



Su Yönetiminde Alternatif Su Kaynağı Sarnıçlar: Bodrum Yarımadasından Örnekler

*

Oğuzhan Elerman¹
ORCID: 0000-0002-2134-8992

Tutku Gizem Yazıcı²
ORCID: 0000-0001-7401-119X

Nevin Turgut Gültekin³
ORCID: 0000-0002-0647-6312

Öz

Su hayattır. Su, sadece içme, hijyen ve sanitasyon için değil, aynı zamanda tarım, sanayi ve enerji sektörlerinde kullanımı açısından da bugünün ve geleceğin kentleri için kritik öneme sahiptir. Buna rağmen, 1950lerle süregelen sanayileşme ve hızlı nüfus artışına bağlı olarak artan su talebine karşın, küresel ölçekte su stresi, kıtlığı-yokluğu süregelmektedir. Suyu erişimi, iklim değişikliğinin giderek artan olumsuz etkileri kısıtlamakta, ülkelerin gelişmişlik düzeyi ve coğrafi konum da adaletsizliği keskinleştirmektedir. Bu süreç, su kaynaklarının sürdürülebilirliğini garanti etmek için uluslararası işbirliğiyle uyarlanabilir ve entegre su yönetimini zorunlu kılmaktadır. Bu yönetim biçiminde, yağmur ve yüzey suyunun depolandığı sarnıçlar, yer'e özgü çözümlerle ve biçimlerle inşa edilmiş alternatif su kaynaklarıdır. Bu çalışmada Anadolu'da varolan tarihi sarnıçların yağmur suyu hasadı tekniği ve mimari özellikleri, Bodrum yarımadasındaki sarnıçlarından tipolojik özelliklere sahip örnekler üzerinden incelenmiştir. Böylece, eski su sarnıcı teknolojilerinin uyarlanabilirliği ve entegre su yönetimine katkısı konusunda, kent planlama dahil olmak üzere ilgili disiplinlerde bilgi paylaşımına ve farkındalık yaratılmasına çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su yönetimi, yağmur suyu hasadı, su sarnıçları, Bodrum yarımadası.

¹ Araş.Gör. Gazi Üniversitesi, E-mail: oguzhanelerman@gazi.edu.tr

² Araş.Gör. Gazi Üniversitesi, E-mail: tutkugizemyazici@gmail.com

³ Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, E-mail: neving@gazi.edu.tr



Alternative Water Source Cisterns in Water Management: Examples from the Bodrum Peninsula

*

Oğuzhan Elerman⁴
ORCID: 0000-0002-2134-8992

Tutku Gizem Yazıcı⁵
ORCID: 0000-0001-7401-119X

Nevin Turgut Gültekin⁶
ORCID: 0000-0002-0647-6312

Abstract

Water is life. Water is of critical importance for today's and future cities, not only for drinking, hygiene and sanitation, but also for its use in agriculture, industry and energy, etc.sectors. However, despite the increasing water demand due to the continued industrialization and rapid population growth in the 1950s, global water stress, absence and scarcity of water continues. Access to water is restricted through the gradually increasing negative impacts of climate change, and injustice is heightened by the nations' levels of development and geographical locations. This process necessitates adaptable and integrated water management through international cooperation to guarantee the sustainability of water resources. According to this management, cisterns, where rain and surface waters are stored, are alternative water sources that have been built through solutions and forms specific to location. In this study, the historical cisterns of Anatolia, with respect to their techniques of harvesting rain water and their architectural characteristics, have been analyzed through examples with typological qualities from among the ones in the Bodrum peninsula. As such, the aim is to share information with related disciplines, including city planning, and to create awareness on the adaptability of historic cistern technologies and its contribution to integrated water management.

Keywords: *Water management, rainwater harvesting, water cisterns, Bodrum peninsula.*

⁴Research Assistant, Gazi University E-mail:

⁵ Research Assistant, Gazi University, E-mail:

⁶ Prof. Dr., Gazi University, E-mail:

Giriş

Su ekosistem için hayattır. Güvenilir temiz su ve sanitasyona erişim en temel insan hakkıdır. İnsanın yaşamını sürdürme işleviyle birlikte su, zihinsel sağlık, ruhsal iyilik, duygusal denge ve mutluluğunun kaynağıdır (UN- WWD, 2021). Suyun kullanılması, yıkıcı gücünün engellenmesi ya da depolanması amacıyla inşa edilen su yapıları ve bunların işlevi, anlamı ve su ile ilgili adet ve geleneklerle oluşan su medeniyeti, insan uygarlığının temeli hatta yönetimlerin erki ve meşruiyetinin belirleyicisi olmuştur. Bu nedenlerle su yüzyıllardır kutsanmış, kutsallaştırılmıştır.

Günümüzde ekosistemin bozulmaya başlaması ve 2021’de 8 milyarı aşan küresel nüfusun (UN- DESA, 2019) su talebiyle birlikte kentleşme ve sanayileşme ve sulu tarımdaki genişlemenin hidrolojik döngüye zararları ve yanlış su yönetimi sonucundaki (su baskınları, kuraklık, sıcak hava dalgaları gibi) felaketlerle, su sorunu uluslararası gündemin öncelikli konusudur. Bu ortamda, su yönetimi zorunluluğa dönüşmüştür. Su yönetiminin amacı, suya erişimde eşitlikçilik, su kaynaklarının sürdürülebilirliği, planlı geliştirilmesi, dağıtılması ve kullanımının sağlanmasıdır. Su kalitesi, atık suların kullanımı, su hukuku, uluslararası hukuk ve sağlık gibi çok geniş ilgi alanları su yönetiminin kapsamındadır. Bu argümanlarla, su kaynaklarının sürdürülebilirliğini garanti etmek için “uyarlanabilir ve entegre su yönetimi” (adaptable and integrated water management) öngörülmektedir (Pahl-Wostl, 2008:1-22). Böylece, su kayıplarını azaltma, suyu etkin kullanma ve su tasarrufunu sağlayan teknolojilerin uygulanması hedeflenmekte ve su ihtiyaçlarının özellikle gıda güvenliğinin sağlanabilmesi için su kaynakları sadece fiziksel değil, sosyal, ekonomik ve çevresel faktörlerle birlikte değerlendirilmektedir. Su sistemlerinin uyarlanabilir kapasitesini artırmada etkin bir strateji olarak bu yönetim anlayışı birçok ülkede uygulanmaktadır.

Küresel iklim değişikliği, su sistemlerini geçmişte hiç yaşanmamış durumlara maruz bırakmış ve büyük kırılganlıklara neden olmuştur. Bu süreçte, geçmişe ait bilginin bugünü ve geleceği anlamada iyi bir rehber olmadığı görüşüne karşın, su temini konularını uzun zaman perspektifinde incelemek fırsatlar sunabilmektedir. Antik dünyanın birincil su kaynaklarından olan su sarnıçları (water cisterns) günümüzde “yağmur suyu hasadı” YSH (rainwater harvesting -RWH) ile herkes için erişilebilir olma avantajıyla sürdürülebilir su kaynağıdır (Lange, Husary, Gunkel, Bastian, ve Grodek, 2012). Bu yaklaşımla bu çalışmada YSH için inşa edilen su sarnıçları ele alınmaktadır. Su kaynaklarının kıt olduğu Ortadoğu ve su kaynaklarının azaldığı Doğu

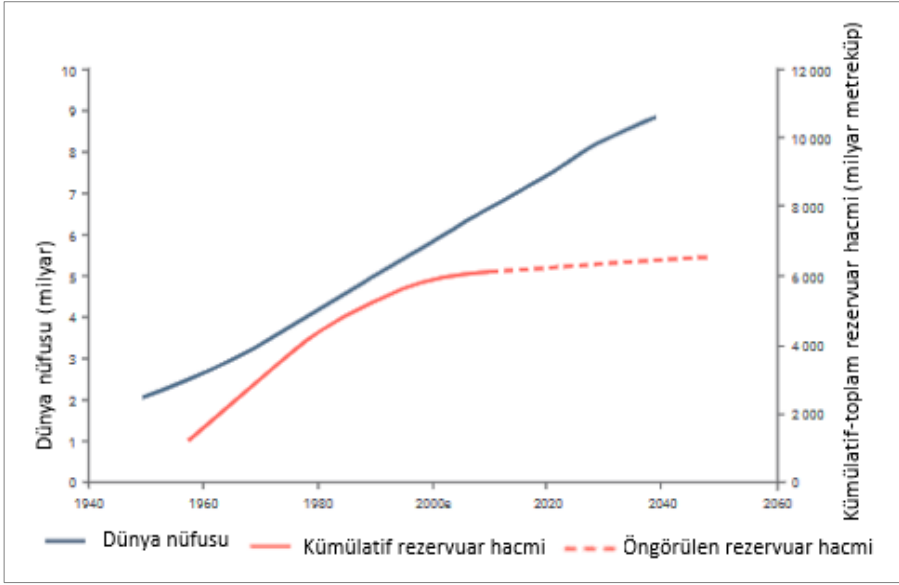
Akdeniz’de yer alan ve 2000’ler öncesi su zenginiyken günümüzde su sıkıntısı yaşayan Anadolu’da neolitik dönemden itibaren kullanılan su sarnıçları, Bodrum yarımadasındaki orta ölçekli sarnıçlar üzerinden açıklanmaktadır. YSH sisteminin ve mimarisinin yer’e özgü çözümlerle ve biçimlerle inşa edilmiş örneği olan bu sarnıçların, kültürel miras ve mimari özellikleri ve kapasiteleri incelenerek, bu eski su sarnıcı teknolojisinin uyarlanabilir ve entegre su yönetimine katkısı değerlendirilmektedir. Böylece bu çalışma ile su yönetimine uluslararası, ulusal, bölgesel, kentsel ölçeklerdeki çabalara yerel’in hatta her bir bireyin ve tüm disiplinlerin dâhil edilmesinde en önemli ve etkin araçlardan olan farkındalığın da destekçisi olan bilgi paylaşılmaktadır.

