



Mavi-Yeşil Altyapı Kapsamında Erzurum Kent Merkezinin Değerlendirilmesi

Neslihan DEMİRCAN¹, Ayşegül AKSU^{2*}, Ali Can KUZULUGİL²

¹ Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 25240, ERZURUM

² Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 25240, ERZURUM

Öz

Kentleşme gün geçtikçe artmaktadır. İnsanların yaklaşık üçte ikisi kentlerde yaşamaktadır. Kentleşmenin artması, kentsel alanlarda hem doğal hem de kültürel peyzaj kaynaklarına büyük baskılar oluşturmaktadır. Bu sorunların çözülmesi için mavi -yeşil altyapı kapsamında yapılacak doğru ve etkili planlamalar, küresel baskıları azaltmayı sağlayacaktır. Mavi-yeşil alt yapı çok yönlü olması ve bağlantılılığı sağlamasıyla bu hedefin başarılmasında etkindir.

Çalışmada, mavi- yeşil altyapı sistemleri hakkında dünya ve Türkiye’de yapılan çalışmalar incelenmiştir. Erzurum’daki Mavi-yeşil altyapı bileşenleri değerlendirilmiştir. Kişi başına düşen mevcut aktif yeşil alanların (86,43 ha) 2,28 m² olduğu kentte mavi-yeşil altyapı bileşenlerinden, kentsel yeşil alanların yetersiz olduğu sayısal olarak görülmektedir. Ayrıca Erzurum kentinde diğer bileşenlerin de yetersizliği belirlenmiştir. Bu sebeple mavi-yeşil altyapı bileşenlerini artırmaya yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mavi-yeşil altyapı, yeşil altyapı, mekansal planlama.

Evaluation of Erzurum City Center within the Scope of Blue-Green Infrastructure

Abstract

Urbanization is increasing day by day. About two thirds of people live in cities. Increasing urbanization creates great pressures on both natural and cultural landscape resources in urban areas. Accurate and effective planning within the scope of blue-green infrastructure will reduce global pressures to solve these problems. The blue-green infrastructure is effective in achieving this goal with its versatility and connectivity. In the study, blue-green infrastructure studies in the world and Turkey were examined. Blue-green infrastructure components in Erzurum were evaluated. In the city where the current active green areas per capita (86.43 ha) are 2.28 m², it is seen that the urban green areas are insufficient as one of the blue-green infrastructure components. In addition, the insufficiency of other components was determined in Erzurum city. For this reason, suggestions have been made to increase the blue-green infrastructure components.

Keywords: Blue-green infrastructure, green infrastructure, spatial planning.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Ayşegül AKSU; Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 25240, ERZURUM-Türkiye. Tel: +90 (5331383700), E-mail: avsegulaaksu@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-6720-0256

Geliş (Received) : 02.03.2020

Kabul (Accepted) : 13.07.2020

Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Kentleşme, dünya çapında hızla ilerlemekte ve insanlığın yarısından fazlası artık kentsel alanlarda yaşamaktadır. Bu oranın 2050 yılına kadar %70'i geçmesi beklenmektedir (Heilig, 2012). Kırsal kesimden kent yaşantısına bu beklenmedik geçiş, doğal çevrelerle temas halinde kalmada önemli bir azalmaya sebep olmuştur (Skár and Krogh, 2009; Turner et al., 2004). Böylece kentlerdeki baskılar artarak kent ekolojisi ve kent morfolojisine zarar vermektedir. Bu zararlar insan ve çevre üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır (Özdemir ve Özekicioğlu, 2006).

Kentlerdeki yoğun günlük yaşamı aksatmamak, kaynakları verimli kullanmak ve altyapı hizmetlerini gerçekleştirmek için, etkili bir planlama ve koordinasyon gerektirmektedir. Büyükşehirlerde altyapı (su, kanalizasyon, gaz, elektrik, telefon vb) ve üst yapının (asfalt, kaldırım gibi) yapım, bakım/onarım ve yenileme çalışmaları; yapılan planlamalar doğrultusunda günlük yaşamı olumsuz etkilemeyecek şekilde sürdürülmelidir (Yumrutaş, 2014).

Kentsel fonksiyonları açısından altyapı farklı anlamlara gelmektedir. Kent bilim terimi olarak altyapı; bir kentin işlevlerini görebilmesi, büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan temel şartları sağlayan gereçlerken; bir diğer anlamı ile yapı yapılabilmesi ve yapılan yapının içinde oturanlara yeterli barınma alanı sağlayabilmesi için gerekli su, elektrik ve pis su ağı gibi kent kolaylıkları şeklinde tanımlanmaktadır (Özeren, 2012; URL-1).

İki farklı altyapı planlaması bulunmaktadır, Bunlar; gri ve yeşil altyapılardır. Gri altyapıyı yollar, demir yolları, su, kanalizasyon, elektrik hatları, telekomünikasyon gibi toplumu destekleyen teknik olarak birbirine bağlanmış yapıları ifade ederken, yeşil altyapıyı ekosistem değerlerini ve işlevlerini koruyan ve topluma faydalar sağlayan bağlantılı yeşil alanlar olarak tanımlanmıştır (Foster et al., 2011; Svendsen et al., 2012).

