



Available online at <http://dergipark.gov.tr/ujad>
Inonu University Journal of Art and Design
Faculty Homepage: <http://www.inonu.edu.tr/tr/gsf>



Kentsel Sürdürülebilirliğin Geliştirilmesine Yönelik Yeşil Altyapı Uygulamaları Green Infrastructure Practices for Improving Urban Sustainability

Duygu Demirören Civan ^{a,*} , Sevgi Görmüş Cengiz ^b 

^aYüksek Lisans, İnönü Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü,71-218,Polonya

^bProf. Dr. İnönü Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü,44280,Türkiye

Article history: Received 18.06.2023 / Accepted 08.07.2023

ÖZET ABSTRACT

Dünya nüfusunun 30 yıl içinde %70'inin kentlerde yaşayacağı ve kentsel alanların da üç kat artacağı öngörülmektedir. Nüfus artışı ile birlikte, dünyada giderek artan plansız kentleşme ve doğal kaynakların tüketimi, iklim değişikliği etkilerinin kent ekosistemleri üzerinde daha kalıcı hasarlar bırakacağı öngörülmektedir. Kentsel sürdürülebilirlik ekolojik, mekânsal, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğin sağlanmasına bağlıdır. Bu kapsamda, yeşil altyapı sistemleri, hızla büyümekte olan kentleri iklim değişikliğine uyumlu sürdürülebilir kentler haline getirebilmek amacıyla benimsenmiş yapısal çözümlerden biridir. Yeşil altyapı sistemleri aracılığıyla kentlerin ekolojik ve sosyal problemlerine doğa tabanlı çözümler üretilirken, insanların doğaya olan erişimleri kolaylaştırılmakta ve uzun vadede ekonomik kazanımlar sağlanmaktadır. Bu çalışmada kentsel sürdürülebilirlik hedefi ve kentsel yeşil altyapı planlaması, çoklu fonksiyonellik, bağlantılık, entegrasyon, sosyal iletişim ve sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda farklı kıtalardaki beş kıyı kentinde sorgulanmaktadır.

Bu çalışmada yeşil altyapı planlaması, çoklu fonksiyonellik, bağlantılık, entegrasyon, sosyal iletişim ve sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda farklı kıtalardaki beş kıyı kentinde sorgulanmaktadır. Kentlerin benimsediği planlama stratejileri kapsamında uygulanan yeşil altyapı sistemleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar doğrultusunda elde edilen kazanımlar, ilgili kentlerin yerel koşullarına göre değişim gösterebilmektedir. İrdelenen kent örneklerinde yeşil altyapı sistemleri uygulamalarından kısa, orta ve uzun vadede olumlu kazanımlar sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kent modelleri, Kentsel Planlama, Kentsel Sürdürülebilirlik, Yeşil Altyapı Sistemleri, Yeşil Altyapı İlkeleri

It is predicted that 70% of the world's population will live in cities and urban areas will increase three times in 30 years. The expectation with the rise of unplanned urbanization and the exploitation of natural sources along with the population growth is more permanent damages of climate change inflicted on urban ecosystems.

Urban sustainability depends on ensuring ecological, spatial, economic, and social sustainability. In this context, green infrastructure systems are one of the structural solutions adopted in order to transform rapidly growing cities into sustainable cities compatible with climate change.

In this study, the urban sustainability goal and urban green infrastructure planning are questioned in five coastal cities on different continents in line with the principles of multi-functionality, connectivity, integration, social communication, and sustainability. The gains obtained in line with the similarities and differences between the green infrastructure systems implemented within the scope of the planning strategies adopted by the cities may vary according to the local conditions of the relevant cities. In the urban examples examined, positive gains from green infrastructure systems applications have been achieved in the short, medium and long term.

Keywords: : Urban models, Urban Planning, Urban Sustainability, Green Infrastructure Systems, Green Infrastructure Principles.

1.GİRİŞ

Birleşmiş Milletler tarafından, dünya genelindeki çevresel sorunlara sebep olan ve ekolojik durumu belirleyen kültürel etkiler göz önündeyken, nüfusun kontrol edilemez bir şekilde artışı ve göç dinamiklerinin değişimi ile önümüzdeki 30 yıl içerisinde dünya nüfusunun %70 oranında kentlerde yaşayacağı ve kentsel alanların da mevcuttan üç kat artacağı öngörülmektedir (Görmüş ve ark., 2021). Nüfusun yoğunluğu kentleşmenin ve kaynak tüketiminin artmasına neden olurken, biyolojik çeşitlilik azalmakta (Kaya ve Susan, 2020), iklim değişikliği ile birlikte oluşan sorunlar daha fazla hissedilmekte ve dolayısıyla türlere yaşamsal destek sağlayan

* Corresponding author.

ekosistemler zarar görmektedir. İklim değişikliği nedeniyle oluşan sorunların özellikle kentlerde daha etkili olması kentlerin planlama ve tasarım yaklaşımlarının yeniden değerlendirilmesini gerektirmektedir. Çünkü, iklim değişikliği senaryolarına göre, kentlerde dönemsel aşırı yağış ve sıcaklık görüleceği fırtına sıklığının artacağı, deniz seviyesinin yükseleceği öngörülmektedir (Foster ve ark., 2011). Her ne kadar kentin doğal sistemlerle ilişkisini belirleyen sürdürülebilirlik yaklaşımı kapsamında doğal kaynak kullanımı ve doğal alanlar bozulmadan kullanımı teşvik edilse de kentlerde göreceli yaşam kalitesinin artması bu yaklaşımın temel hedeflerinin göz ardı edilmesine neden olabilmektedir. Gerçekte kentlerin sürdürülebilirlik işlevlerinin kazandırılmasında, sosyal ve ekonomik fırsatların artırılması, tüm canlıların sağlığına uygun mekânlar oluşturulması gerekmektedir. Diğer bir ifade ile kentsel sürdürülebilirlik ekolojik, mekânsal, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğinin sağlanmasına bağlıdır. Ekolojik sürdürülebilirlik, yaşam faaliyetine sahip sistemlerin zarar görmesini engelleme ve taşıma kapasitesine uyumlu olmayı, *mekânsal sürdürülebilirlik*, kent-kır ilişkisini dengede tutarak, insan yerleşimlerini ve ekonomik faaliyetlerin entegrasyonunu sağlamayı, *ekonomik sürdürülebilirlik* kaynakların etkin bir şekilde kullanımını ve yatırımların sürdürülebilirliğinin sosyal gelişmişlik ile ilişkilendirilmesini ve *sosyal sürdürülebilirlik* ise bireyler arasındaki statü farkını azaltılarak yaşam standartlarının herkes için iyileştirilmesini (Gülersoy ve ark., 1993) ifade etmektedir. Sürdürülebilirlik ile ilgili bu tanımlamalar ve kategorizasyona bağlı olarak Haugton, (1999) serbest pazar modeli, yeniden tasarlanan kent modeli, kendi kendine yeten kent modeli ve adil paylaşımlı kent modeli olmak üzere dört kent modeli önermiştir.

