

Peyzaj Mimarlığı Alanında Akademik Araştırmalar

Editörler

Doç. Dr. Hüseyin Samet Aşıkkutlu

Doç. Dr. Orhun Soydan

Peyzaj Mimarlığı Alanında Akademik Araştırmalar

Editörler

Doç. Dr. Hüseyin Samet Aşıkkutlu

Doç. Dr. Orhun Soydan

İmtiyaz Sahibi
Platanus Publishing®

Editör
Doç. Dr. Hüseyin Samet Aşıkkutlu & Doç. Dr. Orhun Soydan

Kapak & Mizanpaj & Sosyal Medya
Platanus Yayın Grubu

Birinci Basım
Haziran, 2025

Yayımcı Sertifika No
45813

ISBN
978-625-6971-92-9

©copyright
Bu kitabın yayım hakkı Platanus Publishing'e aittir. Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin alınmadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Adres: Natoyolu Cad. Fahri Korutürk Mah. 157/B, 06480,
Mamak, Ankara, Türkiye.

Telefon: +90 312 390 1 118
web: www.platanuspublishing.com
e-mail: platanuskitap@gmail.com



Platanus Publishing®

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1.....	5
---------------------	----------

Akarsu Peyzaj Onarımı ve Ekosistem Hizmetleri İlişkisi

İpek Güler & Osman Uzun

BÖLÜM 2.....	37
---------------------	-----------

Sürdürülebilir Mimari Açısından Geleneksel Türk Evi Avlularının Önemi

Selvinaz Gülçin Bozkurt



Akarsu Peyzaj Onarımı ve Ekosistem Hizmetleri İlişkisi

İpek Güler¹ & Osman Uzun²

¹ Doktora Öğrencisi, Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Düzce, ORCID: 0000-0001-9009-9101

² Prof. Dr., Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Düzce ORCID: 0000-0002-7588-9524

GİRİŞ

Akarsu, yer altında veya dere, çay, ırmak gibi yeryüzünde belirli bir yatak içinde, eğim boyunca sürekli veya zaman zaman akan sular olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2025). Akarsu peyzajı, insan kullanımı için uygun alanlar oluşturan doğal çeşitliliğe sahip alanlar olarak belirtilmektedir. Bu peyzajların kentsel ve kırsal alanlarda onarımı, estetik, ekolojik ve rekreasyonel faydalar sağlamaktadır (Emir vd., 2024). Ekosistem hizmetleri doğal ekosistemlerin ve bu ekosistemleri oluşturan türlerin, insanın yaşamını sürdürdüğü ve yerkürede çevrenin dengeli ve kararlı bir durumda devam etmesinde, tedarik edici (gıda, su, vb.), düzenleyici (iklimin, hava kalitesinin, su akışının düzenlenmesi, suyun temizlenmesi, toprak kalitesinin korunması, hastalıkların önlenmesi vb.), destekleyici (besin ve su zincirleri, bitkilerin tozlaşması, vb.) ve kültürel (rekreasyon, estetik, eğitsel değerler vb.) faydaları ve hizmetleri sağlayan süreçleri ifade etmektedir (Berberoğlu & Çilek, 2021). Peyzaj onarımı ise peyzajı oluşturan ekosistemlerin bir parçasında ya da tamamında görülen, peyzaj içinde olağan olarak gerçekleşen doğal süreçlerin (su, erozyon, habitat, biyoçeşitlilik vb.) insan ya da doğal müdahalelerle aksamasına neden olan problemlili peyzaj birimlerinin, peyzajın şu anki durumu göz önüne alınarak ilgili peyzaj biriminin onarım ilkeleri çerçevesinde “eski haline getirilmesi” (restorasyon), “iyileştirilmesi” (rehabilitasyon) ve “başka bir alan kullanımına dönüştürülmesi” (reklamasyon) hedeflerini gerçekleştirmek üzere biyolojik, teknik ya da biyoteknik yöntemleri inceleyerek, planlama, uygulama, bakım, onarım, kontrol ve izleme işlerini kapsayan bir disiplin olarak tanımlanmaktadır (Uzun, 2014).

Akarsular ve kıyıları, büyük medeniyetlerin kurulduğu ve geliştiği alanlardır. Bu alanlar ilk bakışta içme suyu temini, temizlik ve sulama gibi amaçlar ile tercih edilse de tarım, hayvan yetiştirme, maden çıkarma, enerji üretimi, ulaşım, rekreasyon, turizm ve estetik amaçlı birçok kullanıma olanak sağlamaktadır (Güneroğlu, 2017). Ancak, insan yerleşimleriyle ilişkisi doğrusal bir seyir izlememiştir. Zaman içinde nüfus artışı ve artan nüfusla birlikte mekânsal olarak genişleme olunca akarsularda yaşanan olumsuz etkiler daha belirgin ortaya çıkmıştır. Düzenlenmeyen akarsuların taşması en önemli doğal tehlike olmuş ve zaman zaman taşkınlar insan yaşamına büyük zararlar vermiştir. Yetersiz teknik altyapıya paralel olarak nüfus arttıkça artan üretim akarsuları kirleterek, çöp ve kanalizasyon kanallarına dönüşmesine neden olmuştur (Şimşek, 2011). 19. yüzyılın ortalarında başlayan hızlı nüfus artışı ve kentsel büyüme karşısında, sel/taşkın kontrolü, hastalıkların engellenmesi, atık sularının tahliye edilmesi vb. sorunlar için nehirler üzerinde mühendislik odaklı yaklaşımlar kullanılmıştır

(Forgaci, 2018). Bu yaklaşım geçmişte taşkın kontrolü ve tatlı su temini için akarsu yataklarını yeniden şekillendirilmeyi kapsamaktadır (M. G. Kondolf & Yang, 2008). Sağlıklı, kendi kendini idame ettiren akarsu sistemleri, insan yaşamının bağlı olduğu önemli ekolojik ve sosyal ekosistem hizmetlerini sağlamaktadırlar (Palmer vd., 2005). Geleneksel mühendisliğin tersine doğaya dayalı çözümler kullanmak ekosistem sağlığını yeniden kazandırarak ve su kaynaklarının kalitesini artırarak akarsu restorasyonunu desteklemektedir (Güneroğlu, 2017). Bu hizmetlerin sürdürülmesi konusundaki endişe zamanla onarım çalışmalarına teşvik etmiştir. Akarsu sistemleri onarımı dünya çapında bir olgu ve hızla büyüyen bir girişim haline gelmiştir. Akarsu onarımının önemi konusunda giderek artan bir fikir birliği olmasına rağmen, başarılı bir onarım projesini neyin oluşturduğu konusunda fikir birliği eksik kalmaya devam etmektedir (Palmer vd., 2005). Bu çalışma kapsamında uluslararası akarsu peyzaj onarımı çalışmaları incelenerek akarsularda peyzaj onarımı çalışması yapmaya neden olan etmenler, yapılan onarım çalışmaları ve onarım sonrası elde edilen kazanımlar ekosistem hizmetleri açısından değerlendirilmiştir.

1. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın materyali peyzaj onarımı teknikleri ve ekosistem hizmetlerini temel alan tez, makale, web sayfası ve kitap gibi akarsu peyzaj onarımı örneklerini içeren çalışmalardan oluşmaktadır.

Çalışma yöntemi literatür taramasına dayalı olarak 3 bölümden oluşmaktadır.

- İlk bölümde akarsu, akarsu peyzajı, peyzaj onarımı ve ekosistem hizmetleri tanımlaması yapılmıştır.

- İkinci bölümde 49 akarsu peyzaj onarımı örnekleri içerisinde Asya, Avrupa, Amerika, Avustralya ve Afrika kıtalarında gerçekleştirilen projeler arasından en iyi 9 örnek tarafımızca seçilerek incelenmiştir. Araştırma bulguları bölümünde akarsuyla ilgili genel bilgiler, akarsu tarihi süreci, akarsu peyzaj onarımı nedenleri, akarsu peyzaj onarımı teknikleri ve onarım sonucunda ekosistem hizmetlerindeki değişim maddelerine göre projeler açıklanmıştır. Yine her bir örnek, araştırma bulgularında verilen peyzaj onarımı ve ekosistem hizmetleri bilgilerini içeren tablo formatında özetlenmiştir.

- Üçüncü bölümde akarsu peyzaj onarımına neden olan sorunlar, onarım çalışmaları ve onarım sonuçları ekosistem hizmetleri açısından değerlendirilmiştir.

2. ARAŞTIRMA BULGULARI

Akarsu peyzaj onarımı örnekleri kapsamında 49 örnek proje incelenmiştir. Bu projeler içerisinde restorasyon, rehabilitasyon ya da reklamasyon gibi peyzaj onarım teknikleri ve ekosistem hizmetlerinin bir arada çalışıldığı en iyi örnekler tarafımızca seçilmiştir. Bu kapsamda Avrupa kıtasında yer alan Isar Nehri (Almanya) ve Aire Nehri (İsviçre); Asya kıtasında yer alan Kallang Nehri (Singapur) ve Cheonggye Deresi (Güney Kore); Amerika kıtasında yer alan Mill Nehri (ABD) ve San Antonio Nehri (ABD); Avustralya kıtasında yer alan Yarra Nehri (Avustralya); Afrika kıtasında yer alan Nyabarango Nehri (Ruanda) ve Jukskei Nehri (Güney Afrika) projelerine yer verilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışma kapsamında incelenen nehirler.

Isar Nehri Almanya			
Aire Nehri İsviçre			
Kallang Nehri Singapur			
Cheonggye Deresi Güney Kore			
Mill Nehri ABD			
San Antonio Nehri ABD			
Yarra Nehri Avustralya			

Nyabarongo Nehri Ruanda			
Jukskei Nehri Güney Afrika			

Kaynak: (Anonim, 2025b, 2025a, 2025c, 2025d; ASLA, 2015, 2016; Bega, 2024; Environment&Society Portal, 2025; Hoorzook vd., 2021; Karamage vd., 2016; Landezine, 2018; Life Dordogne, 2000; Robinson & Hopton, 2011; Shin & Lee, 2006).

3.1. Isar Nehri

Almanya'nın Münih kenti içerisinde akmakta olan geçmişte beton kanalla sınırlandırılmış olan Isar Nehri'nin yaşanan zarar verici taşkınlarından dolayı sekiz kilometrelik bölümünde bazı onarım çalışmaları yürütülmüştür (Tablo 2).

Tablo 2. Isar Nehri kapsamında peyzaj onarımı çalışmaları ve ekosistem hizmetleri.

Peyzaj Onarımı	Ekolojik Teknikler	Ekolojik nehir koridorları kurulmuştur. Nehir yatağına çakıl yüklemesi yapılarak, nehrin içinde balık ve diğer canlılar için korunaklı bir koridor sağlanmıştır.	
	Yapısal Teknikler	Akarsu yatağı 50 metreden 90 metreye genişletilmiş, nehir kıyı alanları geliştirilmiş, setler doğal durumuna getirilmiş ve yükseltilmiştir. Taş kaplama balık merdivenleri inşa edilmiştir. Nehir yatağı boyunca kıyı koruma yapıları beton yerine taş kaplama ile değiştirilmiştir.	
Ekosistem Hizmetleri	Kaynak Sağlayan Hizmetler	Tatlı Su	Su kalitesinin düzenlenmesi için 27 tane kanalizasyon arıtma tesisi kurulmuştur.
		Biyolojik Çeşitlilik	Akarsu boyunca oluşturulan oluklar ve setler biyolojik çeşitliliği artırmıştır. Su hayvanlarının nehre geri dönmesi sağlanmıştır.
		Habitat Sağlama	Suda yaşayan canlılar, nesli tükenmekte olan birçok bitki ve hayvan türü için tekrar yaşam ortamı elde edilmiştir. Odunsu bitkiler, otlar, çiçekler ve böcekler için daha iyi yaşam alanları oluşmuştur.
	Düzenleyen Hizmetler	Taşkın Kontrolü	Akarsu yatağı genişletilerek taşkın kontrolü sağlanmıştır.
		Erozyon Kontrolü	Bu projede erozyon kontrolü çalışması yapılmamıştır.
	Kültürel Hizmetler	Rekreasyon	Yapılan restorasyon çalışmaları sonrasında yeni rekreasyon alanları oluşturulmuştur.

Yaklaşık uzunluğu 295 km, drenaj havzası yaklaşık 9.000 km² olan Isar Nehri'nin 14 km'lik bölümü kent içerisinde geçmektedir (Karakoç, 2019; Kervan, 2016). 19. yüzyılın ortalarında aşırı çakıllı kıyı yapıları ve nehir kolları nedeniyle Isar Nehri'nin yatağı sürekli değişmiştir. Zamanla taşkın sularının yükselmesi, moloz ve çakılların nehre ulaşması nehrin peyzajını değiştirmiştir. 1940, 1999 ve 2005 yıllarında da büyük taşkınlara maruz kalmıştır (Kervan, 2016). Münih'in Lehel, Au ve Thal bölgelerinin birçok kez sel baskınına

uğramasının ardından 19. yüzyılın ortalarında nehir yatağı kanal içerisine alınmıştır (Schaufuß, 2020). Bu seferde, nehrin akış hızı ve sıcaklık dengesi üzerinde olumsuz bir etki oluşmuştur. 1959 yıllarında Isar Nehri doğal nehir karakterini tamamen yitirmiştir. Nehir yatağının kademeli düşüşü, doğrusal yatak boyunca düzenli olarak setlerin ve çapraz nehir eşiklerinin inşası ile dengelenmeye çalışılmıştır. Yavaşlatılmış akışlar, tek düze nehir yapıları flora ve fauna üzerinde ve peyzaj üzerinde olumsuz etkiler yaratmıştır (Kervan, 2016).

1994 yılında ilk kez Münih kentinin yakınındaki Mühltal yerleşiminde 10 km'lik kırsal nehir restorasyonuna karar verilmiştir. 1995 yılında disiplinler arası çalışma olan "Isar-Plan" projesi başlamıştır. Projenin amacı taşkın kontrolünü sağlamak, alanın ekolojik fonksiyonlarını geliştirmek, biyolojik çeşitlilik ve habitatların iyileştirilmesi, nehir kıyısı rekreasyon alanlarını artırmaktır (Kervan, 2016; Schaufuß, 2020; Tekeli, 2016).

Onarım kapsamında beton kanal kaldırılarak çakıl kıyıları ve çakıl taşlı adalarla değişen genişlikte doğal nehir yatağı oluşturulmuştur. Ana kanal 50 m'den 90 m'ye kadar genişletilerek taşkın kontrolü sağlanmış ve nehir kıyısı iyileştirilmiştir. Beton plakalar ve dik setlerin yerini düz ve doğal olarak gelişecek nehir kıyıları almıştır. Balıkların geçişini engelleyen nehir eşikleri kaldırılarak ara havuzları olan bal peteği tasarımıyla taş kaya basamaklı düz rampalar oluşturulmuştur. Nehri yüzme suyu kalitesine ulaştırmak için su kalitesinin iyileştirme çalışmaları yapılmıştır. Bunun için arıtma tesislerindeki atık su ultraviyole kullanılarak temizlenmiştir. Nehir yatağı genişletilmesi ile hafif eğimli nehir kenarları, çakıl kıyıları, çakıl taş adaları ve büyük yassı taş bloklardan zemin rampaları yapılmıştır. Bu özellikler ile doğal karakterler geri kazandırılmıştır. Isar bölgesinin yerli hayvan ve bitkilerinin yaşam koşullarında ve habitatlarında iyileşme sağlamıştır. Rekreasyon alanlarının kalitesi iyileştirilmiş ve özellikle yaz aylarında çok sayıda insan Isar Nehri'ni ziyaret etmektedir ve Münih artık 8 km'lik bir yüzme alanına sahip bir şehirdir (Schaufuß, 2020; Urban Waters, 2025).

3.2. Aire Nehri

İsviçre'de Cenevre kenti yakınlarından geçen Aire Nehri'nin kanal içerisine alındıktan sonra kentleşme sonucu yaşanan taşkın, su kalitesinin düşmesi ve rekreasyon alanlarına erişimin azalması sorunlarının ortadan kaldırılması amacıyla onarım çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Aire Nehri kapsamında peyzaj onarımı çalışmaları ve ekosistem hizmetleri.

Peyzaj Onarımı	Ekolojik Teknikler	Akarsu yatağı için akış jeomorfolojisi yaklaşımı kullanılmıştır. Toprağın üzerindeki humus tabakası kaldırılmış elmas şeklinde desene sahip karmaşık bir kanallar ağı oluşturulmuştur. Süreç sonunda zengin bir yapıya sahip kıvrımlı bir akarsu yatağı meydana getirilmiştir.	
	Yapısal Teknikler	Kanal içerisinde bulunan nehrin kurtarmak ve canlandırmak amacıyla üç aşamalı çalışma yapılmış ve taşkın setleri inşa edilmiştir.	
Ekosistem Hizmetleri	Kaynak Sağlayan Hizmetler	Tatlı Su	Yapılan çalışmalar ile su kalitesinde artış gözlemlenmiştir.
		Biyolojik Çeşitlilik	Oluşturulan yeni habitat alanları ile flora ve fauna çeşitliliğinde iyileşme gözlenmiştir.
		Habitat Sağlama	Tarım uygulamalarının gerçekleştiği koridor, habitatın sürdürülebilir olması ve besin ile su kaynaklarına ulaşım için türlerin hareketini desteklemesi için düzenlenmiştir. Hayvanlar ile sucul bitkiler için değerli bir habitat alanı olmuştur.
	Düzenleyen Hizmetler	Taşkın Kontrolü	Çok yağışlı dönemlerde kullanmak için taşkın kontrol setleri kurulmuştur.
		Erozyon Kontrolü	Bu projede erozyon kontrolü çalışması yapılmamıştır.
	Kültürel Hizmetler	Rekreasyon	Aire Nehri kıyılarında popüler bir rekreasyon alanı oluşturulmuştur.

İsviçre'nin Cenevre kenti yakınlarında bulunan Aire Nehri 11 km uzunluğa sahip bir yan koldur (Rosenberg, 2019). Nehir, 19. yüzyılın ikinci yarısı ile 1940'lı yıllar arasında, çevredeki tarım alanlarındaki taşkınları önlemek amacıyla kanal içerisine alınmıştır (Zambelli, 2017). Akarsu çevresindeki araziler tarım için temizlenmiş ve düzleştirilmiştir (Rosenberg, 2019). Böylece nehir, değişken ve dinamik bir su kütlesi ve habitat ortamı oluşturmak yerine taşkın kontrolü için altyapıya dönüştürülmüş ve doğal işlevlerini kaybetmiştir (Bajc, 2019). 1997 yılında Cenevre Kantonu, akarsuyun korunması ve restore edilmesi için bir yasa çıkarmıştır (Rosenberg, 2019). 2001 yılında eski kanalı ortadan kaldırmak ve akarsuyun daha önce olduğu gibi doğal haline döndürmek için yarışma düzenlenmiştir (Zambelli, 2017). Onarım amaçları su kalitesini ve biyolojik çeşitliliği artırmak, taşkın yönetimini güçlendirmek ve halkın suya daha fazla erişimini sağlamak olarak belirlenmiştir. Onarım çalışması ile doğal ve kültürel peyzajların bir arada olması için kanal ve yeni oluşturulacak doğal nehir yatağının yan yana olması planlanmıştır. Kanal yağmur suyuyla beslenecek ve çevresi bahçe ve gezinti yoluna dönüştürülerek geniş bir kırsal kamusal alan yaratılmıştır (Rosenberg, 2019).

Yarışma sonucunda birinci seçilen proje ile onarım süreci 3 aşama olarak planlanmıştır. Projenin ilk aşaması 2002-2006 yıllarında nehrin beş kilometrelik bölümünde pilot proje olarak gerçekleştirilmiştir. İkinci aşama 2009-2011 yıllarında arasında yapılmıştır. Nehrin hidrolik çalışmaları genişletilmiş, taşkın yönetimi, yeni sulak alanlar ve balık geçitleri oluşturulmuştur. Üçüncü aşama olarak 2012-2015 yılları arasında kanal yanında yeni nehir yatağı ve kanal

çevresindeki bahçeler tamamlanmıştır. Proje ekibi, nehir yatağı için rota belirlemek yerine nehrin akış jeomorfolojisi yaklaşımı ile kademeli olarak kendi kendine oluşmasına karar vermiştir. Bu yaklaşım ile nehir yatağının oluşumu için ayrılan açık koridor elmas şeklindeki bir ızgara düzeninde kazılmıştır. Elmas ızgaranın kanal oluşumunu hızlandırmak için en uygun form olduğu bilinmektedir. Nehir yeni koridoruna yönlendirildikten aylar sonra, akışı ızgarayı aşındırarak yeni bir menderes deseni oluşturmuştur. Nehir birden fazla kanalı aşındırarak örgülü bir akarsu meydana gelmiştir. Taşkın kontrol setleri oluşturulmuştur (Rosenberg, 2019). Daha sonradan proje süreci içerisine alınan dördüncü aşamanın 2022 yılında tamamlanması ve Aire Nehri'nin Certoux köyü ile Fransız sınırı arasındaki bölgenin düzenlenmesi hedeflenmiştir. Kanal boyunca yoğun biçimde tarım uygulamalarının gerçekleştiği 80 metre genişliğindeki koridor, habitatın sürdürülebilir olması ve su kaynakları ile besine erişim için türlerin hareket etmesini sağlaması için düzenlenmiştir. Düzenleme ile değişen iklim şartlarında peyzajın dayanıklılığına katkı sağlamak, doğal florayı desteklemek, alanda bulunan faunanın yaşamını sağlıklı bir biçimde sürdürmesini sağlamak olarak belirtilmiştir (Özalp, 2020). Aire nehrinin yeniden doğallaştırılması ile tarımsal üretim, kentsel gelişim, rekreasyon alanları, biyotop ağı, fauna için ekolojik koridor, taşkın kontrolü, rekreasyon alanı, akarsu ekosistemi işlevlerinin geri kazandırılması sağlanmıştır (IFLA, 2025).

3.3. Kallang Nehri

Singapur'un en uzun nehri özelliğine sahip Bishan Ang Mo Kio Parkı içerisinden de geçen Kallang Nehri'nin daha önce yaşanan taşkınlar nedeniyle kanal içerisine alınmış olan bölümünün ekosistem hizmetlerini sağlaması, daha doğal bir akarsu yatağına sahip olması ve rekreasyon aktivitelerinin gerçekleştirilmesi amacıyla onarım çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Kallang Nehri kapsamında peyzaj onarımı çalışmaları ve ekosistem hizmetleri.