Yeşil altyapı; Avrupa Komisyonu Yeşil Altyapı Bildirisi'nde doğaya dayalı çözümlerle ekolojik, ekonomik ve sosyal faydalar sağlamak, doğanın insana sunduğu faydaları anlamaya yardımcı olmak, bu faydaları sürdüren ve geliştiren yatırımları harekete geçirmek için bir araç olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir deyişle, insan refahını ve yaşam kalitesini destekleyen doğal, yarı doğal alanlar ve ekosistem hizmetleri veren yeşil alanlardan oluşan ağdır (Brears, 2018). Benedict ve McMahon (2002)' a göre, temiz hava ve suyun sürdürülebilirliğini sağlayan, insan ve yaban hayatı için geniş bir dizi fayda sağlayan, ekosistem değer ve işlevlerini koruyan, bağlantılı doğal ve açık alanlar ağı olarak tanımlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Yeşil altyapı sistemleri (URL-2' den değiştirilmiştir.).

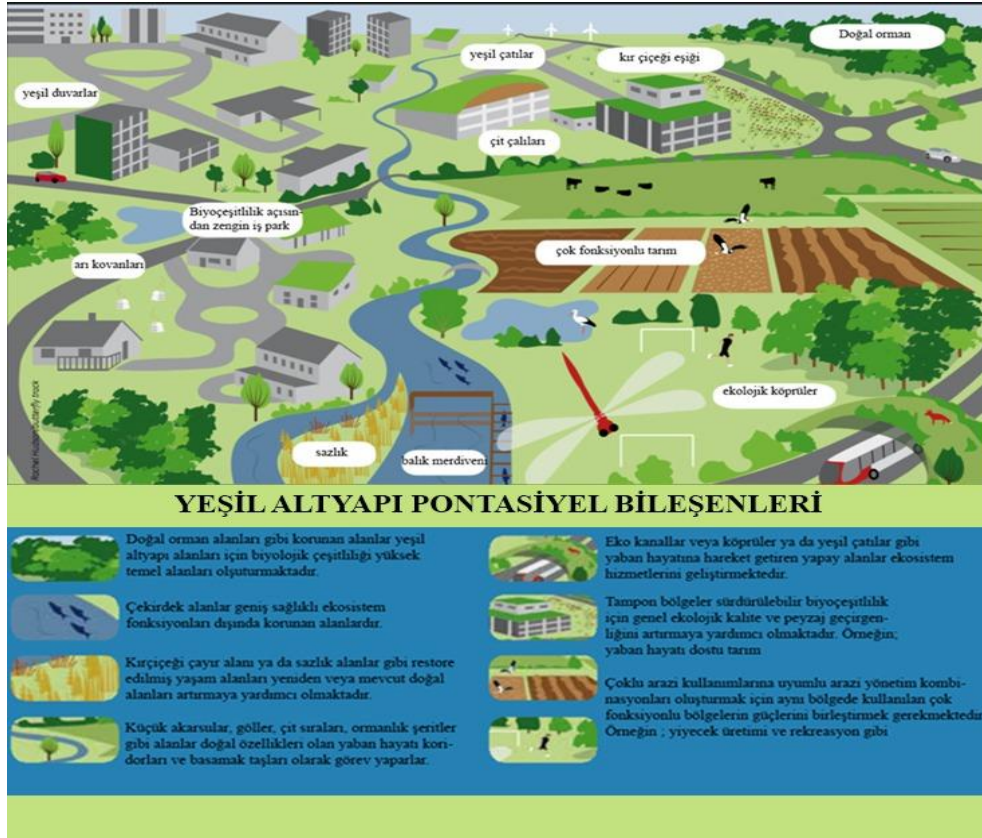
Mavi-yeşil altyapı sürdürülebilir kentsel yağmur suyu yönetimi için önemli bir araç olarak kabul edilmiştir. Mavi-yeşil Altyapı, ekosistem temelli olup, yağmur suyu miktarını ve kalitesini yönetmek için gözetim, depolama, sızma ve kirlenici maddelerin biyolojik alımı gibi biyofiziksel süreçlere dayanır. Mavi-yeşil altyapı,

geleneksel kentsel drenaj sistemi olan tek işlevli gri altyapıdan farklı olarak, sel riski azaltma, su kalitesi arıtımı, termal azaltma ve kentsel biyoçeşitlilik artırımı dahil olmak üzere çoklu ekosistem hizmetleri sunmaktadır (Liao et al., 2017).

Bu çalışmada, mavi yeşil altyapı sistemleri kapsamında dünya ve Türkiye’de yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bununla birlikte, Erzurum kenti altyapı sistemleri, kent içi su kullanımları, açık yeşil alanlar ve bunların arasındaki bağlantıların mavi-yeşil altyapı kapsamında incelenmiş ve öneri yeşil alan lekeleri belirlenmiştir. Bu öneriler doğrultusunda mavi-yeşil altyapı kapsamındaki bağlantılı ve suyun etkin kullanılacağı alanların oluşturulması ve mevcut yeşil dokunun korunması hedeflenmiştir.