Dışa bağımlı bir kent modeli olan *serbest pazar modelinde* kent gelişiminde sürdürülebilir esnek yeşil yaklaşım benimsense de ekonomik beklenti ve refah, çevresel sorunlar ve sosyal adalet konularından önceliklidir. Temelini mimari tasarım ve arazi kullanım planlaması oluşturan *yeniden tasarlanan kent modelinde* mevcut kent kaynaklarının verimliliğinin artırılarak yeniden tasarlanması hedeflenmektedir. Kentlerin çoğunda işyerleri ve konutlar arasındaki mesafeden kaynaklı araç kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple fiziksel dokunun yeniden tasarlanmasıyla bu gibi sorunların çözülmesi beklenmektedir. Kentteki konut yoğunluğunun ana toplu taşıma güzergâhına göre yoğunlaşmasının sağlanması ve aktif kullanım bölgelerinin yaratılmasıyla birlikte her kesimden ve yaş grubundan insana kullanım imkânı sağlanması ile kentsel yoğunlaşma oluşacağı bilinmektedir. Kentsel yoğunlaşmanın artmasıyla birlikte enerji etkinliğinin de artacağı bilinmektedir. Bu sebeple yeşil altyapı sistemlerinin içinde barındırdığı enerji etkin yapılar ve kamusal açık alanların tasarlanması da bu modelin içerikleri arasındadır. Derin bir yeşil anlayışı kapsayan Kendi *kendine yeten kent modelinde* doğaya duyarlı bir yaklaşım ve karbon ayak izinin azaltılması hedeflenmekte, yerel kaynaklardan oluşan yerel ekonominin oluşturduğu, küresel pazardan ziyade küçük ölçekli yerel üretimin desteklediği küçük ölçekli üretim sistemleri teşvik edilmektedir. *Adil paylaşımlı kent modelinde* *yeniden* tasarlanabilen ve kendi kendine yeten kent modeli ile benzerlik göstermektedir. Kentsel gelişimi taşıma kapasitesine uygun ve eşitlik ilkesine dayalı olarak desteklemektedir. Aynı zamanda, bu modelde uluslararası ve yerel bağlantıları sağlayarak yakın çevre ile alışverişe olanak sunulmaktadır.

Kent modelleri göz önünde bulundurulduğunda, kentlerin ekonomik, ekolojik ve sosyal açıdan sürdürülebilir bir modele dönüştürülebilmesinde yeşil altyapı sistemlerinin sağladığı olanaklar ön plana çıkmaktadır. Yollar, su yolları ve bağlantıları, sulak alanlar ve diğer doğal kaynakları kapsayan ekolojik bağlamda değerli odak noktaları ve potansiyel bağlantılar bütünü yeşil altyapı sistemlerini ifade etmektedir. Yeşil altyapı sistemleri ekolojik ağlar bütünü olarak tanımlanmaktadır. Yeşil altyapı sistemlerinin önemli bir parçasını oluşturan matrisler, ormanları, sulak alanları, ekolojik değeri yüksek habitat ve koruma alanlarını kapsamaktadır. Yaban hayatı türlerinin geçiş noktalarını matrisler ve matrisleri bağlayan geçiş noktaları oluşturmaktadır (Weber ve Wolf 2000; Maryland Department of Natural Resources 2020). Avrupa Komisyonu, kentler için yeşil altyapı sistemlerini, Green Surge (2017) projesiyle, yeşil ve mavi ağlardan oluşan işlevsel ve ekosistem hizmetleri sunabilen, canlılara fayda sağlayan çok ölçekli ağlar sistemi olan stratejik bir planlama yaklaşımı olarak tanımlamaktadır. Buna bağlı olarak, kentsel yeşil altyapı planlamasının kaynakların korunmasında, kent sakinlerinin ekonomik ve sosyal refahının sağlanmasında önemli katkılar sağlarken yerel ve bölgesel

ölçekte sürdürülebilir kentler için fırsatlara sahip olduğu bilinmektedir (European Commission, 2017). Yeşil altyapı sistemleri kentlere yeşil çatılar, dikey bahçeler, sokak ağaçlandırmaları, sahis veya kurum bahçeleri, sulak alanlar, yağmur bahçeleri, yağmur hendekleri, park alanları, ormanlar mezarlıklar, spor alanları ile doğal ve kültürel bütünlüğün sağlanmasında etkilidir (VSG, 2017; BfN, 2007; Belfast City Council, 2018).

Tablo 1. Yeşil altyapının temel ilkeleri (Boverket,1992; Li ve ark. 2005; Pauleit ve ark. 2011; Gülçin 2018).

Yeşil Altyapının Temel İlkeleri	
Çoklu Fonksiyonellik	<ul style="list-style-type: none"> • Ekolojik fonksiyonların ve ekosistem servislerinin korunması, biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliğinin sağlanması. • Uygulanan yeşil altyapı sistemlerinin birden fazla fonksiyona sahip açık yeşil alanlar bütünlüğünün sağlanması • Peyzaj değerlerine bağlı çevresel kalitenin artırılması. • Yeşil altyapının çok yönlülüğünü sağlayabilmesi ve bu konudaki bilincin artırılması
Bağlantılık	<ul style="list-style-type: none"> • Ekolojik değere sahip habitat alanları arasındaki işlevsel bağlantıların sağlanması • Kentsel yeşil alanların kaynak ve işlevleri belirli ekolojik değerlendirmelere dayanması
Entegrasyon	<ul style="list-style-type: none"> • Kentsel yeşil altyapının sağlanmasında diğer (gri) altyapılar ile bütün olarak planlanması • Kentsel gelişiminde kentin doğaya entegrasyonunun sağlanması
Sosyal İletişim	<ul style="list-style-type: none"> • İşbirlikçi ve katılımcı planlamanın sağlanması gerekmektedir. • Kentsel Yeşil Altyapı Planlaması, işbirlikçi, sosyal olarak kapsayıcı süreçleri hedeflemelidir. Bu, planlama süreçlerinin herkese açık olduğu ve farklı tarafların bilgi ve ihtiyaçlarını içerdiği anlamına gelmektedir.

Yeşil altyapı sistemleri ve bu sistemlerin mekânsal planlamaya entegrasyonu, mikro iklimi iyileştirmenin ve başta ısı adası etkisi gibi iklim değişikliğinin etkileriyle mücadele etmenin en uygun ve etkili yollarından biri olarak ortaya çıkmıştır. Benedict ve McMahon'a (2012) göre, yeşil altyapı uygulamaları yaşam destek sistemini güçlendirmek ve sürdürülebilirlik politikalarının gelişmesini desteklemekle beraber, insan ve çevre arasındaki ilişkinin nasıl yönetilebileceği üzerine düşünmemizi sağlamaktadır. Kentsel ve kırsal alanlarda meydana gelen çevresel sorunların çözümünde, hava ve su kalitesinin artırılmasında, atık geri dönüşümünde, iklim kontrolünde, biyoçeşitliliğin korunmasında, insanların doğayla olan iletişiminin artmasında, yaşam kalitesinin yükselmesinde yeşil altyapı sistemlerinin önemli etkileri bulunmaktadır. Yeşil altyapı sistemlerinden tam olarak yararlanıp maksimum fayda sağlayabilmek için planlama aşamasında göz önünde bulundurulması gereken ilkeler söz konusudur. Bu ilkeler yeşil altyapının temelini oluşturmaktadır. Yeşil altyapı sistemlerinin temel ilkelerini Boverket (1992) çoklu fonksiyonellik, bağlantılık, entegrasyon ve sosyal iletişim olarak belirlemiştir.