Suyun Yaşamsal Önemi ve Su Yönetimi

Su, tüm medeniyetler için çok önemli bir doğal kaynak olmuş, büyük uygarlıklar su kenarında kurulmuştur. Su hayattır, insanın yaşam kalitesinin ve ortalama yaşam süresinin belirleyicisidir. Su, sadece insan hayatının değil ekosistem de dengesi için yaşamsal değer taşımaktadır. Dünya, suya ve su döngüsüne sahip tek gezegendir ve hidrosfer adı verilen tabakada yaklaşık 1.4 milyar m³ su (sıvı, buhar yani gaz ve buz halinde) bulundurmaktadır. Bu miktarın sadece % 2,5 (1/40)’si olan tatlı suyun 2/3’ü de kutuplardaki ve yüksek dağlardaki buzullarda, 1/3’ü de yağışlarla beslenen nehir ve göllerde ve yeraltında bulunmaktadır. Yaşamak için insanlar suyun %25’ine, ekosistem %75’ine ihtiyaç duymaktadır (Falkenmark, Rockstrom, ve Rockström, 2004:8)

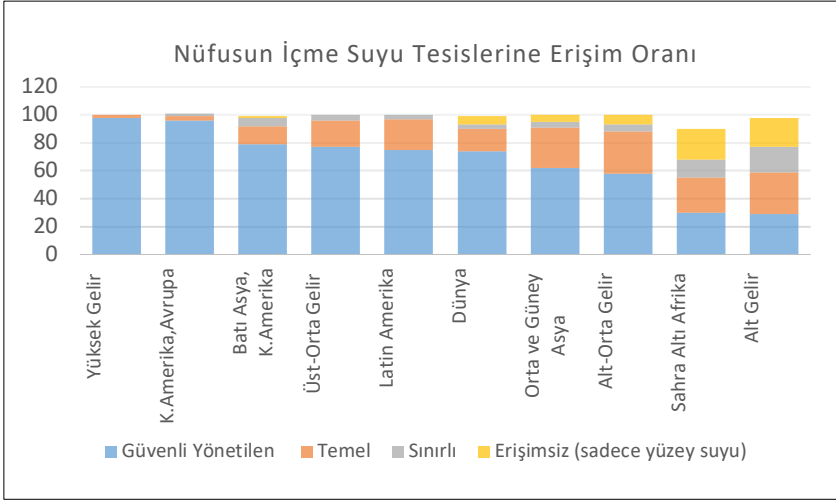
Su Stresi, Su Kıtlığı

Kuru iklim, kuraklık hatta çölleşme (erozyon, ormansızlaşma, aşırı otlama), su stresi (yüksek nüfus ve yoğun sanayi nedeniyle aşırı talep), çevre tahribatı (su havzalarının amaç dışı kullanımı, su kaynaklarının kirletilmesi ve küresel iklim değişimi) su kıtlığına neden olan önemli faktörlerdendir. Su kıtlığının süregeldiği dünyada güvenilir temiz su ve öngörülen kümülatif (birikmiş) su hacmi, küresel nüfusun ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde olmadığı gibi suyun dünyadaki dağılımının adaletsiz olması (Şekil 1) su sorununu aşılamayacak düzeye taşımaktadır.



Şekil 1. Kümülatif rezervuar hacmi (milyar m³)
(Kaynak: UN-WATER, 2021)

Küresel ölçekte, tüm endüstriyel ve beşeri atık sularının tahmini %80'i insan sağlığı ve ekosistemler üzerinde zararlı etkilerle, ön arıtma olmaksızın çevreye salınmaktadır. Sanitasyon ve atık su arıtma tesislerinin büyük ölçüde eksik olduğu en az gelişmiş ülkelerde bu oran çok daha yüksektir (UN-WWD Report, 2021). Günümüzde dünyada kişi başına yıllık 2000 m³ kullanılabilir su düşmektedir. Ancak, dünyada her dört insandan birinin yani dünya nüfusunun % 6'sını oluşturan yaklaşık 480 milyon insanın güvenilir temiz suya erişimi kısıtlı olup her yıl 1.2 milyon insan bu nedenle ölmekte ve bu sayı dünyadaki ölüm sayısını %2.2'sini oluşturmaktadır (Ritchie ve Rosser, 2021). 2020 yılı itibariyle uluslararası temiz suya erişimde kıtalar arasında ve yüksek gelirli ülkeler ile düşük gelirli ülkeler arasındaki fark keskindir. Çoğu Afrika ve Asya'da olan 20-30 ülkede kişi başına düşen yıllık su miktarı bu ortalamanın yarısının da altındadır. Güney Amerika'da kişi başına düşen tatlı su miktarı, Asya'dan 10 kat ve Afrika'dan 5 kat daha fazladır. Kuzey'in zengin ülkeleri de genel olarak su yeterli su rezervlere sahiptir. Su sıkıntısı daha çok güney ülkelerinde yaşanmaktadır (Şekil 2) (WHO/UNICEF-JMP, 2017).



Şekil 2. Nüfusun İçme Suyu Tesislerine Erişimi Olan Payı
(Kaynak:WHO/UNICEF-JMP,2017)

Türkiye'nin akarsu, yağış ve barajlara göre -yıllık yeraltı ve yerüstü 110 milyar m³ olan- su potansiyeli birçok ülkeye göre yüksektir. Bu miktarın 95 milyar m³'ü yurt içinde doğan akarsulardan, 3 milyar m³'ü yurt dışından giriş yapan akarsulardan, 12 milyar m³'ünün yeraltı suyundan sağlanabilmektedir. Yeryüzüne düşen yağış ortalaması yıllık 800 mm iken Türkiye'de -bazı bölgelerde 3000 mm'nin üzerinde, bazı bölgelerde 250 mm'nin altında- ortalama 643 mm'dir. 2018 yılına göre bu potansiyelin 57 milyar m³'ü (%71,5 tarımsal sulamada, %17,8 sanayide, %10,7 içme ve kullanma suyu olarak) tüketilmiştir (WHO/UNICEF- JMP, 2020:29-32). Günümüzde Türkiye'de kişi başına düşen kullanılabilir su potansiyeli (1600 m³ /yıl) dünya geneli (7.600 m³ /yıl) ve bazı kıtalara göre (Afrika'da 7000 m³ /yıl, Güney Amerika'da 23.000 m³ /yıl) değerlendirildiğinde ülke su fakiridir. Bir ülkenin su yoksulluğu; Falkenmark İndeksine (Water Poverty Index) (Falkenmark, vd. 2004) ve Shiklomanov Göstergesine⁷ (Shiklomanov, 1993) göre Türkiye su sıkıntısı stresi olan ülkedir.

⁷ Su yoksulluğu Falkenmark İndeksine göre değerlendirildiğinde, kişi başına yıllık su miktarı 500 m³'den az ise "mutlak su kıtlığı", 500-1000 m³ aralığında "su kıtlığı", 1000-1700 m³ aralığında ise "su sıkıntısı" olan ülkedir (Falkenmark, vd. 2004:7-9). Shiklomanov Göstergesine göre kişi başına yıllık su miktarı 2000 m³'den az ise mutlak su kıtlığı, 2000-5000 m³ aralığında su kıtlığı, 5000-50000 m³ aralığında su sıkıntısı çekmektedir (Shiklomanov, 1993:5).

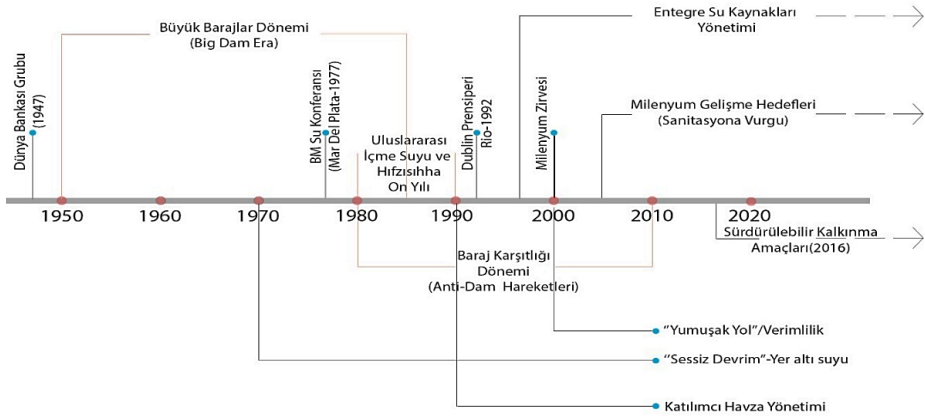
Su Yönetimi

1950ler sonrası sanayi ve teknolojiye gelişmeye bağlı kentsel nüfusun plansız ve hızla artışı, kentlerin yaşamsal, sosyal, ekonomik ve çevresel taleplerini de etkilemiş ve çevresel sorunları beraberinde getirmiştir. Çevre üzerindeki bu baskı 21. yüzyılda etkisini giderek şiddetlenen iklim değişikliğiyle yani günümüzde yaşanan ve ileride yaşanacak artan sıcaklıklar ve aşırı hava olayları özellikle yağış rejimindeki değişimler nedeniyle daha da artarak su kıtlığı-yoksunluğuna neden olacaktır. Hatta yakın gelecekte kitlesel göçleri ve büyük savaşları hazırlayacaktır (Nil Nehrinin, Mısır ve diğer Afrika ülkeleri için, İndus Nehrinin Pakistan ve Hindistan için hayati önemi olması gibi). Dolayısıyla, 8 milyarı aşan dünya nüfusunun ve/veya ekosistemdeki tüm canlıların su taleplerinin karşılanmasında, hayati ekosistemlerin sürdürülebilirliğinden ve eşitlikçilik ilkesinden de ödün vermeden su kaynaklarının koordineli gelişimi ve yönetimi yaşamsal önem kazanmaktadır. Su kaynaklarının yönetimi; bütün canlıların ve sektörlerin taleplerini dikkate alarak, su kaynaklarının optimum ve adil kullanımlarını sağlayacak ve olumsuz etkilerini kontrol altına alacak politika geliştirme, planlama, kalite koruma, yatırım, izleme, izin verme, denetim, yaptırım ve koordinasyon faaliyetlerini kapsayan bir süreçtir. Su talebinin yönetimi ise sadece içme ve temizlik için değil, tarımda, sanayide ve enerji üretiminde su verimliliğine ve sakınımına odaklıdır. Su yönetiminin çok kapsamlı ve multidisipliner olması nedeniyle Entegre Su Kaynakları Yönetimi (Integrated Water Resources Management-IWRM,) ekosistemlerin sürdürülebilirliğinden ödün vermeden, ekonomik ve sosyal refahı en üst düzeye çıkarmak için su, toprak ve ilgili kaynakların koordineli gelişimini ve yönetimini destekleyen bir süreç olarak tanımlanmıştır (Hassing, vd., 2019:41 Smith ve Clausen, 2015:41). 21. yüzyılda hızla gelişen teknolojik gelişme su sürece de fırsatlar sunmaktadır.