Mavi-yeşil altyapı, iklim değişikliğinin zorluklarıyla karşılaşan kentsel alanlar için uygun ve değerli bir çözüm sunmaktadır. Mavi-yeşil altyapı, kentsel peyzaj tasarımında kentsel hidrolojik fonksiyonları (mavi altyapı) bitki örtüsü sistemleri (yeşil altyapı) ile birleştirir. Bireysel bileşenlerinin toplamından daha büyük genel sosyo-ekonomik faydalar sağlamaktadır. Kapsamlı bir sistem olarak ele alındığında, mavi-yeşil altyapı projelerinin bu bileşenleri insan yapımı ortamlarda doğal süreçler kullanarak kentsel ekosistemleri güçlendirir (Şekil 2) (Brears, 2018).

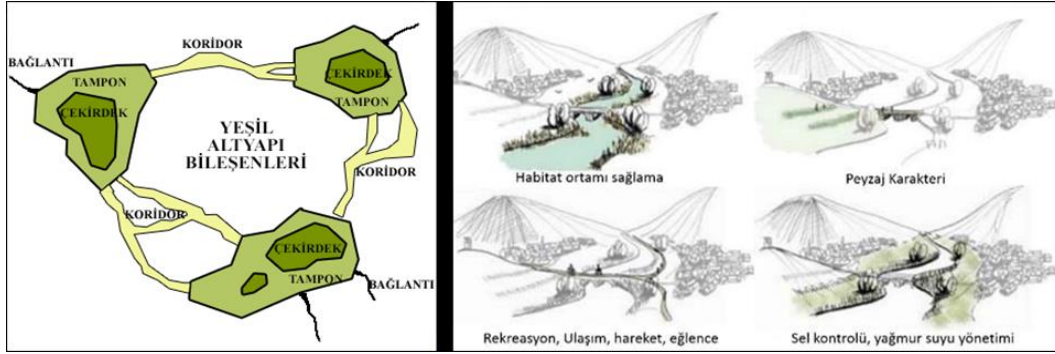
Son yıllarda, mavi-yeşil altyapı, su kalitesi standartları, su güvenliği, artan taşkın riski ve su ekosisteminin bozulması gibi farklı yerel sorunların üstesinden gelmenin aciliyetinden hareketle, dünyadaki farklı girişimlerle giderek daha fazla kucaklanmaktadır. Mavi-yeşil altyapı nispeten yeni bir dönem iken, fikir ve uygulama yeni değildir. Portland, New York, Singapur ve Zhenjiang, mavi-yeşil altyapının uygulanmasında aktif ve ilerici olan dört şehir olarak ön plana çıkmaktadır (Liao et al., 2017).



Şekil 2. Yeşil altyapı potansiyel bileşenleri (URL-4' den değiştirilmiştir.).

Mavi-yeşil altyapının uygulanmasının en etkili yolu mekânsal planlamadır. Bu, geniş bir coğrafi alan üzerinde araştırılacak farklı arazi kullanımları arasındaki etkileşimleri mümkün kılar (Driscoll et al., 2015; Brears, 2018) Yağmur suyu yönetiminde mavi-yeşil altyapı mekânsal planlaması ise; kısa süreli ve ıslak hava olayları sırasında fazla yağmur suyu maliyetinin etkin bir şekilde yönetilmesini, drenaj sisteminin aşılmasını önleyerek, akıntıya neden olacak eriyik tehlikelerinin azaltılmasını ve aynı zamanda tedavi gerektiren yağmur suyu hacminin azaltılmasını sağlamaktadır. Ayrıca atık su arıtma tesisleriyle yağmur suyu akışını işleme ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Bu, ek gri altyapı ihtiyacını azaltır. Yani mavi-yeşil altyapı gri altyapıya tamamlayıcı olabilmektedir (European Commission, 2013a; Driscoll et al., 2015; EPA, 2015; URL-5).

Kent içine yeşilin daha fazla yayılması ve bunların arasındaki bağlantılılıkların yaya ve bisiklet yolu gibi kullanımlar ile kurulması, doğal hayatın kent içinde sürdürülebilmesine olanak sağlamaktadır (Güneş ve Şahin, 2015) (Şekil 3). Mavi-yeşil altyapının önemli bir özelliği, çok işlevli olması, çeşitli işlevleri yerine getirebilmesi ve aynı mekansal alanda birkaç fayda sağlaması ve kentteki yaşam koşullarını iyileştirmek için bitki örtüsü ve su döngüsü arasındaki karşılıklı ilişkileri kullanmasıdır (Wagner et al., 2013; European Commission, 2013b). Örneğin; yeşil bir çatı yağmur suyu akışını ve suyun kirlilik yükünü azaltabilirken, aynı zamanda kentsel ısı adası etkisini azaltabilir, binanın yalıtımını iyileştirebilir (European Commission, 2012; European Commission, 2013b).