Peyzaj Onarımı	Ekolojik Teknikler	Stabilizasyon ve erozyon için biyoteknik onarım yöntemlerinden ortak dikim yöntemi kullanılmıştır. Riprap dolgu ile doğal çevre oluşturulmuştur. Çalı demetleri, rip-rapler, geotekstil malzemeler, çalı yatakları, kamış rulolar, bitkilendirilmiş gabionlar ve geotekstille desteklenmiş bitkiler kıyı stabilizasyonu için kullanılmıştır. Yağmursuyu hasadı için yağmur bahçeleri oluşturulan nehirde menderesler oluşturulmuştur. Suyun herhangi bir kimyasal kullanılmadan, doğal sanitasyonunu sağlamak için vejetatif altyapı elemanları kullanılmıştır.
	Yapısal Teknikler	Kallang Nehri beton kanal içerisinden çıkarılıp doğal özellikler taşıyan nehre dönüştürülmüştür. Akarsu yatağı serbest bir biçimde akan ve içinde bulunduğu Bishan Park ile entegre bir duruma getirilmiştir. Akarsu kanalının genişliği 24 metreden 100 metreye çıkarılmıştır. Akarsu yatağı kıvrımlı hale getirilmiştir.
Ekosistem Hizmetleri	Kaynak Sağlayan Hizmetler	Tatlı Su
		Yağmur bahçeleri ve yağmur suyu hasadı olanağı ile suyun infiltrasyonu için sorunlar ortadan kaldırılmıştır. Suyun doğal sanitasyonunu sağlamak adına vejetatif altyapı elemanları kullanılmış ve su kalitesinde artış görülmüştür.
		Biyolojik Çeşitlilik
		Restorasyonu sonucunda 66 kır çiçeği türü ve 59 kuş türü ve türü tespit edilmiştir. Akarsu kıyısına ve çevresine ekilen kamışlar, ağaçlar ve çalılarla biyoçeşitliliğin artırılmıştır. Biyoçeşitlilikte

			%30 artış görülmüştür.
		Habitat Sağlama	Park alanı göçmen kuşlarının göç yolu üzerinde olduğu için onarım sonrasında onlara habitat alanı sağlamaktadır. Dikilen ağaç ve çalılar ile mikrohabitatlar zenginleştirilmiştir.
	Düzenleyen Hizmetler	Taşkın Kontrolü	Parkin yeniden düzenlenmesi ile taşkın kontrolü sağlanmıştır.
		Erozyon Kontrolü	Dayanıklı bitki türleri tercihleri ile riprap dolgu sayesinde kökler toprağı tutarak kıyıyı sabit tutmuş ve erozyonu önlemiştir.
	Kültürel Hizmetler	Rekreasyon	Yerleşim yerleri arasında kalan 3 km'lik bölüm rekreasyonel amaçlı yenileme yapılarak bölgeye yeniden kazandırılmıştır. Park içerisinde açık yeşil alanlar yaratılmıştır. Bölgede yaşayan insanlar için zihinsel ve fiziksel sağlığı olumlu yönde etkileyecek büyük açık alan oluşturulmuştur.

Kallang Nehri 10 km uzunluğu ile Singapur'un en uzun nehridir. Nehrin Bishan ve Ang Mo Kio yerleşim yerleri arasında kalan 3 km'lik bölümde rekreasyonel amaçlı onarım yapılarak bölgeye yeniden kazandırılmış ve Bishan Ang Mo Kio Parkı adını almıştır (Karakoç, 2019).

Singapur'un 1960'lı ve 70'li yıllarda yaşanan kentleşme ile birlikte yaşanan taşkınları hafifletmek için beton kanallar inşa edilmiştir. Aynı şekilde Kallang Nehri de şiddetli muson yağmurlarından dolayı beton kanal içerisine alınmıştır. Bishan - Ang Mo Kio Parkı yeni yerleşim bölgeleri arasında rekreasyon ve yeşil tampon olarak 1988 yılında oluşturulmuştur. 2006 yılında Singapur'un Ulusal Su Ajansı akarsuların drenaj ve tatlı su temini işlevleri ile birlikte rekreasyon için yeni alanlar oluşturmayı amaçlayan Aktif, Güzel ve Temiz Sular Programı'nı başlatmıştır. Bu program ile Singapur'da ilk kez beton kanal kaldırılıp doğallaştırılmış akarsu yatağı oluşturulmuştur (ASLA, 2016). Nehrin beton kanal içerisine alınmasından dolayı doğal işlevlerini kaybettiğinden dolayı biyoçeşitliliğin azalmasına neden olmuştur. Günümüzde yaşanan iklim değişikliği sorunundan dolayı ani ve sert yağışlar için beton kanal yetersiz olmaya başlamıştır. Bunlara ek olarak, nehir ve nehrin içindeki Bishan Park estetik ve rekreasyonel anlamda yetersiz görülmüştür (Özalp, 2020).

Akarsu yatağı doğallaştırma çalışmaları 2009 ve 2012 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. 1 ve 2 boyutlu hidrolik modelleme çalışmaları yapılmıştır (ASLA, 2016). Akarsu kıyısının stabilizasyonu ve toprak erozyonunun azaltılması için biyo-teknik onarım yöntemlerinden ortak dikim yöntemi tercih edilmiştir (Başaran, Uzun, ve Eroğlu 2018).

Nehir kanalının taşkın kapasitesi 17-24 m genişliğe sahipken onarım ile 100 m genişliğe çıkarılmıştır. Bu da nehrin taşıma kapasitesini yaklaşık %40 oranında artırmaktadır (ASLA, 2016). Erozyon kontrolü için dayanıklı bitki türleri tercih edilen riprap dolgu ile doğal bir çevre oluşturulmuştur. Bunun dışında materyal olarak geotekstille desteklenmiş bitkiler, kamış rulolar, geotekstil malzemeler, çalı yatakları, bitkilendirilmiş gabionlar, rip-rap'ler ve çalı demetleri kıyı

stabilizasyonu için tercih edilmiştir. Kullanılan bitki kökleri toprağı tutarak erozyonu engellemiştir. Kıyı stabilizasyonu için beton yerine bitkilerin kullanılması, bitkiler kendileri büyüyüp, gerek duyduğunda kendini tamir edebildiklerinden daha sürdürülebilir bulunmaktadır (Özalp, 2020). Yağmursuyu hasadı yapmak amacıyla yağmur bahçeleri oluşturulan nehrin belli bölümlerinde menderesler oluşturulmuştur. Park içerisine değişik kullanımlar getirilerek insanların yararlanabileceğı açık yeşil alanlar yaratılmıştır (Başaran vd., 2018). Parkın yeniden düzenlenmesi ile taşkın ve erozyon kontrolünün kontrol altına alınmasının yanında halkın parkı tercihinde ve ilgisinde artış görülmüştür. Ayrıca, parkın restorasyonu sonucunda; biyoçeşitlilik anlamında 66 kır çiçeğı türü ve 59 kuş türü ve 22 yusufçuk türü tespit edilmiştir. Park alanı göçmen 5236 kuşlarının göç yolu üzerinde olduğu için onlara habitat alanı sağlamaktadır (Karakoç, 2019).

Bölgede yaşayan insanlar için zihinsel ve fiziksel sağığı olumlu yönde etkileyecek büyük açık alan oluşturulmuştur. Sel kontrolü sağılanmışır. Yağmur bahçeleri ile yağmur suyu hasadı olanağı elde edilerek suyun infiltrasyonu için sorunlar ortadan kaldırılmışır. 62 hektarlık park alanı mikroklimatik bir ortam sağılanmışır (Başaran vd., 2018). Doğallaştırılan nehrin varlığı parkın biyolojik çeşitliliğinin %30 oranında artmasını sağılamışır (ASLA, 2016). Bu kapsamda nehrin taşıma kapasitesi % 40 yükselmiştir. Restorasyon çalışmaları kapsamında su kalitesine de önem verilmiştir. Suyun herhangi bir kimyasal madde kullanılmadan, doğal sanitasyonunu sağılamak için vejetatif altyapı elemanları (biyotoplar) yerleştirilerek su kalitesinde artış görülmüştür (Özalp, 2020).

3.4. Cheonggye Deresi

Güney Kore'nin başkenti Seul'de bulunan ve çift katlı bir otoyol tarafından üstü kapatılmış Cheonggye Deresi'nin daha sonrasında yaşanan sorunlar nedeniyle dereyi günyüzüne çıkarmak amacıyla onarım çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Cheonggye Deresi kapsamında peyzaj onarımı çalışmaları ve ekosistem hizmetleri.

Peyzaj Onarımı	Ekolojik Teknikler	Doğal bataklıklar oluşturulmuştur. Su kirliliğini azaltmak için filtre görevi gören vejetatif alanlar oluşturulmuştur. Bitkisel tasarımı bataklık bitkileri, çalılar, yeşil duvarlar ve boylu ağaçlardan oluşmaktadır.	
	Yapısal Teknikler	Otoyola ait asfalt ve beton kaplaması kaldırılmıştır. Dere 3 farklı karaktere sahip bölgeye ayrılmıştır; tarihsel zon, şehir ve kültür zonu, doğal zon. Kamusal mekanlar iki kotta çözümlenmiştir. Su ve kotlar arasında yüksek, orta ve alçak duvarlar mevcuttur. Kanalizasyon sistemi de yağmur suyu yönetimine yönelik olarak tekrar düzenlenmiştir. Akarsu içerisinde kıvrımlı kanallar oluşturulmuştur.	
Ekosistem Hizmetleri	Kaynak Sağlayan Hizmetler	Tatlı Su	Filtre görevi gören vejetatif alanlarla kirlilik azaltılmıştır. Su kalitesinde çok büyük bir değişim meydana gelmiştir. Biyokimyasal oksijen talebi (BOD) değerleri restorasyon sonrası 1-2 ppm değerlerinde görülmüştür.
		Biyolojik Çeşitlilik	Derede balıklar, kuşlar ve böcekler yeniden yaşamaya başlamıştır. Akarsu ve çevresindeki biyoçeşitlilik restorasyon öncesi ile kıyaslandığında %639 artmıştır.
		Habitat Sağlama	Nehir boyunca habitat geliştirilmesi için kuşlar, balıklar, böcekler amfibi ve hayvanlar için 29 farklı noktada doğal bataklıklar oluşturulmuştur. Balık yumurtlama alanı ve ekolojik çevre ile biyotop ortamı oluşturulmuştur. Iğü0
	Düzenleyen Hizmetler	Taşkın Kontrolü	Bu projede taşkın kontrolü çalışması yapılmamıştır.
		Erozyon Kontrolü	Bu projede erozyon kontrolü çalışması yapılmamıştır.
	Kültürel Hizmetler	Rekreasyon	Kültür, tarih, doğa olmak üzere üç aklı alanlar oluşturulmuştur. Akarsu koridorunda çeşitli yeşil alanlar bulunmaktadır. Yakın çevrede yaşayanların da yaşam standartları yükselmiştir.

Cheonggye Deresi 13,7 km uzunluk ve yaklaşık olarak 20-85 metre genişliğe sahiptir ve 600 km² alanı kaplamaktadır. Derenin yakın çevresinde yaklaşık olarak 10 milyondan fazla insan yaşamını devam ettirmektedir (Tekeli, 2016).

Seoul kentinin zamanla dışardan göç almasıyla birlikte kentte nüfus artışı yaşanmış ve kent sanayileşme yönünde ilerlemiştir. Bu da nehrin kirlenmesine neden olmuştur. (Karakoç, 2019). Kore Savaşı'ndan (1950-1953) sonra dere boyunca mülteci kampı kurulmuştur ve hızlı nüfus artışı derenin kanalizasyona dönüşmesine neden olarak halk sağlığını tehlikeye atmaya başlamıştır (Ryu & Kwon, 2016). Bu alanda uzun yıllar sanitasyon problemleri yaşanmış, 1958 ve 1977 yılları arasında bu sorunu çözmek için dere yatağı beton kanal içerisinde sınırlandırılmıştır. Sonrasında 1967 ve 1971 yılları arasında da dere üzerine otoyol inşa edilmiştir (Tekeli, 2016). Zaman içerisinde kentin ekolojik gereksinimlerinin artması ve nehrin üzerini kapatan otoyolun eskimesi, kent için olumsuz bir durum oluşturmaya başlamıştır (Karakoç, 2019). Bu bölge odak noktası ve önemli ticaretin yapıldığı yer iken, 2002 yılında bu etkisi kaybolmaya başlamıştır. Bu olumsuzluklardan sonra derenin tamamının onarılması için 3 aşamaya sahip uzun vadeli bir proje hazırlanmıştır (Tekeli, 2016).

Akarsuyun restorasyonu için alan 3 farklı karaktere sahip bölgeye ayrılmış ve bu bölgeler tarihsel zon, şehir ve kültür zonu ve doğal zon olarak isimlendirilmiştir (Özalp, 2020). Proje kapsamında ilk aşamada üzeri araç yolu ile kapatılmış olan nehir günyüzüne çıkarılmıştır. Nehir kıyısı yeşil alanlar, gezinti yolları, rekreasyon ve sulak alanlarla bütünleştirilmiştir. Kamusal mekanlar, halkın su ile temasını sağlamak amacı ile iki kotta çözülmüştür. Üst kot, araç yolu ve yürüyüş yolu olarak düzenlenmiştir. Alt kotta ise kullanıcıların su ile birebir ilişki kurmalarını sağlamak için kıyı kullanımı tasarlanmıştır (Karakoç, 2019). Kanalizasyon sistemi de yağmur suyu yönetimine yönelik olarak tekrar düzenlenmiştir (Tekeli, 2016).

Doğal yaşam alanlarının iyileştirilmesi amacıyla restorasyon bölgelerinde balıklar, amfibiler, böcekler ve kuşlar için 29 farklı noktada doğal sulak alanlar oluşturulmuştur. Akarsu tabanındaki biyolojik çeşitliliğin korunmasıyla omurgasız türler desteklenmiştir. Cheonggyecheon ve Jungnangcheon akarsularının birleşme noktasında, habitatın yeniden canlandırılması için balıkların üremesine uygun bir alan düzenlenmiştir. Bunun yanı sıra, akarsu içinde tasarlanan kıvrımlı kanallar balık göçünü teşvik etmiş, vejetatif filtre bölgeleri ise akarsuyun ana kolunu kullanan deniz araçlarından kaynaklanan kirliliği azaltarak su kalitesini korumaya katkı sağlamıştır (Özalp, 2020). Bu çalışma ile şehir merkezinde dere koridoru boyunca işlevsel bir yeşil koridor sistemi kurulması hedeflenmiştir. Böylece kentsel peyzaj unsurları ile doğal peyzaj öğeleri bütünleştirilmiş, ekolojik bir çevre ve biyotop habitatı oluşturulmuştur. Bu sayede kentsel dere, balıklar, kuşlar ve böcekler için yeniden bir yaşam alanı haline gelmiştir (Tekeli, 2016).

Projenin bitkisel tasarımında, dere kenarından cadde seviyesine kadar kademeli bir hiyerarşiyle düzenlenmiş bir peyzaj yaklaşımı benimsenmiştir. Bu tasarım, sulak alan bitkileri, çalılar, yeşil duvarlar ve yüksek boylu ağaçları içermektedir. Proje sonucunda, büyük ölçüde geçirimsiz yüzeylerden oluşan ve kapalı bir sistem olarak işleyen Cheonggyecheon, ekolojik peyzaj öğelerini barındıran ve sürekliliği destekleyen bir dereye dönüştürülmüştür. Bu dönüşüm, kent sakinlerine rekreasyon alanları sunarken, çevredeki yaşam kalitesini de artırmıştır. (Tekeli, 2016).

Restorasyonun hava kalitesi ve genel olarak çevre üzerinde olumlu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Flora ve fauna çeşitliliğinin artması ile biyolojik çeşitlilikte artış belirlenmiştir. Derede otobanın kaldırılması ile ortam sıcaklığını düşüren rüzgar yolu açılmıştır ve ölçülen sıcaklıklar %10 ila %13 oranında düşmüştür. Bölgeye dikilen su bitkileri ve ağaçlar ile yeşil alanın genişlemesi sonucunda “ısı adası” etkileri önemli ölçüde azalmıştır (Seoul Metropolitan Government, 2015).

3.5. Mill Nehri

Amerika'nın Connecticut Eyaleti Stamford şehir merkezinde içerisinde Mill Nehrinin geçtiği park projesi ile beton kanalın kaldırılması, sulak alan habitatını geri kazanmak, akarsuya halkın erişimini sağlamak, bölgenin ekolojik sağlığını iyileştirme amacıyla onarım çalışması yapılmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. Mill Nehri kapsamında peyzaj onarımı çalışmaları ve ekosistem hizmetleri.

Peyzaj Onarımı	Ekolojik Teknikler	Beton kanal içerisinde olan akarsu tekrar doğal hale getirilmiş, yeni dikilen bitkiler ve oluşturulan yeni habitat alanları ile akarsu ve çevresi yeniden canlandırılmıştır.	
	Yapısal Teknikler	Daha önceden yapılmış olan 2 baraj kaldırılmıştır. Akarsu boyunca yürütüş yolları, dinlenme alanları, pasif ve aktif rekreasyon alanları oluşturulmuştur.	
Ekosistem Hizmetleri	Kaynak Sağlayan Hizmetler	Tatlı Su	Çok kirli olan Mill Nehri onarım sonucunda temizlenmiştir.
		Biyolojik Çeşitlilik	Birçok hayvan yaşama ve yuvalama imkanına kavuşmuştur, doğal yayılım ortamı bu bölge olan birçok ağaç, ağaççık, çalı ve otsu bitki kullanılmıştır, biyolojik çeşitlilikte artış görülmüştür.
		Habitat Sağlama	Alana dikilen bitkiler ile habitat alanı oluşturulmuştur. Sucul ve karasal habitatlar yeniden canlandırılmıştır.
	Düzenleyen Hizmetler	Taşkın Kontrolü	Menderes şeklinde, kademeli olarak düzenlenmiş ve genişletilmiş nehir kıyısı ile yağmur suyu taşkınları ortadan kalkmıştır.
		Erozyon Kontrolü	Dikilen yerli ağaç ve çalı, çok sayıda otsu bitki ve kır çiçeği erozyon kontrolü sağlanmıştır.
Kültürel Hizmetler	Rekreasyon	Akarsuyun yeniden düzenlenmiş hali ile insanlar ve yaban hayatı için yürüyüş yolları, dinlenme alanları ve aktivite alanları gibi vakit geçirilebilecekleri alanlar inşa edilmiştir.	

Mill Nehri'nin doğal sistemleri de sanayi ve ekonomik gelişmenin olumsuz etkilerine maruz kalmıştır. 20. yüzyıl boyunca, kanal içerisine alınan nehrin etrafındaki alan, yeterince kullanılmayan yeşil alanlar olarak varlığını sürdürmüştür (Landezine, 2014). Beton kanal içerisine alınan nehri doğallaştırmak, yerli bitki ekleyerek sucul ve karasal habitatlar oluşturmak ve taşkınları azaltmak için restorasyon projesi hazırlanmıştır (ASLA, 2015).

Mill Nehri baraj, beton kanal, kirlilik kalıntıları ve alüvyon birikiminin gelgiti engellemesi ile Stamford, Connecticut şehir merkezi için sel riski oluşturmaya başlamıştı. Bu riski azaltmak için iki beton barajın kaldırılması ve nehrin 1600'lerden sonra ilk kez serbestçe akmasına karar verilmiştir. Bu yeşil altyapı projesi sadece habitat rehabilitasyonu ve sel riskini azaltılmasının yanı sıra çevredeki park alanını geliştirme ve şehir merkezini su kıyısıyla birleştirme fırsatı sunarak bölgenin bir bütün olarak yeniden canlandırılmasını sağlamıştır (ASLA, 2015).

Mill River Greenway Master Planı kapsamında barajın kaldırılmasıyla biyolojik çeşitliliğin artması ve yerel yaban hayatını desteklemek için çeşitli habitatların oluşturulması hedeflenmiştir. Nehrin doğal morfolojisine dönüştürülmesi için nehir yatağı, havuzlar ve menderesler oluşturulmuştur. Nehir

kenarını stabilize etmek, yaban hayatı için yiyecek, yaşam alanı ve yuva yerleri sağlamak amacıyla yerli ağaçlar, çalılar, otlar ve bitkiler kullanılmıştır. Yeniden oluşturulan taşkın yatağı bataklık habitatı sunmaktadır. 1.200 nehir ringası 360 yıl sonra ilk kez yumurtlamak için geri dönmüştür. Yağmur suyunun zararlı etkileri ortadan kaldırılarak taşkın riski önlenmiştir. Nehrin kıvrımlı akışı yürüyüş yolları, dinlenme alanları ve yeşil alan olanakları ile insanlar için rekreasyon alanı; yaban hayatı için ise habitat alanı sağlamıştır. 400'den fazla yerli ağaç ve çalı dikilmiştir. Buna ek olarak, yerli otlar ve kır çiçeklerinden oluşan tohum karışımları ekilmiştir. Kır çiçekleri, otlar, çalılar ve ağaçlardan oluşan bir kompozisyon, karasal türlere yeni bir habitat ortamı oluşturmuştur (ASLA, 2015).

Peyzaj onarım tekniklerinden rehabilitasyon ve restorasyon kullanılmıştır. Onarım sonucunda Stamford'un sosyal ve ekolojik sürdürülebilirliği sağlanmıştır. Çok disiplinli bir ekip çalışmasıyla, mühendisler, ekolojistler ve peyzaj mimarlarının iş birliğiyle oluşturulan bu park, sucul ve karasal yaşam alanlarının yeniden canlandırılmasını sağlamış, akarsuyun doğal yapısına kavuşmasına olanak tanımış ve yeni bitkisel tasarımıyla doğal bitki örtüsünü destekleyerek sel kaynaklı zararları önlemiştir (Tekeli, 2016).

3.6. San Antonio Nehri

ABD'nin Teksas eyaleti San Antonio şehrinde bulunan San Antonio Nehri'nin yaşanan sel ve taşkınlardan sonra beton kanal içerisine alınmasıyla akarsu ekolojik işlevlerini kaybetmiştir. Bu işlevleri geri getirmek ve taşkın kontrolü sağlamak amacıyla onarım çalışması gerçekleştirilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. San Antonio Nehri kapsamında peyzaj onarımı çalışmaları ve ekosistem hizmetleri.