1980 sonrası Dünya genelinde su hizmetlerinde kamu yanında özel sektörün yer alması ve su yönetiminin ana eksenindeki bu yaklaşımın küresel aktörlerce (IMF, OECD gibi) desteklenmesi, 1992 tarihli Dublin Uluslararası Su ve Çevre Konferansında (Dublin Conference, 1992) değerlendirilerek su yönetimi küresel gündeme taşınmıştır. Bu konferansta havza yönetimi, IWRM ve suya ilişkin altyapıyla birlikte su yönetimin iyileştirilmesi öngörülürken suyun ekonomik mal olarak görülmesi temel ilke olarak kabul edilmiştir. Bu gelişmeye tepki olarak 1996'da devletlerin, su sektöründeki çokuluslu şirketlerin ve uluslararası örgütlerin kurduğu Dünya Su Konseyi (World Water Council) su konusunda önemli bir güç olmaya başlamıştır. Ancak, bu konseyin

1997'den itibaren her üç yılda bir düzenlediği ve ağırlıkla küresel su şirketlerinin katıldığı Dünya Su Forumları ile evrendeki tatlı sularla ilgili her türlü ekonomik, sosyal ve hukuki konularda çoğunlukla bu şirketler lehine kararlar üretilmektedir. Sonuç olarak suyun kamu malından piyasa malına doğru dönüşümünde bu tür dinamiklerin belirleyici olduğu ve suyun küresel sermayeye sunulduğu söylenebilir.

Su yönetimi 1990ların sonundaki "sürdürülebilirlik" (sustainability) kavramı 21. yüzyılda "direncililik" (resilience) kavramıyla birlikte değerlendirilmektedir. 23 Kasım 2000 tarihli 2000/60/EC sayılı Avrupa Birliği-AB Su Çerçeve Direktifi- SÇD Avrupa ölçeğinde entegre su yönetimi oluşturmak amacıyla var olan direktifleri birleştirmiş, suyun korunması ve savunulması gereken kamu kaynağı olarak entegre yönetilmesini öngörmüştür. SÇD ile nehir havzası yönetimi ve ülkeler, bölgeler ve kurumlar arası işbirliğiyle ekosistemlerin ve sucul ekosistemlerin tahribatını önlemek ve iyileştirmek, su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını teşvik etmek, yeraltı su kirliliğini azaltma hedeflenmiştir (EUR-Lex, 2000:3). Su konusundaki küresel çabalar 2015 yılı itibarıyla yoğunluk kazanmaktadır. Günümüzün en önemli küresel programı 2015 tarihli 2030-Birleşmiş Milletler (BM) Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları -SKA (UN-Sustainable Development Goals -SDGs) içme suyu, sanitasyon ve hijyeni sağlamayı ve iklim değişikliğiyle oluşabilecek afetlere karşı direncililiği ve uyumlanabilir kapasiteyi güçlendirmeyi hedeflemekte ve içme suyu kalitesi ve veri boşluklarını doldurma girişimlerini desteklemektedir (UN, 2020:3). Aynı tarihli BM Binyıl Kalkınma Hedefleri'nin (UN-Millennium Development Goals-MDGs) 7c hedefi de güvenli içme suyuna ve temel sanitasyona erişimi olmayanların oranını azaltmaktır (UN-MDGs, 2015:2-3). 2016'da yürürlüğe giren Paris Anlaşmasında ilk bakışta su konu edilmiyor gibi görünse de detaylı incelendiğinde, bu anlaşma iklim politikalarının suyun varlığı üzerinde etkilerine ve iklim değişikliğine uyum sağlamaya ve sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik faaliyetleri içermektedir (Şekil 3) (Dombrowsky, Bauer, ve Scheumann, 2016: 3; White, 2018).



Şekil 3. Su kaynaklarının sürdürülebilirliğinde ve yönetiminde kavramsal gelişme süreci

Milyenymla birlikte su, küresel risk ve tehditlere karşı geliştirilen kentsel çözüm yaklaşımlarının (Yedek Kent, Dirençli Kent, Öğrenen Kent vb) hedefindedir. Örneğin; sel ve su kıtlığıyla mücadelenin devasa ekonomik maliyeti ve işlevsizliğine karşı sünger kentin (sponge city) ana eksenini suyun sürdürülebilirliğidir. YSH odaklı bu yaklaşımla, çatılar, yollar ve benzeri alanlardan yağışlar güvenli şekilde yer altına gönderilerek, yer altı sularının güvenliği ve sürdürülebilirliği sağlanmaktadır. 2000'lerle sünger kent modeliyle, savunmasız coğrafi konumlarına rağmen Bangladeş, Hindistan ve Vietnam can ve mal kayıplarını azaltarak başarılı olmuşlardır. Çin'de de Kent İnşaatı İçin Teknik Kılavuzu-2014 ile hızla yaygınlaştırılmıştır (Li, Liuqian, Minglei, Changzhi, ve Hong, 2017; Oğuzhan ve Sadioğlu, 2021).

Türkiye'de su yönetimi

Osmanlı İmparatorluğunda su vakıflar aracılığıyla sağlanırken, Cumhuriyet Döneminde Anayasa hükümleriyle doğal servet ve kaynak olarak, Devletin hüküm ve tasarrufu altındadır. 10.05.1926 tarihli 831 sayılı Sular Hakkında Kanun'dan günümüze 18 adet Kanun ve 2000'den sonra AB Uyum sürecinde 22 adet yönetmelik ve 9 adet tebliğ yürürlüğe konmuş, SÇD'nin Türkiye'de Uygulanması Projesinin teknik çalışmaları tamamlanmışsa da onaylanmamıştır. 2001'den itibaren hazırlanan Beş Yıllık Kalkınma Planları ile havzaların belirlenmesi, havza tabanlı planlama, yönetim planları ve sürdürülebilirlik için idari tedbirlerin oluşturulması hedeflenmiştir. Günümüzde Çevre Kanunu, Sular Hakkında Kanun, Köylerin İçme ve Kullanma Suları Hakkında Kanun, Yeraltı Suları Hakkında Kanun, Kıyı Kanunu, Su Ürünleri Kanunu ile su yönetiminin yasal çerçevesi oluşturulmuştur. Bu çerçevede

2012’de “Su Kanunu Taslağı” kurum görüşlerine açılmıştır. 18 Mayıs 2015 tarihinde Su Yönetimi Genel Müdürlüğü’nce- SYGM Havza Yönetim Heyetlerinin Teşekkülü, Görevleri Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Tebliğ (SYGM, HYH, 2015) yürürlüğe girerek havza tabanlı yönetim ile ülkede tüm havzaların bütüncül bir yaklaşım ile planlaması amaçlanmıştır. Bu tebliğ 2019’da yapılan değişikliklerle uygulamadadır.

Su yönetimi, Merkezi Hükümet ve Başbakanlık uhdesinde Sağlık, Çevre ve Şehircilik, Kültür ve Turizm, Tarım ve Orman Bakanlıkları ve Yerel Yönetimin (Belediyeler, İl Özel İdareleri, Sulama Birlikleri) sorumluluğundadır. 2011’de SUEN ulusal ve küresel su politikaları ve stratejilerinin geliştirilmesi, SYGM su yönetiminde koordinasyonun sağlanabilmesi ve özellikle AB nezdinde su ile ilgili konularda yetkili olması amacıyla kurulmuştur. 9 Temmuz 2018’de Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi’ne geçişle 1 Numaralı Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Tarım ve Orman (Su İşleri) Bakanlığı oluşturulmuş ve SYGM, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü-DSİ ve Su Enstitüsü-SUEN bu Bakanlığa bağlanmıştır. Bu yapılanmada, DSİ su kaynaklarının planlanması, yönetimi, geliştirilmesi, akılcı kullanılması ve işletilmesinde ana sorumlu, katma bütçeli ve tüzel kişiliğe haiz en yetkili kuruluş olarak su tahsisleriyle görevlendirilmiştir. Su kantitesi yönetimi Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, SYGM ve SUEN’in yetkisine bırakılmıştır. Sonuçta su kaynakları yönetimi altyapısında su kalite ve kantite yönetiminin birbirinden ayrılması, aynı su kaynağının farklı kurumlar ve farklı yasal düzenlemelerle yönetilmeye çalışılması, uygulama sorunlarına yani su yönetiminde karmaşaya neden olmaktadır (Muluk, vd. 2014:52). Bu nedenle öncelikle su kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir yönetimi için, “Ulusal Su Politikası” oluşturulmalıdır. Kurumlar arasında koordinasyon, işbirliği, denetim ve su kütleleri ve kullanıcılara odaklı, yönetişim esaslı özellikle havza düzeyinde paylaşımcı yönetim anlayışı yasal olarak belirlenmelidir (Aküzüm, Çakmak ve Gökalp, 2010; Küçükçelebi, 2014).

Yakın geçmişteki YSH yönelik bu çabalar ümitvar projelerin öncüleridir. Sonuçta; ÇŞB Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik ile “2000 m²’den büyük parsellerde yapılacak yapılarda mekanik tesisat projesine; çatı yüzeyi yağmur sularının, tabii zemin altında tesis edilecek yağmursuyu toplama tankında toplanması, gerekmesi halinde filtre edilerek yeniden kullanılması amacıyla yağmursuyu toplama sistemi projesi de eklenmesi” koşulu getirilmiştir. Bu yönetmelikte sünger kente net bir atıf yapılmamışsa da Türkiye’de yakın zamanda sarnıç zorunluluğunun habercisidir.