Şekil 3. Yeşil altyapıda bağlantılılık ve çok işlevlilik “Bicyclegardentour, 2015 ve Natural England, 2009” ‘den değiştirilerek kullanılmıştır.

Suya Duyarlı Kentsel Tasarım, kentsel merkezlerdeki su yönetimine, yapı, altyapı ve peyzaj dahil olmak üzere yapıyı çevreye entegre olan doğal sistemler aracılığıyla hem nicelik hem de kalite sorunlarını ele alan bir yaklaşımdır. Suya Duyarlı Kentsel Tasarım, yağmur suyunun işlenmesini, akarsu geçişini, kamusal ve özel mülklerin zarar görmesini önlemek için akışın geçişine izin vererek yağmur suyu sistemlerini desteklemektedir. Temel amaçları; mansap ortamlarının çevresel, sosyal ve ekonomik değerlerini korumak veya geliştirmek, sulak alanlara girme ve ılımlı kalkınma sonrası risklerini azaltmak için yağmur suyu akışının sıklığını, süresini ve hacmini azaltmak, içme suyu arzındaki talebi azaltmak ve kentsel çevrede iyiliğin arttırmaktadır (URL-6).

Mavi-yeşil altyapının ekonomik, çevresel ve sosyol birçok faydası bulunmaktadır. Maliyetli gri altyapı projelerini erteleyebilmekte hatta yerini alabilmektedir (Foster et al., 2011). Gri altyapıdan daha düşük sermaye yoğunluğuna sahiptir (ASLA, 2012). Su arıtma maliyetlerini ve yağmur suyu toplama sistemleri ve kuraklığa dayanıklı bitkiler dahil olmak üzere sulama, kamu ve özel alanların bakım maliyetlerini azaltabilir (U.S. EPA, 2010; Lucas and Sample, 2015). Mavi-yeşil altyapı uygulamaları, azalan yeraltı su seviyelerine bağlı artan pompalama maliyetlerinden kaçınarak önemli maliyet tasarrufu sağlayabilmektedir (Wise, 2008; U.S. EPA, 2010; Foster et al., 2011). Peyzaj sulamalarını azaltan mavi-yeşil altyapı uygulamaları su talebini ve su ithalatını azaltabilir (U.S. EPA, 2010). Mavi-yeşil altyapı, yerel sakinler için enerji talebini azaltabilir. Örneğin, yeşil çatılar yalıtım ve gölge örtüsünü sağlar, ısıtma ve soğutma için enerji talebini azaltır; yağmur bahçeleri, yeraltı su seviyelerini yükselterek pompalama için gereken enerji miktarını azaltabilir ve yağmur suyu toplama sistemleri, içilebilir suların artırılmasında kullanılan enerjiyi azaltabilir (ASLA, 2012; Santamouris, 2014; U.S. EPA, 2016; URL-7). Su firasyon ve depolama, havalandırma, karbon depolama, besin döngüsü, toprak oluşumu, rekreasyon ve gıda üretimi dahil olmak üzere ekonomik ve sosyal refah için gerekli birçok ekosistem hizmeti sunmaktadır (Lovell and Taylor, 2013; Andersson, 2014). Mavi-yeşil altyapılı ortamlarda yer alan ulusal öneme sahip toplum temelli kuruluşlardan daha fazla turizm ile ilgili ilişkiler yoluyla dolaylı olarak istihdam yaratabilmektedir (Dunn, 2010; European Commission. 2012; URL-7; URL-8; URL-9). Mavi-yeşil altyapıdaki yatırımlar bir bölgenin imajını geliştirmektedir. Yüksek değerli endüstrileri, yeni iş girişimlerini, girişimcileri ve işçileri çekmeye ve elde tutmaya yardımcı olmaktadır (URL-8;URL-10; URL-11). Kentsel alanlardaki kilit konumlardaki mavi-yeşil altyapı alanını geliştirmek yakındaki mülk ve arazi değerlerini artırabilmektedir (Schilling and Logan 2008; Young, 2011). Mavi-yeşil altyapının bütün bu ekonomik faydalarından ayrı çevresel faydaları da oldukça fazladır. Taşkın riskini, yağmur suyu akış miktarını azaltır (Cameron et al., 2012; Benedict and McMahon, 2012.; Santamouris, 2014). Kirlenici maddelerin kaynağına yakın olan mavi-yeşil altyapı, kirlenici yakındaki yüzey sularına taşınmasını önlemeye yardımcı olmaktadır (Pataki et al., 2011). Mavi-yeşil altyapı, toprak ve bitki örtüsünün doğal tutma özelliklerini kullanarak, akma hacimlerini azaltır ve yağmur suyu deşarjını geciktirerek kanalizasyon olaylarının sıklığını sınırlamaktadır (Flynn and Traver, 2013). Nehirler, göller ve akarsularda erozyon ve tortulaşmayı azaltarak ve kirlenici konsantrasyonu azaltarak suyunun sağlığını da iyileştirebilir (Carter and Fowler, 2008; Dunn, 2010; U.S. EPA. 2010; URL-11). Mavi-yeşil altyapının bir parçası olarak yağmur suyu toplama sistemlerinin ve kuraklığa



Şekil 5. Erzurum kentindeki mevcut yeşil alanlar ve su yüzeyleri yerinde incelenmiştir.

