorgulama etkinlikleri, su tüketim günlükleri, problem temelli senaryolar, istasyon çalışmaları, akran öğretimi, poster-kavram haritası üretimi, görselleştirme ve grup tartışmaları gibi yöntemler, öğrencilerin bireysel deneyimlerinden yola çıkarak çevresel farkındalıklarını yapılandırmalarına katkı sağlar. Bu yolla yapılandırmacı öğrenme, öğrencilerin bilgiyi aktif olarak inşa etmelerini, sürece katılmalarını ve çevresel sorumluluk geliştirmelerini destekleyen etkili bir pedagojik yaklaşım olarak öne çıkmaktadır.

2.2. Ekopedagoji

Ekopedagoji, Paulo Freire’nin eleştirel pedagoji anlayışından türeyen ve çevresel krizlere karşı farkındalık geliştirmeyi amaçlayan pedagojik bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, bireylerin yalnızca doğa

bilgisini edinmelerini değil, aynı zamanda doğa ile insan arasındaki ilişkiyi dönüştürmelerini hedefler (Kahn, 2010). Gadotti'ye (2008) göre ekopedagoji, çevre eğitiminin yalnızca ekolojik süreçlere odaklanmasını yetersiz bulur; bunun yerine çevresel sorunları etik, politik ve toplumsal boyutlarıyla ele alan eleştirel bir bilinç geliştirilmesi gerektiğini savunur. Bu vurgu, ilköğretim düzeyinde “neden tasarruf etmeliyim?” sorusunu, “kimin suyu, hangi üretim zincirinde, nasıl kullanılıyor ve kim bundan etkileniyor?” gibi adalet eksenli sorularla tamamlamayı gerektirir.

Su ayak izi kavramı ekopedagojik açıdan, öğrencilerin tüketim alışkanlıklarının küresel etkilerini anlamalarına aracılık eder. Örneğin, Örneğin, Water Footprint Network'ün ürün veritabanına göre 1 kg çikolatanın küresel ortalama su ayak izi yaklaşık 17.200 L'dir ve bu suyun büyük kısmı kakao üretiminin yoğunlaştığı Batı Afrika ülkelerinde tüketilmektedir (Cambeses-Franco vd., 2026; Ntiamoah & Afrane, 2008). Ancak ürünün ekonomik değeri ve tüketimi ağırlıklı olarak Avrupa ve Kuzey Amerika'da gerçekleşmektedir (Kongor vd., 2024). Bu karışıklık, sınıfta “yerel tercih-küresel sonuç” ekseninde etik muhakemeyi tetikleyen güçlü bir vaka örneği sağlar: öğrenciler, tedarik zincirlerindeki görünmeyen suyun mekânsal adaletsizliklerle nasıl kesiştiğini somut veriler üzerinden tartışabilir. Pedagojik olarak bu tür vakalar, tek doğru cevabı olmayan etik ikilemler yoluyla öğrencilerin değer akıl yürütmesini ve çoklu bakış açısı geliştirmesini destekler; öğretmen ise kolaylaştırıcı rol üstlenerek iddia-kanıt-gereke hatlarını görünür kılar (tartışma protokolleri, akıl yürütme cümle kalıpları vb.).

Ekopedagoji, çevre eğitiminin temel amaçlarından biri olan eleştirel farkındalığı geliştirmeyi önceler. Öğrenciler “Benim tükettiğim ürün başkalarının yaşam hakkını nasıl etkiliyor?” sorusunu tartışarak, tüketim davranışlarıyla küresel kaynak kullanımı arasındaki bağları öğrenirler. Bu sorgulama, bireylerin çevresel krizleri kişisel tüketim kalıplarıyla ilişkilendirmelerine olanak tanır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, ekopedagojik yaklaşımların çocuklarda çevresel empati, etik sorumluluk ve toplumsal katılım geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Ekopedagojik etkinlikler (örn. rol oynama, etik ikilemler, halk jürileri) öğrencilerin empati ve dayanışma kapasitelerini güçlendirir; değerler eğitimi ile duyuşsal boyutu derinleştirir (Huckle & Wals, 2015; Misiaszek, 2020; García-González vd., 2020). Burada yöntemsel bir ayrım önemlidir: etkinliklerin “suçluluk” veya “eko-kaygı”yı artırmadan, eylem-yeterliği duygusunu besleyecek şekilde tasarlanması gerekir. Bu amaçla, yerel ve somut eylem adımları (okul su izinin görünürleştirilmesi, adil tedarik etiketleri, aileyle su tasarrufu sözleşmeleri) küresel örneklerle eşleştirilir; böylece öğrenci küresel meseleleri kişisel etki alanıyla bağdaştırır.

Modelin duyuşsal boyutu, ekopedagojinin etik-politik çerçevesiyle desteklenerek tutum, değer ve sorumluluk gelişimini hedefler. Böylece salt bilişsel bilgi davranış niyetine dönüşmeye başlar. Su ayak izi farkındalığı bu bağlamda yalnızca bireysel davranış değişikliği değil, aynı zamanda toplumsal dönüşüm potansiyeli taşır. Ekopedagoji, öğrencilerin çevresel adalet ve dayanışma ilkelerini içselleştirerek, bireysel farkındalıktan kolektif sorumluluğa uzanan bir öğrenme süreci yaşamalarını mümkün kılar. Uygulamada, okul ölçeğinde “whole-school” (bütün okul) yaklaşımıyla (öğrenci meclisi kararları, kantin tedarik ilkeleri, su tasarruf kampanyaları) sınıf içi tartışmalar kurumsal politikalara bağlandığında, öğrencinin etik muhakemesi somut kurumsal pratiklere dönüşür; böylece değer-eylem sürekliliği güçlenir. Kısaca, ekopedagoji bu çalışmada değerleri konu anlatımına eklemekten ziyade, öğrencinin etik akıl yürütmesini, toplumsal katılımını ve hak-temelli perspektifini tasarlanmış öğrenme deneyimlerinin merkezine yerleştiren metodolojik bir omurga olarak konumlanmaktadır.

2.3. Sistem Düşüncesi Yaklaşımı

Sistem düşüncesi, karmaşık olguların parçalarına ayrılarak değil; birbirine bağlı bütünler içinde anlaşılması gerektiğini savunan bir yaklaşımdır (Meadows, 2008). Bu perspektife göre, herhangi bir sistemdeki değişim yalnızca tek bir bileşeni etkilemekle kalmaz, aynı zamanda diğer bileşenler üzerinde de zincirleme sonuçlar doğurur. Su ayak izi kavramı da bu yaklaşımın somut bir örneğini oluşturur; çünkü bireysel su tüketimi, tarım, sanayi, enerji ve ekosistemler arasındaki çok boyutlu ilişkilerin bir çıktısıdır.

İlköğretim düzeyinde sistem düşüncesinin kazandırılması, öğrencilerin suyun döngüsünü yalnızca klasik “yağmur-buharlaşıma-nehir” çerçevesinde değil; aynı zamanda üretim-tüketim zincirleri, gıda güvenliği ve enerji kullanımı ile anlamalarını kolaylaştırır. Örneğin, pirinç üretimi, hem sulama için kullanılan yüksek miktardaki mavi suya hem de ekim sırasında ortaya çıkan metan gazı salımına bağlı olarak su ve iklim ilişkisini bütüncül biçimde gösterir. Benzer biçimde kot (denim) üretimi, pamuk tarımından başlayan ve boyama-işleme süreçlerine kadar devam eden geniş bir tedarik zincirinde binlerce litre su kullanımını içerir (Hoekstra & Chapagain, 2007; Mekonnen & Hoekstra, 2011). Bu tür örnekler öğrencilerin günlük yaşamlarında sıkça kullandıkları ürünlerin görünmeyen su maliyetlerini fark etmelerini sağlar.

Son yıllarda yapılan araştırmalar, sistem düşüncesi becerilerinin çocuklar ve gençler arasında çevresel sorunların kapsamlı ve çok boyutlu doğasını anlamada kritik bir rol oynadığını göstermektedir. Örneğin, Karayol ve Umdü Topsakal (2025), Türkiye’de 8. sınıf öğrencilerine uygulanan küresel iklim değişikliği modülüyle hem yüz yüze hem karma öğrenme yollarıyla öğrencilerin sistem düşüncesi becerilerinde anlamlı artış saptamış; sınıf içi sistem modelleme yaklaşımlarının ilköğretim düzeyinde sistem düşüncesini geliştirdiği diğer bir çalışma ise Frey ve diğerleri (2025) tarafından ortaya konmuştur. Ayrıca, Kinnula vd.’nin (2024) çalışması genç katılımcılar arasında sürdürülebilir iş fikirleri geliştirme sürecinin sistem düşüncesini güçlendirdiğini göstermektedir. Özellikle çevre eğitimi bağlamında sistem düşüncesi, öğrencilerin yalnızca suyun fiziksel döngüsünü değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik bağlamını da öğrenmelerini mümkün kılmaktadır (Fischer & Riechers, 2019). Bu yaklaşım, su ayak izini yalnızca bireysel bir ölçüm aracı değil, aynı zamanda tarım, tekstil, enerji ve gıda üretimi gibi küresel sistemlerin bir göstergesi olarak kavratır.

Bir ürünün su izi, iklim-tarım-enerji-ticaret gibi alt sistemlerin etkileşiminin sonucudur. İlköğretimde senaryo tabanlı görevler (ör. “okul kantinindeki bir atıştırmanın su izini kaynağına kadar izleyelim”), kavram haritaları, ilişki diyagramları ve oyunlaştırılmış tedarik zinciri simülasyonları soyut ilişkilerin somutlaştırılmasını sağlar (Ben-Zvi-Assaraf & Orion, 2005; Ben-Zvi-Assaraf & Orion, 2010; Shepardson, 2013; Butwong vd., 2025). Bu süreç, öğrencilerin “küçük davranış-büyük etki” ilişkisini kavramasını kolaylaştırır. Öğrencilerin nedensellik ilişkilerini kurmalarını, geri besleme döngülerini anlamalarını ve uzun vadeli sonuçları öngörmelerini sağlar. Çocukların “bir ürünün üretiminde kullanılan suyun başka bir ülkedeki ekosisteme etkisi nedir?” gibi sorular sormaları, su ayak izi kavramının eleştirel öğrenme sürecine entegre edilmesi açısından önemlidir.