Su Yönetiminde Suhasadı ve Sarnıçlar

Suhasadı

Su hasadı (SH); yüzey akıştan toplanan suyun üretken kullanımını sağlama sürecidir. SH, yetersiz ya da düzensiz yağış nedeniyle su eksikliğinin yaygın olduğu kurak ve yarı-kurak alanlarda yüzey su akışıyla ya da yağışlarla gelen suyun depolanmasıdır, alternatif ve ucuz bir su kaynağıdır. Yıllık yağışın 150 mm'yi aştığı ve yağışın kış mevsiminde düştüğü alanlar; yıllık yağışın 200 mm'yi aştığı ve yağışın yaz mevsiminde düştüğü ve rezervuar ya da havuzda depolanmadığı alanlar su hasadına uygun olan alanlardır. SH teknikleri; suyun toprak profilinde depolanması veya yağmurun düştüğü yerde tutulması şeklindedir. Makro ölçekli SH; toprak erozyonu ve sedimentasyonu azaltma için vadi yatağı (çiftlik rezervuarları gibi) ve vadi dışı sistemler (su toplama/yayma kanalları, tanklar, sarnıçlar gibi) olarak tarımda ve endüstride yaygındır. Mikro ölçekli SH; yağışlarla yeryüzüne inen suyun su yapılarında ya da doğrudan yapı içerisinde depolanmasıdır, YSH olarak da bilinmektedir.

Yağmur sularının yalnızca %30'unun yer altı sularına katıldığı ve geri kalan % 70'den yeterince faydalanılmadığı dikkate alındığında; YSH, su kaynaklarının sürdürülebilirliği hem de ekonomik kazanımında etkili ve görece kolay bir yöntemdir. Yağmur suyu hidrolojik döngü, su saflığı ve yumuşaklığı için değerlidir. Coğrafi konum ve depolama mekânına bağlı olarak değişen yağmur suyu kalitesi, minimum arıtma ve sistem bakımıyla sulamanın yanı sıra içme suyu olarak da kullanılabilir. Yıllık yağış miktarı esas alınarak yağmur suyu depo hacmi yani YSH performansı hesaplanabilmektedir. İklim değişikliğiyle gelecekte yağış düzeninin değişmesinin YSH performanslarına (yani su tasarrufu, güvenilirlik ve su güvenliği) etkileriyle ilgili araştırmalar sınırlı olsa da iklim değişikliğinin makul etkileri tahmin edilebilmektedir (Haque, Rahman ve Samali, 2016; Tanık, 2017).

Sarnıç "küçük havuz" anlamında Arapça kökenli "şahrınc" dan gelmektedir. Yeraltında, yerüstünde veya kısmen yerüstünde olan sarnıçlar, yağmur ya da yüzey suyu depolama yapılarıdır. Tarihsel süreçte, su kıtlığı veya suya erişim zorluğu, dünyanın çeşitli yerlerinde ve farklı tekniklerde sarnıçların yapılmasını zorunlu kılmıştır. İlk yerleşimlerden bugüne yaşam alanlarında, tarım ve hayvancılıkta, ticaret ve hac yolları üzerinde sarnıçlar alternatif su kaynağı olmuştur. Yerel etkenlerle ve gelişmişlik düzeyine göre sarnıçlar; açık hava su toplama ve dağıtım havuzu biçiminde açık sarnıç (open cistern) ya da şehir merkezine taşınan suyun hijyen ve güvenlik endişeleriyle erişimin

kolay olduğu kamu yapılarının bodrum katında inşa edilen kapalı sarnıç (closed cistern) biçimindedirler. Kullanım talebine ve su potansiyeline göre boyutları değişen sarnıçlar, kentsel yerleşime yönelik olduğunda “büyük” (İstanbul-Yerebatan Sarayı gibi), mahalle, çiftlik ya da büyük yapı komplekslerinin kullanımında “orta” (Ayaş-Sarnıçlı Çeşmeler gibi), bina içerisinde olduğunda “küçük” ölçekli olarak tanımlanır. Ancak sarnıç hacmi, ne kadar su toplandığına bağlı olduğundan, kullanım için mevcut ya da gerekli su hacmini yansıtmaz (Klingborg ve Finne, 2018).

Tarihsel Süreçte Su Hasadı ve Anadolu Sarnıçları

İlk yerleşimler suya yakın yerlerde kurulmuş ve temiz su ihtiyacı akarsu ve göllerden karşılanmıştır. Böyle bir yer seçiminde bile suyun alınması, dağıtılması ve kullanılması aracı bir yapıyı gerektirmiştir. Güvenlik nedeniyle sudan uzak yerlere yerleşildiğinde veya su yetersiz kaldığında, su kanalları ve yapılarıyla kaynağından su taşınmış, depolanmış ya da yerleşim alanı terk edilmiştir.

Çin, Mezopotamya, Mısır veya Maya imparatorlukları gibi antik dönemin en güçlü ve büyük imparatorluklarının çoğu, su kaynaklarını kontrol etme ve büyük ölçekli sulanan alanlar ve/veya tarımsal üretim geliştirmedeki başarılarıyla kudretli ve uzun süreli olmuşlardır. Suyun kontrolü için ilk çabaların izlerine Mezopotamya ve Mısır’da rastlanmıştır (Mays, 2014). Neolitik dönemde yağmurdan sulama sistemlerine geçişle hidrolik devrim (hydraulic revolution) ya da hidrotarım (hydroagriculture), artı ürünü artıran ve sonuçta ekonomik, siyasal ve örgütsel yapılanmada hidrolik toplum (hydraulic society) giderek su bürokrasi-hidrokrasinin (hydrocracy, hydraulic bureaucracy) dayanağı olmuş ve yönetim gücü ile uygarlığı biçimlendirmiştir. Bu gelişme her şeyden önce, ulus devletlerin yaratılmasında öncü olmuştur. Yani, merkezileştirilmiş despotik devletler, su kontrolüne yönelik büyük ölçekli yatırım ihtiyacından doğmuşsa da bu ihtiyaçlar bazen devletler tarafından meşruiyetlerini güçlendirmek için de kullanılmıştır (Molle, Mollinga ve Wester, 2009; Wittfogel, 2017: 442-449).

M.Ö. 4000’lerde Kuzey Suriye’de Fırat kıyısındaki antik El-Kowm yerleşiminde artezyen kuyularının olduğu bilinmektedir (Viollet, 2007:8). Aynı dönemde Yakın Doğu ve Akdeniz’de sarnıçlara (Altuğ, 2013:11), su kanalları, havuzlar, sarnıçlar gibi birçok yapıya, Pakistan’da İndus ve eski Mısır uygarlıklarında barajlar, kanallar gibi ilk su mühendisliği örneklerine rastlanmıştır. Arkaik ve klasik dönemlerde savunmada avantajlı olan yüksek tepelerde kurulu yerleşimlerde de kuyular kazılmış ya da yağmur veya kaynak suyunu

depolamak için sarnıçlar yapılmıştır (Mays, Antoniou, ve Angelakis, vd., 2013).

Anadolu'da su medeniyeti ve YSH neolitik döneme kadar uzanır. Bu döneme tarihlenen Eflatunpınar (Konya, Beyşehir) ve Karakuyu'da (Kayseri, Pınarbaşı) Anadolu'nun bilinen en eski su yapıları bulunmaktadır (Üke, 2018). Eflatunpınar Su Anıtı merkezi bir havuz niteliğiyle yerleşimin acil durum su ihtiyacını karşılayan, Karakuyu Barajı ise temiz su ihtiyacı ile birlikte tarımda kullanılan Hitit Döneminin (M.Ö. 1750-860) önemli su mühendisliği eserlerinden (Bozdağ, İnce, Bozdağ, Hatır, Tosunlar, ve Korkanç, 2020; Wittenberg ve Schachner, 2013) olduğu için Dünya Kültür Mirası (DKM) geçici listesine alınmıştır. Yerleşimlerin suya erişimini engelleyen kuşatmalar gibi acil durumlarda açık/kapalı sarnıçlar ve sinnörler (su kaynaklarına ulaşan tüneller) temiz su kaynağı olarak yaşamsal öneme sahiptir. İmparatorluğunun başkenti Hattuşa'da yaklaşık M.Ö.1400'lerde kentin doğusunda ve güneyinde yeraltı suyunu muhafaza edebilen 36.000 m³ ve 20.000 m³ kapasiteli iki büyük havuz ve yağmur suyundan beslenen kaya içine oyulmuş sarnıçlar mevcuttur (Wittenberg ve Schachner, 2013). Urartular da M.Ö. 9. ve 7. yüzyıllar arasında, farklı büyüklükteki baraj ve kanallar inşa etmişlerdir. M.Ö. 9. yüzyılda inşa edildiği bilinen, yaklaşık 50 km. uzunluğundaki, Gürpınar Ovası'ndan Van Ovası'na tatlı su taşıyan, tarih boyunca ıslahı ve tamiri yapılan Tarihi Minua (Şamram) Kanalı hala işlevini korumaktadır (Timur ve Alp, 2021). Pers kentlerinin karakteristik özelliklerinden olan yeraltı sulama kanalları Kanatlar ile benzerlik gösteren, günümüz sulama sistemlerinin ilk örnekleri sayılabilecek bu sistemleri Urartular da kullanmışlardır (Öziş, 1982).

Antik Yunan'da yapı üretimindeki gelişmelerle su ve drenaj kanalları, sarnıçlar, kuyular ve su kemerleri gibi çeşitli su yapıları inşa edilmiştir. Temiz suya erişimin sınırlı olduğu Ege adalarında su depolama sistemleri daha önemli olmuştur. Thera Adasında, çatılardan toplanan yağmur suyunun depolandığı elli beşten fazla sarnıç, Delos Adasında kentte dağılmış kuyu ve küçük sarnıçlar ve tiyatronun önünde büyük bir sarnıç bulunmuştur. Bu sarnıçların çoğu, yüzey kaplamasındaki toprak sayesinde hala suyu muhafaza etmektedirler (Mays, vd., 2013).