Erzurum kentinde mavi yeşil altyapı sistemleri kapsamında yapılmış uygulama çalışmalarının olup olmadığını belirlemek amacıyla Erzurum Büyükşehir Belediyesi bünyesinde çalışan peyzaj mimarlarıyla bire bir görüşmeler yapılmıştır. Daha sonra yapılan görüşmeleri ve arazi çalışmalarını desteklemek amacı ile belirlenen mavi-yeşil altyapı bileşenleri doğrultusunda Erzurum kentinin mavi-yeşil altyapı varlığı analiz edilmiştir (Şekil 6). Ayrıca kentin mavi-yeşil altyapı potansiyelini geliştirmek amacı ile öneriler getirilmiştir.



Şekil 6. Çalışmada izlenen yöntem

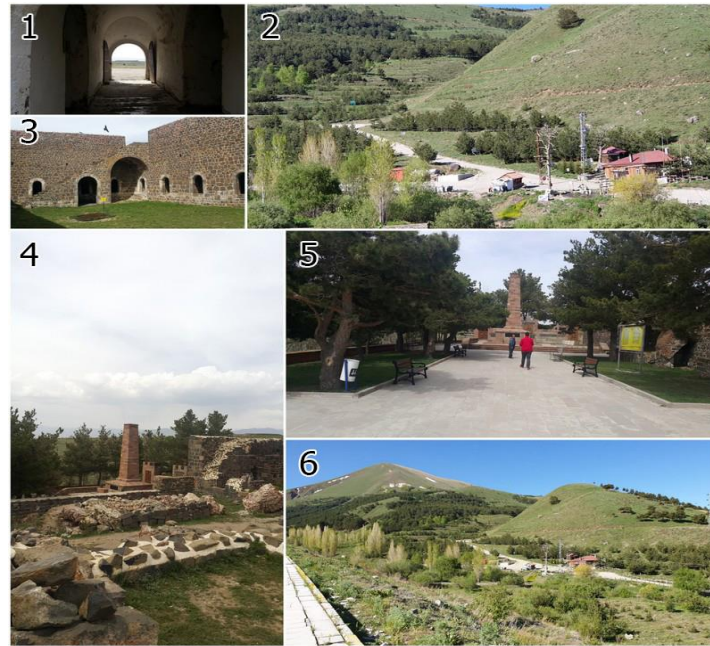
3. Bulgular ve Tartışma

Mavi-yeşil altyapı bileşenleri Kentsel Yeşil Alanlar, Yeşil Çatılar, Korunan Alanlar, Kentsel Su Yüzeyleri, Suya Dayanıklı Kentsel Tasarım, Sulak Alanlar, Yaban Hayatı Dostu Yaklaşımlar ve Karma Kullanımlar olarak sınıflandırılmaktadır. (URL-2; URL-4) (Şekil 7). Erzurum kent merkezinde, Mavi-yeşil altyapı kapsamında yapılan araştırmalar ve arazi çalışmaları sonucunda bu bileşenlerden Kentsel Yeşil Alanlar, Kentsel Su Yüzeyleri, Korunan Alanlar, Sulak Alanlar ve Karma kullanımların olduğu saptanmıştır. Erzurum kent merkezinde yer alan bu bileşenlerin mevcut durumu harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 7). Ayrıca yeterlilik durumları analiz edilmiştir. Erzurum kenti mavi-yeşil altyapı kapsamında incelendiğinde; Kentsel Suya duyarlı



Şekil 8. Erzurum kenti mevcut açık-yeşil alan örnekleri (1:Erzurum kentinde bağlantılılığı sağlayan refüj örneği, 2: Erzurum Kalesi Çevresi Peyzaj Düzenleme Alanı, 3: 100. Yıl Millet Bahçesi, 4: Aziziye Millet Bahçesi, 5: Ata Botanik Park, 6: Recep Tayyip Erdoğan Millet Bahçesi, 7: Erzurum Kent Ormanı, 8: Yakutiye Kent Meydanı, 9:Atatürk Üniversitesi Kampüsü, 10: Olimpiyat Millet Bahçesi,)

- **Yeşil Çatı:** Kentte yeşil çatı uygulaması bulunmamaktadır.
- **Korunun Alanlar:** Erzurum ili sınırları içinde resmi statüde 2 adet Milli Park, 3 adet Yaban Hayatı Geliştirme Sahası, 1 adet Muhafaza Ormanı, 3 adet Gen Koruma Ormanı, 4 adet Tohum Meşçeresi, 1 adet Tohum Bahçesi, 5 adet Bal Ormanı, 2 adet Şehir Ormanı ve 4 adette Doğal Sit alanı bulunmaktadır. Korunan alanlardan; 1 adet Milli Park (Nene Hatun)(Şekil 9), 1 adet Tohum Bahçesi (Pinus sylvestris), 2 adet Şehir Ormanı (Erzurum Şehir Ormanı, Abdurrahman Gazi Şehir Ormanı), Erzurum merkezde bulunmaktadır (Özer, 2017).