Sonuç olarak sistem düşüncesi yaklaşımı su ayak izi farkındalığının öğretiminde güçlü bir kuramsal ve pedagojik çerçeve sunmaktadır. Öğrencilerin yalnızca bireysel tüketimlerini değil, aynı zamanda bu tüketimlerin küresel düzeyde yarattığı ekolojik ve toplumsal sonuçları görmelerini sağlayarak, çevre eğitiminin bilişsel, duyuşsal ve davranışsal hedeflerini bütünleştirmektedir.

2.4. Çevresel Adalet ve Su Eşitsizliği

Çevresel adalet kuramı, çevresel fayda ve risklerin toplumlar arasında adil biçimde dağıtılmasını; karar alma süreçlerine katılımı ve kültürel çeşitliliğin tanınmasını temel alır (Schlosberg, 2007). Bu yaklaşım, çevresel sorunların yalnızca ekolojik boyutlarıyla değil, aynı zamanda toplumsal eşitlik, insan hakları ve demokrasi ilkeleriyle ilişkili olduğunu ortaya koyar. Su özelinde çevresel adalet, bireylerin ve toplulukların temiz ve güvenli suya erişim hakkının evrensel bir hak olarak tanınmasını savunur (Sultana & Loftus, 2019).

Su ayak izi farkındalığı, çevresel adalet perspektifinden ele alındığında öğrencilerin küresel ölçekte su eşitsizliklerini anlamalarına katkı sağlar. Örneğin, gelişmiş ülkelerde tüketilen bir ürünün üretimi için harcanan suyun önemli bir kısmı gelişmekte olan ülkelerin sınırlı su kaynaklarından karşılanmaktadır (UNDP, 2006). Bu durum, tüketim ile küresel eşitsizlikler arasındaki bağı görünür kılar. Öğrenciler için bu farkındalık, suyun yalnızca tasarruf edilmesi gereken bir kaynak değil, aynı zamanda paylaşılması gereken evrensel bir hak olduğunu anlamaları açısından kritik öneme sahiptir.

Güncel eğitim uygulamaları bu farkındalığı pekiştirmek için çeşitli yöntemlere başvurmaktadır. ABD Çevre Koruma Ajansı tarafından geliştirilen EJScreen aracı, öğrencilerin yaşadıkları topluluklardaki kirlilik ve su erişim adaletsizliğini haritalandırarak görsel ve somut bir şekilde anlamalarına yardımcı olmaktadır (EPA, 2021). Benzer biçimde Avrupa Birliği'nin eğitim girişimleri, öğrencilerin çevresel adaleti yalnızca bilimsel bir olgu olarak değil, aynı zamanda toplumsal katılım ve yurttaşlık pratiğiyle bütünleştirmelerine destek olmaktadır (European School Education Platform, 2024).

Somut bir eğitim örneği olarak, Michigan eyaletinin Flint kentinde yaşanan su krizi sonrası gençlerin organize ettiği su testleri, filtre dağıtımları ve farkındalık kampanyaları, çevresel adaletin eğitim bağlamındaki etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Bu girişimler, gençlerin toplumsal sorumluluklarını pekiştirirken adalet temelli bir vatandaşlık bilincini de güçlendirmiştir (Webber, 2024).

Bu örnekler adalet, sürdürülebilirlik ve yurttaşlık temalarının eğitimle nasıl bütünleştirilebileceğini göstermektedir. İlköğretim düzeyinde çevresel adalet temelli su eğitimi, öğrencilerin suyu yalnızca bireysel tasarruf bağlamında değil; aynı zamanda küresel dayanışma, sosyal sorumluluk ve etik uygulama ekseninde ele almalarını ve bireysel davranışlarını toplumsal sorumluluk perspektifiyle ilişkilendirmelerini sağlar. Grup projeleri, dayanışma etkinlikleri, su paylaşımı üzerine rol oyunları ve küresel su hikâyeleri gibi etkinlikler çocukların suyu yalnızca bireysel ihtiyaç üzerinden değil; dayanışma, hakkaniyet ve küresel yurttaşlık temelinde kavramalarına katkı sunar. Böylelikle çevresel adalet yaklaşımı, su ayak izi eğitimi değerler ve yurttaşlık eğitimiyle bütünleştiren güçlü bir kuramsal dayanak işlevi görmektedir.

Yukarıda ele alınan dört yaklaşım, modelin dört boyutuyla bire bir eşleşmekle kalmaz; aynı zamanda çapraz etkileşimler üretir. Yapılandırmacı etkinliklerden doğan anlam, ekopedagojik tartışmalarla değer ve etik duyarlılığa evrilir; sistem düşüncesi, öğrencilerin davranış seçimlerinin ekosistemler üzerindeki ölçeklenmiş etkisini kavramasını sağlar; çevresel adalet ise bu davranışları hak, eşitlik, katılım üçgenine taşıyarak toplumsal eyleme bağlar. Böylece model, "bilgi-değer-eylem-katılım-yeniden bilgi" şeklinde döngüsel bir öğrenme mantığı kurar.

3. Yöntem

3.1. Araştırma Yöntemi

Bu çalışma kuramsal ve model oluşturucu bir nitelik taşımaktadır. Kuramsal çalışmalar, ampirik veri toplamaya odaklanmak yerine kavramların tanımını keskinleştirmeyi, aralarındaki ilişkileri açıklamayı ve olguları anlamlandıran açıklayıcı şemalar üretmeyi amaçlar; dayanağını kavramsal netlik, iç tutarlılık ve disiplinler arası oluşturmaya çalışır. Model-oluşturucu çalışmalar ise bu kavramsal çözümlemeyi sistematik bir tasarım mantığı ile birleştirerek, açıkça belirtilmiş yapıtaşları (yapılar/kavramlar), bunlar arası ilişkiler ve sınır koşulları üzerinden işlerlik kazanmış bir çerçeve kurar; süreç tipik olarak kavramsal analizi, kuramsal entegrasyonu ve tasarıma/uygulamaya dönük çeviriyi birbirine bağlayan ardışık adımlardan oluşur (Lynham, 2002; Jabareen, 2009). Bu çalışmada izlenen analitik süreç iki ana eksenle ilerlemiştir: (i) kavramsal çözümleme ve (ii) kuramsal bütünleştirme. İlk aşamada, 2000-2024 arasında yayımlanan, su ayak izi eğitimi, su/çevre okuryazarlığı ve ilköğretim düzeyinde sürdürülebilirlik öğrenimine odaklanan hakemli çalışmalar ile uluslararası kurum raporları taranmış; kayıtlı veri tabanları (Scopus, Web of Science, ERIC, Google Scholar, DergiPark) üzerinden erişilen yayınlar dil (Türkçe/İngilizce), hakemlilik, konu uyumu ve ilköğretimle bağ kurulabilirlik ölçütleriyle elenmiştir. Dâhil etme ölçütleri su ayak izi/okuryazarlığına doğrudan atıf, ilköğretim bağlamına aktarılabilir pedagojik çıkarımlar veya bulgular, sürdürülebilirlik ve değerler eğitimi ile kesişim olarak belirlenmiş; popüler içerikler ve ampirik geçerliliği olmayan kaynaklar dışlanmıştır.

Her kaynakta önce temel tanımlar ve ölçütler (ör. mavi/yeşil/gri su, su okuryazarlığı bileşenleri) çıkarılmış, ardından "öğrenme hedefi/çıktısı", "sınıf içi/sınıf dışı uygulama", "ölçme-değerlendirme önerisi" gibi pedagojik yansımalar kodlanmıştır. Kodlama süreci yarı tümdengelimci yürütülmüştür: literatürce iyi tanımlı başlangıç kodları (ör. kavramsal anlama, tutum/değer, davranış, toplumsal katılım) kullanılmış; metinden türeyen yeni kodlarla da (ör. görünmeyen su vakaları, tedarik zinciri etik

ikilemleri, okul-ölçekli görünürlük düzenekleri) desteklenmiştir. Kodlar, sürekli karşılaştırma tekniğiyle kümelenmiştir. Kod-küme ilişkileri doygunluğa ulaştığında, küme başlıkları temalara; temalar ise modelin bilişsel, duyuşsal, davranışsal ve toplumsal boyutlarına eşlenmiştir.

Kuramsal temellendirme ve entegrasyon ikinci aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada olası kuramsal mercekler; (1) açıklama kapsamı (su ayak izi ve “görünmeyen su”nun çok düzeyli yapısını açıklayabilme), (2) pedagojik aktarılabirlik (ilköğretim yaş özellikleri ve program kazanımlarıyla uyum), (3) normatif yön (etik/adalet boyutunu görünür kılma) ve (4) sistemik tutarlılık (ilişki-geri besleme ağlarını kurabilme) ölçütleriyle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bu ölçütler doğrultusunda yapılandırmacılık, ekopedagoji, sistem düşüncesi ve çevresel adalet yaklaşımları seçilmiş ve her biri modelin bir boyutuyla işlevsel eşleşme gösterecek şekilde konumlandırılmıştır: yapılandırmacılık-bilişsel, ekopedagoji-duyuşsal, sistem düşüncesi-davranışsal, çevresel adalet-toplumsal. Ardından, literatürden gelen temalar bu dört kuramsal mercekten çapraz eşleştirme yapılarak sadeleştirilmiş; örneğin “görünmeyen suyu vaka temelli tartışma” teması ekopedagoji (etik muhakeme) ve çevresel adalet (hak ve erişim) eksenlerinde yeniden ifade edilmiştir.

Modelin tasarıma aktarımı son adımda yapılmıştır. Her boyut için ilköğretim program kazanımlarıyla hizalanan öğrenme hedefleri, düşük maliyetli ve yaşa uygun sınıf içi/sınıf dışı etkinlik tipleri (proje temelli görevler, veri-temelli mini araştırmalar, su günlüğü, “whole-school (bütün okul)” görünürlük düzenekleri) ve izleme göstergeleri (ürün/performans temelli kanıtlar ve kısa ölçekler) tanımlanmıştır.

3.2. Veri Kaynakları

Bu araştırmada ikincil kaynaklara dayalı bir literatür taraması yürütülmüştür. 2000–2024 dönemini kapsayan tarama, Scopus, Web of Science, ERIC, Google Scholar ve DergiPark veri tabanlarında yapılmış; ayrıca UNESCO, UNDP, Water Footprint Network gibi kurumların resmî raporlarıyla desteklenmiştir. Arama dizgeleri, su ayak izi, su okuryazarlığı, sürdürülebilirlik eğitimi, değer eğitimi, yapılandırmacılık, ekopedagoji, sistem düşüncesi ve çevresel adalet terimlerinin Türkçe-İngilizce kombinasyonları kullanılarak oluşturulmuştur.