Peyzaj Onarımı	Ekolojik Teknikler	Yerel çok sayıda ağaçlar ve bitkiler kullanılmış, mevcut olanlar ise korunmuştur. Bu bitkiler ile akarsu kıyı erozyonunu önlenmiştir. Bitkilerin uzun kökleri toprağı tutmaya yardımcı olmaktadır, yağmur suyunu nehre ulaşmadan filtre ederek su kalitesini artırmak için yararlanılmıştır. Ekosistem restorasyonunun sağlanması amacıyla akış jeomorfolojisi yaklaşımı kullanılmıştır.	
	Yapısal Teknikler	Düz forma sahip akarsuya mümkün olan bölgelerde kıvrımlılık eklenmiştir. Taşkın kontrolü kanalı alanına da ağaç dikebilmek için akarsu kıyısındaki şahıs arazileri de taşkın kontrol kapasitesini artırmak amacıyla kullanılmıştır.	
Ekosistem Hizmetleri	Kaynak Sağlayan Hizmetler	Tatlı Su	Bitkilerin uzun köklerinden yararlanılarak yağmur suyunu nehre ulaşmadan filtre ederek su kalitesi artırılmıştır.
		Biyolojik Çeşitlilik	Bölgeye özgü ve yerel çok sayıda ağaçlar ve bitkiler kullanılarak biyolojik çeşitlilik artırılmıştır.
		Habitat Sağlama	Yerel bitkiler kullanılarak vahşi yaşama yiyecek ve habitat olarak katkı sağlanmıştır.
	Düzenleyen Hizmetler	Taşkın Kontrolü	Taşkın kontrolünün sağlanması için düz forma sahip akarsuya mümkün olan bölgelerde kıvrımlılık eklenmiştir.
		Erozyon Kontrolü	Akarsu kıyısına ekilen yerli bitkiler erozyonu kontrol ederek ekosistemin restorasyonuna yardımcı olmuşlardır.
Ekosistem Hizmetleri	Kültürel Hizmetler	Rekreasyon	Rekreasyon ve doğal yaşam için daha uygun bir çevre oluşturulmuştur.

San Antonio Nehri tarım ve otlak alanlar için sulama, içme suyu sağlayarak da kentsel yerleşimin büyümesine olanak sağlamıştır. 1800'lerden sonra bölgedeki artan nüfus ve artan yağış akışına yol açan yanlış altyapı iyileştirmeleri nedeniyle taşkın sorunları yaşanmıştır (Lombardi, 2014). San Antonio'nun büyümesiyle birlikte, toplumu sel tehdidinden korumak için nehir üzerine mühendislik çözümleri geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Örneğin, 1724'teki sel felaketi gibi taşkınlar ciddi riskler oluşturmuş ve yerleşim yerlerinin yer değiştirmesine yol açmıştır. Tarihi belgeler, 1819'daki selin akış yolundaki pek çok konuta ağır hasar verdiğini göstermektedir. Ayrıca, 1865, 1880, 1899 ve 1913 yıllarında yaşanan taşkınlar ile 1921'deki ölümcül sel felaketi, 1925-1927 yıllarında Olmos Barajı'nın inşasını gerekli kılmıştır. San Antonio şehir merkezi, 1946'da büyük bir sel felaketiyle sarsılmış, 1998 ve 2002 yıllarında ise yine yıkıcı sel olayları yaşanmıştır (Tarcan Bütün, 2018).

1937 yılında nehrin korunması ve yönetimi için San Antonio River Authority adında kamu kurumu kurulmuştur. 1939 yılından 1941'e kadar kanal derinleştirilmiş ve üç baraj inşa edilmiştir. 1946'da yaşanan ikinci yıkıcı sel için planlanan düzenlemeler 1951'de tamamlanmıştır. Daha sonrasında ise 1956 yılında tamamlanan San Antonio Kanal İyileştirme Projesi ile nehrin bir bölümü kanal içerisine alınmıştır. 2001 yılında rekreasyon alanları oluşturmak, taşkın kontrolü, yağmur suyu kontrolü ve su kalitesini artırmak için daha geniş kapsamlı San Antonio Nehri İyileştirme Projesi hazırlanmıştır. Nehrin beton kanal içerisine alınması sel riskini azaltmış olsa da nehir ekosistemine zarar vermiştir. Bu nedenle San Antonio Nehri İyileştirme Projesi'nin bir parçası olan Mission Reach

Ekosistem Restorasyon Projesi de ekosistem restorasyonuna odaklanmıştır. Nehir ekosistemini iyileştirme, taşkın kontrolü, nehir sistemlerini etkileyen süreç ve baskıların incelenerek akış jeomorfolojisi oluşturma, erozyon azaltma, florayı yeniden canlandırma, rekreasyon ve habitat alanları oluşturmaya amaçlamaktadır. 2013 yılında tamamlanan proje, şehrin güney bölgesinde sekiz mil boyunca flora ve faunanın kalitesini, miktarını ve çeşitliliğini artırılmış ve yaklaşık 334 dönümlük nehir kıyısı ormanlık habitatının restorasyonu gerçekleştirilmiştir (Lombardi, 2014).

2001-2014 yılları arasında tamamlanan San Antonio Nehri İyileştirme Projesi ile şehir merkezinin hem kuzeyinde hem de güneyinde nehrin 13 millik bölümünde restorasyon çalışması yapılmıştır (Lombardi, 2014). Proje kapsamında, taşkın kontrolünün sağlanması, nehir kanalının kriter ve sınırlarının yeniden düzenlenmesi, nehir ekosisteminin su habitatı dahil olmak üzere iyileştirilmesi, bitki ve hayvan tür çeşitliliğinin artırılması, bitki örtüsünün yenilenmesi, yabani çiçekler ve çimlerin yeniden ekilmesi, ağaçların geri kazandırılması ve yeni rekreasyon alanlarının oluşturulması temel hedefler olarak belirlenmiştir. Ekosistemin restorasyonu için bölgeye özgü yerel bitki ve ağaç türleri kullanılmış, mevcut bitki örtüsü ise korunmuştur. Yerel bitkilerin kullanımıyla akarsu kıyısında erozyon önlenmiş, bu bitkilerin derin kök sistemleri toprağın sabit kalmasını sağlayarak yağmur suyunu filtrelemiş ve su kalitesini iyileştirmiştir. Ayrıca, seçilen bitkiler, yaban hayatına besin ve yaşam alanı sunarak ekosisteme katkı sağlamıştır (Özalp, 2020). Akarsuyun su kalitesi iyileştirilmiş, yatak düzenlemeleriyle su seviyesi artırılmış ve kıyılarında kamusal kullanım için alanlar oluşturularak nehir kent yaşamına entegre edilmiştir (Tarcan Bütün, 2018).

3.7. Yarra Nehri

Avustralya ülkesinde Victoria eyaletinin başkenti Melbourne kentinde bulunan Yarra Nehri'nin yaşanan göçler sonucunda aşırı nüfus artışından dolayı nehir sağlığı üzerinde oluşan baskının giderilmesi için onarım çalışması yapılmıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Yarra Nehri kapsamında peyzaj onarımı çalışmaları ve ekosistem hizmetleri.

Peyzaj Onarımı	Ekolojik Teknikler	Bu projede ekolojik teknikler içeren çalışmalar yapılmamıştır.	
	Yapısal Teknikler	Onarım projesi kapsamında nehrin her iki kıyısında çalışma yapılmıştır. Nehir kıyısı 2 kotta düzenlenmiştir. Üst kotta insanlar için yürüyüş yolları gibi kullanımlar alt kotta feribotlar için iskeleler yapılmıştır.	
Ekosistem Hizmetleri	Kaynak Sağlayan Hizmetler	Tatlı Su	Proje kapsamında çamur rengine dönüşen nehir suyu temizlenerek su kalitesi artırılmıştır.
		Biyolojik Çeşitlilik	Bu projede biyolojik çeşitlilik çalışması yapılmamıştır.
		Habitat Sağlama	Bu projede habitat sağlama çalışması yapılmamıştır.
	Düzenleyen Hizmetler	Taşkın Kontrolü	Bu projede taşkın kontrolü çalışması yapılmamıştır.
		Erozyon Kontrolü	Bu projede erozyon kontrolü çalışması yapılmamıştır.
	Kültürel Hizmetler	Rekreasyon	Proje kapsamında açık alan ve yeşil alanlar oluşturularak rekreasyon hizmeti sağlanmıştır.

Melbourne üç büyük nüfus artışı dalgası yaşamıştır. Birincisi, kentin nüfusunun üç yıl içinde üçe katlandığı Altına Hücum sırasında olmuştur. Bu dönemde Yarra'ya ihtiyaç duyulmuş ve 8.000 göçmen aile için nehir kıyısında kamp kurulmuştur. İkincisi savaş sonrası patlama sırasında gelmiştir. 1947 ve 1966 yılları arasında Melbourne'un nüfusu yüzde 83 oranında artarak 1,2 milyondan 2,2 milyona yükselmiştir. Üçüncüsü günümüzde devam etmektedir. Melbourne'un nüfusu hızla artmakta ve 2050 yılına kadar da artmaya devam edeceği tahmin edilmektedir. Kentin nüfusu arttıkça, yürünebilir mahalleler, erişilebilir işler ve sürdürülebilir bir çevre ile kentin daha yeşil ve daha yaşanabilir hale gelmesini sağlamak da aynı derecede önemli olmaktadır (The State of Victoria Department of Environment, Land, 2017).

Yarra Nehri Eylem Planı, kentin ve eyaletin gelişiminde kritik bir zamanda ortaya çıkmaktadır. Nüfus artışı Yarra Nehri'nin sağlığı üzerinde baskı oluşturmaya devam edecektir, park alanlarının ve kamuya açık alanların önemini artıracaktır. Doğru yönetilmediği takdirde, kentsel gelişim Yarra'ya akan yağmur suyunu da artırarak nehrin ve körfezin sağlığını etkileyecektir. İklim değişikliği de Yarra için bir tehdit oluşturmaktadır. Yağış miktarının azalması, daha yüksek sıcaklıklar, daha uzun kuraklıklar ve daha sık fırtınalar ve orman yangınları beklenmektedir (The State of Victoria Department of Environment, Land, 2017).

Melbourne'un öngörülen nüfus artışının planlanması, su yolları, kıyılar ve koylar da dahil olmak üzere kent genelindeki açık alanların ve park alanlarının hem miktarına hem de kalitesine odaklanılmasını gerektirmektedir. Nehir, nüfus arttıkça Melbourne sakinlerinin yaşam biçimlerini şekillendirecek canlı bir varlıktır. Bu nedenle, su yolları, nehir peyzajları, park alanları ve kamusal

alanların yanı sıra bitişik arazi kullanımları ve altyapı, kollar ve ilgili açık alanları da içeren daha entegre bir karar verme yaklaşımına ihtiyaç duyulmaktadır (The State of Victoria Department of Environment, Land, 2017). Bu sorunlar doğrultusunda 1992 yılında tamamlanan proje Melbourne kentinin ortasından geçen Yarra nehrinin güney kıyısında yer almaktadır. Bu alan düzenleme öncesinde kentsel kirliliğin hakim olduğu nehir rengi çamur suyuna dönen bir çevre içerisinde yer almıştır. Nehir suyunun temizlenmesi ve nehir kıyısının düzenlenmesi bölgeye çok sayıda ziyaretçinin gelmesine olanak sunmuştur (Önen, 2007).

Düzenleme kapsamında nehrin her iki kıyısında gelişmesi planlanmıştır. Nehir kıyısı iki kot olarak düşünülmüştür. Üst kot, yeşil doku, oturma elemanları, sınırlayıcılar, yürüyüşe ve seyire olanak veren sert yüzeylerden oluşurken alt kot, feribot ve gezinti botları için iskelelerden oluşmaktadır. Nehir kıyısında yer alan yapılar içerisinde park alanları da bulunmaktadır. Konut alanları ise kıyının gerisine alınmıştır (Önen, 2007).

Gelecekteki olabilecek değişimlere karşı, Yarra nehri kıyı düzenlemesi kent için ticaret ve eğlence alanı olarak başarılı bir biçimde planlanmış, ticaret ve rekreasyonel amaçlı akarsu kıyısı kullanımına örnek bir alan olacak şekilde tamamlanmıştır (Önen, 2007).

3.8. Nyabarongo Nehri

Ruanda ülkesinde Kigali kentinde bulunan Nyabarongo Nehri'nin nüfus artışından dolayı kentin su ihtiyacını karşılamaya yardımcı olan doğal ekosistemlerin zarar görmesini engellemek amacıyla onarım çalışması gerçekleştirilmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Nyabarango Nehri kapsamında peyzaj onarımı çalışmaları ve ekosistem hizmetleri.

Peyzaj Onarımı	Ekolojik Teknikler	Ormanlık alanlara yeni ağaçlar ve ormanlık olmayan alanlarda yeni orman kurulması çalışması yapılmıştır. Yerli ve meyve veren ağaçlar tercih edilmiştir.	
	Yapısal Teknikler	Bu projede yapısal teknikler içeren onarım çalışması yapılmamıştır.	
Ekosistem Hizmetleri	Kaynak Sağlayan Hizmetler	Tatlı Su	Ağaç örtüsünün yeniden tesis edilmesi ile yeraltı sularının yeniden şarj edilmesi sağlanmıştır. Yüzey akışı da önlenmiştir.
		Biyolojik Çeşitlilik	Yerli ve meyve veren ağaçların dikimi yapılarak toprağın nem tutması ve biyoçeşitliliği artması sağlanmıştır.
		Habitat Sağlama	Bu projede habitat sağlama çalışması yapılmamıştır.
	Düzenleyen Hizmetler	Taşkın Kontrolü	Akarsu yatağı ve çevresinde yapılan bitkisel odaklı çalışmalar sonucunda taşkın riski azaltılmıştır.
		Erozyon Kontrolü	Ağaç örtüsünün yeniden tesis edilmesi toprağın stabilizasyonu, erozyonun azaltılması sağlanmıştır.
	Kültürel Hizmetler	Rekreasyon	Bu projede rekreasyon alanı oluşturma çalışması yapılmamıştır.

Kigali kentinde 2050 yılına kadar 3.8 milyon nüfus artışı olması beklenmektedir. Bu büyüme ile birlikte konut, altyapı ve tarım arazilerine yönelik talep artmakta ve kentin su ihtiyacını karşılamaya yardımcı olan doğal ekosistemlerin zarar görmesine neden olmaktadır. Kigali'nin su havzasının ana merkezi Nyabarango Nehri'dir. Nehirler kente yaklaştıkça insan ihtiyaçlarından dolayı ormanlık alanların çıplak ve bozulmuş halde oldukları görülmektedir. Araziyi dengeleyecek doğal bitki örtüsü olmadığı için toprak kaymaları riski ve sel riski de artmaktadır (Takele vd., 2025).

Kigali'de ve yakınlarında ağaç örtüsünün yeniden tesis edilmesi toprağın stabilizasyonu, erozyonun azaltılması ve yeraltı sularının yeniden şarj edilmesi için büyük önem taşımaktadır. Çalışmalar arasında ormanlık alanlara yeni ağaçlar dikilmesi ve ormanlık olmayan alanlarda yeni orman kurulması yer almaktadır. Hepsi yerli ve meyve veren bu ağaçlar toprağın nem tutma özelliğini ve biyoçeşitliliği artırmaktadır. Yüzey akışını da önlemektedir. Ancak su havzalarını eski haline getirmek sadece ağaç dikmekle ilgili olmamaktadır. Aynı zamanda dirençli geçim kaynakları oluşturmak ve yerel toplulukları toprağı korumaları için güçlendirmekte gerekmektedir. Yerel topluluklara danışılarak seçilen yeni ağaçlar, çiftçilere meyve, ilaç ve hayvanları için yem sağlayarak daha güçlü, daha dayanıklı geçim kaynakları oluşturma fırsatları sunmaktadır. Restorasyon çalışmaları, kentin Kigali'nin 2050 Master Planı kapsamında orman ve koruma bölgesi olarak belirlenen kısımlarında gerçekleştirilmektedir ve korunmaya devam edecektir (Takele vd., 2025).

3.9. Jukskei Nehri

Güney Afrika ülkesinde Johannesburg kentinde bulunan Jukskei Nehri'nde katı atık, endüstriyel deşarj ve kanalizasyondan kaynaklanan kirlilikten dolayı nehir sağlığının bozulması sonucu oluşan sorunların çözülmesi için onarım çalışması yapılmıştır (Tablo 10).

Tablo 10. Jukskei Nehri kapsamında peyzaj onarımı çalışmaları ve ekosistem hizmetleri.

Peyzaj Onarımı	Ekolojik Teknikler	Taşkınları önlemek amacıyla yeşil alanlar genişletilerek doğayı yapılı çevreye taşıma çalışması yapılmıştır. Kenti serinletmek ve kentsel ısı adası etkisini azaltmak için ağaç dikimi çalışması yapılmıştır. Nehir kıyılarını dolduran istilacı türleri de temizlenmiştir. Doğal çözümler nehirdeki aşırı plastik ve diğer katı atıkların temizlenmesiyle tamamlanmıştır	
	Yapısal Teknikler	Bu projede yapısal teknikler içeren onarım çalışması yapılmamıştır.	
Ekosistem Hizmetleri	Kaynak Sağlayan Hizmetler	Tatlı Su	Saldırgan bitkiler yabancı zeytin ve ağaç salkımı gibi ekosistem dostu ağaçlarla değiştirilerek hem su kalitesi artırılmış hem de su miktarı iyileştirilmiştir.
		Biyolojik Çeşitlilik	Bu projede biyolojik çeşitlilik çalışması yapılmamıştır.
		Habitat Sağlama	Bu projede habitat sağlama çalışması yapılmamıştır.
	Düzenleyen Hizmetler	Taşkın Kontrolü	Saldırgan bitkiler yabancı zeytin ve ağaç salkımı gibi ekosistem dostu ağaçlarla değiştirilerek ani selleri kontrol etmeye yardımcı olmuş, toprak sağlığını iyileştirmiştir.
		Erozyon Kontrolü	Bu projede erozyon kontrolü çalışması yapılmamıştır.
	Kültürel Hizmetler	Rekreasyon	Bu projede rekreasyon alanı oluşturma çalışması yapılmamıştır.

Johannesburg, Jukskei nehrinin kaynağında kurulmuş yaklaşık 5,6 milyon nüfuslu bir kenttir. Kentin su yolları neredeyse tamamen habitat kaybına uğramıştır. Jukskei Johannesburg'un içinden geçerken katı atık, endüstriyel deşarj ve kanalizasyondan kaynaklanan kirlilik nehrin sağlığını ciddi ölçüde bozmuştur. Bu bölgede yaşayanlar için nehir büyük sağlık ve sel riskleri oluşturmaktadır (Takele vd., 2025).

Kentin sel riskine en büyük katkılardan biri istilacı türlerdir. Güney Afrika'ya 1800'lerde getirilen okaliptüs, kentin nehir kıyılarını doldurmakta ve suyun akışını bozmaktadır. Bazı yerlerde saringa, böcek otu ve dut gibi diğer istilacı türler nehir kenarına hakim olmakta ve yerli türleri yerinden ederek yerel biyoçeşitliliği etkilemektedir. Yağışların yoğun olduğu aylarda, bu saldırgan türlerin oluşturduğu çalılıklar nehrin taşmasının nedenlerinden biri arasında yer almaktadır. Yağmur suyunun akması için alan olmadığında Jukskei sık sık kıyılarını aşarak Alexandra ve Buccleuch gibi yakın mahalleleri sular altında bırakmaktadır. Bu nedenle belediye ve yerel ortaklar Johannesburg'un yoğun mahallelerindeki yeşil alanları genişleterek doğayı yapılı çevreye taşımaktadır.

Aşırı nüfusa sahip Alexandra Kasabası'nda, mekansal analiz ve yerel ağaç denetimleri ile 13.000 ağaç dikilmiştir. Peyzajı güçlendirmenin yanı sıra, bu ağaçlar ihtiyaç duyulan gölgeyi sağlayarak şehri serinletmekte ve kentsel ısı adası etkisini azaltmaktadır. Ayrıca kentin nehir kıyılarını dolduran istilacı türleri de temizlenmiştir. Saldırgan bitkiler yabancı zeytin ve ağaç salkımı gibi ekosistem dostu ağaçlarla değiştirilerek ani selleri kontrol etmeye, toprak sağlığını iyileştirmeye ve hem su kalitesini hem de miktarını iyileştirirken kentin su yollarının kapasitesini artırmaya yardımcı olmaktadır. Doğal çözümler nehirdeki aşırı plastik ve diğer katı atıkların temizlenmesiyle tamamlanmıştır (Takele vd., 2025).

4. SONUÇ

Akarsu koridorları hem biyoçeşitliliğin kısa ve uzun vadede korunmasının temeli olan, hem de insan yaşamını doğrudan veya dolaylı olarak etkileyerek değerli faydalar sağlayan çok fonksiyonlu alanlardır (Özalp, 2020). Ekosistem hizmetleri açısından biyolojik çeşitliliği ve yaban hayatını desteklemesi, insan refahını artırması, su kalitesini iyileştirmesi, sera gazı emisyonlarını azaltması, yaşam alanları ve tarım arazileri koşullarını iyileştirmesi, taşkın riskini azaltması, taşkın durumunda fazla suyu emebilen "sünger" görevini görmesi, turizm ve rekreasyon fırsatları sağlaması gibi faydaları bulunmaktadır (Güneroğlu, 2017). Akarsular koridor özellikleri nedeniyle bir yamadaki olumlu veya olumsuz bütün olayları diğerine kolayca iletebilmektedirler (Yıldırım vd., 2013). Sorunların ortaya çıkmasına neden olan etmenler iklim değişikliği, tarımda yanlış arazi kullanımı, kentleşme, akarsu yataklarına yapılan müdahaleler, habitattaki doğal türlerin değiştirilmesi, kentsel ve sanayi atıkları, sudaki biyoçeşitliliğin azaltılması, maden ve kum ocakları faaliyetleri, yanlış drenaj ve sulama sistemlerinin varlığı, baraj inşaatı vb. şeklinde sıralanmaktadır. Doğal süreçlerin yeniden canlandırılması, akarsuları sağlıklı bir akarsu ekosistemi için gerekli olan yaşam alanlarının çeşitliliğini sağlayacak şekilde yeniden şekillendirebilir ve sorunun kök nedenini ele alarak uzun vadeli iyileşmelerini sağlamaktadır (Başaran vd., 2018).