Şekil 9: Erzurum kenti korunulan alan örnekleri (1:3:4:5: Nene Hatun Milli Parkı, 2:6: Erzurum Şehir Ormanı)

- **Kentsel Su Yüzeyleri:** Kent merkezinde bazı su yüzeyleri (Ata Botanik Park, Olimpiyat Millet Bahçesi, Havuzbaşı Meydanı, 100. Yıl Millet Bahçesi, Yakutiye Kent Meydanı) bulunmaktadır (Şekil 10). Ancak iklim şartlarından kaynaklanan sebeplerden dolayı su yüzeyleri ve suyun etkin olarak kullanıldığı peyzaj düzenlemeleri fazla bulunmamaktadır.



Şekil 10. Erzurum kenti su yüzeyi örnekleri (1: Havuzbaşı Meydanı, 2:7:8: Ata Botanik Park, 3: 100. Yıl Millet Bahçesi, 4:6:Olimpiyat Millet Bahçesi, 5: Yakutiye Kent Meydanı)

- **Sulak Alanlar:** Erzurum kentinde mahalli öneme haiz mevsimsel sulak alan geçici ve sürekli bataklıklar, ıslak çayırılık alanlar ve tarım yapılan alanlardan oluşmaktadır (Şekil 11). Nisan ayı ortalarında en büyük sınırlarına ulaşmaktadır. Yaklaşık büyüklüğü 10.000 ha'lık alanı kaplamakta olup, çevresinde on adet köy yer almaktadır (Çağırankaya ve Meriç, 2013; Kuzulugil, 2017)



Şekil 11. Erzurum kenti sulak alanı

- **Suya Duyarlı Kentsel Tasarım (Yağmur bahçesi, atık su yönetimi, yağmur ve kar sularının etkin kullanımı, geçirimli yüzeyler vs.):** Kentte suya duyarlı kentsel tasarım kapsamında bir uygulama bulunmamaktadır.

- **Yaban Hayatı Dostu Yaklaşımlar:** Yaban hayatına zarar verilmemektedir. Fakat hayvanlar için özel planlanmış alanlar bulunmamaktadır.
- **Karma Kullanım/Çeşitlilik :** Arazinin karma kullanımı konut, ticari, endüstriyel veya kamusal işlev taşıyan bölgelerin heterojen olarak dağıtılıp, farklı işlevlerin bir arada tasarlanmasıdır (Çetinkaya ve Ciravoğlu, 2016). Taşmağazalar Caddesi Yaya bölgesi Erzurum kenti için karma arazi kullanımına örnek olarak gösterilebilir. Sürdürülebilirliğe fayda sağlayan kent bileşenlerinden biri olan çeşitlilik karma arazi kullanımıyla karıştırılabilmektedir (Jabareen, 2006). Çeşitlilik, yerleşim yerlerinde farklı tipteki konutların, mekânların, aktivitelerin birlikte ve çeşitli olması, böylece insanların ihtiyaçlarını kolayca karşılamalarına fırsat sunmaktadır (Çetinkaya ve Ciravoğlu, 2016). Kentte bulunan Cumhuriyet Caddesi ve Haydar Aliyev Caddesi kent bileşenlerinden çeşitliliğe örnek olarak verilebilir (Şekil 12).



Şekil 12. Erzurum kenti karma kullanım ve çeşitlilik örnekleri (1:2: Taşmağazalar Caddesi, 3:4: Cumhuriyet Caddesi, 5:6: Haydar Aliyev Caddesi)

Yapılan inceleme ve değerlendirmeler sonucunda, kentte mavi-yeşil altyapı bileşenlerinin yetersiz olduğu görülmektedir. Ayrıca Erzurum kenti açık yeşil alanlarının mavi-yeşil altyapı kapsamındaki bağlantılılıklarının da zayıf olduğu saptanmıştır. Özellikle kent içi yağmur ve kar suyu kullanımı, çatı bahçeleri, dikey bahçeler, bisiklet yolları gibi temel mavi-yeşil altyapı unsurlarının olmadığı hem arazi çalışmaları hem de belediye çalışanlarıyla yapılan görüşmeler sonucunda ortaya konmuştur.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma kapsamında kentsel yeşil alanların çoklu yararlarını göz önünde bulundurmak, yoğun ve özellikle Erzurum gibi gelişmekte olan şehirlerde yeşil alan planlamasını desteklemek için farklı fonksiyonların optimum şekilde kullanılması amaçlanmıştır. Birçok araştırma kentsel yeşil altyapının (esas olarak ağaçlar, yeşil duvarlar ve çatılar) iklim, enerji kullanımı, hava kalitesi, ses ortamı ve estetik kaliteye etkisi ile iç ve dış çevreye olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir (Brears, 2018). Fakat yapılan araştırmalar sonucunda ülkemizde hem akademik anlamda hemde uygulama anlamında mavi-yeşil altyapı çalışmalarının yetersiz olduğu saptanmıştır. Ayrıca Erzurum kenti özelinde yapılan yerinde incelemeler ve belediye yetkilileri ile yapılan görüşmeler sonucunda kentte açık yeşil alan düzenlemelerinin yapılmama rağmen kişi başına düşen açık yeşil alanların ve yeşil alan bağlantılılıklarının yetersiz olduğu görülmektedir. Suyun etkin kullanıldığı mavi-yeşil altyapı kapsamında yapılması gereken uygulamaların ise olmadığı belirlenmiştir.