Bu çalışmada çoklu fonksiyonellik, bağlantılık, entegrasyon, sosyal iletişim ve sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda farklı kıtalardaki kıyı kentlerinde yeşil altyapı uygulamaları ve stratejileri irdelenmektedir. Bu kapsamda, çalışmanın amacı kentlerin yerel sorunları doğrultusunda geliştirdikleri sürdürülebilir kent stratejilerine, yeşil altyapı sistemlerini entegre etme biçimlerini değerlendirmektir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1 Materyal

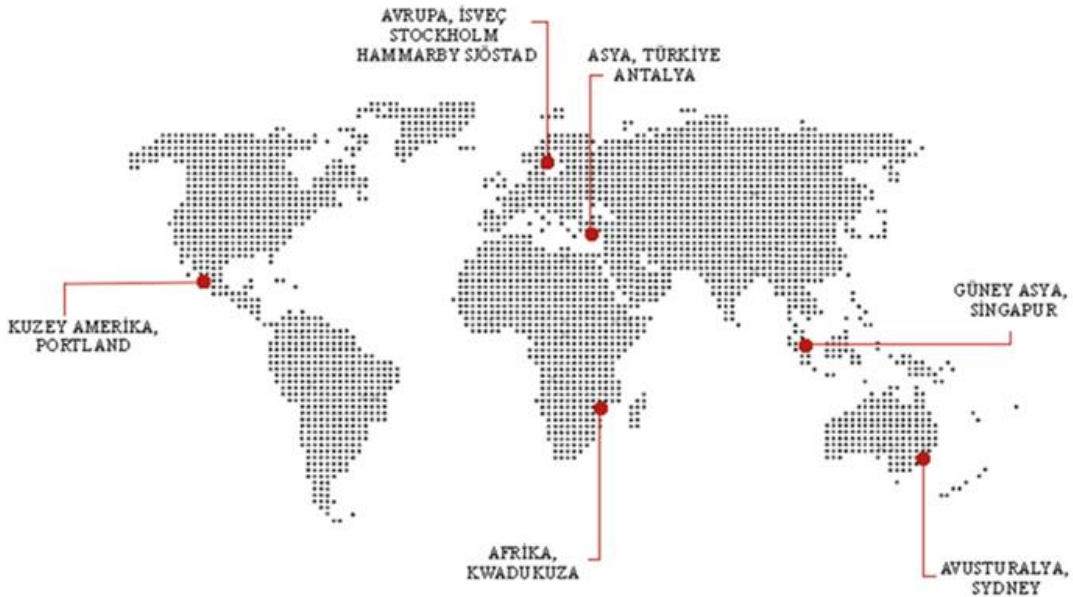
Çalışmada özgün çevre sorunlarından yola çıkarak geliştirdikleri sürdürülebilir kent stratejilerine yeşil altyapı sistemlerini entegre etme yaklaşımı benimseyen kentler oluşturmaktadır. Amerika, Avrupa, Asya, Avusturalya ve Afrika kıtalarından nüfus yoğunluğu kriterine göre beş kent (Tablo 2) belirlenmiştir: Portland, Stockholm, Singapur, Sidney ve KwaDukuza ve Antalya kentleri çalışmanın materyalini oluşturmaktadır (Şekil1).

2.2 Yöntem

Kentlerin coğrafi konumları, kentleşme oranları ve nüfus yoğunlukları göz önünde bulundurularak, geliştirdikleri yeşil altyapı uygulamaları ve stratejileri yeşil altyapının temel ilkeleri olan, çoklu fonksiyonellik, bağlantılılık, entegrasyon, sosyal iletişim ve sürdürülebilirlik ilkeleri kapsamında değerlendirilmiştir.

Tablo 2. Kentler ve Nüfus Yoğunlukları (OECD, 2022).

Kıta	Ülke	Ülkelerin Kentleşme Oranı	Kent	Nüfus Yoğunluğu
Kuzey Amerika	Amerika Birleşik Devletleri	%0,95	Portland	666.453 (2021)
Avrupa	İsveç	%1,05	Stockholm	1.679.050 (2021)
Güney Asya	Singapur Devleti	%1,39	Singapur	6.039.577 (2021)
Afrika	Afrika	%1,97	Kwadukuza	276.719 (2016)
Asya	Türkiye	%2,04	Antalya	2.328.555 (2020)



Şekil 1. Kentlerin konumlar

3. BULGULAR

3.1. Portland Kenti Yeşil Altyapı Stratejisi

1990'lı yıllardan itibaren kentteki büyüme ve altyapı kaynaklarının çok eski olması üzerine, kentte sürdürülebilir bir yaklaşım benimseyerek bu eksiklerin yeşil altyapı sistemleri dâhilinde

çözümlemesi amaçlanmıştır. Portland Çevre Hizmetleri Servisi (Portland Bureau of Environmental Services) tarafından, bitki hendekleri ve doğal bitki kullanımının su yönetiminin sağlanmasında başarılı olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda Portland kenti boyunca, yağmur suyu iniş boruları, yağmur bahçeleri, bitkilendirme çalışmaları, sokak ağaçlandırmaları, kaldırım uzantıları (Şekil 2), bitki hendekleri, otoparklar, parklar, okul bahçeleri, oyun alanları, geçirimli döşemeler, yeşil sokaklar, yeşil çatılar, yağmur depoları gibi yeşil altyapı uygulamaları kente entegre edilmiştir. (Wise, 2008). Portland'ın yeşil altyapı sisteminde kullanılan kaldırım uzantıları ile cadde ve sokaklardan gelen yağmur suları kanalizasyonlara gitmeden drene edilebilmektedir. Binaların dışından uygulanan yağmur suyu iniş boruları sayesinde sular kanalizasyona ulaşmadan depolanabilmektedir (URL-1). Portland'da özellikle yağmur suyu yönetimindeki başarılı çalışmaları ön plana çıktığı için yeşil altyapı tekniklerinin de uygulandığı örnek kentler arasında yer almaktadır. Portland'ın Havza Planı'na bakıldığında, kentin havza koşullarını değerlendirmek ve havza sağlığını iyileştirmek amacı ile yapılan yeşil altyapı uygulamaları örtüşmektedir. Yeşil altyapı stratejisinde doğal kaynakları korumak, kritik ekosistemleri restore etmek ve kentsel alanı doğal çevre ile bütünleştiren yağmur suyu çözümlerini uygulama amacı vurgulanmaktadır. Çok başarılı yeşil sokak programlarına sahip olan kentte gerçekleştirilen uygulamalar sadece yağmur suyu yönetimine yardımcı olmakla kalmayıp aynı zamanda doğayı kente taşımıştır. Yağmur suyu yönetimi kapsamında entegre edilen birleşik kanalizasyon sistemleri sayesinde 1991-2011 yılları arasında 18 milyar litre su kontrol altına alınarak akış hacminin korunması sağlanmıştır. Olumlu sonuçla alınan bu uygulama ile 2050 yılına kadar 600 dönümlük alanın bu sistem dâhilinde yönetilmesi hedeflenmektedir. Yine yağmur suyu yönetimi kapsamında 1993-2011 yıllarında 26.000 konut alanına 56.000 üzerinde entegrasyonun sağlandığı içten bağlantısız/dışardan uygulanan yağmur suyu iniş boruları sayesinde 4,5 milyar litre yağmur suyu birleşik kanalizasyon sisteminin dışında tutulması sağlanmıştır (Wethington, 2015).