Tüm dünyada, akarsuların onarımı çalışmaları 1960'lı yıllar ile gelişme göstermeye başlamıştır. Amerika'daki çalışmalar 1972'de Temiz Su Yasası olarak bilinen Federal Su Kirliliği Kontrolü Yasası ile başlamıştır. Avrupa'da akarsu onarımı 1980'lerden itibaren önem kazanmıştır. 1992 habitat direktifi ve 2009 kuş direktifini de içeren bazı direktifler Avrupa'da bu projeleri önemli hale getirmiştir. Asya kıtası incelendiğinde Çin, Japonya ve Güney Kore'nin akarsu peyzaj onarımında önemli çalışmalar yaptığı görülmektedir. Bu doğrultuda 2006-Kasım ayında Çin, Kore ve Japonya'nın katılımıyla Asya Nehir Restorasyonu Ağı kurulmuştur. Bunlara ek olarak, 2006 yılında Singapur'da başlatılan ABC Waters Programı, Singapur genelinde sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi ve

kanal geliştirme projelerine rehberlik etmeyi amaçlamıştır (Başaran vd., 2018). Afrika kıtasında ise büyük metropollerden küçük kasabalara kadar şehirler giderek artan kentsel yayılma ile karakterize olmaktadır. Kentler ve çevresindeki tarım arazileri iç bölgelere doğru genişledikçe, su temini ve iklim değişikliği için gerekli olan su havzaları bozulmaktadır ve bu sorunları gidermek amacıyla çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Takele vd., 2025). Bu kapsamda Tablo 10’da farklı kıtalarda yer alan akarsu peyzaj onarımı örneklerine yer verilmiştir. Bu örnekler sorun, onarım ve kazanım olarak üç grupta değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde akarsu peyzaj onarım çalışmalarının sürdürülebilir ve çalışma yapılan alanın doğasına uygun olmayan peyzaj onarım tekniklerinden dolayı yapıldığı belirlenmiştir. Bu kapsamda akarsu peyzaj onarımı çalışmalarında ortaya çıkan sorunlar aşağıdaki şekilde değerlendirilmiştir.

Tablo 10. Çalışma kapsamında örnek akarsularla ilgili yapılan çalışmalar.

Akarsu	Sorun					Onarım			Kazanım							
	Taşkın/Sel riski	Su kirliliği	Beton kanal	Kentleşme/Nüfus artışı	Akarsu işlevini kaybetmesi	Restorasyon	Rehabilitasyon	Reklamasyon	Taşkın kontrolü	Habitat alanları oluşturma	Kanal genişliği	Temiz su	Erozyon kontrolü	Rekreasyon	Biyolojik Çeşitlilik	Akarsu yatağı doğallaştırma
Isar Nehri Almanya	x		x		x	x			x	x	x	x		x	x	x
Aire Nehri İsviçre	x	x	x	x		x			x			x		x	x	x
Kallang Nehri Singapur			x	x	x	x			x	x		x	x	x	x	x
Cheonggye Deresi Güney Kore		x	x	x	x	x	x		x	x		x		x	x	x
Mill Nehri ABD	x	x	x			x	x		x	x		x	x	x	x	x
San Antonio Nehri ABD	x	x	x	x	x	x			x	x		x	x	x	x	
Yarra Nehri Avustralya		x		x	x	x						x		x		
Nyabarongo Nehri Ruanda	x			x	x		x		x			x	x		x	
Jukskei Nehri Güney Afrika	x	x		x			x		x			x				

Kentleşme ve nüfus artışı: Günümüzde, akarsu koridorları üzerinde insanlardan kaynaklı değişimlerin olmasına neden olan en önemli parametrelerden biri hızlı kentleşmedir. Kentleşme sürecinde akarsular üzerindeki insan kaynaklı baskılar artmış, ekosistem hizmetlerine yönelik talepler yoğunlaşmış ve akarsu ekosistemleri zarar görmüştür. Yerleşimlerin taşkın yataklarına yayılması, taşkın kapasitesini düşürmüş; doğal kanallar ve akarsu

kenarındaki sulak alanların sunduğu ekosistem hizmetlerinin çoğu, birçok kentte tamamen ortadan kalkmıştır. Kentleşmenin akarsular üzerindeki en belirgin etkilerinden biri, yüzey akışının bozulması ve geçirimsiz yüzeylerin yaygınlaşmasıdır. Hızlı kentleşme, nüfus artışı ve küresel iklim değişikliği, emici yüzeylerin azalması, akarsu koridorlarında siltasyon gibi faktörler, su döngüsüne ve akarsu ekosistemlerine ciddi zararlar vermektedir. Gelişen teknoloji ve hızlı kentsel büyüme nedeniyle inşa edilen yollar, kaldırımlar, meydanlar gibi yapılar, suyun emilimini engelleyerek yüzeysel akışı artıran unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Hızlı kentleşme kaynaklı akarsu bozulmaları, hem akarsu ve çevresindeki habitatlar üzerinde baskı oluşturmuş hem de içme suyu kalitesinin düşmesi, biyolojik çeşitliliğin zarar görmesi, taşkın risklerinin artması ve iklim değişikliğine karşı direncin azalması gibi sorunlara yol açmıştır (Özalp, 2020).

Doğal akarsu yapısının bozulması, hidromorfolojik süreçlerin kesintiye uğramasına yol açar. Bu durum, suyun doğal filtrasyonunu ve taşkın yayılım alanlarının işlevini kaybettirir; yani taşkın kontrolü gibi düzenleyici hizmetlerin aksamasına neden olur (Naiman & Décamps, 1997). Ayrıca, rekreasyon ve estetik değerler gibi kültürel hizmetler de yok olur. Biyolojik çeşitlilik, özellikle destekleyici hizmetlerin temel unsurudur. Yabancı türlerin istilası, yerli türlerin yok olmasına yol açarak ekolojik dengeyi bozar. Bu, uzun vadede gıda ağlarının zayıflamasına ve ekosistemin direnç kapasitesinin azalmasına neden olmaktadır (Dudgeon vd., 2006).

Artan kentleşmeye karşı sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için insan ihtiyaçları ile uyumlu ekosistem hizmetlerinin korunması gerekmektedir (Aykut, 2020). Sağlıklı kentler içinde yaşam tüm insanları kapsayıcı, destekleyici, duyarlı ve farklı gereksinim ve beklentilerine yanıt verebilen bir özellikte olması gerekmektedir. Bu özelliklere sahip kent sistemlerinin oluşturulması ve sürdürülebilirliklerinin sağlanması kentsel planlama çalışmaları açısından ekosistem hizmetleri ile bir bütün halinde düşünülmelidir. Ekosistem hizmetleri, dünya üzerindeki ekosistemlerin insanlara ve diğer canlılara sağladığı ürün ve hizmetlerin tamamı şeklinde tanımlanmaktadır. Kentlerdeki parklar, bahçeler, mezarlıklar, kent ormanları, yeşil çatılar, sulak alanlar, akarsu koridorları, göl ve göletler ve kent çeperindeki doğal alanlar ve kırsal alanlarla beraber kentsel ekosistem içerisinde doğrudan veya dolaylı olarak başlıca hizmet sağlayan öğelerdir. Kentlerde sağlıklı ve hayat kalitesine odaklanmış planlamaların gerçekleştirilmesi için ekosistem hizmetlerinin başarılı uygulamalar ile bir arada düşünülmesi gerekmektedir (Esringü vd., 2021).

İncelenen projeler içerisinde tüm kıtaları içeren 7 ülkede özellikle kentleşmeden dolayı kanalizasyon görevi görmesi için beton kanal içerisine alınma ve nüfus artışından dolayı ise akarsu kirliliğinin ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu sorunlara yönelik çözüm olarak akarsu yatağının doğallaştırıldığı

ve tatlı su temini için akarsu kirleticilerinin yok edildiği onarım teknikleri çalışmalarının yapıldığı belirlenmiştir.

Akarsu yatağına müdahale edilmesi: Kanal genişliği ve derinliğinin değiştirilmesi, akarsu kanallarının üstlerinin kapatılması veya kesitlerinin değiştirilmesi, çökelti dengesinin bozulması da akarsu ekosistemini etkileyen parametrelerden biridir (Özalp, 2020). Akarsu yataklarının taşıma kapasitesini artırmak, taşkınları önlemek ve drenajı iyileştirmek amacıyla yapılan kazı ve derinleştirme işlemleri, dip ve kıyıların düzleştirilmesi, by-pass kanallarının oluşturulması, akarsu sisteminin doğal yapısına zarar vermektedir. Bu müdahaleler, özellikle tatlı su faunası için kritik öneme sahip sığ havuzların, engebeli dip yapılarının ve kıyıdaki doğal bitki örtüsünün ortadan kalkmasına yol açmaktadır. (Yenil & Şahin, 2016). Bitki örtüsünün, toprak yapısının ve kanal morfolojisinin değişmesi, uzun vadede su emilimini etkileyerek akarsu ekosistemini dengesini olumsuz yönde bozmaktadır (Özalp, 2020).

Akarsu yataklarının stabilitesinin bozulması ve şev erozyonları, su kalitesini düşürerek düzenleyici hizmetleri, özellikle su arıtımı işlevini zayıflatır. Aynı zamanda habitat yapısında kayıplara yol açarak destekleyici hizmetler kapsamında değerlendirilen biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesini olumsuz etkiler (Palmer vd., 2005).

Kıyı bitki örtüsü, suyun doğal filtrasyonunu sağlayarak su kalitesi düzenlemesi hizmeti sunar. Ayrıca toprak stabilitesi, karbon tutma, biyoçeşitlilik sağlama gibi birçok hizmet bu örtüye bağlıdır. Yapılaşma ve tarım nedeniyle bu hizmetler kesintiye uğrar (Gregory vd., 1991). Bu nedenle doğal olarak bırakılan akarsular ve taşkın yatakları; taşkın düzenlemesi, tatlı su temini, turizm/rekreasyon, su arıtma, karbon depolama, yaban yaşamı, nesli tükenmekte olan bitki ve hayvan türlerini barındırma, bilimsel araştırma için doğal ve yarı doğal ekosistemlerin incelenmesini sağlama, tohum ıslahı, kültüre alma işlemleri için ortam oluşturma, erozyon kontrolü, mikroklima, kirlilik kontrolü, hayvan ve yaban hayatı için beslenme ortamı, arılar için nektarin, yüzme, yürüyüş, kano, balıkçılık ve avcılık, bisiklet, fotoğrafçılık, kuş gözlemciliği ve iyileştirilmiş insan sağlığı dahil olmak üzere topluma çok sayıda fayda sağlamaktadırlar (Dinç, 2015; RRC, 2022).

Ayrıca, barajlar ve su alma yapıları gibi müdahaleler, akarsuların doğal akış rejimini değiştirerek hem balıkların göç yollarını keser hem de yaşam döngüsüne dayalı hizmetleri (örneğin habitat sağlama) engeller. Bu durum aynı zamanda su döngüsüne katkıda bulunan düzenleyici hizmetleri de aksatır (Bunn & Arthington, 2002). Sedimentin doğal döngüsünün bozulması, akarsu yatağında morfolojik bozulmalara neden olur. Bu durum, özellikle balık yumurtlama alanları gibi habitatların yok olmasına ve dolayısıyla üreme

hizmetlerinin azalmasına yol açar. Aynı zamanda, kıyı bölgelerinde erozyonun artmasına neden olarak koruyucu hizmetlerin zayıflamasına sebep olur (G. M. Kondolf vd., 2006).

İncelenen projeler içerisinde özellikle Avrupa, Asya ve Amerika kıtalarında bulunan 6 ülkede kentleşme, nüfus artışı, yaşanan sel/taşkınlardan dolayı geleneksel mühendislik bakış açısı ile akarsu yatağına müdahale edilerek beton kanal içerisine alındığı belirlenmiştir. Bunun sonucunda akarsu ekosisteminin işlevini kaybetmesi ve daha fazla sorunun ortaya çıkmasından dolayı akarsu yatağının doğallaştırıldığı tespit edilmiştir. Bu doğallaştırma çalışması ile taşkın kontrolü, temiz su, erozyon kontrolü, rekreasyon, biyolojik çeşitlilik ve habitat sağlama gibi kazanımların elde edildiği görülmüştür.

Su kirleticileri (Evsel ve endüstriyel atıklar, birleşik kanalizasyon sistemi, tarım kaynaklı kirleticiler): Kimyasal ve biyolojik kirleticiler, içme suyu kalitesini düşürerek temel düzenleyici hizmetlerden biri olan temiz su teminini tehdit eder. Ayrıca sucul ekosistemlerin sağlığı zarar görür, bu da besin zincirini ve dolayısıyla gıda üretimiyle bağlantılı hizmetleri etkiler (MEA, 2005).

Kentsel akarsular, genellikle kentsel yüzeysel akışların ve kanalizasyon atıklarının etkisiyle kirlenmektedirler (Tekeli, 2016). Akarsuları tehdit eden en önemli kirlilik kaynağı evsel ve endüstriyel atık sularıdır (Şahin vd., 2014). Evsel ve endüstriyel atıklar arıtılmadan doğrudan akarsulara deşarj edilmektedir. Kentsel su kütleleri hem su temini hem de atık su bertarafı için hizmet ettiğinden, kanalizasyon çapraz bağlantıları ve kuyuların ve içme suyu kaynaklarının kirlenmesi, su kaynaklı hastalıkların yaygın salgınlarına neden olmaktadır (Özden, 2020). Birleşik kanalizasyon sistemlerinin kullanımı, yağmur suyu ile gri suyun karışmasına yol açarak kentlerden uzaklaştırılan yağmur suyunun kirlenmesine ve kimyasal yapısının bozulmasına neden olmaktadır. Atık su gibi yüksek miktarda organik atık içeren kirlilik kaynakları, sucul ekosistemler üzerinde ciddi bir yıkıcı etkiye sahiptir. Ayrıca, tarımda kullanılan toksik metaller, böcek ilaçları ve diğer zehirli maddelerin akarsulara karışması da su kirliliğini artırmaktadır (Özalp, 2020). Su kalitesi bozulan akarsularda balık ve su ürünleri popülasyonları azalmakta, yatakları bozulmakta, çevredeki bitki örtüsünün tahribi sonucunda toprak erozyonu artmakta, sediment yükü fazla olan akarsuyun taşkın alanlarında sel riskinde artış yaşanmaktadır (Cengiz, 2007). Bu kapsamda yaşanan sorunları engellemek için etkin tarımsal faaliyetlerin planlanması ve izlenebilmesi için ekolojik indikatörlerin kullanılması gerektiği belirlenmiştir (Tokgöz, 2018). Başarılı akarsu restorasyonları ile su kalitesinin artması, sel riskinin azalması ve su arıtma kapasitesinin artması sağlanabilmektedir (Garcia vd., 2016).

İncelenen projeler içerisinde tüm kıtaları içeren 6 ülkede nüfus artışı, sel/taşkın, akarsuların kanalizasyon olarak kullanılması, beton kanal içerisine

alınmasından dolayı ortaya çıkan su kirleticilerinin su kalitesini düşürdüğü belirlenmiştir. Akarsu yatağının doğallaştırılması, birleşik kanalizasyon sistemi yerine ayırık kanalizasyon sisteminin tercih edilmesi, taşkın/sel kontrolü çalışmaları yapılması ile su kalitesinin arttığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, akarsu sistemleri, birçok temel ekosistem hizmetinin doğrudan ya da dolaylı kaynağıdır. Bu sistemlerde yaşanan bozulmalar, yalnızca çevresel değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik sorunlara da neden olur. Bu nedenle akarsu onarım çalışmaları yalnızca mühendislik müdahaleleri değil, aynı zamanda ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliği perspektifiyle ele alınmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Prof. Dr. Osman UZUN danışmanlığında gerçekleştirilen "Büyüksu Çayı Havzasının Ekosistem Hizmetlerinin Belirlenmesi ve Peyzaj Onarım Açısından Değerlendirilmesi" isimli doktora tezinden hazırlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim. (2025a). *Discover the Magic of the San Antonio River Walk*. San Antonio Riverwalk Information and Resources. <https://www.sanantonioriverwalk.com/>
- Anonim. (2025b). *Explore River Nyabarongo*. <https://www.gorillatrekkingtoursandsafaris.com/explore-river-nyabarongo/>
- Anonim. (2025c). *South Africa: Transforming a Polluted River: Monitoring the...* Campbell Scientific. <https://www.campbellsci.eu/south-africa-polluted-river>
- Anonim. (2025d). *Yarra River Melbourne Australia*. <https://yarrariver.melbourne/>
- ASLA. (2015). *Mill River Park and Greenway*. American Society Of Landscape Architects. <https://www.asla.org/2015awards/95842.html>
- ASLA. (2016). *Bishan-Ang Mo Kio Park*. American Society Of Landscape Architects. <https://www.asla.org/2016awards/169669.html>
- Ayktut, A. R. (2020). *Arazi Kullanım Değişimlerinin Kent İçi Su Kaynaklarına Etkisi: Ayamama Deresi Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Bajc, K. (2019, Şubat 12). *River Restoration Landscape Between the Ecology and Aesthetics*. Landscape Architecture Platform, Landezine. <https://landezine.com/river-restoration-landscape-between-the-ecology-and-aesthetics/>
- Başaran, N., Uzun, O., & Eroğlu, E. (2018). Kent ve Yakın Çevresi Akarsu Peyzajları Onarım Planlarının Hazırlanması. *ISUEP2018 Uluslararası Kentleşme ve Çevre Sorunları Sempozyumu: Değişim/Dönüşüm/Özgünlük28-30 Haziran 2018 Anadolu Üniversitesi – ESKİŞEHİR*, 490–498.
- Bega, S. (2024). *Alexandra Water Warriors are reviving Joburg's Jukskei River – The Mail & Guardian*. Female & Guardian. <https://mg.co.za/the-green-guardian/2024-06-17-joburg-chosen-as-one-of-three-cities-to-benefit-from-watershed-project-to-tackle-climate-threats/>
- Berberoğlu, S., & Çilek, A. (2021). *Büyük Menderes Havzası Peyzaj Atlası*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü adına BEL-DA Belde Proje ve Danışmanlık Limited Şirketi.
- Bunn, S. E., & Arthington, A. H. (2002). Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environmental Management*, 30(4), 492–507. <https://doi.org/10.1007/S00267-002-2737-0/METRICS>

- Cengiz, B. (2007). *Bartın Çayı Peyzaj Özelliklerinin Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerinde Bir Araştırma*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dinç, H. (2015). *İstanbul Derelerinin Fiziki Değişimi ve Arazi Kullanım İlişkisi*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z. I., Knowler, D. J., Lévêque, C., Naiman, R. J., Prieur-Richard, A. H., Soto, D., Stiasny, M. L. J., & Sullivan, C. A. (2006). Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, 81(2), 163–182. <https://doi.org/10.1017/S1464793105006950>
- Emir, H. N. S., Yıldırım, E., & Parlak, E. (2024). Akarsu Peyzajlarının Restorasyonu ve Suining Güney Kıyı Parkı. *Journal Of Landscape Research And Practices (JOLARP)*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.56629/PAUD.1503339>
- Environment&Society Portal. (2025). *Munich and the Isar*. E. Wewel.
- Esringü, A., Toy, S., & Çağlak, S. (2021). Sağlıklı Kentlerde Ekosistem Hizmetlerinin Önemi. *İklim ve Sağlık Dergisi*, 1(2), 72–77.
- Forgaci, C. (2018). Integrated Urban River Corridors: Spatial design for social-ecological resilience in Bucharest and beyond [Doctoral Thesis, Delft University of Technology, Faculty of Architecture and the Built Environment, Department of Urbanism]. İçinde *A+BE | Architecture and the Built Environment* (C. 8, Sayı 31). <https://doi.org/10.7480/abe.2018.31.3275>
- Garcia, X., Corominas, L., Pargament, D., & Acuña, V. (2016). Is river rehabilitation economically viable in water-scarce basins? *Environmental Science and Policy*, 61, 154–164. <https://doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2016.04.011>
- Gregory, S. V., Swanson, F. J., McKee, W. A., & Cummins, K. W. (1991). An Ecosystem Perspective of Riparian Zones. *BioScience*, 41(8), 540–551. <https://doi.org/10.2307/1311607>
- Güneroğlu, N. (2017). Akarsu rehabilitasyonunun peyzaj kalitesi üzerindeki etkileri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 18(1), 10–10. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.270854>
- Hoorzook, K. B., Pieterse, A., Heine, L., Barnard, T. G., & van Rensburg, N. J. (2021). Soul of the Jukskei River: The Extent of Bacterial Contamination in the Jukskei River in Gauteng Province, South Africa . *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16). <https://doi.org/10.3390/IJERPH18168537/S1>
- IFLA. (2025). *Renaturation of the river Aire*. International Federation Of Landscape Architects. <https://iflaeurope.eu/index.php/site/project/renaturation-of-the-river-aire>