Dâhil etme ölçütleri şunlardır: (i) ilköğretim düzeyine kavramsal ya da pedagojik aktarım potansiyeli, (ii) modelin dört boyutunu (bilişsel-duyuşsal-davranışsal-toplumsal) besleyecek açıklıkta kavram/gösterge sunması, (iii) hakemli yayın niteliği veya uluslararası kurum raporu olarak kurumsal güvenilirliği, (iv) kavram-pedagoji-uygulama arasında açık aktarım zinciri kurabilmesi. Hariç bırakma ölçütleri: popüler medya içerikleri, akademik geçerliliği belirsiz blog/görüş yazıları ve ilköğretim bağlamına doğrudan aktarımı olmayan teknik çalışmalar.

Tarama süreci, önce başlık-özet-anahtar sözcük düzeyinde uygunluk taraması; ardından tam metin okunarak kavramsal kapsam ve pedagojik uygulanabilirlik açısından ikincil eleme ile yürütülmüştür. Çalışmalar, su ayak izi ve su okuryazarlığına ilişkin kavramsal netlik, yöntemsel açıklık ve ilköğretime uyarlanabilirlik açısından karşılaştırılarak seçilmiştir.

Bu yaklaşım temsil gücü yüksek, kuramsal olarak sağlam ve sınıf içi uygulamaya çevrilebilir bir kaynak kümesi oluşturmayı hedeflemiştir. Böylece model yalnızca kavramsal temele değil, müfredatla hizalı ve yaş düzeyine uygun pedagojik önerilere de dayanak sağlayacak nitelikte bir literatür bütünleşmesi üzerine kurulmuştur.

3.3. Model Geliştirme Süreci

Model geliştirme süreci üç aşamada ve açık analitik adımlarla yürütülmüştür.

Aşama 1: Kavramsal Analiz ve Karşılaştırma.

Seçilmiş literatür seti, su ayak izi ve ilişkili kavramların (su okuryazarlığı, sürdürülebilirlik eğitimi, değer eğitimi) dört analitik eksen üzerinden incelenmiştir: (i) kavramsal tanımlar ve kapsam (örn. mavi/yeşil/gri su kapsamı, “görünmeyen su” vurgusu), (ii) bileşenler ve göstergeler (gösterge türleri, ölçülebilirlik, yaş düzeyine uyarlanabilirlik), (iii) öğrenme çıktıları (bilişsel-duyuşsal-davranışsal-toplumsal), (iv) öğretim/ölçme yaklaşımı (sınıf içi görev tipleri, değerlendirme örnekleri). Metinler,

betimsel–tematik kodlama ile işaretlenmiş; kodlar her ekseninde karşılaştırmalı bir tabloya aktarılmış; örtüşen/ayrışan noktalar kavram haritaları ile görselleştirilmiştir. Bu adım, modelin kavramsal sınırlarını ve eğitimsel aktarım imkânlarını belirginleştirmiştir.

Aşama 2: Kuramsal Dayanakların Gerekçeli Seçimi ve Eşleştirme.

Dört kuram, üç ölçüte göre seçilmiştir: (a) su okuryazarlığıyla ilişkisel uyum (kavram–değer–eylem bütünlüğüne katkı), (b) pedagojik açıklayıcılık (ilköğretim yaş düzeyinde öğrenmeyi açıklama ve yönlendirme gücü), (c) kapsam geçerliliği (modelin dört boyutunu dengeli biçimde besleme). Buna göre yapılandırmacılık bilişsel inşayı ve yaşantıdan anlam kurmayı; ekopedagoji etik–politik duyarlılık ve eleştirel farkındalığı; sistem düşüncesi ilişkiler/geri beslemeler yoluyla nedenselliği; çevresel adalet ise hak–erişim–katılım boyutlarını güçlendirdiği için tercih edilmiştir. Kuramlar, kuram–boyut matrisi üzerinde modelin dört boyutuyla (bilişsel, duyuşsal, davranışsal, toplumsal) sistematik olarak kategori eşleştirme yoluyla hizalanmış; her kesişime karşılık gelen “öğretim ilkeleri” ve “örnek görev tipleri” tanımlanmıştır.

Aşama 3: Tasarım ve Bütünleştirme.

Kavramsal bulgular (Aşama 1) ile kuramsal eşleştirmeler (Aşama 2) bütünleştirici bir tasarım şemasında bir araya getirilmiştir. Bu şema, (i) model boyutları (bilişsel–duyuşsal–davranışsal–toplumsal), (ii) her boyut için öğretim ilkeleri ve sınıf/okul ölçekli uygulamalar (proje temelli öğrenme, veri temelli mini araştırmalar, su günlüğü, whole-school (bütün okul) uygulamaları), (iii) gözlenebilir göstergeler ve değerlendirme temas noktaları (görev performansı, öz-raporlanan niyet, okul/ev su kullanımı gibi dışsal izler) olmak üzere üç katmanda düzenlenmiştir. Bütünleştirme sırasında haritalama diyagramları kullanılmış, çakışan öğeler birleştirilmiş, boşluklar (ör. duyuşsal–davranışsal köprüler) hedeflenmiş etkinliklerle doldurulmuştur. Uygulanabilirliği artırmak için tüm çıktılar Fen Bilimleri, Sosyal Bilgiler ve Hayat Bilgisi kazanımlarıyla hizalama tablosu üzerinden kontrol edilmiştir (MEB, 2024a; 2024b; 2024c). Tasarımın kavramsal geçerliği çapraz alan karşılaştırmalarıyla, tasarım ilgililiği ise öğretmen kullanılabilirliğine (açık görev tanımları, düşük maliyet, okul ölçeğinde ölçeklenebilirlik) odaklanarak sağlanmıştır (McKenney & Schunn, 2018; Snyder, 2019).

Bu üç aşamalı ve izlenebilir süreç; hangi tema/gösterge üzerinden karşılaştırma yapıldığını, neden bu dört kuramın seçildiğini ve model bileşenlerinin hangi araçlarla (matris, haritalama, kategori eşleştirme) bütünleştirildiğini somutlaştırarak modelin şeffaflığını ve güvenilirliğini artırmaktadır.

3.4. Geçerlik ve Güvenirlik

Kuramsal/model oluşturucu çalışmalarda geçerlik ve güvenirlilik, ampirik veri toplama yerine kavramsal tutarlılık ve literatürün kapsamlılığı üzerinden sağlanmaktadır (Jabareen, 2009; Lynham, 2002). Bu çalışmada tanımsal geçerlik, su ayak izi ve su okuryazarlığı gibi çekirdek kavramların literatürde yaygın biçimde kabul görmüş tanımlarına dayanılarak sağlandı. Tanım seçiminde alanın temel çalışmalarında yinelenen kavramsal çekirdeğe uyum, yüksek atıf alan ya da alanda sıkça referans gösterilen kaynaklara dayalı görünürlük, hakemli dergiler ile saygın akademik yayınevleri ve UNESCO/UNDP gibi uluslararası kuruluş raporlarının sunduğu güvenilirlik ve 2000–2024 dönemini kapsayan güncellik birlikte gözetildi. Birbiriyle çelişen tanımlar söz konusu olduğunda ise, kapsayıcılığı daha yüksek olan ve eğitim bağlamına aktarılabilirliği güçlü görülen açıklamalar tercih edildi.

Kuramsal bütünleştirme ise ön okuma ve karşılaştırmalı inceleme sonucu belirlenen dört tematik hat üzerinden yürütüldü: (1) kavramsal kapsam ve göstergeler (su ayak izinin mavi–yeşil–gri bileşenleri; ölçülebilirlik), (2) pedagojik aktarılabilirlik (yaşa uygunluk, öğrenen etkinliği, öğretmen uygulanabilirliği), (3) izlenebilir davranış ve değerlendirme (gözlenebilir çıktı, düşük maliyetli ölçüm noktaları) ve (4) etik/adalet boyutu ve yurttaşlık (hak, erişim, katılım). Bu temalar, önerilen modelin dört boyutuyla (bilişsel–duyuşsal–davranışsal–toplumsal) eşleştirme matrisi üzerinde ilişkilendirildi; böylece kuram–uygulama bağlantısı sistematik biçimde haritalandı.

Kaynak seçiminin yinelenebilirliği ve kodlama güvenilirliği için iki araştırmacı bağımsız tarama ve ön kodlama yaptı. Kapsama alınıp alınmama kararlarında görüş ayrılıkları giderildi.

Dış geçerlik ve aktarılabilirlik açısından modeldeki görev ve düzenekler Millî Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri, Sosyal Bilgiler ve Hayat Bilgisi kazanımlarıyla ilişkilendirildi (MEB, 2024a; 2024b; 2024c). Ayrıca iki kademeli uzman görüşü ile içerikler yaşa uygunluk, maliyet, uygulanabilirlik ve okul ölçeğinde genişletilebilirlik ölçütlerine göre gözden geçirildi. Son aşamada modelin mantıksal tutarlılığı, bilgi-değer-eylem-katılım çizgisinin devamlılığı ve boyutlar arası çapraz bağlantıların yerindeliği bakımından kontrol edildi. Bu düzenekler bir arada ele alındığında çalışma hem kavramsal temele dayalı iç geçerliği hem de farklı okul bağlamlarına uyarlanabilir dış geçerliği güçlendirmekte; kuram-uygulama köprüsünün izlenebilirliğini sağlamaktadır.

4. Kuramsal Model Önerisi: İlköğretim için Su Ayak İzi Farkındalık Modeli

Su ayak izi, literatürde genellikle çevresel bilimler bağlamında ele alınmış olsa da ilköğretim düzeyinde pedagojik bir çerçeveye dönüştürülmesine yönelik çalışmalar sınırlıdır. Bu eksiklik, kavramın yalnızca bilişsel düzeyde öğretilmesinden öteye geçerek öğrencilerin tutum, değer, davranış ve toplumsal sorumluluk gelişimlerini de kapsayacak bütüncül bir modele ihtiyaç olduğunu göstermektedir (Demir-Evcimen vd., 2025; Irimia, 2025; Boon, 2024).