Anadolu'da İyon, Frig, Lidya, Likya ve Karya dönemlerine ait olduğu düşünülen sarnıçların hangi döneme ait olduğunun anlaşılmasında, bölge daha sonra -M.Ö. 1000'li yıllardan M.S. 1000'li yıllara- Helen ve Roma Uygarlığına dâhil olduğu için güçlüklerle karşılaşmaktadır (Öziş, 1982). Helenistik dönemde, SH ile birlikte kaynak suyunun depolandığı çoğunlukla taban alanı

dikdörtgen formlu sarnıçlar ya da yaklaşık 10 m³ kapasiteli kaya oyma sarnıçlar kullanılmıştır. Aynı dönemde Antik Apollonia'daki (Girit) sarnıçta 10.000 m³ kapasiteli sarnıcın, Bergama akropolünde 20.000 kişinin su ihtiyacını karşılayabilecek kapasitede bir sarnıcın ve Termessos akropolündeki büyük sarnıçla beraber kentte küçük sarnıçların olması sarnıçların yaşamsal değerini açıklamaktadır. Efes'te olduğu gibi kentlerde su kanalları, kuyular ve sarnıçlardan oluşan su sistemleri, ilk kurşun borunun Efes'te Artemis Tapınağına (M.Ö. 5. yüzyıl) ve Bergama Akropolüne (M.Ö. 241- M.Ö. 133) su taşıyan sistemde kullanılmış olması, su medeniyetinin insanlık tarihindeki önemini göstermektedir (Altuğ, 2013:18).

Roma döneminde, su mimarlığı gelişmiş ve vadileri geçmek için kullanılan su kemerleri, suyolları, tüneller, galeriler, sarnıçlar, sarnıçlı anıtsal çeşme yapıları (nymphaeum), su taksim binaları (castellum aquae) gibi su yapılarıyla ve sistemleriyle kentlere planlı biçimde su taşınmıştır. İmparatorluğun topraklarının genişlemesiyle nüfus artışı ve su kaynaklarından uzaklaşma sarnıçların önemini artırmıştır. Sarnıçlardaki su, içerisindeki katı maddelerin çökmesi için bekletildikten sonra kurşun, taş borular veya toprak künklerin kullanıldığı isale hattına verilmiştir. Dönemin en iyi tasarlanmış sarnıç örnekleri, Roma kentinde bulunmaktadır. Kentte dönemin ilk isale hattı Aqua Appia su kanalından (M.Ö. 312) sonra yer altı galerisi Aqua Ario Vetus (M.Ö. 272) inşa edilmiştir. Bu dönemde Anadolu'da da Helen dönemine ait Side, Alabanda, Efes, Bergama, Foça kentlerinde ve Erken Roma dönemine tarihlenen Telmessos, Selge, Kaunos, Nysa, Hierapolis, Efes ve Teos kentlerinde sarnıçlar ve temiz/atık su sistemleri ıslah edilmiş ya da yeniden inşa edilmiştir (Altuğ, 2013:21; Öziş, 1982). Seleuceia Pieria kentinde (Hatay) ise M.S. 2. yüzyıla tarihlenen, uzunluğu 875 m. olan Tinus Tüneli antik dönemde bir akarsuyun içerisinden geçirilen en büyük boyutlu tünel olduğu için DKM geçici listesine alınmıştır. Smyrna'daki 1000 m² büyüklüğündeki sarnıç gibi yer üstünde kapalı ya da açık havuzlar olarak tasarlanan sarnıçlar ise isale hattı olmayan yerlerde ana su kaynağı olmuştur. Atina Akropolisi'ndeki sarnıç ve su kemerleri ve kuyuları lavlarla kirlenmiş olan Pompeii'deki sarnıçlar da içme suyu için kullanılmıştır (Mays, vd., 2013).

Roma imparatorluğunun çöküşüyle su mimarisindeki değişikliklerle Doğu Roma (Bizans) Döneminde sarnıçlar sütunlara taşıtılan tonozlu yapılar olarak yer altına alınmıştır. Bizans'ın başkenti olmasıyla İstanbul'da artan nüfusun (yaklaşık 400.000 kişi) su ihtiyacını karşılamak için isale hatlarına ilaveler yapılmışsa da birçok kuşatmalarda bu hatlar tahrip edilince sarnıç sayısı artırılmış, imparatorlar ve yerel yöneticiler büyük sarnıçlar yaptırmış hatta

bazı binaların bodrum duvarları (kripta'lar dahil) su geçirmez harçla sıvanarak sarnıca dönüştürülmüştür (Altuğ, 2013:54-55). 4. yüzyılda, Romalı Senatör Philoneus'un konutu ve konukevi için antik hipodromun güneydoğusunda İmparator I. Konstantin döneminde (306-337) 16 sırada 224 mermer sütunla inşa edilen Binbirdirek Sarnıcı ve kent valisi Modestus'un adıyla anılan sarnıç (363-369) bu anlayışın kanıtlarıdır. Ancak, yeraltı su sisteminin tamamı birbirine bağlı olmadığı için sarnıçlar da yeterli olmamıştır (Güngör, 2017). 5. yüzyılda kentin batıya doğru genişletilmesiyle inşa edilen dev boyutlu Aetius ve Aspar Sarnıçları (408-450), Mokios Açık Sarnıçları (491-518) ve Ayasofya'nın güneybatısında İmparatoru I. Justinianus'un (527-565) yaptırdığı 9.800 m2 büyüklüğündeki Yerebatan (Basilica) Sarnıcı Bizans döneminin en etkileyici eserlerindedir (Öziş, 1982). Bu örneklerle birlikte Anadolu'da Geç Roma dönemi; Tekir Anbar (Silifke) ve Sinop kenti, Bizans dönemi; Güvercinlik (Karaman) sarnıçları gibi döneminin önemli örnekleri günümüze ulaşmıştır. Hasan Dağı'nda Roma döneminde inşa edilmiş, Bizans döneminde yenilenmiş 6 adet ve sonrasında yaylacılıkta kullanılan 100'den fazla görece yeni sarnıç, sarnıçların tarım sektöründeki öneminin göstergesidir. Yakın dönem sarnıçlarının açık ve dikdörtgen, bazılarının kare ya da dikdörtgen formu ve tonoz üst örtüsü (Kopar, 2011) geçmişteki mimarinin tekrardır.

Selçuklular Anadolu'da geçmişin temiz ve atık suyu taşıyan borulu şebekeleri onarmış, kamuya açık yeni su yapıları özellikle kale yerleşimlerinde (Alanya İç Kale gibi) sarnıçlar ve cami, medrese, han gibi yapıların ön cephesine veya iç avluya açılan eyvanlarda sarnıçlı çeşmeler ve su kanalları inşa etmişlerdir. 10-13.yüzyıllara tarihlenen Ereğli ve Sahip Ata Sulama Kanalı bu dönemin önemli örnekleridir (Öziş, Arısoy, Alkan, ve Özdemir, 2010).

Anadolu'da günümüze ulaşan tarihi sarnıçlar çoğunlukla 16.yüzyıla Osmanlı dönemine tarihlenmektedir. Bu sarnıçlar Selçuklu geleneği ile kentte (Aydın Cihanoğlu Camii Sarnıcı-1756, Konya Ferit Paşa Sarnıcı-1902 gibi) kamusal yapılarda ancak çoğunlukla kırsal alanda bulunmaktadır (İnce, Bozdağ, Tosunlar, Hatır, ve Korkanç, 2018; Yılmaz, 2010:28). Osmanlı ordusunun su ihtiyacını karşılamak için inşa edilmiş sarnıçlar kervan ya da ordu yolları üzerindedir ve günümüzde bazıları besi hayvanlarının içme suyu için kullanılmaktadır (Acar, 2018). Kentteki su yapılarından İstanbul-Taksim sarnıçlı su dağıtma sistemi ve bu sistemi besleyen Topuz, Büyük, Ayvat, Kirazlı, Topuzlu, Valide ve Yeni barajları ve Mimar Sinan'ın eserlerinden Edirne'deki 35 km. uzunluğunda Taşlımüsellim su taşıma sistemi günümüzde de işlevini

sürdürmektedir. Gaziantep'te 13. ve 16.yüzyıllar arasında inşa edildiği düşünülen, şehrin yeraltı su sistemini oluşturan livas (yeraltı su kanalları) ve kastleler (livasların kullanıma açıldığı havuzlar, çeşmeler) dönemin önemli su mühendisliği eserlerinden olduğu için DKM geçici listesindedir. 17.yüzyılda Mimar Sinan'ın onardığı Kırkçeşmeler, 18. yüzyılda genişletilen İstanbul-Halkalı ve Ferhat su sistemlerinde olduğu gibi Osmanlılar, Roma dönemi su yapılarını da ıslah etmişlerdir. Osmanlılar durgun suyu sağlıklı bulmadıkları için Roma ve Bizans sarnıçları önemini yitirmiş, kapalı sarnıçların birçoğu depo ve imalathane, açık sarnıçlar mesire alanı olarak kullanılmıştır (Güngör, 2017). Saray ve bahçelerin altındaki sarnıçlar yeşil alanların, kırsaldaki sarnıçlar tarım alanlarının sulanmasında özgün kullanımını günümüze değin sürdürmektedir (Kerim ve Süme, 2018). Osmanlı sarnıçları Bizans sarnıçlarından farklı olarak yapının bir kısmı toprağa gömülüdür. Genellikle YSH bağlı sarnıçlar, yağmur suyunun eğimli araziden kolay toplandığı dağ eteklerine inşa edilmiştir. Aynı kolaylığı sağlayan kubbe ya da tonoz biçimiyle tasarlanan çatının menfezlerinden yağmur suyu iç mekâna alınmış ve depolanmıştır. Anadolu'da tarihi birçok sarnıcın kitabesi bulunmadığı için yapım tarihleri mimari özelliklere göre yorumlanmaktadır. Örneğin; taşınmaz kültür mirası olarak tescilli Uşak-Karahanlı, Beki köyünde 2 adet ve Paşalar köyündeki 150'den fazla sarnıcın, Muğla-Ula, Yeşilova yolu üzerindeki 2 sarnıcın, Isparta-Senir, Hacı Emin ve Hasan Hüseyin sarnıçlarının ve Denizli-Çardak'taki 2 sarnıcın yapım tarihi bilinmemektedir. Bodrum Yarımadasında da çoğunluğu Osmanlıdan bugüne kullanılan sarnıçlar Batı Anadolu'daki bu sarnıçlarla benzer karakteristik özelliklere sahiptir (Acar, 2018).