Günümüzde iklim değişikliğini engelleyebilmek, kentlerin karşılaştığı diğer baskıları azaltabilmek ve sürdürülebilir bir çevre sağlayabilmek için mavi-yeşil altyapı çalışmaları karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca var olan su kaynaklarının korunması, yağmur / kar sularının etkin kullanımı ve geçirimsiz yüzeylerin azaltılması mavi-yeşil altyapı hizmetlerinin temelini oluşturmaktadır (Benedict and McMahon, 2002; Liao et al., 2017).

Önemli su kaynaklarına sahip olan ve özellikle kış aylarında kar yağışının fazla olduğu Erzurum kenti için gerekli mavi-yeşil altyapı çalışmalarının yapılması suyun etkin ve sürdürülebilir kullanılabilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu kapsamda;

- Suyun etkin kullanıldığı peyzajlar yapılmalı,
- Doğal su kaynaklarının yönetimi sağlanmalı,
- Kent içi yeşil alan dokusu artırılmalı,
- Yağmur bahçeleri oluşturulmalı,
- Bölge şartlarıyla uyumlu ve su isteği az olan doğal bitki kullanımı yaygınlaştırılmalı,
- İmkanlar doğrultusunda yapı yüzeyi/ çatı bahçesi bitkilendirmelerine yer verilmelidir.

Bu konu ile ilgili incelenen çalışmalar doğrultusunda mavi-yeşil altyapı kentler için önemli çözüm önerileri sunmaktadır. Bu sebeple ülkemizde ve Erzurum kentinde mavi-yeşil altyapı kapsamında yapılacak çalışmalar artırılmalıdır.

Kaynaklar

1. Aksu, A., Yılmaz, H. (2018). Atatürk Üniversitesi merkezi açık-yeşil alandaki fiziki değişim memnuniyetinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 231-237.
2. American Society of Landscape Architects (ASLA), American Rivers (AR), The Water Environment Federation (WEF), and Econorthwest. (2012). Banking on Green: A Look at How Green Infrastructure Can Save Municipalities Money and Provide Economic Benefits Community-Wide. https://www.asla.org/uploadedFiles/CMS/Government_Affairs/Federal_Government_Affairs/BankingonGreenHighRes.pdf.
3. Andersson, E., Barthel, S., Borgström, S., Colding, J., Elmqvist, T., Folke, C., Gren, Å. (2014). Reconnecting Cities to the Biosphere: Stewardship of Green Infrastructure and Urban Ecosystem Services. *AMBIO*, 43, 445–453.
4. Benedict, M. A., McMahon, E. T. (2012). *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*. Island Press.
5. Benedict, M., McMahon, E. T. (2002). *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century*. 1st quote on, 6.
6. Brears, R. C. (2018). *Blue and Green Cities: The Role of Blue-Green Infrastructure in Managing Urban Water Resources*. Springer.
7. Brown, R. D., Vanos, J., Kenny, N., Lenzholzer, S. (2015). Designing Urban Parks that Ameliorate the Effects of Climate Change. *Landscape and Urban Planning*, 138, 118–131.
8. Cameron, R. W., Blanua, T., Taylor, J. E., Salisbury, A., Halstead, A. J., Henricot, B., Thompson, K. (2012). The Domestic Garden – Its Contribution to Urban Green Infrastructure. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11, 129–137.
9. Carter, T., Fowler, L. (2008). Establishing Green Roof Infrastructure Through Environmental Policy Instruments. *Environmental Management*, 42, 151–164.
10. CNT (2010). The Value of Green Infrastructure: A Guide to Recognizing Its Economic, Environmental and Social Benefits. Available: http://www.cnt.org/sites/default/files/publications/CNT_Value-of-Green-Infrastructure.pdf.
11. Çağırankaya, S., Meriç, B. T. (2013). Türkiye'nin Önemli Sulak Alanları: Ramsar Alanlarımız. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doga Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye, 97-107.
12. Çetinkaya, Z., Ciravoğlu, A. (2016). Sürdürülebilir Yerleşim Modellerinin Karşılaştırılması: Eko-Kent ve Yavaş Kent. *İdealkent*, 7 (18), 246-267.
13. Driscoll, C. T., Eger, C. G., Chandler, D. G., Davidson, C. I., Roodsari, B. K., Flynn, C. D., ..., Groffman, P. M. (2015). *Green Infrastructure: Lessons from Science and Practice, a publication of the Science Policy Exchange*.
14. Dunn, A. D. (2010). Siting Green Infrastructure: Legal and Policy Solutions to Alleviate Urban Poverty and Promote Healthy Communities. *Boston College Environmental Affairs Law Review*, 37.
15. European Commission (2012). The Multifunctionality of Green Infrastructure. Available:http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Green_Infrastructure.pdf.
16. European Commission (2013a). Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe's Natural Capital <https://circabc.europa.eu/sd/a/5d99a07a-d2bc-42ab9f5776163d73b2f7/4-NWRM-d-Fritz-MF-GIWGPoM-131113.pdf>.