- Karakoç, M. (2019). *Kırşehir Kılıçözü çayı örneğinde kentsel akarsu peyzajı değerlendirmesi üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karamage, F., Zhang, C., Kayiranga, A., Shao, H., Fang, X., Ndayisaba, F., Nahayo, L., Mupenzi, C., & Tian, G. (2016). USLE-Based Assessment of Soil Erosion by Water in the Nyabarongo River Catchment, Rwanda. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2016, Vol. 13, Page 835, 13(8), 835. <https://doi.org/10.3390/IJERPH13080835>
- Kervan, T. (2016). *Avrupa Ülkelerinde Entegre Nehir Restorasyonu Yaklaşımlarının İncelenmesi Ve İstanbul Ayamama Deresi Vaka Analizi* [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. <https://polen.itu.edu.tr/items/03d2c80b-e7a3-415e-b75f-801d68b75b26>
- Kondolf, G. M., Boulton, A. J., O'daniel, S., Poole, G. C., Rahel, F. J., Stanley, E. H., Wohl, E., Bång, A., Carlstrom, J., Cristoni, C., Huber, H., Koljonen, S., Louhi, P., Nakamura, K., Kondolf, G. M., Boulton, A. J., O'daniel, S., Poole, G. C., Rahel, F. J., ... Nakamura, K. (2006). Insight, part of a Special Feature on Restoring Riverine Landscapes Process-Based Ecological River Restoration: Visualizing Three-Dimensional Connectivity and Dynamic Vectors to Recover Lost Linkages. *Ecology and Society*, 11(2).
- Kondolf, M. G., & Yang, C.-N. (2008). Planning river restoration projects: social and cultural dimensions. *İçinde River restoration: Managing the uncertainty in restoring physical habitat* (ss. 43–60).
- Landezine. (2014). *A Restorative Landscape for Stamford*. Landscape Architecture Platform. <https://landezine.com/mill-river-park-and-greenway-by-olin/>
- Landezine. (2018). *Renaturation of the River Aire*. Landscape Architecture Platform. <https://landezine.com/renaturation-of-the-river-aire-geneva/>
- Life Dordogne. (2000). *Isar River Plan. Neues Leben für die Isar!* .
- Lombardi, A. (2014). *Ecosystem under restoration: a sustainable future for the cultural landscape of San Antonio River, Texas*. <https://doi.org/10.2495/SC140962>
- MEA. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*.
- Naiman, R. J., & Décamps, H. (1997). The ecology of interfaces: Riparian zones. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 28(Volume 28, 1997), 621–658. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV.ECOLSYS.28.1.621/CITE/REFWORKS>
- Önen, M. (2007). *Kentsel Kıyı Mekanı Olarak Akarsuların Rekreatiyonel Kullanım Potansiyelinin İrdelenmesi: Eskişehir Porsuk Çayı Ve İstanbul*

- Kurbağalıdere Örneği*. ksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özalp, G. (2020). *Akarsu Koridorlarında Tasarım ve Planlama Stratejilerinin Belirlenmesi: Bir Model Önerisi*. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Özden, Ö. İ. (2020). *Stream daylighting: An operative landscape infrastructure for Ankara*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Palmer, M. A., Bernhardt, E. S., Allan, J. D., Lake, P. S., Alexander, G., Brooks, S., Carr, J., Clayton, S., Dahm, C. N., Follstad Shah, J., Galat, D. L., Loss, S. G., Goodwin, P., Hart, D. D., Hassett, B., Jenkinson, R., Kondolf, G. M., Lave, R., Meyer, J. L., ... Sudduth, E. (2005). Standards for ecologically successful river restoration. *Journal of Applied Ecology*, 42(2), 208–217.
- Robinson, A., & Hopton, M. (2011). *Cheonggyecheon Stream Restoration Project*. Landscape Architecture Foundation. <https://doi.org/10.31353/CS0140>
- Rosenberg, E. (2019). Before and after. Both. The revitalization of the Aire River, Switzerland. *Landscape architecture*, 122–133. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7194641>
- RRC. (2022). *What is river restoration?*
- Ryu, C., & Kwon, Y. (2016). How Do Mega Projects Alter the City to Be More Sustainable? Spatial Changes Following the Seoul Cheonggyecheon Restoration Project in South Korea. *Sustainability* 2016, Vol. 8, Page 1178, 8(11), 1178. <https://doi.org/10.3390/SU8111178>
- Şahin, Ş., Kurum, E., Perçin, H., & Memlük, Y. (2014). *Akarsu Koridorlarında Peyzaj Onarımı ve Doğaya Yeniden Kazandırma Teknik Kılavuzu*.
- Schaufuß, D. (2020). *Isar-Plan – Water management plan and restoration of the Isar river, Munich (Germany)*. Climate Adapt. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/isar-plan-2013-water-management-plan-and-restoration-of-the-isar-river-munich-germany>
- Seoul Metropolitan Government. (2015). *Restoration Plans for Cheonggye Stream and the City Center*. Urban SDG Knowledge Platform. https://urbansdgplatform.org/profile/profile_caseView_detail.msc?no_case=105
- Shin, J. H., & Lee, I. K. (2006). Cheong Gye Cheon restoration in Seoul, Korea. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Civil Engineering*, 159(4), 162–170. <https://doi.org/10.1680/CIEN.2006.159.4.162>

- Şimşek, G. (2011). *Akarsu ve Kentin Birlikte Varoluşu Üzerine Kentsel Akarsu Rehabilitasyonuna Bir Yaklaşım: Porsuk Çayı ve Eskişehir Kenti Örneği*. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Takele, E., Manyifika, M., Habinshuti, J., Kebede, A., Taasew, A., Gcanka, A., Mbedzi, M., & Mahadeo, N. (2025). *3 African Cities Restore Nature to Revitalize Their Rivers*. World Resources Institute. <https://www.wri.org/insights/nature-based-solutions-river-restoration-african-cities>
- Tarcan Bütün, Z. (2018). *Kentsel Akarsu Kıyılarının Kamusal Mekan Yaratma Potansiyelinin Belirlenmesi: Kağıthane Deresi Ve Kurbağalıdere Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- TDK. (2025). *Türk Dil Kurumu*. <https://sozluk.gov.tr/>
- Tekeli, E. (2016). *Kentsel Dereler ve Peyzaj Onarımı: İstanbul Büyükçekmece Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- The State of Victoria Department of Environment, Land, W. & P. (2017). *Yarra River Action Plan*. <https://www.water.vic.gov.au/waterways/protecting-the-yarra-birrarrung/yarra-river-action-plan>
- Tokgöz, G. (2018). *Ekosistem Hizmetlerine Dayalı Kent Planlamasının Adana-Karaisali Örneğinde Değerlendirilmesi*.
- Urban Waters. (2025). *Isar Plan*. <https://urban-waters.org/en/projects/isar-plan>
- Uzun, O. (2014). Peyzaj onarım süreci: kuramsal temeller ve bazı biyoteknik yöntemler. *Ulusal Mermer ve Taş Ocakları Onarım Teknikleri Sempozyumu*, 214–226.
- Yenil, Ü., & Şahin, Ş. (2016). Akarsu Yönetiminde Peyzaj Sörveyi ve Değerlendirilmesi. *Nevşehir Journal of Science and Technology*, 5, 262–271. <https://doi.org/10.17100/NEVBILTEK.211005>
- Yıldırım, E., Yıldırım, T., & Benliay, A. (2013). Peyzaj Planlamada Akarsu Ekolojisinin Önemi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6(1), 51-54., 6(1), 51–54. <http://derleme.gen.tr/index.php/derleme/article/download/180/178>
- Zambelli, M. (2017). *The river and its twin*. *Abitare*. <https://www.abitare.it/en/habitat-en/landscape-design-en/2017/10/28/superpositions-aire-switzerland/>



Sürdürülebilir Mimari Açısından Geleneksel Türk Evi Avlularının Önemi

Selvinaz Gülçin Bozkurt¹

¹ Doç. Dr., Biruni Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, ORCID: 0000-0003-0775-2005

1.GİRİŞ

Bu çalışmada geleneksel Türk evi avlularının sürdürülebilir mimari kriterleri açısından değerlendirilebilmesi için öncelikle sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir mimari kavramları ele alınmış daha sonra geleneksel Türk evi avluları ve tarihsel gelişimi anlatılmıştır.

1.1 Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir mimari kavramları

Sürdürülebilirlik kavramı günümüzde olan kaynakların gelecek nesillere aktarılması, devamlılık ve sürekliliğin sağlanması olarak ifade edilmektedir (Delibaş, 2017). Sürdürülebilirlik kavramının iki ana amacı vardır. Birincisi; topluma ve çevreye saygılı bir biçimde ekonomik ve sosyal koşulların sunulması, ikincisi ise; gelecek nesilleri düşünerek hareket edilmesidir (Şenel, 2010). Sürdürülebilirlik kavramı doğrultusunda, yaşam sürecinde ekolojik sorunlarla karşılaşmamak adına sürdürülebilir mimari devreye girmektedir. Sürdürülebilir mimari; inşa edilen yapının içinde bulunduğu doğaya, çevreye, iklim koşullarına, sosyokültürel şartlara uyumlu, geçmiş dönemlerden kalma mimariye saygılı, enerji ve su kullanımını minimum düzeyde tutan, doğal ve geri dönüşümlü malzeme kullanımına önem veren, ekosistemle uyum içinde olan ve insanlara sağlıklı ve güvenli alanlar yaratan mimari anlayış olarak tanımlanabilir (Özek Karadeniz, 2010). Bu nitelikler doğrultusunda, geleneksel mimari eskiye dayalı özünü kaybetmeden, günün teknolojisine uygun olan, aynı zamanda kendini yenileme kabiliyeti olan yapılar olarak da nitelendirilebilir (Gezer, 2013).

Sürdürülebilir mimari kavramsal boyutta; kaynakların korunumu, yaşam döngüsü tasarımı ve insan için tasarım olarak üç temel ilkeden oluşmaktadır. Bu ilkeler, genel olarak binalarda enerji kullanımının en aza indirilmesi, tüketilen kaynaklara rağmen çevre kirliliğinin önlenmesi, insanların sağlığını ve güvenliğini sağlamasına sebep olmuştur (Şenel, 2010). Dünyanın tüm ülkelerinde yer alan geleneksel mimari, mevcut yerel malzemeler, yerel uygulama ve yenilenebilir enerji kaynaklarıyla yapılmış ve geri dönüşüme uygun ve doğaya saygı duyan yapıların faaliyetleri ile oluşturulmuştur. Kısacası doğayla iç içe yapılan tasarımların, sürdürülebilir kavramı doğrultusunda yer aldıkları gerçeğinin yanı sıra, insanın hayatını ve kişiliğini her boyutta geliştirebilme özelliği olduğu da unutulmamalıdır. Kentleşmenin meydana getirdiği yapılaşmanın artmasıyla birlikte, mimarlık alanı dünya üzerindeki kaynakların birçok kısmını tüketmektedir. Bu sebepten dolayı, mimari de, çevreye duyarlı olmayı ve aynı zamanda sürdürülebilirliğin sağlanmasını amaçlamalıdır (Şenel, 2010).

Sürdürülebilir mimarlık kapsamında yer alan konular;

- Yapının yer aldığı alanın etkin kullanılması (Çevre niteliklerine uygun tasarım),

- Enerji kaynaklarının doğru bir biçimde korunması (Isı yalıtımı, günümüzdeki teknolojiyi ele alarak enerji ihtiyaçlarının aza indirilmesi, pasif ve aktif enerji sistemlerinin kullanılması),

- Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak,

- Dünya üzerindeki değerli kaynak olan suyun korunması (Yağmur suyundan yararlanmak, kullanılan suyun tasfiye edilmesi ve tekrardan kullanımı),

- Kullanılan malzeme ve iş gücünün yerel olması,

- Atık yönetimi,

- Geri dönüşümlü malzeme kullanımı olarak sıralanmaktadır (Altın ve Orhon, 2014).

Sürdürülebilir mimarinin temel ilkelerine aşağıda yer verilmiştir.

Kaynak Yönetimi

Bina yapımında kullanılan doğal kaynakların çıkarımı, kullanımı ve geri dönüşümünü ele alır. Binanın yapımında kullanılan enerji, su ve doğal kaynakların korunması için bazı önemler alınması gerekmektedir.

a. Enerjinin Etkin Kullanımı

Sürdürülebilir anlayış kapsamında mimarlara düşen görev, binaya giren enerjiyi en aza indirirken en fazla kazanımı elde edecek yenilenebilir kaynakların kullanıma yönelik tasarımlar yapmaktır (Tönük, 2001).

b. Suyun Etkin Kullanımı

Günümüzde ve gelecekte insani gereksinimlerin karşılanıp, gıda güvenliğinin sağlanabilmesi için sadece fiziksel değil aynı zamanda sosyal, ekonomik ve çevresel faktörleri kapsayan bir yönetim yaklaşımı izlenmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım suyun hem bir doğal kaynak hem de miktar ve kalitesine bağlı olarak, kullanım amacı değişebilen bir meta olarak kabul edilmesini temel almalıdır (Evsahibioğlu vd., 2010)

c. Malzemenin Etkin Kullanımı

Doğal malzemelerin korunabilmesi açısından yapılarda malzemelerin etkin olarak kullanılması büyük önem taşımaktadır. Yapılarda malzeme kullanımının artması küresel ve yerel ölçekte meydana gelen çevresel etkileri de arttırmaktadır. Bu bakımdan bir tasarımcı yapının eskiz aşamasından itibaren etkin yapı malzemesi kullanımı ile ilgili yeterli bilince sahip olmalıdır (Sev, 2009).

Yaşama Denge Tasarımı

Yapım yaşam döngüsü, yapının yaşam döngüsü boyunca çevresel sorunlara sebep olmadan doğal sürecin parçası olabilmesini amaçlamaktadır (Kim ve Rigdon, 1998).

a. Yapım Öncesi Aşama

Doğru yapılaşma alanının seçilmesi ve fonksiyon açısından kullanıcı gereksinimlerini karşılayan yapı türlerinin birbirlerine yakın konumlandırılması sayesinde ulaşım enerjisinden tasarruf sağlanarak mekânlar oluşturulabilir. Kullanıcıların sosyal ihtiyaçları göz önüne alınarak toplumsal yaşamı destekleyen açık alanlara yakın ve yapının bulunduğu konum itibarı ile sokak, cadde kavramından uzaklaşmamış, kullanıcılar üzerinde aidiyet duygusunun kaybolmasına izin vermeyen insan ölçeğinde yapılaşma düşüncesine imkân sağlayan yapı alanları seçilmelidir (Çelebi, 2003; Oktay, 2002).

b. Yapım Aşaması

Yapı alanının korunumu stratejisi, yapılaşma süresince mevcut flora ve faunanın korunması, yapı ve yapı alanı arasında uygun birlikteliğin sağlanması gerekmektedir. Yapılaşma süresince başta kirlilik olmak üzere oluşabilecek gürültü, yer altı ve yerüstü su kaynaklarındaki değişiklikler, kazı ve dolgu çalışmaları sonucu oluşabilecek topoğrafik değişimler dikkatle izlenmelidir. Ulaşım veya çok gerekli sebepler olmadıkça bitki örtüsü, ağaçlar ve su kaynakları ile akış yönleri üzerinde değişiklik yapılmamalıdır. Yapının kullanım süresince oluşturacağı çevresel kirlilik ve değişimler izlenmeli, yapının kullanım bakım ve onarım atıkları ile bu süreçlerde kullanılan enerji miktarları izlenerek denetim altında tutulmalıdır. Yapı tesisatı bileşenleri tarafından kullanılan enerji ve ürettikleri CO2 emisyonları izlenmelidir.

Isıtma, soğutma, havalandırma ve yapay aydınlatma elemanları ile yapının fonksiyonuna bağlı olarak kullanılabilecek enerji tüketen tesisat bileşenleri için tasarruflu işletme yöntemleri ve bina otomasyon sistemleri kullanılmalıdır (Gültekin, 2007; Çelebi, 2003).

c. Yapım Sonrası Aşama

Yapım sonrası evre yapının kullanıma hazır hale getirilmesi ile başlamaktadır. Yapı kullanıma başlanılmakta ve kullanım süresince sahip olduğu niteliklere bağlı olarak kullanıcı ihtiyaçlarına cevap vermektedir. Kullanım süreci sonunda, kullanım ömrünü dolduran veya kullanım fonksiyonunu kaybeden yapılar için uygulanabilecek iki seçenek vardır, renovasyon (yapının yeniden kullanımı) veya yıkım. Yıkım süreci, tek başına düşünüldüğünde, doğada oluşturduğu atık miktarı ve enerji kaybı bakımından doğru yöntem değildir. Bu noktada, yapının güncel fonksiyonlar için yeniden hazırlanması veya bu yapılamıyorsa yıkım sürecinde

yapıya ait geri dönüşüme uygun malzeme ve bileşenlerin yeniden kullanıma kazandırılması ve yapıya ait alt yapı imkânlarının yeni yapılar için kullanılabilirliğinin araştırılması konularında strateji yöntemleri sıralanabilir.

İnsana ve Çevreye Saygılı Tasarım

Mimarlık disiplini temel olarak insanların barınma ihtiyacını karşılamasının yanı sıra, insanların güvenlik, fizyolojik-psikolojik sağlık, konfor standartları ve üretkenliğin devamını sağlayabildiği yapay çevreler üretir. Tasarımcıların amacı, üretilen yapay çevrelerin sağlıklı ve konfor düzeyleri yüksek, bulundukları çevreye saygılı yapılar olmasını sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda;

1. Yapay çevrenin doğal sistemler üzerindeki etkisinin azaltılması,
2. Topoğrafik koşullara uyum sağlanması,
3. Yeraltı su seviyesine uyumlu bina yapımı,
4. Mevcut flora ve faunanın korunumu,
5. Yapıların karma kullanımını desteklemek,
6. Toplu taşıma ve ulaşımı desteklemek,
7. Isısal konfor sağlanması,
8. Doğal aydınlatma ve görsel konfor sağlanması,
9. Doğal havalandırmanın sağlanması,
10. Dış mekânla görsel ilişki sağlanması,
11. Farklı fiziksel özelliklere sahip kullanıcılar için engel barındırmayan tasarımlar yapmak,
12. Toksin olmayan, zehirli gaz yaymayan malzeme kullanmak, önem taşımaktadır (Sev, 2009).

a. Doğal koşulların korunması

Mevcut ekosistemin korunumu oluşturulan yapay çevrenin tasarım aşamasında düşünülmeli yapı veya yapı gruplarının konumlandırılacakları alan üzerindeki mevcut flora ve fauna ile yer altı kaynaklarına saygılı olması sağlanmalıdır. Yapılaşma alanındaki topoğrafik yapı üzerinde kazı ve yükseltme çalışmaları ile gereksiz değişikliklerden kaçınılmalıdır. Topoğrafik yapıdaki büyük değişiklikler yer altı sularının akış ve rüzgârların hareket yönlerinde değişikliğe sebep olarak mikro klimayı olumsuz etkileyebilmektedir. Ayrıca yapıların yapı yaşam döngüleri boyunca oluşabilecek problemler yer altı suyunda seviye değişikliklerine ve kirlilik düzeylerinin artmasına sebep olabilmektedir (Gültekin, 2007; Tönük, 2001).

b. Kentsel Tasarım ve Arsa Planlaması

Kentsel tasarım ve arazi planlaması ile ilgili stratejiler bireysel yapılardan daha çok büyük ölçekli tasarımlarda sürdürülebilirliğin sağlanması için gereken yöntemleri kapsamaktadır (Kim ve Rigdon, 1998).

Sürdürülebilir kalkınma kapsamında konut binalarının, ticaret merkezlerinin, ofislerin ve alışveriş merkezlerinin birbirlerine yakın planlanması teşvik edilir. Çünkü ancak bu sayede insanların yaşadıkları yerlerin yakınlarında çalışmaları ve alışveriş yapmaları mümkün olmaktadır. Bu tasarım anlayışı geleneksel banliyölerden çok daha gelişmiş bir toplum duygusu yaratmasının yanı sıra bölgede sağladığı 24 saatlik aktivite olanağı ile de uygulandığı bölgeyi daha güvenli bir yer haline getirmektedir (Kim ve Rigdon, 1998)

c. İnsan Sağlığı ve Konforu İçin Tasarım

Sağlıklı malzeme kullanımı insan sağlığı için kısa ve uzun vadede oluşabilecek rahatsızlıkları engelleyebilecektir. Yapı malzemelerinde, iç mekân tasarımında kullanılan mobilya ve objelerde bulunabilen kimyasal bileşimler yapıya yerleştirilmelerinden yıllar sonra dahi barındırdıkları uçucu bileşikleri yaymaya devam etmektedirler. Hammadde, üretim ve kullanım koşullarına bağlı olarak malzemelerden yayılabilecek çok küçük boyuttaki partiküller kullanıcı sağlığını tehdit edebilmektedir (Sev, 2009; Çelebi, 2003; Topar, 1996).

1.2 Sürdürülebilir mimari kapsamında geleneksel Türk evi avluları ve tarihçesi

Türk evinin en önemli özelliği avlu içinde konumlanmış olmasıdır. Avlu, evin vazgeçilmez bir plan elemanı olup tüm mekanlar avlu etrafında konumlanır ve yaşamın büyük bölümü avluda geçer. Yapıların orta kısmında yer alan tercihe göre üstü kapalı veya açık etrafı çevrilmiş bir alan olarak tanımlanan avlu, zamanla belirli sınırları olan ve insanlar tarafından belli amaçlara göre planlanıp düzenlenmiş bir mekan olarak gelişmiştir” (Bozkurt ve Altınçekiç, 2013).

“Avlu”, mekansal anlamda tanımlanacak olursa, bütünü ile ya da kısmen yapı veya yüksek duvarlarla çevrili, üstü açık yer aldığı yapı bütünüünün form ve mekan karakteri ile uyumlu olarak genelde dörtgen ya da kare biçimli, bina içindeki yaşamı kısmen açık mekandaki yaşamla bütünleştirme gereksinmesinin oluşturduğu bir mekan çözümüdür. Plan organizasyonu ve kütsel ilişkilerine göre yan, ön, orta ve iç avlu olarak da adlandırılan bu mekan tasarımında kullanılan elemanlar, taşıdığı işlevsel ve estetik değerler nedeni ile tarihi süreç içinde birçok kültürde, soğuk iklim kuşağında yer alan kuzey ülkelerinde, Akdeniz ve güney ülkelerinde ve özellikle Anadolu’da her dönemde sıklıkla görülen bir mekan biçimlenmesidir (Erdoğan, 1996). Bu mekan biçimlenmesi Neolitik dönemde Çatalhöyük avlulu yerleşimlerinden itibaren günümüze kadar

gelmiş bir mekandır. Yerleşimin tamamı duvarlarla çevrilmiştir. Konutlar avlulara açılmakta, ışık ve havayı avludan almaktadırlar. Ortak kullanıma açık bu avluların varlığı, Reynolds (2001)'ın “evler avlular etrafında konumlandırılmak isterler” yorumuyla örtüşmektedir (Ekim, 2012).