3.2 Stockholm/Hammarby Sjöstad Yeşil Altyapı Stratejisi

1960'lı yıllarda doğal kaynakların hızla tüketildiğini iddia ederek, 1972'de Stockholm'de gerçekleştirilen çevre konulu ilk BM (Birleşmiş Milletler) konferansına ev sahipliği yapan İsveç, 1990'dan bu zamana fosil enerji kaynaklarını bırakarak yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş yapmış ve yerleşim projelerini "sürdürülebilirlik" kavramı üzerinden biçimlendirmeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda Stockholm, Avrupa Birliği Komisyonu tarafından "2010 Yılıın Ekolojik Başkenti" olmaya hak kazanmıştır. İsveç'in başkenti Stockholm'de kent içinde eski bir sanayi bölgesi olan Hammarby Sjöstad, 1996 yılında Belediye tarafından, 2004 Olimpiyat Oyunları teklifinin bir parçası olarak Stockholm'ün güneydoğusundaki Hammarby Sjöstad'ın 160 hektarlık alanını (40 hektar su hariç) yeniden geliştirmeye karar vermiştir. Eskiden oldukça kirli bir sanayi ve liman bölgesi olan Hammarby, 2017 yılına kadar 11.000 apartman dairesinde 25.000'den fazla sakini barındırmayı hedeflemiştir. Projenin amacı 1990'larda inşa edilen diğer semtlerin çevresel etkisinin yarısı kadar olan bir mahalle yaratarak, insan ölçeğinde tasarım, sürdürülebilir kaynak kullanımı, ekoloji ve düşük karbonlu taşımacılığı birleştiren entegre bir yaklaşım sistemidir (Okhoya, 2015). Hammarby Sjöstad'ın yeşil altyapı planlamasında yağmur suyu yönetimi en çok üzerinde durulan hedeflerdendir. Süzme, filtreleme, hendekler, açık kanallar, yağ/kum ayırıcı, işlenmiş toprak boyunca filtreleme, atık su arıtma tesisi ve suyu doğrudan boşaltma yöntemleri gibi sekiz farklı yağmur suyu arıtma yöntemi kullanılmaktadır. Yeşil çatı uygulamaları da yağmur suyu arıtma zincirinin bir diğer halkasını oluşturmaktadır. Bu nedenle, bölgedeki binaların birçoğuna yeşil çatı sistemleri entegre edilerek, yağmur suyunun akışını azaltmak ve yağmur suyunu toplamak hedeflenmiştir. Aynı zamanda, kullanılan sedum bitkileri, toplanan suyun buharlaşmasına katkı sağlarken kent manzarasına da yeşil alanlar sunmaktadır. Kentteki rekreasyon alanlarının iyileştirilmesi bağlantıların sağlanması ve sürdürülebilir bina uygulamaları sayesinde, merkezi ısıtma ve soğutma sistemleri, güneş enerjisi kullanılabilir. Biyogaz üretimi sayesinde toplu taşımlarda ve diğer alanlarda yenilenebilir enerji kullanımının artırılması hedeflenmiştir. Hammarby Sjöstad yerleşim bölgesinde yeşil altyapı sistemlerinden pek çok uygulama örneğine yer verilmiştir. Bölgenin mevcut yapısı gereği sahip olduğu kanalların, başta yağmur suyu yönetimi olmak üzere pek çok alanda entegrasyonu sağlanmıştır. Kanallar sadece ekolojik işlevleriyle değil aynı

zamanda sağladıkları rekreasyon fırsatları ile de değerlendirilmektedir (Şekil 2). Bölgedeki göl ve kanalların kolektif kullanımı sayesinde insanlara rekreasyon alanları sunarken sürdürülebilirliğe katkı sağlanmıştır.

3.3 Singapur Yeşil Altyapı Stratejisi

Sürdürülebilir Yapılı Çevre Ulusal Araştırma Merkezi'nin (Sustainable Built Environment National Research Centre) 2012 yılında yapmış olduğu çalışmaya göre, Singapur'un nüfusu 1986 ve 2010 yılları arasında 2,7 milyondan 5 milyona çıkarken, kentin yeşil bitki örtüsü %36'dan %47'ye yükselmiştir. 2002 yılında sürdürülebilir olma vizyonuyla bir hükümet planı olarak bilinen Singapur Yeşil Planı 2012 çalışmaları başlamıştır. 2015 yılında devlet tarafından benimsenen, Sürdürülebilir Singapur Planı (Sustainable Singapore Blueprint, 2015), yeşil alanların genişletilmesini ve kentsel yeşillikler arasında bağlantı yollarının artmasını vurgulamıştır. 2030 yılına kadar 0,8 ha/1000 nüfusta bir Park Provizyon Oranına (PPR) ulaşıldığını belirterek sürdürülebilir planda yeşil alanların genişletilmesine öncelik sağlanarak yapı ve yeşil alanlar arasında dengenin sağlanması amaçlanmıştır (Tan ve ark., 2011). Singapur'da benimsenen yeşil altyapı sistemlerinin ana amacı, yatayda hızla büyüyen kentin yeşil dokusunu kaybetmemesi, kentin gelişimiyle tahrip olan doğal çevrenin korunması, flora ve faunanın iyileştirilmesi ve korunması, yeşil lekeler arasındaki bağlantıların sağlanarak doğanın korunmasıdır (Friess, 2017). Nisan 2009'da gerçekleşen Bakanlıklar Arası Sürdürülebilir Kalkınma Komitesi'nde Singapur'un 2030 yılına kadar sürdürülebilir kalkınmasında rehberlik etmesi amacıyla yeni bir ulusal çerçeve başlatılmıştır (Okhoya, 2015). 'Sürdürülebilir Singapur Tasarısı' olarak adlandırılan bu proje ile Singapur'u bir 'Bahçe Şehir'e dönüştürmek, enerji kullanımını minimum seviyeye düşürmek ve su verimliliğinin standartlarını sağlayabilmek, toplu taşımacılığın kalite ve etkinliğini artırmak bu doğrultuda 'yaşanabilir şehirler merkezi' oluşturmak hedeflenmiştir (Şekil 2).