Bu araştırmada önerilen “İlköğretim için Su Ayak İzi Farkındalık Modeli”, kavramsal analiz (su ayak izi, su okuryazarlığı, sürdürülebilirlik, değer eğitimi) ve kuramsal yaklaşımlar (yapılandırmacılık, ekopedagoji, sistem düşüncesi, çevresel adalet) doğrultusunda geliştirilmiştir. Model, dört temel boyut üzerine inşa edilmiştir: bilişsel, duyuşsal, davranışsal ve toplumsal. Bu yapı, hem öğrencilerin çok boyutlu öğrenmesini destekleyen kuramsal bir çerçeve hem de öğretmenler için sınıf içi etkinliklere doğrudan yansıtılabilecek pratik bir yol haritası sunmaktadır.

4.1. Modelin Kavramsal ve Kuramsal Dayanakları

Su ayak izi kavramı, yalnızca musluktan akan suyun ölçülmesiyle sınırlı değildir; gıda üretiminden giyim sanayisine, enerji kullanımından endüstriyel süreçlere kadar birçok alandaki dolaylı su tüketimini de içeren kapsamlı bir göstergedir. Bu yönüyle kavram, öğrencilerin günlük yaşamlarında fark edemedikleri tüketim zincirlerini görünür kılmakta ve sürdürülebilir yaşam bilincine katkı sunmaktadır (Hoekstra & Chapagain, 2008; Mekonnen & Hoekstra, 2011; Demir-Evcimen vd., 2025). İlköğretim düzeyinde su ayak izi kavramının öğretilmesi, çocukların yalnızca doğrudan kullandıkları suya değil, aynı zamanda tüketim tercihleriyle ilişkili “görünmeyen su”ya dair farkındalık kazanmalarını sağlar.

Bu kavramın pedagojik olarak anlamlandırılması, öğrencilerin kendi deneyimlerinden hareketle öğrenmelerini öngören yapılandırmacı yaklaşım ile mümkün hâle gelir. Piaget’in bilişsel gelişim evreleri ve Vygotsky’nin yakınsal gelişim alanı, kavramı çocukların soyut bilgiyi somut yaşam deneyimleriyle ilişkilendirerek öğrenebileceğini ortaya koymaktadır (Piaget, 1970; Vygotsky, 1978). Örneğin, öğrencilerin bir hamburger üretimi için harcanan su verisini tartışmaları, kendi tüketim alışkanlıklarıyla ilişkilendirerek anlam inşa etmelerine olanak tanır. Bu tür etkinlikler, yapılandırmacı yaklaşımın ilköğretim düzeyinde soyut kavramların öğretiminde ne kadar işlevsel olduğunu göstermektedir.

Bununla birlikte su krizini yalnızca teknik bir sorun olarak değil, aynı zamanda etik ve politik bir mesele olarak görmek gerekir. Ekopedagoji, Paulo Freire’nin eleştirel pedagojisinden beslenerek çevre sorunlarını adalet, eşitlik ve sorumluluk çerçevesinde ele almayı önerir. Bu yaklaşım, öğrencilere suyun tüketiminde “benim seçimim başkalarının yaşamını nasıl etkiliyor?” sorusunu sordurarak eleştirel bir farkındalık kazandırır (Kahn, 2010; Gadotti, 2008). İlköğretimde ekopedagojik etkinlikler, çocukların suyun sadece kişisel bir kaynak olmadığını, aynı zamanda küresel dayanışma ve adalet meselesi olduğunu fark etmelerine imkân tanır.

Su ayak izi aynı zamanda farklı sektörler ve ekolojik döngüler arasındaki ilişkilerin anlaşılmasını gerektirir. Bu nedenle sistem düşüncesi, öğrencilerin su döngüsünü yalnızca doğal süreçler (yağmur, buharlaşma, akış) üzerinden değil; tarım, enerji ve gıda üretimi gibi toplumsal sistemlerle birlikte kavramalarını sağlar (Meadows, 2008; Ben-Zvi-Assaraf & Orion, 2005). İlköğretim düzeyinde problem temelli öğrenme veya senaryo tabanlı etkinlikler, öğrencilerin bireysel tüketim ile küresel ekosistemler arasındaki bağı kavramalarına yardımcı olur.

Suyun yalnızca bir doğal kaynak değil, aynı zamanda evrensel bir hak olduğu perspektifi de modelin dayandığı temel ilkelerden biridir. Çevresel adalet yaklaşımı, suya erişimdeki küresel eşitsizliklere dikkat çekerek öğrencilerin bu kaynağı yalnızca kişisel tasarruf açısından değil, aynı zamanda toplumsal ve küresel bir adalet meselesi olarak değerlendirmelerine katkı sağlar (Schlosberg, 2007; UNDP, 2006; Husin vd., 2025). İlköğretimde bu yaklaşım su paylaşımı üzerine rol oyunları veya topluluk temelli projeler yoluyla çocukların hakkaniyet ve dayanışma değerlerini içselleştirmelerine aracılık eder.

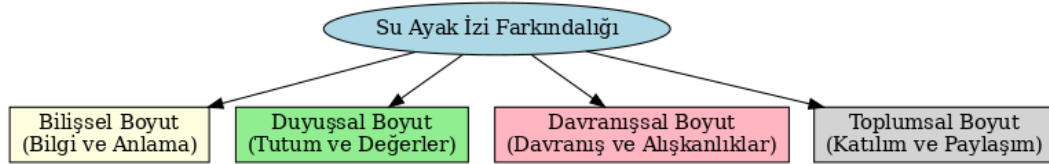
Bu kuramsal tartışmalar, modelin kavramsal ve teorik temellerini bütüncül bir biçimde ortaya koymaktadır. Açıklamaların daha net görülebilmesi ve modelin yapı taşlarının karşılaştırmalı olarak özetlenebilmesi için **Tablo 1'**de kavramsal ve kuramsal dayanaklar bir arada sunulmuştur.

Tablo 1. Modelin Kavramsal ve Kuramsal Dayanaklarının Özeti

Kuramsal/Kavramsal Dayanak	Eğitsel Odak	Su Ayak İzi Bağlantısı	Açıklama
Kavramsal Analiz (Su Ayak İzi)	Kavram-bileşen-göstergeler	Görünmeyen su, sektörler arası bağlantılar	Doğrudan (musluk) ve dolaylı (gıda, giyim, enerji) su tüketimini kapsayan göstergedir. Öğrencilere tüketim zincirlerini fark ettirir.
Yapılandırmacılık	Yaşantıdan anlam kurma	Kişisel tüketim-küresel etkiler bağı	Öğrencilerin kendi yaşam deneyimlerinden yola çıkarak bilgi inşa etmelerini sağlar. Soyut kavramların somut yaşamla ilişkilendirilmesine katkı sunar.
Ekopedagoji	Etik-politik farkındalık	Tüketim-adalet-hak ilişkisi	Su krizini etik, politik ve toplumsal boyutlarıyla ele alır. Öğrencilerde eleştirel farkındalık geliştirir.
Sistem Düşüncesi	İlişkiler ve geri besleme	Tedarik zinciri, kümülatif etki	Su döngüsünü doğal süreçlerle birlikte tarım, enerji ve gıda üretimi gibi toplumsal sistemlerle bağlantılı kavratır.
Çevresel Adalet	Hak, erişim, katılım	Eşitsizliklerin haritalanması	Suya erişimdeki küresel eşitsizlikleri görünür kılar. Suyu bireysel bir kaynak değil, evrensel bir hak olarak konumlandırır.

4.2. Modelin Boyutları

Su ayak izi farkındalığının yalnızca bilgi aktarımıyla sınırlı kalmaması, öğrencilerin değer geliştirme, davranış kazanma ve toplumsal sorumluluk üstlenmelerine katkı sağlaması önemlidir (Demir-Evcimen vd., 2025; Boon, 2024). Bu nedenle geliştirilen model dört temel boyuta dayandırılmıştır: (i) öğrenciler kavramı öğrenir (bilişsel), (ii) suya yönelik etik tutum geliştirir (duyuşsal), (iii) günlük pratiklerde tasarruf ve bilinçli tüketim davranışları sergiler (davranışsal), (iv) aile/okul/toplum ölçeğinde iş birliği ve yurttaşlık temelli katılımlar geliştirir (toplumsal).



Şekil 1. İlköğretim için Su Ayak İzi Farkındalık Modelinin Boyutları

Şekil 1’de sunulan model, su ayak izi farkındalığını merkezde konumlandırmakta ve bu farkındalığın dört boyut üzerinden yapılandığını görselleştirmektedir. Merkezdeki farkındalık, öğrencilerin hem bireysel hem de toplumsal düzeyde sorumluluk geliştirmesini sağlayan bütüncül bir çerçevedir. Bölümün devamında her boyut için hem kuramsal vurgu hem de sınıf içi uygulama önerileri yer almaktadır.

Bilişsel Boyut (Bilgi ve Anlama)

Bu boyut öğrencilerin su döngüsü, su kaynaklarının sınırlılığı ve su ayak izi bileşenlerini kavramsal düzeyde öğrenmelerini amaçlamaktadır. Ayrıca, su okuryazarlığının müfredata entegrasyonu ile öğrencilerin bilgi düzeyinin sistematik olarak geliştirilmesi hedeflenmektedir. Boon’un (2024) ortaya koyduğu “mavi müfredat” yaklaşımı, su okuryazarlığını özellikle Fen Bilimleri (su döngüsü, doğal kaynaklar) ve Sosyal Bilgiler (kaynakların bilinçli kullanımı) derslerine entegre etmenin önemini vurgular (MEB, 2024c; MEB, 2024b). Öğretmenler, öğrencilerden günlük tüketimlerinde kullanılan su miktarını hesaplatma veya “bir ürünün görünmeyen su izini araştırma” gibi etkinliklerle bu boyutu somutlaştırabilir. Bunların yanı sıra öğrencilerden bir haftalık ‘tabağımın su izi’ mini araştırması (seçili bir öğünün mavi-yeşil-gri su bileşenleri) ve ‘okul kantini su izi etiketi’ tasarımları istenebilir. Hesaplamalarda birimlerin (lt/fincan, lt/kg) mutlaka belirtilmesi kavram yanlışlarını önler.