Cumhuriyet döneminde su ihtiyacı modern teknoloji ile karşılandığı için kapalı sarnıçlar depo veya imalathane bir kısmı da otel, restoran, müze, çarşı, cami gibi olarak yeniden işlevlendirilerek kullanılmakta ya da işlevsiz bırakılarak metruk durumdadır.

Bodrum Sarnıçları

Bodrum -yarımadası- sarnıçları, Batı Anadolu özellikle Muğla kent sarnıçlarıyla benzer mimari özelliklere sahiptir. Bölgeye su şebekesinin bağlanmasıyla bu sarnıçlar önemini kaybetse de günümüzde tarım ve hayvancılıkta ya da onararak turizmde kullanılmaktadır. Söylenceye göre; bu sarnıçlar, 1520'lerde Kanuni'nin Rodos seferi sırasında, ordunun su ihtiyacı karşılamak için Mimar Sinan tarafından yaptırılmıştır. Yalı Sarnıcının giriş cephesinde 1956 tarihine dayanarak görece yeni sarnıçlar 20. yüzyılın ikinci yarısına tarihlendirilebilir (Uysal, 2015).

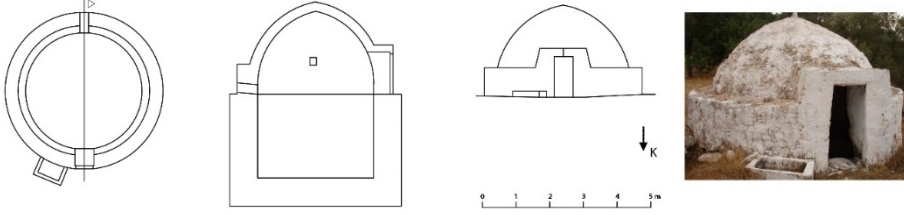
Anadolu'da, ana kayaya oyularak yer altı odası biçiminde "kayaya oyma" ve çukur açılıp kenarları taşla örülen "gömme" sarnıç tipolojisine göre; Bodrum sarnıçları gömme sarnıçların alt grubundaki "yarı (kısmi) gömme sarnıç" tipindedir. Bu sarnıçların çoğunluğu suyun depolandığı tabanı dairesel, gövdesi silindirik "hazne-gövde" ve kubbe formulu "üst örtü" den oluşmaktadır. Yapım tekniği yığma, yapı malzemesi kaba yonu, moloz ve ender olarak devşirme taştır. Hazne 7-10 m. çapındaki daireyi çevreleyen toprağa yarı gömülü ve oldukça kalın (0.45- 1m.) duvarla oluşturulan silindirik ve üst örtü 1/3 ölçekli bir küre şeklindeki kubbe (yerel kümbet, gümbet) formundadır. Sarnıçlarda su haznesi zeminden girişteki eşiğe kadarki (yaklaşık 2 m.) kısımdır. Sarnıçlardan suyu alabilmek ve haznede zamanla oluşan tortuyu temizleyebilmek amacıyla merdivenler yapılmıştır. Merdiven girişten haznenin ortasına kadar uzanır. Küçük sarnıçlarda merdiven yapılmamıştır. Kubbe, taşın ters gerilim tekniğiyle örülmesiyle yapılmış ve tepesindeki kilit taşı ve harca katılan keçi kılı ile sağlamlığı sağlanmıştır. İlk dönem sarnıç kubbeleri sıvasız olup bazı örneklerde alaturka kiremit kaplıdır ve tepe noktasındaki çıkıntı (yerel dilde sibek) belirgindir. Ender olarak tabanı dikdörtgen, gövdesi prizma, üst örtüsü tonoz formulu tüneli andıran sarnıçlara da rastlanmaktadır. Dairesel planlı sarnıçlarda ortalama 100 m³, dikdörtgen planlı sarnıçlarda ortalama 60 m³ su depolanabilmektedir. Sarnıç kapısından önce hayvanlar için yalak tasarlanmıştır.

Bodrum sarnıçlarında hazne duvarları üst örtüyü desteklemek için yükseltilerek dışardan algılanabilir biçimde tasarlanmıştır. Duvarlarda giriş kapısına göre ana yönlerde su gözleri ve pencereler açılmıştır. Pencerelerin işlevi aydınlatma ve havalandırmadır. Aynı işlevler birlikte gövde duvarlarının kubbe ile birleştiği yerde belirli aralıklarla dizilmiş küçük kare delikler, kubbe eteğinin dışardan içe meyille çekilen 0.30-0.40 m. genişlikteki çıkıntıda (savak) toplanan suları hazneye aktarır. Bu çalışmada Yalı Beldesi ile Bodrum arasındaki yolun iki kenarındaki silindirik gövdeli 15 adet sarnıçtan Yalı yönüne gidişte kubbesi görece sivri olan ilk sarnıç ve kubbesi yayvan olan 7. sarnıç ve Yalıçiftlik Alazeytin'deki dikdörtgen planlı sarnıç incelenmiştir

Yalı Sarnıcı-1

Sarnıçta su haznesi 2,50 m. yüksekliğindedir. Giriş cephesinde taş yalağı (0,55x0,85 m.) bulunmaktadır. 3,50 m. çapında dairesel taban üzeri silindirik gövdeli sarnıçın görece sivri kubbesi ile kitle formu farklıdır. Dış cephede üst örtü kubbe, gövde duvarlarından 0,40 m. içeri doğru çekilmiş savağı üzerinden başlamaktadır. Kuzey cephesindeki düz atkı kemerli giriş 0,55x1,25 m.,

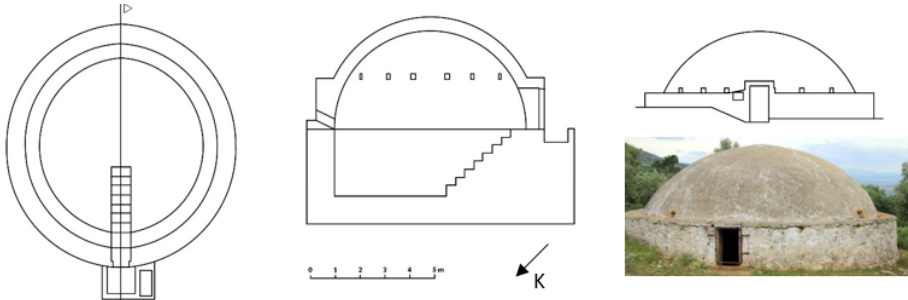
girişin karşısında kare formlu su gözü 0,30x0,30 m. ölçülerindedir. Bu sarnıçta merdiven bulunmamaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Yalı Sarnıcı (sırasıyla plan, kesit, ön cephe ve ön cephe fotoğrafı)
(Foto: E.Bayram, 2015)

Yalı Sarnıcı- 7

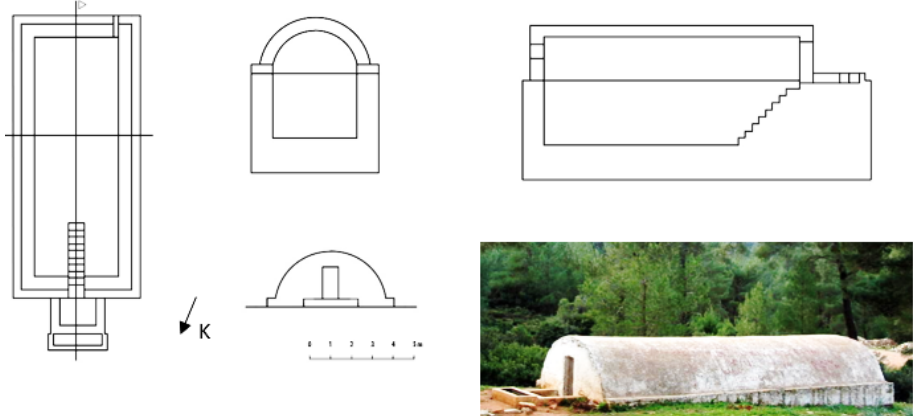
6.80 m. çapındaki dairesel taban üzeri iç mekan yüksekliği (zemin üst kotundan giriş kotuna 4 m., girişten savağa 1.80 m., savaktan kubbenin dış üst kotuna 2.10 m.) 7.90 m. olan silindirik gövdeli bu sarnıcın kubbesi yayvandır. Toprak kotundan yapı yüksekliği 3.90 m'dir. Giriş kapısı (1.90 x 1 m.) kuzey-batı yönündedir. Girişin tam karşısında geçmişte su arkının bağlandığı küçük bir su gözü dış mekân toprak kotunun altında kalmıştır. Girişteki dış sahanlığının (1.20 x 90 m.) sağ yanına bitişik su yalağı 0.50 m. genişliğindedir. Sahanlığa bağlanan 8 rıhtlı taş merdiven 0.70 m. genişliğindedir. Silindirik beden duvarın genişliği, merdiven sahanlığına kadar 1. m., bu noktadan savağa kadar 0.60 m., kubbe kesiti 0.40 m.'dir. Savak dibinden itibaren (0.25 x 0.25 m.) kasmağa 0.80 m. aralıklı kare su gözleri yaklaşık 0.6 m. aralıklarla dizilidir (Şekil 5). Restorasyon ile zemini beton döşenmiş, çatısı sıvanıp beyaza, beden duvarı gri renge boyanmış, yalağı kaldırılmıştır.