3.4 Sidney'in Yeşil Altyapı Stratejisi

Sidney nüfusunun 2054 yılına kadar %80 artması beklenmektedir. Bu Sidney metropolünde fazladan üç milyon insanın yaşaması ve çalışması anlamına gelmektedir. Nüfus yoğunluğu arttıkça, yapı çevrenin dünyanın en farklı ve yaşanabilir şehirlerinden biri olarak kalmasını sağlamak için şekillendirmeyi amaçlamaktadır. Yeşil alanların, yaşanabilirlik açısından önemli bir özellik olduğunu kabul eden Sidney Green Grid Projesi, şehir merkezlerini, toplu taşıma ağlarını ve yerleşim alanlarını birbirine bağlayan yüksek kaliteli yeşil alanlar ağına oluşturulmasını ve sağlamlaştırılmasını önermektedir. Bu projenin amacı, Sidney kentinin pek çok yeşil ve sulak alana sahip olmasına rağmen, alanlar arasındaki bağlantı eksikliğini kapatarak, kapsamlı bir şekilde başta hayat kalitesi olmak üzere çevreye ve ekonomiye katkılarını azami seviyeye çıkaracak alanlar yaratmaktır. Green Grid stratejisi ile ilçe ve yerel merkezler arasındaki doğal rekreasyon alanları ve ekosistemlerin bağlantılarının sağlanması hedeflenmiştir. Sydney Green Grid, hidrolojik, ekolojik ve kentsel dayanıklılığı yeşil altyapı aracılığıyla birleştirmeyi amaçlayan bir ağ sistemidir. Kentteki bu ağ sistemini sağlayabilmek amacıyla kent altı merkez bölgeye ayrılarak, bölgelerin kendi içlerindeki ve bölgeler arasındaki yeşil bağlantının yeşil altyapı sistemlerinden yararlanarak iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Kent jeopolitik konumu ve coğrafyası sebebiyle pek çok yeşil ve sulak alana sahiptir. Fakat bu lekeler arasındaki bağlantıların zayıflığı kent bütününde yeşil ve mavi bağlantıların kopukluğuna sebep olmaktadır. Bu projenin amacı bağlantı eksikliğini kapatarak kapsamlı bir şekilde başta hayat kalitesi olmak üzere çevreye ve ekonomiye katkılarının azami seviyeye çıkaracak alanlar yaratmaktır. Sydney Green Grid projesinde kentin peyzaj faktörleri, rekreasyonel grid, ekolojik grid, hidrolojik grid ve tarım gridi olarak dört katmanda detaylı bir şekilde tasarlanmıştır. Sidney'in çeşitli ve benzersiz peyzajları karakter, kimlik ve çevre dayanıklılığını güçlendiren bir varlık olarak kabul edilmektedir (Şekil 2). Altyapı ve kentsel yenileme yanında sunulan, geliştirilmiş bir açık alan ve yeşil altyapı ağı, yeni ve mevcut toplulukları şekillendirmeye ve desteklemeye hizmet verebilir (Sydney Green Grid Project).

3.5 Kwadukuza'nın Yeşil Altyapı Stratejisi

KwaDukuza Belediyesi, Güney Afrika'nın Durban kentinde düzenlenen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı (United Nations Climate Change Conference (COP17-CMP7))'nda iklim değişikliği eylemine bağlılığını ilan etmiştir. Mevcut ve gelecekteki deniz seviyesinin yükselmesi birçok kent gibi sel ve kuraklık altında olan KwaDukuza, iklim adaptasyonu ve karbon emisyonlarını azaltmaya karar vermiştir (URL- 2). Artan enerji erişimini ve dayanıklı altyapıyı sağlamanın, Afrika kentlerinin potansiyelini gerçekleştirmek için olan önemi bilinmektedir. Kentsel Düşük Emisyon Geliştirme Stratejileri (Urban Low Emissions Development Strategies (Urban-LEDS II) projesi aracılığıyla Afrika yerel yönetimleri, şehirlerin ihtiyaçlarını karşılayan yenilikçi kaynak yönetimi ve hizmet sağlama çözümleri geliştirmeleri için desteklemektedir (Urban LEDS Showcasing Sustainable Solutions in Africa). Urban LEDS II Projesi kapsamında KwaDukuza'da seçilen yirmi bakım evi; her biri Çocuk Esirgeme Kurumu'nun bakımı altında olan (Şekil 2), altı ile sekiz arası çocuğun kaldığı evlerdir. Proje kapsamında, evlerde kalan sakinlerin kendi evlerinin sorumluluğunu almaları gerekmektedir. Proje, yemek bahçeleri, mobil güneş ışıkları, güneş enerjili su ısıtıcılarının kurulması ve Wonderbag olarak adlandırılan yemek pişirme kaplarının entegrasyonunun sağlanmasını içermektedir. Projede güneş enerjisinden maximum seviyede yararlanmak hedeflenmiştir.

3.6. Antalya'nın Yeşil Altyapı Stratejisi

Kent uygun iklim koşulları ve turizm etkinlikleri sayesinde hızla gelişmiş ve bu gelişme beraberinde belirli altyapı sorunlarını da yanında getirmiştir. Bu doğrultuda kente yeni ve ekolojik bir soluk kazandırabilmek amacıyla Yüksek Mimar Alper Derinboğaz tarafından tasarlanmış Green Hub Projesi, Antalya'nın kent merkezinden 8 km uzaklığında bulunan Kepez ilçesinin 132 hektarlık ve kentsel dönüşüm alanı ilan edilen bölgesinde tasarlanmış sürdürülebilirlik temalı projedir. Kuzeyde Torosların eteğinde yer alan orman lekesi ile güneyde yer alan kentsel bölge arasında bulunan proje, konut, kamusal yapılar ve kamusal açık alanlardan oluşmaktadır (Şekil 2). Projenin amacı kuzeyde yer alan yeşil dokunun kuzey-güney hattı boyunca devamlılığını ve sürdürülebilirliğini sağlamak ve alt merkez olarak işlev gören kendi kendine yeten bir bölge yaratmaktır. Proje içerisinde bulunan kopuk yeşil alanların bağlantısının sağlanması yeşil koridor ile hedeflenmiştir. Alanda bitkilendirme çalışmaları yaparken bölgeye ait yerel türlerinin seçilmesine özen gösterilmiştir. Yapıların birçoğu için yeşil çatı uygulaması planlanmıştır. Çatılarda kullanılan elektrik ve ısı panelleri ile enerji verimliliğinin sağlanması hedeflenmiştir. Binalara entegre edilen yağmur suyu toplama tankları sayesinde, yağmur suları depolanarak çevredeki yeşil alanların sulanmasında kullanılması amaçlanmıştır. Pasif havalandırma sistemi ile projede yer alan yapılar hâkim rüzgâr yönüne göre konumlandırılarak doğal havalandırma sağlanması hedeflenmiştir (Semiz, 2016).