Avlunun tarihi gelişimine bakılacak olursa prehistorik dönemden bu yana kullanıla gelen bir mekan olduğu görülür. Avlunun en önemli kökeni Akdeniz çevresindeki ülkeler/yerleşimler ile Uzakdoğu-Asya yerleşimleridir. Bu çerçevede avlunun geleneksel boyutlarda izlendiği Çin, Hindistan, Suudi Arabistan, Suriye, Irak, Fas, Mısır, İspanya ve Meksika konutları Anadolu avlularını biçimlendiren etkenlerin farklı yöreler ve kültürlerdeki varlığını ortaya koymak ve avlulu mekan çözümünün Anadolu'dan hangi yörelere taşındığını ve kültürel etkileşimini görmek açısından önemlidir (Erdoğan, 1996). Anadolu'da avlulu konutların oluşumlarının tarihi geçmişi Tanyeli'ne (1987) göre Selçuklu dönemine dayanmaktadır. Bu dönemde geleneksel konutlar topoğrafyaya göre biçimlenmiş, organik bir dokuda bir araya gelen genelde ahşap ve kerpiç, bazen taş ile inşa edilmiş, her biri iç avlulu, bahçeli, yoğun bitkisel dokuya sahip, suyun bolca kullanıldığı mekanlardır (Erdoğan, 1996). 14.yy Beylikler Döneminde (1300-1453) de yapılan yapıların çoğu açık mekan organizasyonlu, iç avlulu ve bahçeli konutlar olduğu bilinmektedir. Osmanlı dönemin (1453-1923) de ise; genelde evlerin çoğu bir sofa, bir tabhane, bir avlu ve bir ahırdan oluşmaktadır. Bazılarında ek olarak bir matbah, bir harem odası, odunluk, avluda su kuyusu ve meyve ağaçları bulunmaktadır (Oğuzoğlu,1987).

Geleneksel Türk avlulu evlerinin oluşumunun temel faktörleri kültür ve iklim olarak değerlendirilmektedir. Kültür her ülkenin insanların kimliği olarak adlandırılabilir. İslamiyet, Anadolu'daki insanların kültürünün ana bölümünü oluşturmaktadır. Kültürle oldukça ilgili olan mahremiyet kavramı, avluda ev sakinlerinin dışla bağlantısını kontrollü bir şekilde sağlar. Mahremiyet, konut mimarisinin başında yer almaktadır. Bu nedenle Geleneksel Türk avlulu evlerinin çoğu sokaktan doğrudan erişilmeyen, aynı zamanda yüksek duvarlarla çevrili bir biçimde tasarlanmıştır. Kültürlere ve kullanıcıların ihtiyaçlarına göre evlerdeki mahremiyet sırası; Avlu, Hayat veya Taşlık, Bahçe şeklindedir. Geleneksel Türk evlerinde farklı iklim bölgelerinde avlu özellikleri kısmen değişse de büyük farklılıklar göstermez. Bir avlunun geometrisi, boyutları ve oranları, özellikle yükseklik ve genişlik oranı, çevreleyen alanların termal performanslarını arttırmak için en etkili parametreler arasında yer almaktadır.

Geleneksel Türk evlerinde, evler tamamen içe dönük yapılı ve avlu, havuzuyla ve diğer birimleriyle birlikte bahar ve yaz aylarında serin bir alan sağlayan küçük bir bahçe olarak kullanılır.

Geleneksel Türk avlulu evlerinin özellikleri;

- Mahremiyetin olması,
- Mülkiyetin sınırlandırılması,
- Binaların karşı karşıya gelmesini önlemek,
- Evlerin insanlar için doğayla rahat ve uyumlu hale getirilmesi,
- Kapalı ve açık alanların uyumlu bir şekilde koridor ve avlu gibi eklemeler yapılarak ayrılması,
- Tüm evler için yılın değişik mevsimlerinde kullanılacak sofa gibi yarı açık alanların yapılması,
- Su, hayvan ve bitki gibi doğal unsurları kullanarak doğayla özgür ilişki kurmak için özel alanlara yer sağlamak,
- Güneş ışığı, soğuk ve ısı gibi doğal varlıkların en etkin bir biçimde kullanılması olarak değerlendirilebilir.

Bu özellikleri nedeni ile geleneksel Türk evi sürdürülebilir mimari kriterlerine çok uygun özellikler taşımaktadır. Bu amaçla bu çalışmada Geleneksel Türk evlerinin avluları incelenmiş ve Türkiye'nin farklı iklim bölgelerinden örnekler (Marmara, Ege, Karadeniz, Akdeniz, İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu) seçilerek bu bölgelerdeki geleneksel Türk evlerinin avlularının sürdürülebilir mimari kriterleri açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Geleneksel Türk evleri, önce planlar ve görüşlerle desteklenerek tanıtılmış ve sonrasında ise; avlu ve bahçenin yönü ve ebatları, avludaki mimari öğeler, su, peyzaj elemanları ve diğer elemanlar irdelenmiştir. Daha sonra ise; geleneksel Türk evlerinde avlu ögesi ve sürdürülebilirlik ilişkisi ele alınmış ve bu tip konutların günümüzdeki modern konut anlayışı ile entegre edilerek kurgulanması ve kullanılması önerilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada ilk olarak konu ve araştırma ile ilgili literatür taranmış elde edilen veriler doğrultusunda aşağıdaki yöntemler uygulanmıştır:

1. Sürdürülebilir mimari açısından Türkiye'nin 7 farklı bölgesinde (Akdeniz Bölgesi: Antalya-Isparta, Ege Bölgesi: İzmir-Kütahya, Marmara Bölgesi: Edirne-Sakarya, Karadeniz Bölgesi: Karabük (Safranbolu)-Rize, İç Anadolu Bölgesi: Ankara, Konya, Sivas, Kayseri, Güneydoğu Anadolu Bölgesi: Gaziantep-Diyarbakır-Mardin-Şanlı Urfa) yer alan Geleneksel Türk evlerinin avlu tipleri incelenmiştir.

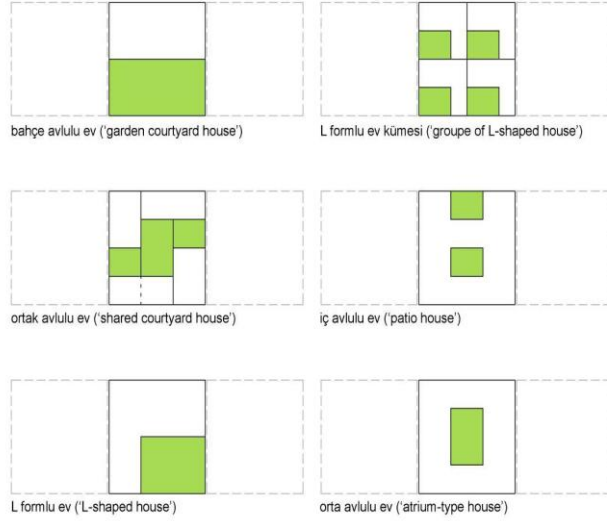
2. Seçilen şehirlerdeki geleneksel evlerin avluları mimari öğeler açısından araştırılmıştır.
3. Seçilen geleneksel evlerin avluları aşağıdaki sürdürülebilir mimari özellikler açısından incelenmiştir.
 - Avlunun yönelimi, uzantısı ve dönüş açısı,
 - Avlunun mekan organizasyonu,
 - İklimlendirme sistemleri,
 - Kapalı alanların boyutları ve oranları,
 - Açık alanların boyutları ve oranları,
 - Doğal cisimlerin (su ve toprak) boyutları ve oranları,
 - Avlunun fiziksel cisimlerinin (opak duvarlar) boyutları ve oranları,
 - Avlunun şeffaf yüzeylerinin (açıklıkların) boyutları ve oranları,
 - Malzeme kullanımı,
 - İnsanla uyumlu tasarım,
 - Yere ve bulunduğu bölgeye saygı,
 - Bütünsellik,
 - Peyzaj öğeleri,

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, geleneksel Türk evlerinin avluları çevresel koşullara uyumlu, pasif ısıtma ve soğutmayı kullanarak termal konfor sağlayan, doğal havalandırmaya katkıda bulunan, yüksek termal kapasiteli kütle ve enerji verimliliği sağlayan yalıtımlı, güneşten gelen radyasyonu büyük miktarda emen, geri dönüştürülebilir doğal malzemelerin kullanıldığı bir mekânsal yapıdır. Sonuç olarak geleneksel Türk avlulu evleri, iklimsel gereksinimlere ve sosyo-kültürel yaşantıya bağlı olarak tasarlanmış başarılı bir sürdürülebilir tasarım stratejisi olarak kabul edilebilir. Her ne kadar bu geleneksel prensiplerin tümü, nüfusun artması ve değişen kültürel değerler ve sosyal yaşam tarzı nedeniyle unutulmuş ve çağdaş bina tasarımları için uygulanabilir olmasa da, günümüzde bazı güncel mimari tasarımlara uyarlanabilir niteliktedir.

3.BULGULAR

3.1 Geleneksel Türk evi avlularındaki mimari ögeler

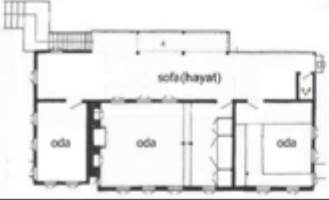
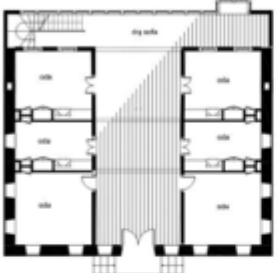
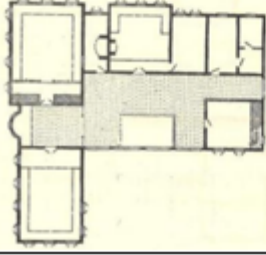
- a) **Avludaki açık mekanlar:** Pfeifer ve Brauneck (2008), avluları zemin kat planındaki konumlarına ve kapalı-açık alan oranlarına göre sınıflandırır. Bu doğrultuda 6 tipten bahsedilebilir (Şekil 1). Bu tiplerden genellikle bahçe avlulu, iç avlulu, orta avlulu ve L formulu avlulu ev tipleri geleneksel Türk evi avlularında da görülmektedir.

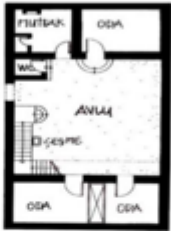


Şekil 1. Avlu tipleri (Pfeifer ve Brauneck, 2008).

Geleneksel Türk evinde bölgelere göre avlu ve avlunun kurgusu aşağıdaki Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1.Türkiye'nin farklı bölgelerindeki geleneksel avlu kurgusu

Plan Tipi	Bulunduğu Bölge ve Şehir
	1.Akdeniz Bölgesi-Antalya evleri Abdullah Baykara Evi-Kaleiçi 1.Kat Planı (Bektaş, 2013).
	2.Akdeniz Bölgesi-Isparta Evleri Mehmet Efe Konağı Zemin Kat Planı (Akan ve Örmecioğlu, 2016).
	3. Ege Bölgesi-İzmir evleri H.Süleymaniye (İYTE, 2012c).
	4. Ege Bölgesi-Kütahya evleri Defterdar Konağı, Hacı Efendi Evi (Minez, 2006).
	5. Marmara Bölgesi-Edirne evleri Vezir Konağı Esas Kat Planı, (Eldem, 1954).

Plan Tipi	Bulunduğu Bölge ve Şehir
	9. İç Anadolu Bölgesi-Kayseri evleri Baldöktü Evi-Kayseri (İmamoglu, 1992).
	10. Güneydoğu Anadolu Bölgesi-Gaziantep evleri Moter Sokakta Bir Ev Evin Zemin Kat Planı (Erdoğan, 1996).
	11. Güneydoğu Anadolu Bölgesi-Diyarbakir evleri İki avlulu Diyarbakir Evi örneği: Gökalp Evi (Akkoynlu, 1989).
	12. Güneydoğu Anadolu Bölgesi-Şanlıurfa evleri Karaçizmeciler Evi (Ş.Urfa) zemin kat planı (Akkoynlu, 1989).
	12. Güneydoğu Anadolu Bölgesi-Mardin evleri Mardin tek ve çift avlulu plan tipi (Özbek, 2004).

Bu açık mekanların dışında geleneksel Türk evinde açık mekan olarak sofa ve dam da yer almaktadır. “Sofa, üst kattaki yapı alanı sınırının bir alt kattaki yapı alanı sınırından geri çekilmesiyle oluşmuştur”. Bu alanlar, ev sakinlerinin günlük işlerini sürdürdükleri alan olarak kullanılır ve özel mevsimlere ait yiyecekler bu alanlarda kurutulabilir. Bunun da sebebi, geniş olmasıdır ve açık olmasına rağmen yiyeceklerin kirlenmemesi için uygun bir alandır (Dalkılıç ve Aksulu, 2004). Bu alanlar, özellikle yaz aylarında geleneksel Türk evlerinde daha fazla kullanılmaktadır. Dam ise; Geleneksel Türk evlerinde genellikle Doğu, Güneydoğu ve Akdeniz Bölgesinde kullanılmaktadır. Yani ülkenin sıcak-kuru bölgelerinde, genellikle düz çatılar kullanılmaktadır. Bu tür evlerin zemin katındaki açık alan ihtiyaçları avlu tarafından karşılanırken, üst katların açık alan gereksinimleri teras ve damlardan karşılanmaktadır.

b) Avludaki yarı açık mekanlar: Geleneksel Türk evinde yarı açık alanlar; eyvan, revak ve balkonlardır. Eyvan farsça’da; revak, açık galeri, sundurma veya saray anlamına gelmektedir. Bu alanlar, geleneksel evlerin dışında, cami ve saraylarda da kullanılmıştır. Eyvan, iki kapalı alanın ortasında yer alır ve bir geçiş alanı olarak değerlendirilmektedir. Bu alanların en önemli özelliklerinden biri sütunlu olmalarıdır. Bu alanlara yarı açık alan isminin verilmesinin sebebi, üç taraftan kapalı olup, ön tarafları sütunlu veya sütunsuz açık olmasıdır. Kısacası mekan kalitesi bakımından eyvan; hiyerarşiye, çeşitliliğe, okunabilirliğe, dış ve iç tutarlılığa neden olur. Buna ek olarak eyvanların büyüklükleri, şekilleri vs. gibi etkileyen önemli iklimsel değerleri vardır.

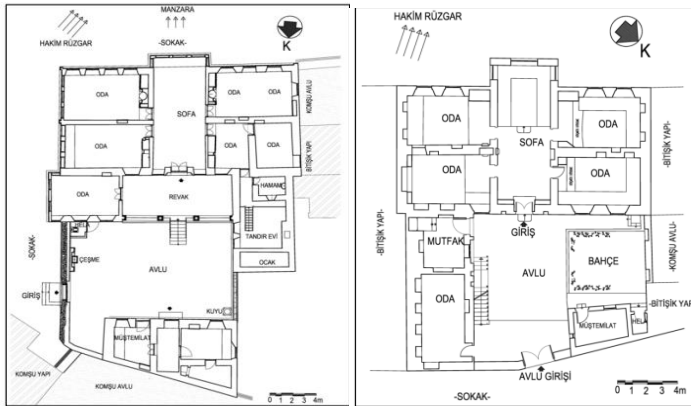
Genel olarak eyvan, bitişik iç mekanların sıcaklığının ayarlanmasına yardımcı olabilir. Ayrıca, rüzgarı binaya yönlendirmesi açısından, bir havalandırma elemanı olarak da görev alabilir ve bu da enerji tüketiminin azaltılmasına yardımcı olabilir (Nejadrahi, 2016). Revaklar da eyvanlarla aynı grupta yer aldıkları için aynı özellikleri taşımaktadır. Bu alanların üç tarafı ve üstü kapalı bir şekilde yapılmaktadır ve önünde bir ya da birden fazla sütun bulunmaktadır. Revaklar, arka kısımlarında bulunan kiler, depo ve oda gibi kapalı alanlara geçiş sağlarlar. Bu alanların boyutları standart değildir ve üstlerindeki teras boyutlarına göre değişebilir (Dalkılıç ve Aksulu, 2004). Avlunun en çok sevilen bölümlerinin başında gelir ve yaz aylarında ev sakinlerinin günlük aktivitelerini yerine getirmeleri için tercih edilir. Geleneksel Türk evinde eyvan ve revak gibi mekanlara daha çok Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Mardin ve Şanlıurfa gibi şehirlerde rastlanmaktadır.

- c) **Avludaki kapalı mekanlar:** Avlu etrafında yer alan odalar, kiler, mutfak, depo ve ıslak hacimler (tuvalet vb.) kapalı alanlar olarak bilinmektedirler. Bu alanlar, mevsimlik kullanım için uygun bir şekilde inşa edilmiştir. Bu alanlar ev sakinlerinin ihtiyaç duydukları ve kullandıkları yiyeceklerin korunması ve bozulmasını önlemek için önemli bölümlerdir ve yiyeceklere yeterli serinliği sağlayabilirler. Ayrıca eve ait her türlü eşya, erzak vs., bu alanlarda depolanabilir. Buradan yola çıkarak, günümüzde bodrum katında olan yaşam alanlarının en önemli avantajlarından biri enerji verimliliği olabilir. Bu tür evlerde eski geleneklere göre fazla misafir ağırlandığı için, genellikle iki mutfak tasarlanmıştır. Mutfakların biri zemin katta tasarlanmışken, bir diğeri ise avluda hizmet vermektedir. Çeşitli tören ve davetler için ağırlıklı olarak avludaki mutfak kullanılmıştır. Bu evlerde, tuvaletler, kokuyu yaşam alanından uzak tutmak amaçlı girişin yakınında inşa edilmiştir. Bu alanların avlu bölgesinde olmalarının sebebi daha rahat bir şekilde havalandırma sağlamaktır.
- d) **Avludaki su ve havuz:** Su İslam kültüründe hayatın sembolü, verimliliğin, bolluğun ve tanrının nimeti anlamına gelmektedir. Türklerin İslamiyeti kabul etmesiyle birlikte dini inançlarında kutsal sayılan suyun saflığı ve berraklığı nedeniyle, insanlar tarafından değerli bir unsur olarak bilinmiştir. Su durgun veya hareketli olarak genellikle, avlu merkezinde yer alan havuz, avlu duvarına yapılan çeşme şeklinde kullanılmıştır. Havuzdaki durgun su, gökyüzünü yansıtır ve sonsuz gökyüzünün derinlikleri ve güzelliklerini yansıtan bir yer olarak bilinir. Geleneksel evlerde avlu boyutlarıyla orantılı havuzlar yapılmıştır ve çeşitli şekil ve formlar verilmiştir. Genellikle kare, dikdörtgen ve daire formunda olan havuzlar bazen altıgen, bazen de onikigen şekilde evin ana eksenini boyunca yapılmıştır. Ayrıca bu havuzların derinliği genellikle düşüktür. Ana sundurma denilen verandadan etkili bir görüntüyü yansıtan havuzlar, genellikle avlunun en büyük orta bölümünü kaplarlar. Havuzların önemli görevlerinden biri, sıcak yaz aylarında rüzgarı içinde bulunan su sayesinde, evin çeşitli bölgelerine iletmektir. Havuzun içindeki su sesi, bir ses yalıtım sistemi işlevi görür. Evin içindeki seslerin dışa yansımaları ve dışardaki seslerin içe yansımaları engelleme özelliği vardır. Türk halkı için her ortamda su sesi arzulanmıştır. Suyun sadece mimari açıdan işlevsel özelliğinin yanı sıra, dekoratif özelliği de vardır. Aynı zamanda, görsel eksenler üzerinde vurgu yapmak ve bir mikro iklim oluşturmak için bir araç olarak da hizmet edebilir. Bu kuru iklim bölgelerinde nem oranı düşük olduğundan dolayı, su

çevrenin nemini artırır ve böylece gün içinde şiddetli ısınmayı ve gece boyunca şiddetli soğumayı önler. Nem arttıkça, bitkiler özellikle çok yoğun sıcakların üstesinden gelebilir ve yeşil yapısını koruyabilir.

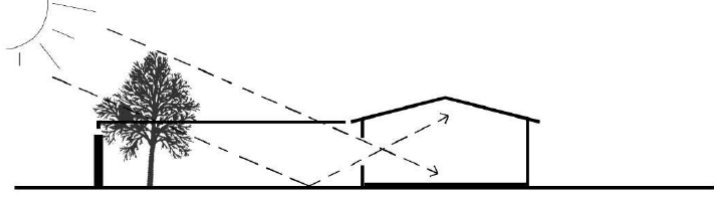
3.2 Seçilen geleneksel evlerin avlularının sürdürülebilir mimari kriterleri açısından değerlendirilmesi

- a) **Avlunun yöneyi:** Bir avlunun yönelimi ve en-boy oranı, avlu için önemli olan iki önemli tasarım kriteridir. Bu nedenle geleneksel Türk evlerinde yaz ve kış yaşam alanlarının kullanımını en üst düzeye çıkarmak ve ısı için bir tampon bölge görevi gören doğu cephesindeki (batıdan gün ışığı alan) servis alanlarını en iyi şekilde kullanmak için en iyi yönelimler kuzey-güney, kuzeydoğu-güneybatı veya kuzeybatı-güneydoğu yönleridir. Anadolu'daki farklı şehirlerin coğrafi konumlarına rağmen mekanlar çoğunlukla soğuk mevsimlerde pasif ısıtma ve gün ışığı için maksimum radyasyonu emmek üzere güneye bakan bir avlunun kuzey kısmında yer alır. Buna karşılık, sıcak mevsimlerde pasif soğutma ve doğal havalandırma için minimum radyasyon ve maksimum uygun hava akışı elde etmek üzere bir avlunun güney kısmındaki mekanlar kuzeye bakar. Kışın iç gündüz sıcaklıkları için güneş etkisini en üst düzeye çıkarmak ve yazın en aza indirmek için kuzey-güney yönelimi seçilmiştir (Şekil 2). Bir avlunun kuzey ve güneşli tarafı kışın kullanılırken, güney ve gölgeli tarafı yazın kullanılır (Soflaei vd., 2016). Böylece, geleneksel Türk evlerinde kuzey-güney yönelimi, doğu-batı yönelimine tercih edilmiştir. Bu durum pasif ısıtma ve soğutma için de olanak sağlamaktadır.