Duyuşsal Boyut (Tutum ve Değerler)

Bu boyut öğrencilerin suya karşı etik sorumluluk, saygı ve kanaatkârlık gibi değerler geliştirmelerine odaklanır. Güncel araştırmalar, ilköğretim öğrencilerinde suya ilişkin olumlu tutumların ölçülebilir olduğunu ve eğitim yoluyla güçlendirilebileceğini göstermektedir (Ursavaş ve Aytar, 2018; Özerdinç ve Hamalosmanoğlu, 2021). Müfredat açısından bu boyut, Hayat Bilgisi (sorumluluk alma) ve Sosyal Bilgiler (değerler eğitimi, çevresel sorumluluk) dersleriyle doğrudan ilişkilidir (MEB, 2024a; MEB, 2024b). Öğretmenler bu boyutu derslerinde hikâye anlatımı, rol oynama, çevre temalı çizgi film incelemeleri veya öğrencilerin suya dair kişisel deneyimlerini paylaşabilecekleri sınıf tartışmalarıyla destekleyebilir. Böylece soyut değerler somut öğrenme yaşantılarına dönüşür.

Davranışsal Boyut (Eylem ve Alışkanlıklar)

Bilişsel farkındalıkların günlük yaşamda davranışa dönüştürülmesi bu boyutun temel amacıdır. Yapılan araştırmalar günlük pratiklere yönelik küçük düzenlemelerin (su tüketim günlüğü, hatırlatıcı etiketler) davranış niyetini artırmada etkili olduğunu göstermektedir (Mitev vd., 2024; Özerdinç ve Hamalosmanoğlu, 2021). Müfredat açısından bu boyut Hayat Bilgisi (tasarruf alışkanlıkları) ve Fen Bilimleri (çevre ve yaşam) dersleriyle doğrudan bağlantılıdır (MEB, 2024a; MEB, 2024c). Bu kapsamda öğretmenler, öğrencilerden bir hafta boyunca “su tüketim günlüğü” tutmalarını isteyebilir veya sınıf içinde “en yaratıcı su tasarrufu fikri” yarışması düzenleyebilir. Sınıf içi uygulamaların yanı sıra, okul

bahçesinde yağmur suyu hasadı ya da basit geri dönüşüm projeleri gibi sınıf dışı etkinlikler de öğrencilerin sürdürülebilir davranışları deneyimleyerek öğrenmelerine katkı sağlayabilir. Bu yaklaşım sistem düşüncesiyle de uyumludur; çünkü öğrenciler kendi küçük davranışlarının ekosistemler ve küresel kaynak döngüsü üzerindeki etkisini fark ederler.

Toplumsal Boyut (Katılım ve Paylaşım)

Modelin toplumsal boyutu, öğrencilerin aileleri ve okul topluluğuyla birlikte su bilinci geliştirmelerini içerir. UNESCO'nun önerdiği "whole-school" (bütün okul) yaklaşımı, çevre eğitiminin yalnızca bireysel farkındalık değil, kolektif bir sorumluluk olarak görülmesi gerektiğini vurgular (UNESCO, 2020a). Bu boyut Hayat Bilgisi (aile ve toplum iş birliği) ve Sosyal Bilgiler (toplumsal katılım, dayanışma) derslerinde karşılığını bulmaktadır (MEB, 2024a; MEB, 2024b). Aileyle birlikte yürütülen su tasarrufu kampanyaları, okul panolarında "Suya Saygı Köşesi" oluşturma veya yerel belediyelerle iş birliği yaparak "Su Günü Etkinlikleri" düzenleme gibi uygulamalarla hayata geçirilebilir. Bu süreçte, belediyeler veya sivil toplum kuruluşlarıyla (STK) iş birliği içinde yürütülecek kampanyalar ve yerel çevre projeleri, öğrencilerin kolektif sorumluluk ve yurttaşlık bilinci kazanmalarını destekler. Husin ve diğerlerinin (2025) de belirttiği gibi, öğretmenlerin çevresel umut geliştirmedeki kritik rolü, bu boyutun etkinliğini artırır.

Yukarıda açıklanan kuramsal çerçeve ve model boyutları, su ayak izi farkındalık modelinin bilişsel, duyuşsal, davranışsal ve toplumsal boyutlara dayandığını göstermektedir. Aşağıdaki **Tablo 2**, bu boyutları karşılaştırmalı olarak özetlemekte ve modelin kuramsal-pedagojik bütünlüğünü somut biçimde ortaya koymaktadır.

Tablo 2. Su Ayak İzi Farkındalık Modelinin Boyutları

Boyut	Açıklama	Kuramsal Dayanak	Uygulama Örnekleri	Müfredat Bağlantısı
Bilişsel	Su ayak izi kavramlarını ve bileşenlerini öğrenme; günlük yaşam örnekleriyle kavrama	Yapılandırmacılık	Günlük tüketimde kullanılan su miktarını hesaplatma, bir ürünün görünmeyen su izini araştırma etkinlikleri, kavram haritaları	Fen Bilimleri: Su döngüsü ve doğal kaynaklar; Sosyal Bilgiler: Kaynakların bilinçli kullanımı
Duyuşsal	Suya yönelik değer ve olumlu tutum geliştirme; hikâye ve tartışmalarla sorumluluk bilincini pekiştirme	Ekopedagoji	Hikâye anlatımı, çevre temalı tartışmalar, rol oynama etkinlikleri, öğrencilerin suya dair kişisel deneyimlerini paylaşımları, etik ikilem, halk jurisi vb. etkinlikler	Hayat Bilgisi: Sorumluluk alma; Sosyal Bilgiler: Değerler eğitimi ve çevresel sorumluluk
Davranışsal	Günlük yaşamda tasarruf davranışları; sınıf içi uygulamalara taşınan bilinçli tüketim alışkanlıkları.	Sistem Düşüncesi	Su tüketim günlüğü tutma, su tasarrufu fikirleri yarışması, okul bahçesinde yağmur suyu hasadı veya geri dönüşüm projeleri	Fen Bilimleri: Çevre ve yaşam; Hayat Bilgisi: Günlük yaşamda tasarruf alışkanlıkları

Toplumsal	Okul, aile ve toplum düzeyinde katılım; kampanyalar ve ortak etkinliklerle suyun adil paylaşımını kavrama	Çevresel Adalet	Aileyle birlikte su tasarrufu kampanyaları, okul bahçesinde yağmur suyu hasadı, okul panolarında 'Suya Saygı Köşesi' oluşturma, belediyeler veya STK'larla ortak su etkinlikleri	Sosyal Bilgiler: Toplumsal katılım ve dayanışma; Hayat Bilgisi: Aile ve toplum iş birliği

Tablo 2'de özetlenen bu yapı, modelin kuramsal ve pedagojik bütünlüğünü somut biçimde ortaya koymaktadır. Modelde öğrenme ardışık ve aynı zamanda geri beslemeli bir akışla ilerler. Önce bilişsel boyutta kurulan kavramsal açıklık ve yerleştirilmiş örnekler (örneğin bir ürünün su izinin hesaplanması) öğrencide anlamlılık duygusunu artırır; bunu izleyen sınıf içi tartışmalar, hikâyeleştirme ve etik ikilemler, duyuşsal boyutta değer yönelimini ve öz-yeterlik algısını güçlendirir. Gelişen bu değer ve sorumluluk hissi, uygulama niyetlerine dönüşerek davranışsal boyutta somutlaşır; bir haftalık su günlüğü ve anlık geri bildirimler (grafik ve karşılaştırmalar) alışkanlık değişimini kolaylaştırır. Davranışsal kazanımların görünürleştirilmesi (sınıf panoları, kısa raporlar), akran paylaşımı ve aile katılımı yoluyla toplumsal boyuta taşınır; “whole-school” (bütün okul) uygulamaları (kantin etiketleri, yağmur suyu hasadı vb.) kolektif yeterliği artırır ve okul-aile-yerel paydaş iş birliğini tetikler. Toplumsal katılımda üretilen deneyim ve veriler sınıfa geri taşınarak yeni örnek ve hikâyeler oluşturur; böylece bilişsel katman tazelenir ve döngü yeniden başlar. Bu akış, ara değerlendirme noktalarıyla izlenebilir: bilişsel düzeyde kısa kavram kontrolleri, duyuşsal düzeyde mini tutum/öz-yeterlik ifadeleri, davranışsal düzeyde su günlüğü ve uygulama niyeti listeleri, toplumsal düzeyde ise katılım kanıtları (aile formları, pano çıktıları, etkinlik raporları).

4.3. Modelin Önemi

Önerilen Su Ayak İzi Farkındalık Modeli, ilköğretim düzeyinde su bilinci kazandırmaya yönelik hem kuramsal olarak bütüncül hem de uygulamada doğrudan kullanılabilir bir çerçeve sunmaktadır. Model yalnızca bilişsel kazanımları hedeflemekle yetinmeyip değer eğitimi, davranış geliştirme ve toplumsal katılım boyutlarını bir arada ele alarak literatürde görece ihmal edilen bir alanı güncel pedagojik tartışmaların merkezine taşır. Bu yönüyle çalışma su okuryazarlığını soyut kavramsal bilgilerden ibaret görmeyip öğrencilerin günlük pratiklerine, okul ekosistemine ve yerel topluma yayılan bir öğrenme alanı olarak konumlandırır.

Kuramsal düzlemde model yapılandırmacılık, ekopedagoji, sistem düşüncesi ve çevresel adalet yaklaşımlarını dört boyutlu bir öğrenme mimarisi içinde birleştirir. Bilişsel boyut, suyun sınırlılığı ve su ayak izinin bileşenleri gibi temel kavramları anlaşılır kılar; duyuşsal boyut, suya ilişkin etik sorumluluk ve kanaatkârlık gibi değerlerin güçlenmesini hedefler. Davranışsal boyut, bu bilgi ve değerlerin günlük yaşama taşınmasına odaklanır; toplumsal boyut ise okul, aile ve yerel toplum ölçeğinde kolektif sorumluluk ve yurttaşlık bilincinin gelişimini destekler. Böylece model, bilgi-değer-davranış-katılım ekseninde tutarlı ve ilerlemeci bir öğrenme çizgisi kurar.