Projede sahilden başlayıp proje alanına doğru giden 6km'lik aks üzerinde bulunan Kültür Parkı, Akdeniz Üniversitesi Kampüsü, Dokuma Fabrikası ve Zeytinlik Bölgelerini içine alan ekolojik koridor planlanmıştır. Projenin uygulama aşamasından önce, planlanan ekolojik koridorun yeşil altyapı ağının temelini oluşturan doğal-ekolojik süreçlerin korunması ile biyolojik çeşitliliğin ve habitatların güçlendirilerek sürdürülebilirliğinin sağlanması bunun yanı sıra sosyal sürdürülebilirliğin desteklenmesi hedeflenmiştir.



Şekil 2: Kentlerin yeşil altyapı uygulamaları

3.6 Uygulamaların Yeşil Altyapı ilkeleri kapsamında değerlendirilmesi

Kentlerde uygulanan yeşil altyapı stratejileri kentlerin yerel sorunlarına ve ihtiyaçlarına göre değişim göstermektedir. Uygulanan yeşil altyapı sistemleri aynı gibi görünse de kentlerin coğrafi özellikleri, iklimi, topografyası, mevcut altyapısı ve kentleşme yapılarına göre sonuçlar da farklı olmaktadır. Bu nedenle, yeşil altyapı sistemlerinin kente entegrasyonunda farklı sonuçlara ulaşılabilir (Tablo 3). İrdelenen kentlerin her biri farklı kıtalarda bulunan farklı sosyal ekonomik ve ekolojik değerlere sahip kıyı kentleridir. Örneklerin birçoğunda geçirgen yüzeyler, yeşil çatılar, enerji etkin kullanım, ağaçlandırma işlemleri, yağmur suyu filtrasyonu gibi yeşil altyapı sistemlerinin ana teknikleri kullanılmış olsa da her projede uygulama farklılıkları görülmektedir. Ayrıca her kentin yerel sorunları, sosyo-ekonomik durumu ve mevcut altyapısına göre yeşil altyapı stratejisi benimsediği görülmektedir. Kentlerdeki fiziki deformasyonlara yeşil altyapı sistemleri ile doğal çözümler bulunurken, aynı zamanda insanların kentle olan iletişiminin gelişmesine katkı sağlanmaktadır. Doğaya ulaşım sağlandıkça sosyal sürdürülebilirlik artmaktadır. Dolayısıyla, yeşil altyapı sistemleri sadece ekolojik değil ekonomik ve sosyal kazanımları da sağlamaktadır. Portland kentinin başta yağmur suyu yönetiminde uyguladığı birleşik kanalizasyon sistemleri ve dıştan bağlantılı yağmur suyu iniş boruları ile 1991-2011 yılları arasında 18 milyar litre suyun akış hacmini kontrol altına almayı başarmıştır. Bu doğrultuda 2050 yılına kadar 600 dönümlük alanın bu sistem dahiline entegre edilmesi hedeflenmektedir. Yine kentte uygulanan ağaçlandırma çalışmaları ile 1997-2012 yılları arasında 120 dönümlük alanda 1300 yeşil sokak çalışması yapılarak geçirimsiz yüzeylerin kontrol altında tutulması sağlanmıştır (Wethington, 2015).

Stockholm, Hammarby Sjöstad bölgesinde yapımı kısmen tamamlanmış proje kapsamında, bölgedeki yenilenemez enerji kaynakları kullanımı %28, su tüketimi %41 ve küresel ısınmaya katkı potansiyelleri %29 oranında azaltmayı başarmışlardır (Grontmij, 2008). Singapur'un benimsediği bahçe kent anlayışı doğrultusunda kentte, 2005 yılına kıyasla 2030 yılına kadar enerji verimliliğinde %35 iyileşme görülmesi beklenmektedir. Yine 2030 yılına kadar tüm atık malzemelerin %70 geri dönüşümü ve içme suyu miktarının kişi başı günlük 140 litreye düşürülmesi hedeflenerek kentsel yaşam kalitesinin artırılması hedeflenmiştir. Peyzaj yapısı, kentleşme oranı arttıkça parçalanmış Sidney kentinde, her bir potansiyel projeyi net bir şekilde inceleyebilmek amacıyla her bölge için katmanlar gridlere bölünmüştür. Green Grid projeleri, şehrin parçalanmış peyzaj sistemlerini, gelecekteki kentsel gelişimi destekleyen yüksek oranda bağlantılı bir yeşil altyapı çerçevesine geri çekmeyi amaçlamaktadır. Projeler, yüksek performanslı bir yeşil altyapı ağı kurma potansiyellerine göre önceliklendirilmektedir. KwaDukuza, ulusal WWF One Planet City Challenge (Tek Gezegen Şehir Mücadelesi)'in kazananı olarak zafere ulaşmıştır. GreenClimateCities (GCC) metodolojisini kullanan KwaDukuza, iddialı iklim eylemlerini belediyenin mevcut planlarına, politikalarına ve stratejilerine entegre ederken bütünsel bir yaklaşım benimsemenin önemini göstermektedir (URL-6). Urban LEDS II projesi her ne kadar bir yeşil altyapı planlaması olmasa da yeşil altyapı sistemlerinden yararlanılarak başta enerji etkin kullanımı olmak üzere yağmur hasadıyla bölgenin büyük sıkıntısı olan temiz suya olan ihtiyacın azaltılması hedeflenmiştir. Fakat projenin devamlılığı konusunda net bilgi bulunmamaktadır. Antalya Green Hub projesi her ne kadar bir yeşil yol planlaması olsa da proje kapsamına bakıldığında yeşil altyapı sistemlerinden büyük ölçüde yararlandığı görülmektedir. Kentin kuzeyinde bulunan orman habitatı ile kıyı bölge arasında kalan kent dokusunun yeşil kuşak ile bağlantısının sağlanması hedeflenmiştir. Yeşil altyapı sistemlerinin temel amaçlarından olan biyolojik çeşitliliğin korunması, habitatların korunarak iyileştirilmesi stratejisini uygulamak amaçlanmıştır.

Yeşil altyapı sistemine yapılan yatırımlar aynı zamanda gri altyapının getirdiği maliyeti de minimuma indirmektedir. Başta yağmur suyu yönetimi olmak üzere kentlerde sağlanan kontrollü su akışı, yağmur suyunun filtrasyonu su baskını, sel, heyelan gibi riskleri indirgemekte ve yağmur suyunun yeniden kullanımına katkı sağlamaktadır. Yeşil altyapı uygulamalarında yeşil yol sistemi yoğun olarak kullanılmaktadır. Yeşil yollar yeşil altyapının önemli bir parçasıdır fakat bütünü oluşturamaz. Yeşil altyapı planlaması daha geniş ekolojik hedefleri kapsamaktadır. Yeşil altyapı sistemleri, kentlerde diğer planlama süreçleri ile entegre edildiğinde büyüme modeline rehberlik etmektedir. Yeşil altyapı sistemleri, sürdürülebilir kent planlamasında daha yaşanabilir bir çevre ile kentleşmenin yarattığı olumsuz etkilerin en aza indirilmesi, yaşam kalitesini artırarak sosyal sürdürülebilirliğin sağlanması, biyoçeşitliliğin korunması ve iyileştirilmesine katkı sağlayarak ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanmasında ve özellikle uzun vadede sağladığı olanaklar ile ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanmasında önemli role sahiptir (Tablo 3).