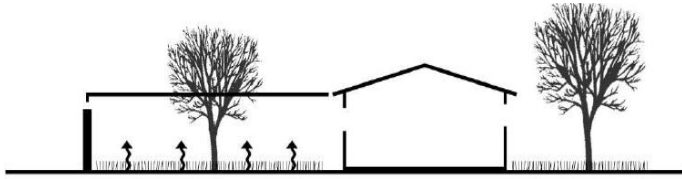
Şekil 2.Merkez Aşağı Kayabaşı Mahallesi ve Ferteke Kasabası'nda yer alan geleneksel konutlarda yöney seçimi (Efe Yavaşcan 2016, Efe Yavaşcan 2018)

b) **İklimlendirme sistemi:** Geleneksel Türk evleri güneş ışığından en iyi şekilde faydalanacak şekilde tasarlanmıştır. Gün boyunca güneş emilimiyle pasif olarak ısınan ve ısıyı depolayan yapı bu ısıyı gece mekanlara geri vermektedir (Şekil 3). Sıcak havalarda ev halkının gölgeden faydalanması, serin yaz rüzgarlarından korunması için geleneksel Türk evlerinde yarı kapalı mekanlar (eyvan, revak vb.) yapılmıştır. Avlular doğal unsurlar tarafından pasif soğutma sistemi olarak görev görür, havuzlar güneş radyasyonu emilimiyle havanın kuruluşunu azaltmak için nemi artırır. Bitkiler sıcak mevsimlerde avlunun zemini ve cephelerinde gölge oluşturarak atmosferin soğutulmasına katkıda bulunmaktadır.



Şekil 3. Gün ışığından en iyi şekilde faydalanma (Erdoğan, 1996).

Geleneksel Türk evlerinde farklı iklim bölgelerinde avlu özellikleri kısmen değişse de büyük farklılıklar göstermez. Bir avlunun geometrisi, boyutları ve oranları, özellikle yükseklik ve genişlik oranı, çevreleyen alanların termal performanslarını arttırmak için en etkili parametreler arasında yer almaktadır. Geleneksel Türk evlerinde içe dönük olarak yapılmış olan yapılarda avlu havanın kurumasına, sıcak mevsimlerde kavurucu güneşe karşı etkin bir çözümdür (Şekil 4). Avlular ait olduğu konuta oldukça soğuk ve nemli bir mikro iklim oluşturarak yapının soğumasına katkı sağlar.

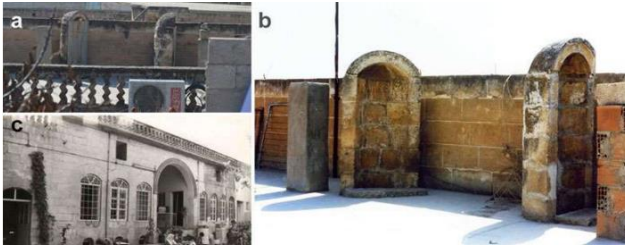


Şekil 4. Buharlaştırma ile kazanılan nem (Erdoğan, 1996).

Geçmişte bu yapıları yapan usta ve zanaatkarlar evin odalarını merkezi bir avlunun etrafında düzenlemişlerdir. Böylece odalar ve bodrum katlarındaki alanlar, avludan gerekli ışığı alabilirler. Avluda havuz veya şadırvan, özellikle

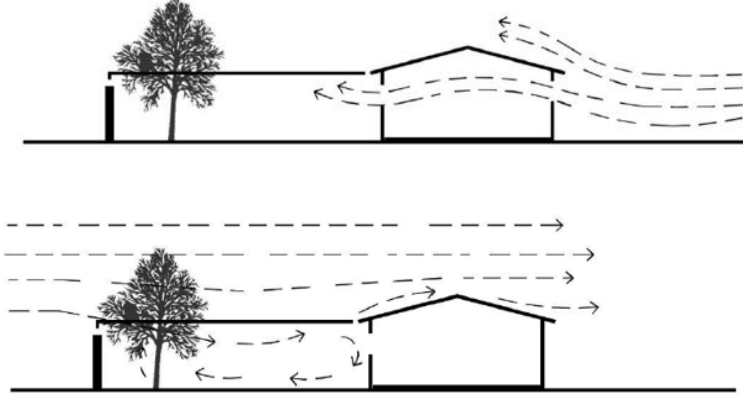
meyve ağaçları, bitkiler ve çiçekler dikilerek oda ve duvarlarda güneş ve rüzgar gölgeleri oluşturulmuştur. Bunlar, sıcak yaz havası ve güneş ışığının odalara girmesini azaltarak ısı geçişini önlemeye yardımcı olmuşlardır. Bu nedenle avluya bakan odalar, sert rüzgarlardan aşırı sıcaklardan korunmaktadırlar. Avlu etrafında yer alan çeşitli elemanlar iklim düzenlemeleriyle birlikte geleneksel Türk evlerinde enerji tasarrufu sağlayabilme özelliğine sahiptirler. Bir iç bahçe ya da bir oda olarak ele alınan ve bu doğrultuda kişiselleştirilen alanların ortak özelliği şüphesiz içerideki hayatın dışarıda devam etmesini sağlarken; aynı zamanda hava, güneş, gölge, rüzgar gibi dış dünyanın gerçekleriyle bağ kurulmasını sağlar.

Geleneksel Türk evlerinde doğal gün ışığından maksimum seviyede faydalanılmıştır. Bu nedenle avlular doğru yönlendirilmiş ve doğru pozisyona dikkat edilmiştir. Ayrıca geleneksel Türk evlerinin birbirine yakın olması fakat birbirinin güneşini ve manzarasını kesmemesi de yapıların enerji ve sıcaklığının korunmasında önemli bir faktör olduğu görülmüştür. Enerji tasarrufu sürecine yardımcı olan bir diğer unsur, kapalı alanların açık alanlara planlı oranıdır (Mojtabavi ve Validad, 2015). Geleneksel avlulu evlerin yapım süreci yüzyıllar boyu süren usta ve zanaatkarların tecrübesi ve bilgi aktarımı sayesinde gelişmiş, böylece güneş enerjisi ve yerel rüzgarın konutlara olan etkisi önemli ölçüde fark edilmiştir. İnsanoğlu yaşam alanlarını inşa ederken iki temel tasarım ilkesini benimsemiştir. Birincisi; bölgesel iklimi anlamak, ikincisi ise; bu gerçeği kabul ederek ona adapte olmaktır. Geleneksel Türk evlerinde de hakim rüzgar yönü dikkate alınarak avlular konumlandırılmıştır. Ayrıca avlularda bulunan eyvan gibi boşluklar hava akımı için önemli mekanlardır. Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kurak iklime sahip bölgelerde rüzgar kuleleri konutta ve avluda yer alan önemli elemanlardır (Şekil 5). Bu yapılar binada doğal havalandırmayı en üst düzeye çıkarmak, bina içerisindeki daha sıcak havayı yeniden konumlandırmak ve yeni serin havayla yer değiştirmek için üretilmişlerdir.



Şekil 5. Mahmut Uğur Evi'nin teras çatısından (damdan) rüzgâr yakalayıcıların günümüzdeki (a)(Kürkçüoğlu, C.;Melikoğlu ve Bekleyen, 2021) ve eski görünümleri (b) (Şanlıurfa Kültür varlıkları koruma arşivi; Melikoğlu ve Bekleyen, 2021) ile avludan eyvanının eski bir görüntüsü (c)

Avlu konuta havalandırma olanağı getirmektedir. Hava akımı konuta doğrudan ulaşmak yerine avludan geçerek gelmekte böylece konut doğrudan basınçlı hava ile değil, yumuşak bir hava ile karşılaşırken, avluda da daha az basınçlı bir dış ortam sağlanmaktadır (Erdoğan, 1996) (Şekil 6).



Şekil 6. Avluda doğal havalandırma ve rüzgar dolaşımı (Erdoğan, 1996)

- c) **Kapalı alanların boyutları ve oranları:** Aslan (1999), “avlu”yu mekansal olarak ele alır. “Avlu iç’in dışa açıldığı yerdir. Genellikle kareye yakın geometrisiyle tarafsız bir alandır. Özellikle sıcak iklim kuşağının bu değişmez mimari unsuru doymuş formlara da bir büyüme olanağı tanımıştır. Avlu kültürel bir ara biçimlenmedir, bir dişlidir, bir tür bağlaç görevi görerek organik eklemlemeye olanak sağlamıştır” demiştir. Geleneksel Türk evinde avluda boş alanlar genellikle kare, dikdörtgen şeklinde bırakılmaktadır. Avlunun etrafında sıralanan kapalı alanlar merkezde dengeli bir açık alan yaratılncaya kadar oluşturulmaktadır. İslam kültüründe avlunun açık alanı, İslam’daki birliğin metafizik ilkesine dayanmaktadır. İdeolojik, sosyal ve kültürel özelliklere ek olarak, avlu çevredeki ortamın konfor koşullarını iyileştirmek için bir mikro iklim düzenleyici olarak görev yapmaktadır. Avluyu çevreleyen tüm alanların mevsimsel kullanımıyla konforlu bir yaşam ortamı yaratır (Soflaei vd., 2016).
- d) **Açık alanların boyutları ve oranları:** Orantı, mimaride uyumu algılamak için belirleyici faktörlerden biridir. Uyum bir olgunun bileşenleri arasındaki disiplin ve düzenlilik ve mimariyi standartlaştırmada önemli bir rol oynar. Geleneksel Türk evinde binaları tasarlamak için insan vücudu oranları ve yaşam şekli en

önemli kriterler olarak kullanılmıştır. Bir avlunun geometrisi, boyutları ve oranları, özellikle yükseklik-genişlik oranı avlunun termal performansını iyileştirmek için en etkili parametrelerdir. Bu nedenle, geleneksel avluların formu ve boyutları; uzunluk, genişlik ve yükseklik ile bunların oranlarına, yani yükseklik-uzunluk, yükseklik-genişlik ve uzunluk-genişlik oranlarına göre ele alınır. Enerji açısından verimli çağdaş binalar için mikro iklim değiştiricisi işlevi gören avlular için en iyi form, uygun boyut ve oranların yakalanması merkezi avlularla sağlanmaktadır. Genellikle geleneksel Türk evi avluları kare ve dikdörtgen yapıda olduklarından uzunluk-genişlik oranının yaklaşık 1,2 ile 1,5 arasında değiştiği görülmektedir.

- e) **Doğal cisimlerin (su ve toprak) boyutları ve oranları:** Geleneksel Türk evinde avlu bir ekosistem olarak su ve topraktan oluşmaktadır. Geleneksel Türk evlerinde, evler tamamen içe dönük yapılı ve avlu, havuzuyla ve diğer birimleriyle birlikte bahar ve yaz aylarında serin bir alan sağlayan küçük bir bahçe olarak kullanılır. Havuzlar çoğunlukla dikdörtgen, kare, daire ve elips olmak üzere çeşitli şekillerde tasarlanmıştır. Genellikle avlunun merkezinde bulunur ve sıklıkla evin ana eksenlerinden biri boyunca inşa edilir. Havuz genellikle düşük derinliğe sahiptir, böylece su yüzeyini artırarak güneş radyasyonunu emer, buharlaşmayı artırır ve havanın kuruluşunu azaltmak için daha fazla nem sağlar ve ayrıca her ev için pasif soğutma ve doğal havalandırma sağlamak için konvektif esintiler yaratır.

Avlularda su ögesinin çokça yer bulmasının birden çok sebebi vardır. Sıcak iklim kuşaklarında serinletici etkisi ve buharlaşma yoluyla ortama nem kazandırmasının yanında dini bir sembol olarak da kullanılır. Su, insan yaşamının vazgeçilmez bir unsurudur ve yüzyıllar boyunca tüm medeniyetler su kaynaklarının bulunduğu alanlarda yerleşmişlerdir. Anadolu'nun iklim koşulları nedeniyle, özellikle suyun az olduğu bölgelerde, insanlar tarım ve diğer faaliyetlerini sürdürmek için su kanallarından faydalanmışlardır. Bu kanallardan akan su, evlere girerek, havuzlarda biriktirilmiştir. Bu su kaynakları hem tarım alanlarını sulamak için hem de ev halkının kullanımı ve yaz aylarında iklimsel dengelemeyi sağlamak için kullanılmıştır. Sulama ve ev kullanımı dışında, mevcut yüzey suları iklimsel adaptasyonlar ve estetik nedenlerle yaygın olarak kullanılmaktadır. Sıcak ve kuru iklimde göz alıcı soğutma ve yüzey buharlaşmasından kaynaklanan artan nem için yüzey suyunun kullanılabilirliği sayesinde hava sıcaklığı azaltılabilir. Avlular gibi yarı kapalı bir açık alanda su sıcaklığı, hava nemi ve su yüzeyindeki farklılıklar göz önüne alınarak buharlaşma

hızı değişir (Dibazar, 2016). Ek olarak, termal kütle olarak toprak, akşam/gece boyunca alana iletilecek depolanmış ısı varsa gece havalandırmasıyla birleştirilebilir. Sıcak-kurak iklime uyum sağladıkları için seçilen düşük su kullanımlı ağaçlar ve yerel bitkiler de dahil olmak üzere yeşil yüzeyler, farklı mevsimlerde gölgeli ve güneşli alanların dengelenmesinde önemli bir rol oynar.

f) Bir avlunun duvarları boyutları ve oranları: Avlu duvarları sıcak-kurak bölgelerde iç mekanları ısı ve yüksek dış sıcaklıktan korur. Bu nedenle, bir avlunun kuzey, güney, batı ve doğu kotlarının boyutları, oranları ve özellikle yükseklikleri genellikle değişir. Dikdörtgen ve kare şekilli geleneksel evlerin avlularının daha yüksek cepheleri kuzey ve güney taraflarında yer alır. Bu özellik, daha yüksek cephelerin doğrudan güneş ışığını almasını engellerken batı ve doğu taraflarındaki daha kısa cepheler yazın doğrudan güneş ışığı ve ısı alır, ancak kışın almaz (Soflaei vd., 2016). Geleneksel Türk evi avlularının duvarları da bu nedenle çeşitli yönlerde farklılık göstermekte olup genellikle dışa açıktır ve pencere gibi açıklıklar bulunmaz.

g) Malzeme kullanımı: Avluda yer alan elemanlar; yöresel malzeme, teknoloji, iklim ve yaşam biçimi ile yöresel üretim biçimine göre şekillenmiştir (Erdoğan, 1996). Geleneksel Türk evlerinde avlu yüksek termal kapasiteli yapı malzemeleri kullanılarak pasif ısıtma ve pasif soğutmadan faydalanılmıştır. Sıcak-kuru bölgelerde termofiziksel özelliklerinin önemi göz önünde bulundurularak çamur, tuğla ve sıva gibi geri dönüştürülebilir doğal/yerel malzemeler (Çamur, kerpiç ve tuğla vb.) kullanılmıştır. Avlunun havalandırılması için kapı açıklıkları geniş tutulmuş ve avlunun bir cephesi de bahçeye açıldığı için pasif soğutma ve çapraz havalandırma sağlanmıştır. Geleneksel Türk evi avlularında kullanılan geniş taş duvarları, yüksek ısı tutma kapasitesi nedeniyle, ısı depoları olarak işlev görür. Taşlar, düşük ısı aktarım katsayıları nedeniyle, gündüz ısıyı hapseder geceleyin bu ısıyı yavaşça ortama verir. Böylece güneşli sıcak havalarda ortam serinler ve geceleri daha ılıman bir ortam oluşur. Ayrıca, duvarlarda kullanılan malzeme tamamen doğal olduğu için bu yapılar doğada kolaylıkla geri dönüştürülebilir. Taş malzeme arazideki doğal öğelerle birlikte yaşanan, çok az bakım gerektiren bir malzemedir ve yeniden bir başka yapıda kullanılabilir. Anadolu'nun pek çok bölgesinde geleneksel konut yapımında kullanılan kerpiç, topraktan yapılan binanın ana yapı malzemelerinden biridir. Kerpiç tamamen çevre dostu ve en ekonomik malzemeler arasında yer almaktadır.

Geleneksel yapım yöntemlerinde, taş gibi ağır malzemelerin taşınması, geçmiş dönemlerde zor olduğu için konuta gereken malzemeyi temin etmede binanın temel kazılarında çıkarılan toprak kullanılmıştır. Bu durum hem atık oluşumunu engellemiş hem de malzeme ve enerjiden tasarruf edilmiştir.

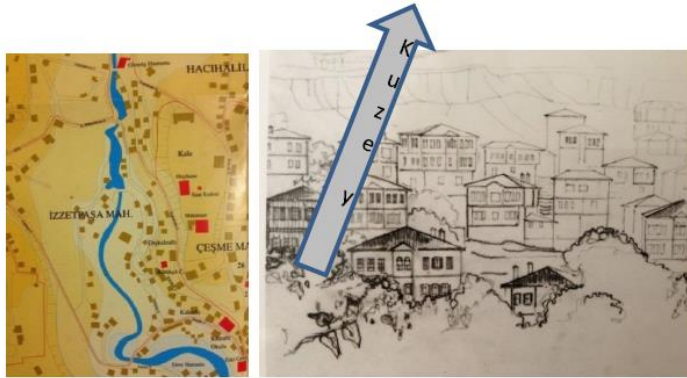
Kerpiç yapı malzemesi olarak pişmediği için Temmuz ve Ağustos ayları arasındaki sıcak güneş ışınlarına maruz kaldıklarında oldukça kurur ve dirençli bir hale gelir. Soğuk mevsimlerde ise odalar, çok az bir ek ısıyla ısıtılır ve pişmemiş kerpiç duvarlar masif ve sağlam bloklara dönüşür ve tamamen dayanıklı hale gelir. Aşırı hava sıcaklıklarından dolayı, yapım malzemeleri güneşten gelen ısıyı emer ve daha sonra güneş battığında bu ısı ortama verilir. Başka bir ifadeyle, bu enerji yaklaşık 8 saat duvarlarda ve bina kabuğunun içinden yavaş yavaş iç bölümlere aktarılır. Bu durum, soğuk ve ılık mevsimlerde iki alternatife yol açar. Soğuk mevsimlerde emilen sıcaklık, iç kısımdaki havanın sıcak hissedilmesini sağlar. Sıcak mevsimlerde emilen sıcaklık özellikle gece gündüz sıcaklık farkı yoğun olan bölgelerde geceleyin aniden soğuyan yapının daha sıcak hissedilmesine neden olur. Anadolu'nun farklı coğrafyalarında avlu duvarlarında kerpiç ve taş malzemenin dışında ahşap hatıllar da kullanılmıştır. Ahşap malzeme kolay inşa edilebilir, el işçiliğine olanak verir ve kolay onarılabilir. Ahşap bitim sonuna kadar esnektir ve pek çok uygulamaya olanak sağlar. Bu esnek yapı aynı zamanda deprem kuvvetlerine karşı yapıyı dirençli kılar (Gülkan ve Langenbach, 2004). Ahşap, yenilenebilir, sürdürülebilir malzemedir. Uygun bir biçimde elde edilirse imalatından son ürüne kadar çok az ya da hiç fire vermeden üretilebilir, kullanıldıktan sonra yeniden kullanılabilir. Bugünün kompozit malzemeleriyle örneğin karbon takviyeli polimer teknik tekstiller ile hasar gören ahşap taşıyıcılar sardırılabilir ve böylece taşıyıcı özelliği korunabilir (Gezer ve Aydemir, 2010). Geleneksel Türk evinde sıcak-kurak iklim bölgelerinde güneş ışığını yansıtmak ve emilimi en aza indirmek için duvarlar ya kireç sıvalıdır ya da hiç sıva malzemesi kullanılmamıştır. Yapıda bağlayıcılar arasında kireç harcı, horasan harcı ve çamur harcı kullanılmıştır. İyi kireç eldesi için mavi ve beyaz kalker, çamur harcı için her cins toprak kullanılmıştır.

Çamur harcı duvar örgüsünde ve kaba sıvada, kireç, kiremit kırığı ve bezir yağından yapılan horasan harcı suyun etkin olduğu alanlarda, havuz ve depolarda uygulanmıştır (Günay, 1998, 2003).

- h) İnsanla uyumlu tasarım:** Geleneksel Türk evlerinde avluların penceresiz dış duvarları iç ortam ile bağlantıyı kesmektedir. Bu durum Müslüman inancına göre kadınları yabancılarla görsel temastan uzak tutmak için dışarıdan içeriye doğrudan görüşün engellenmesini sağlamaktadır. Avlu; sosyal yaşamın özünü oluşturan bir araya gelip çeşitli eylemler geliştirerek oluşturulan

etkileşimlere mekan olmanın yanında birey olarak insanın mahremiyetini koruma, yalnız kalma ihtiyaçlarının karşılandığı yaşam mekanı olan iç bahçeler olarak da düşünülebilir (Hindistan, 2006). Kullanıcıların ekonomik durumuna göre çeşitli tasarım tipolojisi geliştirilmiştir. Bu tasarımlar genellikle insanın yaşamını kolaylaştırmak için yapılmış bir düzenlemeyi kapsamaktadır. Hem geleneksel değerlere, hem de bunların değişimine uyma avlunun esnek formu sayesinde mümkün olabilmektedir. Avlu, aile yapısındaki ve ailenin gelir durumundaki değişime bağlı olarak arazi üstündeki ilk binanın yatay ve düşey yönde büyümesine kolaylıkla izin verir. Geleneksel ev modelinde avlu çok amaçlı bir alandır. Ev üniteleri inşa edildikçe, avlu binalar tarafından sarılır ve küçülür. Sonunda kalan açıklık sadece ışık ve vantilasyon sağlayabilir (Aksoy, 1991). Avlular, yapılar yalnızca fiziksel esneklik değil; işlevsel esneklik de katar. İşlevsel esneklik, farklı kültürel koşullarda, yaşantılarda ya da farklı mevsimlerde sağladığı işlevsel çeşitlilik olarak özetlenebilir.

- i) **Yere ve bulunduğu bölgeye saygı:** Geleneksel Türk evinin en önemli ilkesi; topoğrafya, iklim ve doğal kaynaklar gibi yere, jeofiziksel ve çevresel özelliklere aşırı saygılı olmasıdır. Evler doğayı bozmamıştır, onun düzenine saygılıdır. Birbirinin güneşini, manzarasını kesmeyecek şekilde ve kuzeye kapalı konumda düzenlenmiştir. Yamaçlara yaslanmış bu evlere doğa da sırtını vererek kendine gösterilen saygıya yanıt misali onları şiddetli rüzgarlardan ve soğuktan korur. Bu yerleşim düzeni evlere doğal bir koruma sağlarken, açılı konumlandırmalar konutların kış güneşinden faydalanma düzeylerini eşitlemekte, doğal bir havalandırma sağlamaktadır. Yerleşimde yerele özgü detayların çok iyi çözümlendiği görülmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Topoğrafyaya uygun yerleşim (Günay, 1998), (Gezer, 1983).