Şekil 5. Yalı Sarnıcı 7 (sırasıyla plan, kesit, ön cephe ve ön cephe fotoğrafı)
(Foto: E.Bayram, 2015)

Alazeytin Sarnıcı

Tabanı (4.80 x 16.2 m.) dikdörtgen formlu, tonozu (giriş kapısı yönünde zeminden 20 cm., arka cephede 87 cm. yüksekliğinde, genişliği 45 cm. olan) savaktan itibaren 2.8 m. yüksekliğindedir. Haznesi (yaklaşık 4.7 m.) yüksektir. Kuzey yönündeki giriş kapısı (0.8 x1.9 m.) önünde iki aşamalı yalağı bulunmaktadır. Kapının karşısındaki duvarda 0.6 x 0.6 m. ölçülerinde pencere boşluğu bulunmaktadır (Şekil 6). Yarımada'daki en büyük, Batı Anadolu'daki büyük sarnıçlardan biridir. Özgün işlevi sürdürülmektedir.



Şekil 6. Alazeytin Sarnıcı 7 (sırasıyla plan, kesit, ön cephe ve ön cephe fotoğrafı)
(Foto: E.Bayram, 2015)

Sonuç ve Değerlendirme

Osmanlı coğrafyasında Batı Anadolu ve Ege Adaları genelinde olduğu gibi Muğla çevresinde dolayısıyla Bodrum yarımadasında yaz aylarının kurak olmasına bağlı olarak tarihin her döneminde benzer karakteristik özellikleriyle çokça sarnıç yapıldığı ancak su şebekesinin bağlanmasıyla sarnıçların önemini kaybederek kullanılmaz ya da harap durumda olduğu bilinmektedir. Bu çalışmadaki incelemelere göre; silindirik gövdeli ortalama bir sarnıçta; çap 7 m. (38 m² taban alanı), hazne yüksekliği 2-2.5 m. olduğunda 75 m³'lük su toplanabilmektedir. Bodrum yarımadasında ortalama yıllık yağış miktarı 650 mm olduğuna göre, kubbeden toplanan su miktarı (38 m² x 0.65 m =) 24.7 m³ olarak hesaplanmaktadır. Türkiye'de kişi başına çekilen günlük ortalama su miktarı 224 litre (TÜİK, 2020), yani kişi başına yıllık tüketilen su miktarının 81, 76 m³'tür. Bodrum'da mevcutta 474 su sarnıcının bulunması (Muğla B.B., 2017) suyun yönetimi ve verimli kullanılması açısından önemli bir potansi-

yele sahiptir. Tüm sarnıçların yıllık ortalama yağış miktarına göre depolayabildikleri yağmur suyu miktarı 11.707.800 litre olup 52.267 kişinin bir günlük su ihtiyacını karşılayabilmektedir. Bodrum 2021 merkez nüfusu 187.284 kişi (yaz nüfusu yaklaşık 650.000 kişi) olduğuna göre bu su miktarı gereksinimi karşılamada oldukça yüksek bir orandır. Görülmektedir ki; bu sarnıçlar basit onarımlarla özgün işlevinde kullanılarak, iklim değişikliğine (2017'de 34, 2020'de 46, 2021'de 88 ve son dört yılda 168 kuyunun tamamen kuruması, Geyik Barajı'ndaki su seviyesinin 2021'de % 71'den 2022'de %31'e, Mumcular Barajı'ndaki % 17'den % 9'a düşmesi) ve yaz nüfusuyla üç kat artan su ihtiyacına bağlı su kıtlığını aşmada destek sağlayabilir. Bu verilere göre; su mimarisinin özgün örnekleri olan ve taşınmaz kültür varlığı olarak tescil edilen Bodrum yarımadasındaki bu sarnıçlar, su yönetiminde yağmur hasadının önemini açıklamakta ve geçmişteki su arzı başarısını kanıtlamaktadır. Dolayısıyla, tarihi bu sarnıçlar, sadece miras değerleriyle turizm sektöründe değil su yönetimi kapsamında asıl-özgün işlevini yerine getirmesi için yeniden canlandırılarak değerlendirilmelidir. Ancak, mevcut sarnıçlarının entegre su yönetimindeki mikro ölçekteki müdahalelerde kullanım potansiyellerinin belirlenebilmesi ve geliştirilerek yeni sarnıçların yapımına bilgi aktarılması için daha detaylı çalışmalar gerekmektedir. Böylece, ülkede yeterince önemsenmeyen su yönetimi bağlamında sarnıçlar mutlaka değerlendirilmelidir.



Alternative Water Source Cisterns in Water Management: Examples from the Bodrum Peninsula

*

Oğuzhan Elerman
ORCID: 0000-0002-2134-8992

Tutku Gizem Yazıcı
ORCID: 0000-0001-7401-119X

Nevin Turgut Gültekin
ORCID: 0000-0002-0647-6312

Water is life for the ecosystem. Therefore, access to clean water and sanitation is the most basic human right, and life for the ecosystem. Water structures that have been built to use the water or to prevent its destructive force, and their functions constituted the foundation of civilizations. At present, the water problem is on the international agenda due to the ecosystem having been deteriorating and the demand for water having been increasing for various reasons (such as rapid urbanization, industrialization and the global population which, in 2021, exceeded 8 billion), as well as to the damage on the hydrological circle caused by climate change and expansion in irrigated agriculture, and the catastrophes that resulted from them. In this respect, "Adaptable and Integrated Water Management"- AIWM is anticipated for the purpose of providing equality in accessing water, by means of sustaining water sources and developing them in a planned manner. As of the 21st century, AIWM is also the intention of urban solution approaches (such as the resilient city, the learning city, and the sponge city) developed against global risk and threats. As such, despite the enormous economic cost and the dysfunctionality of the struggle against disasters like floods and drought, the security of underground and over-ground waters and the development of alternative water sources are becoming widespread.

Since 30 % of rain waters is incorporated into underground waters and the 70 % is not adequately benefited from, "Rainwater Harvesting" - RWH is an effective and relatively economical and easy method in the sustainability of water sources. Water Cisterns, where water is stored through this method, have

been the water source, from antiquity to the present, that have the advantage of being accessible by everyone, therefore also being the sustainable and low-cost alternative. RWH in Anatolia dates back to the Neolithic Period. Many cisterns, dating from the Hittites (like the Hattuşa Rock Cisterns) to the Hellenistic period (huge cisterns at Pergamon and Termessos Acropolis), Roman (Kaunos, Hierapolis, Teos city cisterns) and Byzantine (Binbirdirek Cistern) periods to the Seljuk (Alanya In-Fortress Cisterns) period, have survived to the present. During the time of the Ottomans, who regarded still water unhealthy, either closed cisterns were transformed into storage and workshops, and open cisterns into recreational spots, or the cistern waters were used in agriculture and animal husbandry. Yet it was a widespread tradition among the Ottomans to build cisterns at demanded spots on war routes. For instance, hundreds of cisterns were built along Suleiman the Magnificent's Rhodes Expedition route (today's İstanbul, İznik, Kütahya, Denizli, Muğla and Rhodes). In this study, cisterns (about 300-474 or approximately 500 in number, according to different sources) located on the Bodrum peninsula have been analyzed, as they are the continuously-used water source from ancient days to the present and they depict the period's cistern typology. The cisterns on the peninsula known to be the oldest were built at the Bodrum Fortress at the beginning of the 15th century by the Knights of Rhodes. Within the Fortress, there exist 14 rock (carved) cisterns, including the 1404-dated Chapel (the Fortress, Sultan Suleiman Mosque as of 1552) and the English Tower. The earliest cisterns outside of the Fortress are claimed to have been built on the military route by Mimar Sinan during Suleiman the Magnificent's Rhodes Expedition (1524). Moreover, 8 cisterns (such as 18th century Yokuşbaşı (1763), 19th century Yalıkavak (1889) prayer places) built along with outdoor prayer places on the military route have also existed to the present day. Prayer places, where a few people can pray and which consist of simple furnishing and altar, have supplied the travelers' demand for water, in addition to the functions of worship and rest.

This local water culture has been maintained in the rural areas through cisterns built as charities by the prominent figures (such as Sandımalı Şeyhülislam Ömer Lütfü Efendi - 1818-1897) of the period. As common as Anatolia's cisterns "carved in rocks" in the form of underground chambers, these are of "semi- (partially-) carved" type of the "carved" ones, made by digging a hole and strengthening the sides with rocks; they are composed of a "reservoir-body" of a cylindrical body and circular base where water is stored, and a "top layer" in the form of a dome. Cisterns with a rectangular

base, a prismatic body, and a top layer in vault form, resembling tunnels, are also present. Of the 15 cisterns with cylindrical bodies on the road between Yalı and Bodrum, this study analyzes the first one in the direction of Yalı, with a pointed dome, and the seventh one, with a wide dome, as well as the cistern at Yalıçiftlik Alazeytin with a rectangular plan.

Despite the view that the knowledge of the past is not a good guide to understand the present and the future, the cistern system of the ancient world can provide a solution to water scarcity. This vast experience of Anatolia, where water management has been prioritized in every period since the Neolithic period, should be transferred to this day. Many historical cisterns in Anatolia, such as the historical cisterns on the Bodrum peninsula examined in this study, explain the potential of the cisterns to overcome the global water shortage due to climate change. It is observed that cisterns are of vital importance in areas where drought is experienced, as they are arid or semi-arid (where annual rainfall exceeds 150 mm. in winter) or where water is not stored in reservoirs. In other words, historical cisterns should be evaluated as an effective tool in water management-AIWM as much as their cultural heritage value.