Tablo 3. Yeşil altyapı temel ilkelerine göre kentlerin değerlendirilmesi.

	Bağlantılık	İşlevsellik	Entegrasyon	Sosyal İletişim	Sürdürülebilirlik
Portland	Yol ve kaldırım ağaçlandırmaları ile sağlanan su filtrasyonu ve kentin bağlantı değerinin artmasına katkı	Yağmur bahçeleri, yeşil çatılar, yolların kesişim noktalarında atıl kalan alanların bitkilendirilmesi ile biyoçeşitlilik ve sürdürülebilir rekreasyonel alanlar sağlama	Doğal çözümler ile kentin doğaya entegrasyonuna katkı	Yeni rekreasyonel alanların sosyal iletişimin artmasına katkısı ile planlama sürecine katılan farklı meslek disiplinlerinin bir arada çalışma kültürü olanağı	Yağmur suyu toplama, su döngüsü, kentsel ısı adası etkisini azaltma, enerji ihtiyacını indirmeye
Stockholm/ Hammarby Sjöstad	Tasarlanan yağmur suyu hendekleri, sokak ağaçlandırmaları, gölet ve diğer unsurlar arasında sağlanan etkileşim ve bağlantı	Ekolojik, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğe, katkı	Kentsel ve kırsal entegrasyon	Kent içinde entegre edilen alanlar sayesinde kullanıcılara sunulan kaliteli sosyal ve rekreasyonel ortamlar	Eski sanayi bölgesinin sürdürülebilir bir alana dönüşümü
Singapur	Yatay ve dikey yeşil bağlantılar	Kent ekolojisinin iyileştirilmesi, kentsel peyzaj bütünlüğü	Bahçe kent anlayışı ile kentin doğaya entegrasyonu	Kentsel yaşam kalitesinin artması	Minimum enerji kullanımı, su verimliliği
Sidney	Kent merkezi ve kent kıyıları bağlantılarının iyileştirilmesi, altyapının sağlıklılaştırılması ile erişilebilirliğin geliştirilmesi	Kamusal alanlarda aktivite artırımı ile aktif ve sağlıklı yaşam teşviki, yeşil koridorlara yaya ve bisiklet yollarının entegrasyonu ile işlevselliğin artırılması	Hidrolojik, ekolojik, rekreasyonel gridlerin birleşimi ile kent arazileri arasında sağlanan bağlantılar	Canlı ve işlevsel kamusal alanlar ile yaya dostu bölgelerin geliştirilmesi	Ekolojik, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğin yüksek oranda sağlanması, yeşil grid teması ile büyüyen kentte ekolojik, hidrolojik ve rekreasyon hizmetlerinin geliştirilmesi ve sürdürülebilir büyüme olanaklarının oluşturulması
Kwadukuza	Bağlantılılık ilkesine dair bir sonuç elde edilmemiştir.	Yağmur suyu varilleri, yağmur suyunun toplanması ile su tüketiminin azaltılması	Kısa süreli enerji tasarrufu	Yerel yönetimlerde farkındalık oluşturulması	Yenilenebilir enerji kullanımı ve biyolojik atıkların geri dönüşümü ile toprağın korunması
Antalya	Yeşil bir koridor sistemi ile bağlantısı amaçlanan bölgede bütüne bakıldığında projedeki parçalı yeşil alanların bağlantısına dair bir çalışma mevcut değildir.	Bölgedeki geçirimli yüzeylerin ağaçlandırma, yeşil çatı, yağmur suyu filtrasyonu ve göletlerin işlevlendirilmesiyle biyoçeşitliliğin artırılmasına katkı sağlamıştır.	Dağ ve deniz ekosistemi arasındaki bağlantı yeşil koridor ile sağlanmıştır.	Ekolojik çeşitlilik ve habitatın iyileştirilmesine katkı sağlanırken aynı zamanda yeni rekreasyonel alanlar ile sosyal kullanımın artması hedeflenmiştir.	Doğal havalandırma sistemlerinden yararlanarak enerji tasarrufunun sağlanması. Doğrudan bir yağmur hasadı entegrasyonu bulunmasa da projedeki alanların geçirgen yüzey miktarını artırarak filtrasyonun sağlanması amaçlanmıştır.

4. SONUÇ

Son yıllarda dünya genelinde ortak bir problem olarak görülen küresel ısınma ve beraberinde getirdiği ekolojik sorunlar, dünya kentlerini bir çözüm arayışına sürüklemiştir. Günümüzde dünya kentlerinin birçoğu doğa tabanlı çözümlere yönelmektedir. Kenti doğa ile bütünleştirme çabası barındıran yeşil altyapının kentsel planlama çalışmalarındaki ağırlığı gittikçe artmaktadır.

İrdelenen kentlerde uygulanan yeşil altyapı sistemleri her ne kadar benzer gibi görünse de kendi içlerinde farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar kentlerin coğrafi konumlarına, iklim özelliklerine, topografyalarına, hidrolojik yapılarına, demografisine ve kentlerin bu doğrultudaki ihtiyaçlarına göre değişmektedir. Ancak, yeşil altyapı sistemlerinin farklı iklim, bitki örtüsü sosyal ve ekonomik şartlara uyarlanabildiği tespit edilmiştir. Kent örneklerinde de görüldüğü gibi yeşil altyapı sistemleri uygulamaları kapsamında kısa, orta ve uzun vadede olumlu çıktılar elde edilmiştir. Olumlu çıktılar elde edilmesinde sistemin esnekliği önemli rol oynamaktadır. Daha açık bir ifade ile yeşil altyapı sistemlerinin parsel ölçeğinden kent ölçeğine kadar genişleyebilmesi farklı ölçeklerde ve hedeflerdeki kent ve bölge planları ile uyumunu kolaylaştırmaktadır. Kentlerin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında yeşil altyapı planlamasının yeşil altyapı ilkeleri kapsamında geliştirilmesi planlamanın bütünlüğü için önemlidir. Öte yandan iklim krizinin etkilerini en aza indirebilmek ve daha yaşanabilir kentler planlayabilmek için yeşil altyapı sistemlerinden daha fazla yararlanılması ve farklı içerikteki kentsel ve bölgesel planlara entegrasyonunun sağlanması gerekmektedir.

Bilgi: Bu çalışma, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda tamamlanan ve Duygu Demirören Civan'ın "Kent'in Doğaya Entegrasyonunda Yeşil Altyapının Sağladığı Olanaklar" isimli Yüksek Lisans tezinden geliştirilmiş ve Türkiye Peyzajları Ulusal Konferansı'nda sunulmuştur.