Uygulama yönünden bakıldığında, model sınıf içi etkinliklerin ötesine geçerek okul çapında benimsenebilecek bir “whole-school” (bütün okul) yaklaşımını teşvik eder. Su tüketim günlüğü tutulması, “Suya Saygı Köşesi” ile görünürlük sağlanması, aile katılımlı tasarruf kampanyaları yürütülmesi ve öğrenci temsiliyeti yoluyla okul içi öneri mekanizmalarının işletilmesi gibi somut düzenekler, öğrenmenin yalnızca niyet düzeyinde kalmamasını aynı zamanda ölçülebilir göstergelerle izlenebilmesini mümkün kılar. Bu yönelim UNESCO’nun sürdürülebilirlik eğitimine ilişkin çerçeveleriyle uyumludur ve okul kültürünün tamamına yayılan bir dönüşümü hedefler (UNESCO, 2020a).

Modelin ulusal müfredatla uyumu da dikkat çekicidir. Fen Bilimleri, Sosyal Bilgiler ve Hayat Bilgisi ders kazanımlarıyla doğrudan hizalanan yapı, öğretmenlerin ders planlarına ek bir yük getirmeden var olan içeriklerle bütünleşmesine olanak tanır (MEB, 2024a; 2024b; 2024c). Yerli literatürdeki bulgular özellikle tutum ve davranış alanlarında olumlu değişimlerin mümkün olduğunu göstermekte; ilköğretim örneklerinde suya ilişkin farkındalık ve davranış niyetinin eğitimsel müdahalelerle güçlendiğini ortaya koymaktadır (Ursavaş & Aytar, 2018; Yılmaz vd., 2022; Özerdinç & Hamalosmanoğlu, 2021). Bu bulgular modelin hem kuramsal bütünlüğünü hem de sahaya aktarılabilirliğini destekler.

Araştırma ve uygulama açısından bakıldığında model, öğretmenlere ders tasarımı ve okul temelli etkinlikler için pratik bir yol haritası sunarken, araştırmacılar için de ölçme-değerlendirme araçlarının geliştirilmesi ve ampirik sınamalar (ön-son karşılaştırmalar, nitel derinlemesine incelemeler, karma yöntem tasarımları) için sağlam bir başlangıç zemini oluşturur. Böylelikle su okuryazarlığının ilköğretimde kalıcı hale gelmesine, sürdürülebilirlik eğitiminin okul çapında yaygınlaştırılmasına ve çevresel adalet duyarlılığının somut eylemlere dönüşmesine katkı sağlar (Husin vd., 2025). Sonuç olarak, model hem literatürdeki boşluğu dolduran kuramsal bir katkı hem de eğitim uygulamalarında doğrudan kullanılabilir bir rehber niteliği taşıyarak, gelecekteki uygulamalı çalışmalar için yol açıcı bir işlev üstlenmektedir.

5. Tartışma

Bu çalışmada geliştirilen Su Ayak İzi Farkındalık Modeli, çevre eğitimi ve sürdürülebilirlik alanında görece daha az ele alınan bir tema olan su ayak izini ilköğretim düzeyine pedagojik olarak taşıyan bütüncül bir yaklaşım sunmaktadır. Mevcut literatür okul temelli çevre eğitiminin büyük ölçüde iklim değişikliği ve karbon ayak izi etrafında yoğunlaştığını, bu başlıklarda öğrencilerin bilgi, tutum ve davranışlarında anlamlı kazanımlar sağlayan müdahalelerin meta-analizlerce desteklendiğini göstermektedir (Cordero, Centeno ve Todd, 2020; Aeschbach-Jane, Schwichow ve Rieß, 2025). Yükseköğretim alanındaki çalışmaların kurumsal karbon ayak izine odaklanması da bu tabloyu tamamlar niteliktedir (Paredes-Canencio vd., 2024). Bu eğilim, su ayak izi gibi görece ihmal edilen kavramlara dönük pedagojik modellerin geliştirilmesine yönelik kuramsal ve uygulamalı bir ihtiyacı görünür kılmakta; bu çalışma söz konusu ihtiyaca yanıt verme potansiyeli taşıyan bir çerçeve önermektedir. Bununla birlikte, modelin etkililiğine ilişkin çıkarımlar bu aşamada varsayımsaldır; sınıf- içi pilotlar ve öğretmen/öğrenci verileriyle desteklenmedikçe sonuçlar temkinli biçimde yorumlanmalıdır.

Modelin bilişsel, duyuşsal, davranışsal ve toplumsal boyutlardan oluşan yapısı, çevre eğitimi literatüründe güçlü biçimde savunulan çok boyutlu öğrenme yaklaşımıyla uyumludur. Su okuryazarlığının yalnızca kavramsal bilgi aktarımıyla sınırlanmaması gerektiğine ilişkin bulgular, değer, tutum ve davranış bileşenlerinin birlikte ele alınmasının önemini vurgulamaktadır (Boon, 2024; Mostacedo-Marasović vd., 2022). Bu bağlamda model, suyun sınırlılığı ve su ayak izi bileşenlerine ilişkin bilişsel kazanımları; etik sorumluluk, kanaatkârlık ve adalet duyarlılığı gibi duyuşsal çıktılarla; günlük pratiklere yansıyan tasarruf ve bilinçli tüketim davranışlarıyla ve nihayet aile-okul-toplum iş birliklerini önceleyen toplumsal katılımı bütünlleştirir. Böylece bilgi-değer-davranış-katılım hattında ilerlemeci ve tutarlı bir öğrenme çizgisi kurulur.

Modelin uygulamaya dönük tasarımı, çalışmayı kuramsal bir öneri olmanın ötesine taşımaktadır. Bilişsel boyutta, öğrencilerin mavi-yeşil-gri su bileşenlerini anlamlandırmalarını destekleyen veri temelli mini araştırmalar ve hesaplama görevleri kritik rol oynar: sınıf içi “günlük tüketimin su izi” etkinliğiyle (örneğin bir öğünün veya bir kıyafet parçasının su izinin birimlerle doğru eşleştirilerek hesaplanması), kantin ürünlerine su izi etiketi hazırlanması ve kavram haritaları/ilişki diyagramları yoluyla su döngüsünün üretim-tüketim zincirleriyle bağlanması bu kapsamda örneklenebilir (Boon, 2024; Mekonnen ve Hoekstra, 2011). Basit veri okuryazarlığı uygulamaları (okul/ev su tüketiminin haftalık grafiğe dökülmesi, birimlerin netleştirilmesi) kavramsal yanlış anlamaları azaltır ve bilgi-beceri bütünlüğünü güçlendirir. Duyuşsal boyutta hikâye anlatımı ve sınıf tartışmalarının kullanılması

(Ursavaş ve Aytar, 2018), davranışsal boyutta su tüketim günlüğü ve hatırlatıcı düzenekler gibi düşük maliyetli müdahalelerin devreye alınması (Yılmaz vd., 2022), toplumsal boyutta ise okulun tamamını kapsayan “whole-school” (bütün okul) yaklaşımıyla aile ve yerel paydaşlarla iş birliği kurulması bu açıdan dikkat çekicidir (UNESCO, 2020a; Husin vd., 2025).

Bununla birlikte uygulama bağlamında bazı sınırlılıkların göz önünde bulundurulması gerekir. Öğretmenlerin yeterlikleri, zaman kısıtı ve müfredat yoğunluğu, okul altyapısındaki farklılıklar ve aile katılımında görülebilecek eşitsizlikler, beklenen etkiyi sınırlayabilir. Bilişsel etkinliklerde kullanılan sayısal örneklerin birim doğruluğu (örneğin fincan başına ya da kilogram başına değerlerin net belirtilmesi) titizlikle sağlanmadığında kavram yanlışları pekişebilir; bu nedenle hesaplama görevlerinde kaynak gösterimi ve birim standardizasyonu önem taşır. Ayrıca davranışları ölçerken yalnızca öz-bildirime dayanmak yanlışlık riski taşır; bu yüzden ilköğretim için kullanılan kısa ölçekler, uygulanacağı bağlamda yeniden doğrulanmalı ve geçerliği kontrol edilmelidir. Duyuşsal içerik tasarımı ise çocuklarda gereksiz çevresel kaygı yaratmaktan kaçınılmalı, öz-yeterlik duygusunu güçlendiren dengeli bir dil tercih edilmelidir. Zaman ve müfredat yoğunluğu, etkinliklerin mikro-modül (10–15 dakikalık giriş/çıkış görevleri) biçiminde planlanmasını gerektirebilir; materyal kısıtları, geri dönüştürülebilir malzemeler ve açık erişimli şablonlarla aşılabılır; okul altyapısı farklılıkları, sayaç verisi yerine “su günlüğü/öz-değerlendirme” gibi farklı unsurların kullanılmasını gerektirebilir; öğretmen yeterlikleri ise kısa süreli hizmet içi destek ve etkinlik bankasıyla güçlendirildiğinde modelin uygulanabilirliği artar. Bu başlıkların her biri, gelecekteki pilotlarda sistematik olarak izlenmeli ve modelin “hangi koşulda, ne ölçüde” çalıştığı açıkça raporlanmalıdır.

Bu tartışma ışığında model, bir yandan literatürdeki boşluğu dolduran bütüncül bir kuramsal çerçeve sunarken, diğer yandan öğretmenlerin ders tasarımına doğrudan entegre edilebilecek pratik yollar önerir. Fen Bilimleri, Sosyal Bilgiler ve Hayat Bilgisi kazanımlarıyla olan uyumu, uygulamaların mevcut müfredatla çakışmadan hayata geçirilebilmesini kolaylaştırır (MEB, 2024a; 2024b; 2024c). Okul çapında görünürlük, öğrenci temsiliyeti ve aile katılımını aynı eksende birleştirmesi ise sürdürülebilirlik eğitimi sınıf sınırlarının dışına taşıyarak okul kültürünün parçası hâline getirir. Bununla birlikte, modelin vaat ettiği faydaların doğrulanması için farklı bağlamlarda düşük ölçekli pilotlar, öğretmen/öğrenci görüşleri ve davranış göstergelerine dair dışsal verilerle desteklenen karma yöntemli değerlendirmeler gereklidir. Sonuç olarak, önerilen model hem kuram–uygulama arasındaki boşluğu kapatan bir köprü hem de ileride gerçekleştirilecek ampirik çalışmalar için sınanabilir ve uyarlanabilir bir başlangıç noktası olarak değerlendirilebilir.

6. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, ilköğretim düzeyinde çevre bilinci kazandırmayı amaçlayan Su Ayak İzi Farkındalık Modelini kuramsal bir çerçeve olarak ortaya koymuştur. Modelin dört boyutlu yapısı öğrencilerin yalnızca bilgi edinmesini değil; değer geliştirmesini, günlük yaşam alışkanlıkları kazanmasını ve aile–okul–toplum ekseninde katılım göstermesini hedefleyerek çevre eğitiminin tek boyutlu kalma riskini azaltır. Böylece kuram ile uygulama arasında işleyen bir köprü kurulur; öğretmenler için müfredata ek yük bindirmeden kullanılabilecek pratik bir yol haritası, araştırmacılar içinse ölçülebilir ve sınanabilir bir zemin sunulur. Model, MEB’in 2024 yılında yayınladığı Fen Bilimleri, Sosyal Bilgiler ve Hayat Bilgisi dersleri kazanımları ile doğrudan eşleştirilebilecek boyutlara sahiptir. Bu eşleştirme, ders planlarına “su tüketim günlüğü”, “kantin ürünleri için su izi etiketi”, “okul su kullanımı haftalık grafikleri” ve “yağmur suyu hasadı basit maketi” gibi düşük maliyetli etkinliklerin yerleştirilmesini mümkün kılar.

Bununla birlikte modelin kuramsal niteliği, ampirik doğrulamanın henüz yapılmadığı anlamına gelmektedir. Gelecek çalışmalarda farklı yaş grupları ve kültürel bağlamlarda uygulama denemeleri yapılarak etkililik, süreklilik ve aktarılabilirlik sınanmalıdır. Ölçme araçlarının geliştirilmesi ve kısa ölçeklerin bağlama uyarlanarak geçerlik–güvenirlilik kanıtlarının üretilmesi, modelin dört boyutunun sistematik biçimde izlenmesini mümkün kılacaktır. Uygulanabilirliği artırmak için öğretmenlere 6–8 saatlik modüller bir hizmet-içi eğitim paketi önerilmektedir. Kavramsal temel ve MEB kazanım eşleştirmesi, sınıf içi etkinlik bankası ve rubrikler, veri okuryazarlığı için basit gösterge panoları

(haftalık su okuması, davranış kontrol listeleri), aile ve yerel paydaşla iş birliği kılavuzu gibi destekleyici içerikler hazırlanabilir. Materyal seti kapsamında açık erişimli ders planı şablonları, su günlüğü formları, poster/etiket taslakları, sayaç okuma kayıt tablosu ve mini proje yönergeleri öğretmenlerin kullanımına sunulabilir; bu set, fotokopi ve geri dönüştürülebilir malzeme ile düşük bütçeyle uygulanabilir.

Araştırmacılar açısından model, nicel ön-son desenler ve nitel sınıf içi gözlemlerle birlikte karma yöntem çalışmaları için uygun bir başlangıç noktası sunmaktadır; özellikle davranış göstergelerinin öz-bildirimle sınırlı kalmaması, mümkün olduğunda okul ve ev su tüketimi kayıtları, kantin satış verileri için su-izi etiketleri ve öğrenci ürün dosyaları gibi dışsal verilerle desteklenmesi önemlidir. Öğretmenler modelden, Fen Bilimleri, Sosyal Bilgiler ve Hayat Bilgisi kazanımlarıyla uyumlu kısa görev dizileri, görünürlük panoları ve aile katılımlı etkinlikler tasarlamak için yararlanabilir. Eğitim politikası bağlamında ise su ayak izi farkındalığının sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle ilişkili bir öğrenme alanı olarak müfredatla bütünleştirilmesi; öğretmen eğitimi, ölçme araçları ve okul-yerel yönetim iş birlikleriyle desteklenmesi önerilir.

Sonuç olarak bu model, literatürdeki boşluğu dolduran bütüncül bir kuramsal çerçeve olmanın yanı sıra ilköğretim düzeyinde somut eğitim pratiklerine rehberlik edebilecek bir araç niteliği taşımaktadır. Etkililiğinin farklı bağlamlarda sınanması ve izleme araçlarının olgunlaştırılmasıyla su okuryazarlığının bilgi-değer-davranış-katılım ekseninde kalıcı bir öğrenme çıktısına dönüşmesi beklenebilir.

Makale Bilgi Formu

Yazarın Katkıları	Makale tek yazarlıdır.
Çıkar Çatışması Bildirimi	Yazar tarafından potansiyel çıkar çatışması bildirilmemiştir.
Destek/Destekleyen Kuruluşlar	Bu araştırma için herhangi bir kamu kuruluşundan, özel veya kâr amacı gütmeyen sektörlerden hibe alınmamıştır.
Etik Onay ve Katılımcı Rızası	“İlköğretim Düzeyinde Su Ayak İzi Bilincinin Geliştirilmesine Yönelik Kuramsal Bir Çerçeve” başlıklı çalışma etik kurul onayı gerektirmemektedir. Yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu, toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmadığı yazar tarafından beyan edilmiştir.

Kaynakça

- Acaray, C., & Altun Yalçın, S. (2024). Öğretmen Adaylarının Su Ayak İzi Farkındalıkları ve Bilgi Düzeyleri. *Trakya Eğitim Dergisi*, 14(3), 2194-2209. <https://doi.org/10.24315/tred.1489673>
- Aeschbach-Jane, V. M., Schwichow, M., & Rieß, W. (2025). Effectiveness of climate change education – a meta-analysis. *Frontiers in Education*, 10. DOI:10.3389/feduc.2025.1563816
- Arık, S. (2017). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ve aktif öğrenmenin çevre eğitimi üzerine etkisinin sistematik incelenmesi ve meta-analizi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi.
- Ariza, M. R., Boeve-de Pauw, J., Olsson, D., Van Petegem, P., Parra, G., & Gericke, N. (2021). Promoting Environmental Citizenship in Education: The Potential of the Sustainability Consciousness Questionnaire to Measure Impact of Interventions. *Sustainability*, 13(20), 11420. <https://doi.org/10.3390/su132011420>
- Ayhan, G., & Töman, U. (2024). Ortaokul Öğrencilerinin Çevre Sorunları, Ekolojik Ayak İzi ve Su Ayak İzi Kavramları ile İlgili Bilişsel Gelişimlerinin İncelenmesi. *Korkut Ata Türkiyat Araştırmaları Dergisi* (16), 515-543. <https://doi.org/10.51531/korkutataturkiyat.1471798>
- Begum, A., Liu, J., Qayum, H., & Mamdouh, A. (2022). Environmental and Moral Education for Effective Environmentalism: An Ideological and Philosophical Approach. *International journal of environmental research and public health*, 19(23), 15549. <https://doi.org/10.3390/ijerph192315549>
- Ben-Zvi-Assaraf, O., & Orion, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518–560. <https://doi.org/10.1002/tea.20061>
- Ben-Zvi-Assaraf, O., & Orion, N. (2010). Four case studies, six years later: Developing system thinking skills in junior high school and sustaining them over time. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(10), 1253-1280. <https://doi.org/10.1002/tea.20383>
- Bhat, A., Dar, T. A., Ahmed, R., Khurshid, Z., & Un Nisa, F. (2025). Water footprint for sustainable practices. In A. Kumar, D. Hui, J. Lin, & T. K. Thakur (Eds.), *Water footprints: Achieving sustainable development goals* (1st ed., Chapter 3). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-30054-7.00013-6>
- Boon, H. (2024). *A Comprehensive Approach to Water Literacy in the Context of Climate Change*. *Education Sciences*, 14 (6). 564.
- Bruner, J. (1966). *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press.
- Bulut, S., & Şahin, G. (2020). Pedagojik Formasyon Öğrencilerinin Su Tüketim Davranışları ile Su Ayak İzlerinin İncelenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 53-70.

- Butwong, P., Nuangchaleram, P., & Prommarat, J. (2025). Developing System Thinking of Grade 10 Science Students through Problem-based Learning with Causal Maps. *Journal of Practical Studies in Education*, 6(4), 1-8. <https://doi.org/10.46809/jpse.v6i4.103>
- Cambeses-Franco, C., Parejo-Ramírez, E., & González-García, S. (2026). Crafting a water footprint database of foods in Spain to drive sustainable consumption. *Environmental Impact Assessment Review*, 116. <https://doi.org/10.1016/J.EIAR.2025.108120>
- Cordero, E. C., Centeno, D., & Todd, A. M. (2020). The role of climate change education on individual lifetime carbon emissions. *PLoS ONE*, 15 (2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206266>
- Crowe, I., Charlton, K. E., McMahon, A. T., Rhind, I., & Kent, K. (2025). The Impact of Experiential Learning Using an Indoor Aquaponic System on Nutrition Students' Sustainable Food Knowledge and Behaviour. *Journal of human nutrition and dietetics : the official journal of the British Dietetic Association*, 38(4), e70103. <https://doi.org/10.1111/jhn.70103>
- Çıkrık, S. & Yel, M. (2019). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Ekolojik Ayak İzi Farkındalık Düzeylerinin Belirlenmesi. *Turkish Studies-Social Sciences*, 14 (6), 2999-3008. <https://doi.org/10.29228/TURKISHSTUDIES.39703>
- Dean, A. J., Fielding, K. S., & Newton, F. J. (2016). Community knowledge about water: Who has better knowledge and is this associated with water-related behaviors and support for water-related policies? *PLoS ONE*, 11(7), e0159063. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159063>
- Demir-Evcimen, F. B., Telliler, F., Dilek, H., Özakçıl, H., & Atay, T. (2025). Water literacy status of primary school 4th grade students. *Pedagogical Perspective*, 4(1), 62–78. <https://doi.org/10.29329/pedper.2025.73>
- EPA (2021). *EJScreen: Environmental justice screening and mapping tool*. U.S. Environmental Protection Agency.
- European School Education Platform (2024). *Promoting climate justice through education*. <https://school-education.ec.europa.eu>
- Fischer, J., & Riechers, M. (2019). A leverage points perspective on sustainability. *People and Nature*, 1(1), 115–120. <https://doi.org/10.1002/pan3.13>
- Fosnot, C. T. (2013). *Constructivism: Theory, perspectives, and practice* (2nd ed.). Teachers College Press.
- Frey, S., Beege, M., Renkl, A., & Riess, W. (2025). The Impact of System Models on Systems Thinking in the Context of Climate Change in Elementary School. *Systems*, 13(4), 220. <https://doi.org/10.3390/systems13040220>
- Gadotti, M. (2008). Education for sustainability: A critical contribution to the Decade of Education for Sustainable Development. *Green Theory & Praxis*, 4(1), 15–64.
- García-González, E., Jiménez-Fontana, R., & Azcárate, P. (2020). Education for Sustainability and the Sustainable Development Goals: Pre-Service Teachers' Perceptions and Knowledge. *Sustainability*, 12(18), 7741. <https://doi.org/10.3390/su12187741>
- Gienger, A., Nursey-Bray, M., Rodger, D., Szorenyi, A., Weinstein, P., Hanson-Easey, S., ... Yoneyama, S. (2024). Responsible environmental education in the Anthropocene: understanding and responding to young people's experiences of nature disconnection, eco-anxiety and ontological insecurity. *Environmental Education Research*, 30(9), 1619–1649. <https://doi.org/10.1080/13504622.2024.2367022>
- Haydon, G. (2007). *Values in education*. Bloomsbury Publishing.
- Hoekstra, A. Y. (2017). *Water footprint assessment: Evolutions in concept and methodology*. Water. <https://doi.org/10.3390/w9010016>
- Hoekstra, A. Y., & Chapagain, A. K. (2007). Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Resources Management*, 21(1), 35–48. <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9039-x>
- Hoekstra, A. Y., & Chapagain, A. K. (2008). *Globalization of water: Sharing the planet's freshwater resources*. Blackwell.