- j) **Bütünsellik:** Geleneksel Türk evleri içinde kalan ev halkının çeşitli ihtiyaçlarını (fiziksel, zihinsel, sosyal ve ruhsal) karşılamak için sosyo-kültürel bağlamda çevresel gerekliliklerin dikkate alınmasıyla ilgili bütünsel tasarım yaklaşımını karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Mekanın yaşamsal ilişkilerle ve deneyimle kimliklenmesi olgusu, ev ile birlikte avlu içinde geçerlidir. Farklı kültürlerde avlu biçimlenişlerinin büsbütün farklı olabilmesi buna bağlıdır çünkü geleneksel kültürlerde mekan-davranış bütünlüğü vardır ve mekana kimlik kazandıran da bu davranışın kendisidir. Mekanların kültürel olarak değişken olması insanların avlulardan beklentileri ve onlara yükledikleri anlam ile fiziksel bir boyut kazanır (Ekim, 2012). Geleneksel Türk evlerinin avlu tasarımı, insanların sosyal davranışları (dini inanış ve yaşam tarzı; uyku, yiyecek, evlilik, özel ve kamusal alanlara duyulan ihtiyaç, sosyal etkileşimler, aile yapısı, kadın hakimiyeti ve savunması gibi vb.), geleneksel evlerin oluşumunda önemli rol oynamıştır. Genelde mimarlık, bir dönemin yaşam tarzını, yani sürdürülebilir mimarinin sürdürülebilir toplumlardan kaynaklandığını gösterir. Sosyal davranışlar kültürel, politik, sosyal, dini ve ekonomik yönlerden etkilenir. Söz konusu yönlerin mimarlık üzerindeki etkisiyle ilgili olarak, mimarlık ile sosyal davranış arasında bir ilişki vardır. Toplumun mimari eseri insan yapımı çevre olarak kabul edilir (Anonim-1). Kültürel özellikler ise; geleneksel Türk evlerinde, avluların en büyük avantajlarından biri, çevredeki unsurların (binalar, odalar ve ya duvarlar) neden olduğu mahremiyettir. Bu özellik, dinlenmek, çocuklarla oynamak, ibadet, kadın aktiviteleri ve egzersiz için güvenli bir yer sağlar. Avlulu evler, açık hava odası gibi görev görür. Bu oda, sabah saatlerinde mutfakın bir uzantısı olarak ve gece saatlerinde oturma odasının bir uzantısı olarak kullanılabilir. Ayrıca, avlu etrafındaki binalar ve odalar, binanın etrafındaki ses kirliliğinin azaltılmasına sebep olur. Böylece avlular kültürel açıdan sürdürülebilir mimari hedeflere uygundur (Zamani, Taleghani, Hoseini, 2012).
- k) **Peyzaj öğeleri:** Bitkiler, yaz aylarında avlunun zemini ve cepheleri aracılığıyla radyasyon kazanımını azaltmak için gölgeleme yoluyla iç mekanların doğal olarak soğutulmasına katkıda bulunabilir. Dahası, bitkiler kışın iç mekanlarda pasif güneş ısıtması sağlamak için avlunun zemini ve gövdeleri aracılığıyla radyasyon emilimini artırır. Sıcak ve kuru iklimlerde, ağaçların ve bitki örtüsünün gölgelemesi ve buharlaşması, sıcaklığın azaltılmasına yardımcı olur. Ağaçların çimlerden daha az su kullandıkları, su kaynaklarının sınırlı

olduğu sıcak ve kurak iklim koşullarında, daha kısa bitki ve çimlerden ziyade yeşil ağaçlarla kaplı alanları kaplamak daha pratiktir (Dibazar, 2016). Geleneksel avlularda yer alan bu yeşil alanların varlığı, yalnızca aşırı sıcaklıkların kontrol altına alınmasına yardımcı olmakla kalmamış, aynı zamanda insanların başkalarıyla etkileşimde bulunma ve sosyalleşmeleri için de bir alan yaratmıştır.

Doğal dünyayla uyum içinde dengeli bir yaşam sürmenin, yeşil alanların ve biyoçeşitliliğin önemi yüzyıllar boyunca devam eden bir süreçtir. Bu nedenle, yaşam ortamının içinde ve etrafında yeşil alanlar yaratmak, şehirlerin planlanmasında ve inşasında doğal ve gereklidir. Ağaç ve bitki olmayan yerler ölü ve cansız olarak kabul edilir ve mutlu bir yaşam için uygun değildir. Bu nedenle kırsal ölçekte, geleneksel konut avlularında yaprak döken ağaçlar, bitkiler ve çiçek tarhlarıyla konutlarda iç bahçeler oluşturulmuştur. Avlu içine dikilen geniş yapraklı meyve ağaçları, gün ışığının oturma odalarına ulaşmasına yardımcı olur. Portakal, kayısı, elma ve kiraz ağaçları gibi yaprak döken meyve ağaçları, yaz aylarında yoğun güneş ışıınımını ve orta dereceli sıcaklıkları engellemeye yardımcı olur. Yaprak döken ağaçlar, soğuk mevsimlerde de yapraklarını bıraktıklarında ve güneş ısınıı iç yaşam alanlarına ve yarı açık sofalara ulaşması için uygun bir seçim olmuştur. Bu nedenle avlulara dikilecek ağaçların türü ve seçimi önem arz etmektedir. Avlu içindeki sığ bir havuzun yanına dikilen bitkiler, avlunun nemini daha çok arttırmış ve daha yumuşak ve daha soğuk bir mikro iklim yaratmaya yardımcı olmuştur. Pencerelelerin yanında ekilen çiçek ve sebzelerin varlığı, zemine yansıyan güneş ısınıı azaltmıştır. Gölgeleme, buharlaşma ve yansıma kombinasyonu nedeniyle ekili alanlar diğer alanlara göre yaklaşık 5.5- 8.3 °C arasında daha soğuk olabilir. Kurak iklimde tek bir ağaç, bir günde 380 litreye kadar su verebilir. Ağaçlardan ve bitkilerden elde edilen bu ek nem, küçük alanlarda ve iç avlu alanlarında hoş bir mikro iklim oluşturmak için oldukça etkilidir. Yaprak dökmeyen ağaçların bir dizisi ya da sık dikilmiş yaprak döken ağaçlar özellikle soğuk bölgelerde kış rüzgarı veya sıcak yaz rüzgarlarına karşı yapılara tampon bir bölge oluşturmuşlardır. Ekilen ağaçların yoğunluğu ve yüksekliği, yapılarda rüzgar bariyeri olarak kullanılmasının yanı sıra termal kayıpları da önlemiştir.

Kısacası, geleneksel Türk evlerinde avlularda dikilen bitkiler;

- Güneş ışıınlarının direk avluya gelmesi sonucunda avlunun radyasyon etkisinin azalması,
- Duvarlarda, pencerelerde ve avluda gölgeleme sağlaması,
- Yapının etrafında tozun ve gürültünün azalması,
- Yapının istenmeyen rüzgar hızının azalması,

- Rüzgar esintisinin istenilen yönde yoğunlaştırılması ve hızının istenilen yönde artırılması,
- Kuru bölgelerde nemin artırılması,
- Yapının sıcaklığının azalması gibi avantajlar sağlamaktadır.

Özetle; Geleneksel Türk evlerinde avlu yaygın olarak bulunan bir mimari unsurdur. Avluda yer alan mekanlar ve kullanılan elemanlar, ışık ve rüzgar gibi doğal faktörlere göre konumlandırılmıştır. Bu sebepten dolayı bu evler, ekolojik ve çevre dostu evler olarak bilinmektedir. Geleneksel Türk evinde avluların sürdürülebilir mimari kriterlerine uygunluğu Tablo 2’de değerlendirilmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada geleneksel Türk evlerinde avlu sürdürülebilir mimari kriterleri açısından incelenmiştir. İnceleme sonuçlarına göre geleneksel Türk konutunun oluşumunda önemli olan olgunun mahremiyet olduğu belirlenmiştir. Bu olgu, geçmiş dönemlerden kalma bir kural olarak değerlendirilmiş ve her dönemin mimarları her zaman bu konuyu öncelikli kılmışlardır. Başka bir ifadeyle, geleneksel Türk evlerinin genel özellikleri; mahremiyetin sağlanması, mülkiyetin sınırlandırılması, özel hayata saygı duymak, bir takım yarı açık alanlar tasarlayarak mekanlara doğrudan geçişi önlemek, insanları güvende hissettirmek, enerjiyi etkin kullanmak, uzun ömürlü ve ekonomik malzeme kullanmak vs., gibi konular olarak değerlendirilebilir. Avlu, geleneksel Türk evlerinin ana merkezi olarak kabul edilmiştir. Bunun da sebebi, insanların günün belirli saatlerinde, bu alanda zaman geçirmeleridir. Her şeyden önce manevi bir değeri vardır ve geçmiş dönemlerden itibaren samimiyet, dostluk ve birliğin sağlanmasına sebep olmuştur. Genelde bu alanlar, büyük olduklarından dolayı çeşitli törenlerin düzenlenmesine yol açmıştır. Avluların boyut ve oranları geleneksel Türk evlerinde her zaman önem taşımıştır. Avluların geometrik boyutları, kare ve dikdörtgen olarak tasarlanmıştır. Bunun yanı sıra, avlu yönelmeleri genellikle kuzey-güney, kuzeydoğu-güneybatı veya kuzeybatı-güneydoğu yönleridir. Buna göre; avluda yer alan açık ve kapalı mekanların, su ve toprak gibi doğal cisimlerin, ışık geçirmez duvarlar gibi fiziksel cisimlerin ve şeffaf yüzeylerin çeşitli boyut ve oranlarının olma sonucu da elde edilmektedir. Avlu birçok alanı ve çeşitli mimari öğeleri kendi içinde barındırmaktadır. Örneğin; dam ve teras gibi açık alanlar, eyvan, revak ve sofa gibi yarı açık alanlar ve odalar, bodrum kattaki depolama alanları, avluda yer alan çeşitli alanlar olarak değerlendirilebilir ve bu alanların her birinin özellikleri ve nitelikleri vardır. Bu alanların yapımı sırasında her zaman bir takım faktörlere dikkat edilmiştir. Bunların yanı sıra, avlularda bulunan havuzlar ve içlerinde barındırdıkları sular, doğal havalandırmanın sağlanması için inşa edilen rüzgar kuleleri, eyvan ve revaklar avlular için önemli mimari öğeler olarak bilinmektedirler. Bunun da sebebi bu tür

mimari öğeler, geleneksel Türk evlerinde su, ışık, rüzgar vs., enerjilerinin etkin kullanılmasına ve sürdürülebilirliğin sağlanmasına neden olmuştur. Geleneksel evlerin avlularında toplanan yağmur ve kar suları bahçelerin sulanmasında, sokak köşelerinde bulunan çeşmelerden alınan su ise temiz su olarak kullanılmıştır. Evlerin bazılarının içlerinde serinlik vermesi için havuzlar bulunmaktadır.

Avlu geleneksel Türk evlerinde sadece bir mimari öge olmayıp aynı zamanda Türk halkının vazgeçilmez bir yaşam parçasıdır. Avlu, insanların bu tür evlerde konforlu yaşamlarının yanı sıra, dostluk ve samimiyetin de güçlenmesine sebep olmuştur. Ev sakinleri tarafından arzulanan çeşitli doğal değişimler, avlu sayesinde insanlara sunulmuştur. Çeşitli mevsimleri bir arada yaşamak ve doğanın değerli faktörlerinden etkin bir şekilde yararlanmak avlunun en önemli rollerindendir. Ayrıca, avlu ve etrafında yer alan çeşitli yarı açık ve kapalı alanların bir bütün olarak işlev görmeleri geleneksel Türk evlerinin en belirgin özelliklerinden biridir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre;

- Geleneksel Türk Evlerinin avluları sürdürülebilirlik çerçevesinde değerlendirildiğinde; yukarıda açıklanan düzen ve uygulamalara göre sürdürülebilirlik ilkelerini taşıdıkları söylenebilir. Evler araziyle kurduğu bağla, yerleşim ve yönlenmedeki doğru konumlandırılmalarıyla ekosistemi bozmamış, mevcut bitki örtüsü ve doğal manzara korunmuştur.
- Bu evlerde kullanılan malzemenin doğal ve yapının bulunduğu yakın çevreden elde edilmiş olması, yaşam döngüleri boyunca enerji tüketmemesi, performanslarına uygun olacak şekilde kullanılması, dayanıklı, yenilenebilir, geri dönüşebilir, bakımının kolay olması, bu evlerin enerji etkinliklerini ve sürdürülebilirliklerini olumlu yönde etkilemiştir.
- Avluların dış cephe kurulumunda kullanılan malzeme, yöneye göre duvar yüksekliklerinin belirlenmesi yapının ısınma ve soğumasında, aydınlatma yüklerinin en aza indirgenmesinde katkı sağlamıştır. Dolayısıyla bu evlerin enerji etkin yapılar olduğu söylenebilir.
- Geleneksel evlerin avlularında; oran, ritm, denge, malzeme, doku, renk gibi tasarım öğeleri birbiriyle uyumlu şekilde kullanılmıştır. Bu kullanım fiziksel çevrenin yanı sıra, kullanıcılara psikolojik sağlık ve konforu sağlamaktadır.
- Evlerin kimlikleri ile çevre karakteristikleri ve yaşayanların hayat tarzları bu evlerde bütünleşmiştir.
- Geleneksel Türk Evleri bugünün sürdürülebilir tasarım anlayışına rehber olabilecek özelliklere sahiptir. Bugün yerel ekonomiyi

desteklemek ve yapı ürünlerinin üretim ve kullanımları sürecindeki çevresel etkilerini azaltmak için bölgesel-yöresel yapı ürünlerinin kullanılması, desteklenmesi ve arttırılması gerekmektedir. Bu amaçla geleneksel Türk evlerinde alınan koruma ve yaşatma tedbirlerinin avlu için de alınması yerinde olacaktır.

KAYNAKLAR

- (Anonim-1): <http://www.wseas.us/elibrary/conferences/2013/CambridgeUS/A/ENVMECH/ENVMECH-17.pdf>, Erişim 6 Nisan, 2018.
- Altın M., Orhon, A.V.,** (2014), Akıllı Yapı Cepheleri ve Sürdürülebilirlik, *7.Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu*, 3-4 Nisan, Yıldız Teknik Üniversitesi Beşiktaş Kampüsü, İstanbul.
- Akan, A.E. ve Örmecioglu, H.T.,** (2016). Anadolu'da Geleneksel Konut Yapıları Üzerine Bir Çalışma: Isparta-Gönen Bey Konakları. *SDU International Journal of Technological Science*. 8(1) :53-65.
- Aksoy, M.,** (1991). Avlulu Ev Tasarımı İçin Bir Uzman Sistem, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akok, M.,** 1951. *Ankara'nın Eski Evleri*. Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara.
- Arat, Y., 2018.Kaybedilmiş Bir Kültürel Miras: Saim Sakaoğlu Evi/Konya. *Milli Folklor Dergisi*, Yıl 30, Sayı 118.
- Akkoyunlu, Z.,** (1989). Geleneksel Urfa Evlerinin Mimari Özellikleri, Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Bozkurt, S. G. ve Altınçekiç, H.,** (2013). Anadolu'da Geleneksel Konut ve Avluların Özellikleri ile Tarihsel Gelişiminin Safranbolu Evleri Örneğinde İrdelenmesi. *Journal of the Faculty of Forestry*. 63(1) :69-91.
- Bayazıt, N.,** (2014). Safranbolu Evlerinin Plan Tipolojisi ve Kullanıcı İhtiyaçları Hiyerarşisi. *Tasarım Kuram Dergisi*, (17) :1-15.
- Bektaş, C.** (2013). *Türk Evi*, YEM Yayın, İstanbul.
- Çelebi, G.,** (2003). Çevresel Söylem ve Sürdürülebilir Mimarlık için Kavramsal Bir Çerçeve, G. Ü. Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 16, No 1, s.205-216.
- Dalkılıç N., Aksulu I.,** (2004), Midyat Geleneksel Kent Dokusu ve Evleri Üzerinde Bir İnceleme, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, C. 19, Sayı 3: 313- 326.
- Delibaş N.,** (2017). *Sürdürülebilir Mimari Kapsamında Suyun Etkin Kullanım Stratejilerinin Türkiye ve Amerika Örnekleri Üzerinden Karşılaştırmalı İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Edirne.
- Dibazar N.,** (2016). *Reinterpreting sustainable design of traditional Iranian cities*, A thesis submitted for the degree of Master of Philosophy, Welsh School of Architecture, Cardiff University.

- Evsahibioğlu, N., Aküzüm T. ve Çakmak B. (2010).** Su Yönetimi, Su Kullanım Stratejileri ve Sınırlılaşan Sular, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Ankara 11-15 Ocak.
- Erdoğan, E., (1996).** *Anadolu Avlularının Özellik ve Düzenleme İlkeleri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma.* Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yayınlanmış Doktora Tezi.
- Ekim, E., (2012).** Türk evinde yaşam alanı: avlu, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul.
- Eldem, S. H., (1954).** *Türk Evi Plan Tipleri.* Pulhan Matbaası, İstanbul.
- Erdoğan, N., Akarsu, H.T., (2018).** *Geleneksel Cittaslow' a Taraklı.* Verita Yayınları, İstanbul.
- Yavaşcan, E., Urak, G., Ayçam, Ş. (2016).** *Geleneksel Sokak Dokusunun Sürdürülebilirliği: Niğde Kadioğlu Sokağı,* IV. Çevre Tasarım Kongresi 2016, 127-138, Kayseri.
- Yavaşcan, E., (2018).** *Kapadokya Bölgesi, Niğde İli, Fertek Köyü'nde Yer Alan Fertek Evi'nin Belgelenmesi Ve Koruma Sorunları.* Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7(1), 451-464.
- Gezer H., Aydemir B., (2010).** The effect of the wrapped carbon fiber reinforced polymer material on fir and pine woods, Materials&Design, Vol.31, Issue 7, Pages 3151-3598 (August 2010).
- Gezer H., (2013).** Ecological Evaluation of Safranbolu Houses, Konferans, "IP Building with Sustainable Resources", Seinäjoki University of Applied Sciences University of Applied Sciences.
- Gültekin, A.B., (2007).** Sürdürülebilir Mimari Tasarım İlkeleri Kapsamında Çözüm Önerileri, 19. International Congress of Building and Life: Future of Architecture, Architecture for Future, Bursa Mimarlar Odası, Bursa.
- Güler, K., (2013).** Doğu Karadeniz Kırsal Mimarisinden Bir Örnek: Rize- Fındıklı Aydınöğlu Evi. VIII. Uluslar Arası Sinan Sempozyumu, 25-26 Nisan 2013, Edirne.
- Gülkan P., Langenbach R., (2004).** The Earthquake Resistance Of Traditional Timber And Masonry Dwellings In Turkey, 13th World Conference on Earthquake Engineering, Paper No. 2297, Vancouver, B.C., Canada
- Günay, R., (1998).** Türk Ev Geleneği ve Safranbolu Evleri, YEM Yayınları, İstanbul.
- Günay, R., (2003).** Safranbolu Evleri, Yapı Yayın 94, İstanbul.

- Hindistan, A., (2006).** Avluların Peyzaj Tasarım Kriterleri Yönünden Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- İmamoğlu, V., (1992).** Geleneksel Kayseri Evleri, Laga Basım, Ankara.
- İYTE, (2012).** *İzmir Kırsal Alan Yerleşim ve Konut Envanteri, Rölöveler.* İzmir İl Özel İdaresi, İzmir.
- Kim, J. J., & Rigdon, B. (1998).** Sustainable Architecture Module: Introduction To Sustainable Design. National Pollution Prevention Center for Higher Education. Ann Arbor.
- Minez, B., (2006).** *Geleneksel Kütahya Evlerinin Korunması ve Yeniden Kullanımı Bağlamında Değerlendirilmesi: Ahierbasan Sokağı ve Evleri.* Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Mojtabavi M., Validad M.T., (2015).** Investigating the indicators of Sustainable Architecture in Traditional Desert Houses–A Case Study of Gonabad, Iran. International Journal of Science, Technology and Society, 3(2-1), P.P. 41-46.
- Melikoğlu, Y., Bekleyen, A., (2021).** *Şanlıurfa'nın Geleneksel Rüzgâr Yakalayıcıları: Kaybolan Bir Geleniğin Günümüze Kadar Gelen Örnekleri.* El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi 2021, 8(1); 268-286.
- Nejadriahi H., (2016).** An Investigation on the Role of Iwan as a Sustainable Element in the Traditional Houses of Different Climatic Regions of Iran. International Journal of Civil, Environmental, Structural, Construction and Architectural Engineering, Vol: 10, No: 7.
- Oktay, D., (2002).** Design with the Climate in Housing Environments: An Analysis in Northern Cyprus. Building and Environment, 37(10), 1003-1012.
- Oğuzoğlu Y., (1987).** Anadolu Şehirlerinde Osmanlı Döneminde Görülen Yapısal Değişiklikler, V.Araştırma Sonuçları Toplantısı I,Kültür ve Turizm Bakanlığı, Eski Eserler Müzeler Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Özek Karadeniz Y., (2010).** *Geleneksel Afyonkarahisar Evlerinin Sürdürülebilir Mimarlık İlkeleri Bağlamında Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İç Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.
- Özbek, H., (2004).** Gelenekselden Türeyen Çağdaş Mardin Konut Yerleşimi, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pfeifer, G. & Brauneck P., (2008).** Courtyard Houses: A Housing Typology, Birkhauser, Berlin.

- Soflaei F., Shokouhian M., Mofidi Shemiran M., (2016).** Traditional Iranian courtyards as micro climate modifiers by considering orientation, dimensions and proportions”, *Frontiers of Architectural Research*, p.225-238.
- Sev, A., (2009).** Sürdürülebilir Mimarlık, 1. Baskı, Yem Yayınları, İstanbul, 223s.
- Sefer, N., (2005).** Geleneksel Divriği Evlerinin Biçimlendirilmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 183 sayfa.
- Şenel A., (2010).** *Sürdürülebilir Bina Yapım İlkelerinin ve Yeni Yaklaşımların İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Topar, A.H., (1996).** Yapıda Elektro İklimsel Kirlilikle İnsan Sağlığı İlişkisi ve Alınabilecek Önlemler, (Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi), İstanbul.
- Tönük, S., (2001).** Bina Tasarımında Ekoloji, Yıldız Teknik Üniversitesi Yayını, İstanbul.
- Zamani Z., Taleghani M., Hoseini S.B., (2012),** “Courtyards as solutions in green architecture to reduce environmental pollution”, *Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research*, 30(1): 385- 396.