Kaynakça/References

- Acar, T. (2018). Beki ve Paşalar Köyü özelinde Uşak sarnıçları. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 65, s. 369-380.
- Aküzüm, T., Çakmak, B. ve Gökalp, Z. (2010). Türkiye'de su kaynakları yönetiminin değerlendirilmesi, *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 3(1), 67-74.
- Altuğ, K. (2013). İstanbul'da Bizans Dönemi Sarnıçlarının mimari özellikleri ve kentin tarihsel topografyasındaki dağılımı. (Yayımlanmamış Dr. Tezi) İTÜ, Fen Bilim. Ens., İstanbul.
- Bilgin, A. R. ve Demirci, D. (2020). Keçiörlü Senir'de bulunan Osmanlı dönemine ait üç sarnıç, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (50), 216-232
- Bozdağ, A., İnce, I., Bozdağ, A., Hatır, M. E., Tosunlar, M. B. ve Korkaç, M. (2020). An assessment of deterioration in cultural heritage: the unique case of Eflatunpınar Hittite Water Monument in Konya, *Turkey. Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 79 (3), 1185-1197.
- Dombrowsky, I., Bauer S. ve Scheumann, W. (2016). What does the Paris climate agreement mean for water policy? *The Current Clumn, German Development Institute*.
- Dublin Conference (1992) International Conference on Water and the Environment: Development Issues for the 21st Century, 15 Şubat 2022 tarihinde <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30961/ICWE.pdf?sequence=1&isAllowed=y> adresinden erişildi.

- EUR-Lex (2000). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy, 15 Şubat 2022 tarihinde <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj> adresinden erişildi.
- Falkenmark, M., Rockstrom, J. ve Rockström, J. (2004). *Balancing water for humans and nature: the new approach in ecohydrology*. Routledge.
- Güngör, S. S. (2017). Tarihi Yarımada'daki Roma ve Bizans Dönemi sarnıçları, *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1 (2), 37-72.
- Hassing, J., Ipsen, N., Clausen, T. J., Larsen, H. ve Lindgaard-Jørgensen, P. (2019). Integrated Water Resources Management in Action 14 Şubat 2022 tarihinde <https://www.unepdhi.org/wp-content/uploads/sites/2/2020/08/IWRM-in-Action-publication.pdf> adresinden erişildi.
- Haque, M. M., Rahman, A. ve Samali, B. (2016). Evaluation of climate change impacts on rainwater harvesting, *Journal of Cleaner Production*, 137, 60-69.
- İnce, İ., Bozdağ, A., Tosunlar, M. B., Hatır, M. E. ve Korkanç, M. (2018). Determination of deterioration of the main facade of the Ferit Paşa Cistern by non-destructive techniques (Konya, Turkey), *Environmental Earth Sciences*, 77(11), 1-10.
- Kerim, A. ve Süme, V. (2018). İstanbul'un eski su kaynakları; sarnıçlar, *Türk Hidrolik Dergisi*, 2 (2), 1-8.
- Klingborg, P. ve Finné, M. (2018). Modelling the freshwater supply of cisterns in ancient Greece, *Water History*, 10 (2), 113-131.
- Kopar, İ. (2011). Hasan Dağı'nda (Aksaray-Niğde) hala önemini koruyan basit su yapıları: sarnıçlar ve kuyular, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 13 (19), 167-187.
- Küçükçelebi, C. (2014). Avrupa birliği uyum sürecinde Türkiye'nin su politikası, su hukuku ve su kaynakları yönetiminde yeniden yapılanmalar. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), İTÜ, Fen Bilim. Ens., İstanbul.
- Lange, J., Husary, S., Gunkel, A., Bastian, D. ve Grodek, T. (2012). Potentials and limits of urban rainwater harvesting in the Middle East, *Hydrology and Earth System Sciences*, 16(3), 715-724.
- Li, H., Liuqian, D., Minglei, R., Changzhi, L. ve Hong W. (2017). Sponge city construction in china: a survey of the challenges and opportunities, *Water*, 9: 1-17.
- Mays, L. W. (2014). Use of cisterns during antiquity in the Mediterranean region for water resources sustainability, *Water Science and Technology: Water Supply*, 14(1), 38-47.
- Mays, L., Antoniou, G. P. ve Angelakis, A. N. (2013). History of water cisterns: legacies and lessons, *Water*, 5(4), 1916-1940.
- Molle, F., Mollinga, P.P. ve Wester, P. (2009). Hydraulic bureaucracies and the hydraulic mission: Flows of water, flows of power, *Water Alternatives*, 2(3): 328-349
- Muluk, Ç. B., Kurt, B., Turak, A., Türker, A., Çalışkan, M. A., Balkız, Ö. ve Zeydanlı, U. (2013). Türkiye'de suyun durumu ve su yönetiminde yeni yaklaşımlar: çevresel perspektif, *İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği-Doğa Koruma Merkezi*.
- Muğla B.B. (2017). Bodrumda Sarnıçlar için Koruma Atölyesi, 21 Mart 2021 tarihinde <https://www.muğla.bel.tr/haber/bodrumda-sarniclar-icin-koruma-atolyesi> adresinden erişildi.

- Oğuzhan, G. ve Sadioğlu, U. (2021). 21.yüzyılda kente ilişkin olarak ortaya çıkan yeni kavramlar. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi -Erken Görünüm-DOI:* 10.33630/ausbf.995115
- Ortloff, C. R. ve Crouch, D. P. (2001). The urban water supply and distribution system of the Ionian City of Ephesos in the Roman Imperial Period. *Journal of Archaeological Science*, 28 (8), 843–860.
- Özgüler, H. (2017). Traditional water harvesting in Anatolia; water harvesting prospects for Turkey. *World Water Diplomacy & Science News-* 2017-10002. <https://hidropolitikakademi.org/uploads/wp/2017/04/Traditional-Water-Harvesting-In-Anatolia.pdf>
- Öziş, Ü. (1982). An outlook on ancient cisterns in Anatolia. *Proceeding of the International Conference on Rain Water Cistern Systems*, (ed. F. N. Fujimura) University of Hawaii, Honolulu, pp 9-15 <https://fr.ircwash.org/sites/default/files/213.0-82PR-1108.pdf#page=21>
- Öziş, Ü., Arısoy, Y., Alkan, A. ve Özdemir, Y. (2010). Ancient water works in Anatolia, Latest Trends on Cultural Heritage and Tourism, 3rdWSEAS International Conference on Cultural Heritage and Tourism, July 22-24, Corfu Island, Greece, pp. 63-71
- Pahl-Wostl, C. (2008). Requirements for adaptive water management. Pahl-Wostl C., Kabat P. ve Moltgen J. (Der.), In *Adaptive and integrated water management* (pp. 1-22). Berlin: Springer Berlin Heidelberg.
- Pektaş, K. (2004). Çardak ve çevresindeki Türk Devri eserleri üzerine bir araştırma, *The Journal of International Social Research*, 6 (26), 419-460.
- Ritchie, H. ve Roser, M. (2021). Clean Water and Sanitation, Our World in data, 20 Mart 2022 tarihinde <https://ourworldindata.org/water-access> adresinden erişildi.
- SYGM, HYH-Görevleri Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Tebliğ,2015. 21 Mart 2022 tarihinde <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/05/20150520-5.htm> adresinden erişildi.
- Shiklomanov, I. A. (1993). World freshwater resources. Water in crisis: a guide to the world's fresh water resources. *Clim. Change*, 45, 379-382.
- Smith, M. ve Jönch Clausen, T. (2015). Integrated water resource management: A new way forward. *A Discussion Paper of the World Water Council Task Force on IWRM*. https://www.iucn.org/downloads/iwrm_a_new_way_forward_1.pdf
- Tanık, A. (2017).Yağmur suyu toplama, biriktirme ve geri kazanımı, Su Kaynakları ve Kentler Konferansı, 25-27 Ekim 2017 Kahramanmaraş, 3-10.
- TÜİK (2020). 21 Mart 2022 tarihinde <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-ve-Atiksu-Istatistikleri-2020-37197> adresinden erişildi.
- Timür, Z, ve Alp, Ş. (2021). Peyzaj Mimarlığı açısından tarihi Minua (Şamram) sulama kanalının tahribat nedenleri ve çözüm önerileri. *Peyzaj Araştırmaları ve Uygulamaları Dergisi*, 3 (1), 39-47.
- UN (2020). World Water Development Report, 15 Şubat 2022 tarihinde <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372985.locale=en> adresinden erişildi.

- UN- DESA (2019). Department of Economic and Social Affairs Population Dynamics, 21 Mart 2022 tarihinde <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/> adresinden erişildi.
- UN- MDGs (2015). Millennium Development Goals, 18 Şubat 2022 tarihinde <https://www.ndi.org/sites/default/files/Handout%207%20-20Millennium%20Development%20Goals.pdf> adresinden erişildi.
- UN-WATER (2021). World Water Development Report, 12 Şubat 2022 tarihinde <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375724> adresinden erişildi.
- UN- WWD (2021). World Water Development Report, 21 Mart 2022 tarihinde <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375724> adresinden erişildi.
- Uysal, N. (2015). Muğla Bodrum İlçesi Yalı Beldesi'nde yer alan kubbe ve tonoz örtülü sarnıçlar. *The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences*, 1(1), 51-57.
- Üke, A. (2018). Filolojik-arkeolojik veriler ışığında Hitit dönemi su bentleri ve havuz yapıları. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(2), 1529-1551.
- Viollet, P. L. (2017). *Water Engineering in Ancient Civilizations: 5,000 Years of History*. (Trans. F.M. Holly) New York: CRC Press.
- White, M. (2018). Watering the Paris Agreement at COP24. *Stockholm International Water Institute (SIWI)*, 21 Mart 2022 tarihinde <https://www.siwi.org/latest/watering-the-paris-agreement-at-cop-24/> adresinden erişildi.
- WHO/UNICEF-JMP (2017). Joint Monitoring Programme for Water Supply II Sanitation and Hygiene, 21 Mart 2022 tarihinde https://www.unwater.org/publication_categories/whounicef-joint-monitoring-programme-for-water-supply-sanitation-hygiene-jmp/ adresinden erişildi.
- Wittenberg, H. ve Schachner, A. (2013). The ponds of Hattuša-early groundwater management in the Hittite kingdom. *Water Science and Technology: Water Supply*, 13(3), 692-698.
- Wittfogel, K. A. (2017). The hydraulic civilizations. Kasperson ve J.V. Minghi (Der.), in *The Structer of Political Geography* (pp. 442-449). Routledge.
- Yılmaz, M. (2010). Aydın İli Merkezi'ndeki tarihi su yapıları (Yayımlanmamış Y. Lisans Tezi) Selçuk Üniversitesi, Konya.