- Huckle, J., & Wals, A. E. J. (2015). The UN Decade of Education for Sustainable Development: Business as usual in the end. *Environmental Education Research*, 21(3), 491–505. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1011084>
- Husin, A., Helmi, H., Nengsih, Y. K., Purwanto, P., Rahman, A., & Fitriani, D. (2025). Environmental education in schools: Sustainability and hope. *Discover Sustainability*, 6, 41. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-00837-2>
- Irimia, O., Tomozei, C., Panainte-Lehadus, M., Chitimus, D., Nedeff, F., Barsan, N., Mosnegutu, E., & Mirila, D. (2025). Understanding Primary School Students' Knowledge and Attitudes Towards Water Management: Insights from Environmental Education. *Societies*, 15(4), 109. <https://doi.org/10.3390/soc15040109>
- Jabareen, Y. (2009). Building a conceptual framework: Philosophy, definitions, and procedure. *International Journal of Qualitative Methods*, 8(4), 49–62. <https://doi.org/10.1177/160940690900800406>
- Kahn, R. (2010). *Critical pedagogy, ecoliteracy, & planetary crisis: The ecopedagogy movement*. Peter Lang.
- Kalaycı Alas, D., & Korutürk, K. (2024). Exploring the Impact of Values Education on Sustainable Environmental Awareness and Behavior Among Eighth-Grade Students. *Sustainability*, 16(21), 9302. <https://doi.org/10.3390/su16219302>
- Karayol, S. A., & Umdü Topsakal, Ü. (2025). Developing Systems Thinking Skills with a Global Climate Change Module: A Mixed Methods Design. *Education Sciences*, 15(7), 794. <https://doi.org/10.3390/educsci15070794>
- Kinnula, M., Durall Gazulla, E., Hirvonen, N., Malmberg, J., & Haukipuro, L. (2024). Nurturing systems thinking among young people by developing business ideas on sustainable AI. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 40, 100656. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2024.100656>
- Kongor, J. E., Owusu, M., & Oduro-Yeboah, C. (2024). Cocoa production in the 2020s: Challenges and solutions. *CABI Agriculture and Bioscience*, 5(1), 102. <https://doi.org/10.1186/s43170-024-00310-6>
- Köse, B. C. (2025). *Web 2.0 destekli su okuryazarlığı etkinliklerinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin su ayak izi ve su okuryazarlığı düzeylerine etkisinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi). Aksaray Üniversitesi Açık Erişim Arşivi. <https://acikerisim.aksaray.edu.tr/server/api/core/bitstreams/8ec02eb8-87fa-4c93-aeab-a6ed0afe38eb/content>
- Lim, W. M., Das, M., Sharma, W., Verma, A., & Kumra, R. (2025). Gamification for sustainable consumption: A state-of-the-art overview and future agenda. *Business Strategy and the Environment*, 34(1), 1510–1549. <https://doi.org/10.1002/bse.4021>
- Lynham, S. A. (2002). The general method of theory-building research in applied disciplines. *Advances in Developing Human Resources*, 4(3), 221–241. <https://doi.org/10.1177/1523422302043002>
- McCarroll, M., & Hamann, H. (2020). What We Know about Water: A Water Literacy Review. *Water*, 12(10), 2803. <https://doi.org/10.3390/w12102803>
- McKenney, S. & Schunn, C.D. (2018). How can educational research support practice at scale? Attending to educational designer needs. *British Educational Research Journal*, 44(6) 1084–1100. <https://doi.org/10.1002/berj.3480>
- Meadows, D. H. (2008). *Thinking in systems: A primer* (D. Wright, Ed.). Chelsea Green Publishing.
- MEB. (2024a). *Hayat Bilgisi dersi öğretim programı* [Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli]. <https://tymm.meb.gov.tr/upload/program/2024programhay123Onayli.pdf>
- MEB. (2024b). *Sosyal Bilgiler dersi öğretim programı (4-7. sınıflar)* [Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli]. <https://tymm.meb.gov.tr/upload/program/2024programsos4567Onayli.pdf>
- MEB. (2024c). *Fen Bilimleri dersi öğretim programı (4-8. sınıflar)* [Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli]. <https://tymm.meb.gov.tr/upload/program/2024programfen345678Onayli.pdf>

- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(5), 1577–1600. <https://doi.org/10.5194/hess-15-1577-2011>
- Misiaszek, G. W. (2020). Ecopedagogy: Critical environmental teaching for planetary justice and global sustainable development. *Bloomsbury Publishing*.
- Mitev K., Rennison F., Hagggar P., Hafner R., Lowe A. & Whitmarsh L. (2024). Encouraging water-saving behavior during a “Moment of Change”: the efficacy of implementation intentions on water conservation during the transition to university. *Frontiers in Psychology*, 15. DOI:10.3389/fpsyg.2024.1465696
- Mostacedo-Marasovic, S. J., Mott, B. C., White, H., & Forbes, C. T. (2022). Towards water literacy: An interdisciplinary analysis of standards for teaching and learning about humans and water. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(1), 25. <https://doi.org/10.1186/s43031-022-00065-y>
- Ntiamoah, A., & Afrane, G. (2008). Environmental impacts of cocoa production and processing in Ghana: life cycle assessment approach. *Journal of Cleaner Production*, 16(16), 1735-1740.
- Özderinç, F., & Hamalosmanoğlu, M. (2021). Ortaokul Öğrencilerinin Su Ayak İzi, Su Farkındalığı ve Su Okuryazarlığı Hakkındaki Görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 5 (2), 296-315. <https://doi.org/10.35346/aod.977636>
- Paredes-Canencio, K. N., Lasso, A., Castrillon, R., Vidal-Medina, J. R., & Quispe, E. C. (2024). Carbon footprint of higher education institutions. *Environment, Development and Sustainability*, 26, 30239–30272. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-04596-4>
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Orion Press. Erişim Adresi: https://www.google.com.tr/books/edition/The_Psychology_Of_The_Child/d45-DwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=inauthor:%22Jean+Piaget%22&printsec=frontcover
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E., ... Foley, J. (2009). Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14(2), 32. <https://doi.org/10.5751/ES-03180-140232>
- Sánchez-García, R., & Reyes-de-Cózar, S. (2025). Enhancing Project-Based Learning: A Framework for Optimizing Structural Design and Implementation—A Systematic Review with a Sustainable Focus. *Sustainability*, 17(11), 4978. <https://doi.org/10.3390/su17114978>
- Schlosberg, D. (2007). *Defining environmental justice: Theories, movements, and nature*. Oxford University Press.
- Shepardson, D. P., Roychoudhury, A., Hirsch, A., Niyogi, D., & Top, S. M. (2013). When the atmosphere warms it rains and ice melts: seventh grade students’ conceptions of a climate system. *Environmental Education Research*, 20(3), 333–353. <https://doi.org/10.1080/13504622.2013.803037>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Sterling, S. (2010). Transformative learning and sustainability: Sketching the conceptual ground. *Learning and Teaching in Higher Education*, 5(1), 17–33.
- Sulkowski, A. J., Kowalczyk, W., Ahrendsen, B. L., Kowalski, R., & Majewski, E. (2020). Enhancing sustainability education through experiential learning of sustainability reporting. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(6), 1233–1247. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2019-0185>
- Sultana, F., & Loftus, A. (2019). *Water politics: Governance, justice and the right to water*. Routledge.
- Sundman, J., Feng, X., Shrestha, A., Johri, A., Varis, O., & Taka, M. (2025). Experiential learning for sustainability: a systematic review and research agenda for engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 1–31. <https://doi.org/10.1080/03043797.2025.2532591>

- Temiz, Z., Demirel, M. E., & Canagır, B. (2022). İlköğretim Üçüncü Sınıf Öğrencilerinin Su Ayak İzi Kavramlarına Yaklaşımlarının İncelenmesi. *Afet ve Risk Dergisi*, 5(2), 530-544. <https://doi.org/10.35341/afet.1075707>
- UNDP. (2006). *Human development report 2006: Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis*. United Nations Development Programme.
- UNESCO. (2020a). *Education for sustainable development: A roadmap*. UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2020b). *UNESCO World Water Assessment Programme*. UNESCO Publishing.
- Ursavaş, N., Aytar, A. (2018). Okul öncesi öğrencilerin su farkındalığı ve su okuryazarlıklarındaki gelişimin incelenmesi: Proje tabanlı bir araştırma. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 3(1), 19-45.
- Usta, E., & Acaray, C. (2023). Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Çevre Bilgisi ve Enerji Farkındalığının Artırılmasına Etkisi. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 101-131.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Webber, T. (2024). *Children of Flint water crisis make change as young environmental and health activists*. *Los Angeles Times*. <https://www.latimes.com/world-nation/story/2024-04-22/children-of-flint-water-crisis-make-change-as-young-environmental-and-health-activists>
- Yılmaz, H., Kara, B., Kodal, M., Dalak, A., & Gül, U. (2022). İlkokul Öğrencilerinde Su Kullanım Bilinci Oluşturmak Üzere Tasarlanmış Bir Cihaz: Akıllı Musluk. *Premium E-Journal of Social Sciences (PEJOSS)*, 6(24), 414-421. <https://doi.org/10.37242/pejoss.4257>
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: a meta-analysis study. *Frontiers in psychology*, 14, 1202728. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>