5. KAYNAKLAR

- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2012). Green infrastructure: linking landscapes and communities. Island press.
- Boverket, S. (1992). Storstadsuppdraget: En forstudie om storstadernas miljö (A Preliminary Study of the Environment in Big Cities)(Karlskrona, The National Board of Housing, Building and Planning).
- European Commission, (2017). Urban Green Infrastructure: Connecting People and Nature for Sustainable Cities. Green Surge Project. Seventh Framework Programme, Freising / Munich.
- Foster, DR., Thompson, JR., Scheller, R., & Kittredge, D. (2011). Massachusetts, ABD'de arazi kullanımı ve iklim değişikliğinin orman biyokütlesi ve kompozisyonu üzerindeki etkisi. *Ekolojik Uygulamalar*, 21(7), 2425-2444.
- Friess, D.A. (2017) Singapore as a long-term case study for tropical urban ecosystem services, *Urban Ecosyst*, 20: 277–291.
- Görmüş , S., Oktay E. & Cengiz S. (2021). "Kentsel Ekosistemin Dayanıklılık Hedefini Karşılama Ekolojik Planlama Yaklaşımları", *PEYZAJ*, 3/2.
- Gülçin, D. (2018). Yeşil Altyapı Bağlamında Açık-Yeşil Alan Sistemlerinin Uygulama Olanaklarının Araştırılması: Aşağı Büyük Menderes Havzası Örneği. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Grontmij, A. B., & Brick, K. (2008). Report Summary—Follow Up of Environmental Impact in Hammarby Sjöstad: Sickla Udde, Sickla Kaj, Lugnet and Proppen. Retrieved February, 18, 2012.
- Gülersoy, N.& Erkut, G. ve Kılıçaslan, T., (1993), Sürdürülebilir Gelişme ve Paralelinde Çevre Duyarlı Kent Planlama Yaklaşımları ve Bazı Ülkelerden Örnekler, 2000'li Yıllara Doğru Türkiye'de Kent Planlama Uygulama Sürecinin Değerlendirilmesi ve Yeni Yaklaşımlar Semineri, İller Bankası Genel Müdürlüğü, s:146.
- Houghton, G. (1999), Searching for The Sustainable City: Competing philosophical rationales and processes of 'ideological capture' in Adelaide, South Australia, *Urban Studies*, 36 (11), 1891-1906.
- Kaya, H. E., & Susan, A. T. (2020) Sürdürülebilir bir kentleşme yaklaşımı olarak, ekolojik planlama ve eko-kentler. *İdealkent*, 11(30), 909-937.

- Li, F., Wang, R., Paulussen J. & Liu, X. (2005) Comprehensive concept planning of urban greening based on ecological principles: a case study in Beijing, China, *Landscape and Urban Planning*, 72; 325-336.
- Okhoya, V. (2015). How Public Private Partnerships and Integrated Design Processes Impact Sustainability. DOI:10.13140/RG.2.1.4572.1765.
- Semiz, M., (2016), Yeşil Altyapı Sistemleri ve Kent Sürdürülebilirliği İlişkisi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İst.9.
- Tan, H.T.W., Yee, A.T.K., Corlet, R.T. & Liew, S.C. (2011). The Vegetation of Singapore –an updated map, *Gardens' Bulletin Singapore* 63(1 & 2): 205–212.
- Victoria State Government (VSG), (2017). Planning A Green-Blue City A How-To Guide For Planning Urban Greening and Enhanced Stormwater Management In Victoria. Department of Environment, Land, Water and Planning. E2designlab. Australia.
- Weber, T. (2020). Maryland's Green Infrastructure Assessment: Targeting Restoration Priorities. Maryland Department of Natural Resources. Erişim: <https://dnr.maryland.gov/>
- Wethington, B. (2015), Green Infrastructure in the City of Portland Oregon, Environmental Services City of Portland.
- Green Surge (2017), Data <https://ign.ku.dk/english/green-surge/> University of Copenhagen. Erişim tarihi: 03.05.2022.
- Sustainable Singapore Blueprint (2015), <https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/urban-solutions/urb-sol-iss-7-pdfs/illustration-sustainable-singapore-blueprint.pdf> Erişim tarihi: 02.08.2022.
- OECD, 2022. Data. <https://data.oecd.org/> Erişim tarihi: 03.01.2022.
- Urban-LEDS II., Home, <https://urban-leds.org/> Erişim tarihi: 07.01.2022.
- Sydney Green Grid Project, (2021). Sydney Green Grid, <https://www.governmentarchitect.nsw.gov.au/projects/sydney-green-grid> Erişim tarihi: 07.08.2021.
- Wise, S. (2008). Green infrastructure rising. *Planning*, 74(8), 14-19.

İnternet kaynakları

- URL-1. <https://storymaps.arcgis.com/stories/cdeb625f021c452199d2875bf81b5901> Erişim tarihi: 05.03.2022.
- URL-2, <https://urban-leds.org/kwadukuza-triumphs-as-the-national-wwf-one-planet-city-challenge-winner/> Erişim tarihi: 05.03.2022.
- URL-3, <https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/portland-oregon-us/> Erişim tarihi: 01.03.2022.
- URL-4, <https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/hammarby-sjostad-stockholm-sweden/> Erişim tarihi 02.03.2022.
- URL-5, <https://www.archdaily.com/976437/how-singapore-is-pioneering-the-way-to-creating-a-greener-urban-environment/62054c0c3e4b31a4e1000029-how-singapore-is-pioneering-the-way-to-creating-a-greener-urban-environment-photo> Erişim tarihi 09.09.2022.
- URL-6, <https://www.theplan.it/eng/award-2016-urbanplanning/antalya-green-hub>
- URL-7, <https://www.mottmac.com/article/1131/kwadukuza-climate-change-response-strategy-so> Erişim tarihi 09.09.2022.

6. EXTENDED ABSTRACT

It is predicted that 70% of the world's population will live in cities and urban areas will increase three times in 30 years. The expectation with the rise of unplanned urbanization and the exploitation of natural sources along with the population growth is more permanent damages of climate change inflicted on urban ecosystems. Based on these problems, the

concept of a sustainable city has become a subject of interest to all countries of the world. Urban sustainability depends on ensuring ecological, spatial, economic, and social sustainability. In this context, green infrastructure systems are one of the structural solutions adopted in order to transform rapidly growing cities into sustainable cities compatible with climate change. While nature-based solutions are produced for cities' ecological and social problems through green infrastructure systems, people's access to nature is facilitated and economic gains are achieved in the long run. In other words, while urban green infrastructure planning provides significant benefits in protecting local resources and increasing the social and economic welfare of city users, it also provides an opportunity to reach the sustainable city target at a local and regional scale.

In this study, the urban sustainability goal and urban green infrastructure planning are questioned in five coastal cities on different continents in line with the principles of multi-functionality, connectivity, integration, social communication, and sustainability. The gains obtained in line with the similarities and differences between the green infrastructure systems implemented within the scope of the planning strategies adopted by the cities may vary according to the local conditions of the relevant cities.

In the urban examples examined, positive gains from green infrastructure systems applications have been achieved in the short, medium and long term. The flexibility of green infrastructure systems plays an important role in achieving positive gains.