17. **European Commission. (2013b).** Building a Green Infrastructure for Europe. Available: http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_Infrastructure_broc.pdf
18. **Flynn, K. M., Traver, R.G. (2013).** Green Infrastructure Life Cycle Assessment: A Bio-Infiltration Case Study. *Ecological Engineering*, 55, 9–22.
19. **Foster, J., Lowe, A., Winkelman, S. (2011).** The Value of Green Infrastructure for Urban Climate Adaptation. *Center for Clean Air Policy*, 750.
20. **Foster, J., Lowe, A., Winkelman, S. (2011).** The value of green infrastructure for urban climate adaptation. *Center for Clean Air Policy*, 750, 1-52.
21. **Güneş, M., Şahin, Ş. (2015).** Yeşil Altyapı Ve Kent Kimliği İlişkisi: Ankara Kent Merkezi Örneği. *I.Ulusal Ankara Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Kongresi*, 15-17 Ekim 2015 Ankara.
22. **Heilig, G. K. (2012).** World Urbanization Prospects: The 2011 Revision. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs (DESA), *Population Division, Population Estimates and Projections Section*.
23. **Jabareen, Y. R. (2006).** Sustainable urban forms : Their typologies, models, and concepts. *Journal of Planning Education and Research*, 26, 38. Sage Publication, London, England.
24. **Kuzuluğil A. (2017).** Sulak alanların sınırsal değişiminin kent iklimine etkisi Erzurum sulak alanı örneği Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 111s
25. **Liao, K. H., Deng, S., Tan, P. Y. (2017).** *Blue-green infrastructure: new frontier for sustainable urban stormwater management.* In *Greening Cities*. Springer, Singapore, 203-226 pages.
26. **Lovell, S. T., Taylor, J. R. (2013).** Supplying Urban Ecosystem Services Through Multifunctional Green Infrastructure in the United States. *Landscape Ecology*, 28, 1447–1463.
27. **Lucas, W. C., Sample, D. J. (2015).** Reducing Combined Sewer Overflows by Using Outlet Controls for Green Stormwater Infrastructure: Case Study in Richmond, *Virginia. Journal of Hydrology*, 520, 473–488 pages.
28. **Özdemir, Z., Özekicioğlu, A. G. H. (2006).** Kentleşme Ve Çevre Sorunları. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 17-30.
29. **Özer, S., (2017).** Erzurum ilindeki korunan alanların mevcut durum analizi. *Akademik Ziraat Dergisi* , 6 (1) , 17-22 .
30. **Özeren, M. (2012).** Yeşil Altyapı Sistemi Kapsamında Meles Deltası ve Çevresinin Kurgulanması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi. Fen Bilimleri Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, İzmir.
31. **Pataki, D. E., Carreiro, M. M., Cherrier, J., Grulke, N. E., Jennings, V., Pincetl, S., Pouyat, R. V., Whitlow, T. H., Zipperer, W. C. (2011).** Coupling Biogeochemical Cycles in Urban Environments: Ecosystem Services, *Green Solutions, and Misconceptions. Frontiers in Ecology and the Environment*, 9, 27–36.
32. **Pugh, T. A., Mackenzie, American Rivers (AR), Whyatt, J. D., Hewitt, C. N. (2012).** Effectiveness of Green Infrastructure for Improvement of Air Quality in Urban Street Canyons. *Environmental Science & Technology*, 46, 7692–7699.
33. **Santamouris, M. (2014).** Cooling the Cities – A Review of Reflective and Green Roof Mitigation Technologies to Fight Heat Island and Improve Comfort in Urban Environments. *Solar Energy*, 103, 682–703.
34. **Santamouris, M. (2014).** Cooling the Cities – A Review of Reflective and Green Roof Mitigation Technologies to Fight Heat Island and Improve Comfort in Urban Environments. *Solar Energy*, 103, 682–703.
35. **Schilling, J., Logan, J. (2008).** Greening the Rust Belt: A Green Infrastructure Model for Right Sizing America’s Shrinking Cities. *Journal of the American Planning Association*, 74, 451–466.
36. **Skár, M., Krogh, E. (2009).** Changes in children’s nature-based experiences near home: From spontaneous play to adult-controlled, planned and organised activities. *Children’s Geographies*, 7(3), 339–354.
37. **Svendsen, E., Northridge, M. E., Metcalf, S. S. (2012).** Integrating grey and green infrastructure to improve the health and well-being of urban populations. *Cities and the Environment (CATE)*, 5(1), 3.
38. **Turner, W. R., Nakamura, T., Dinetti, M. (2004).** Global urbanization and the separation of humans from nature. *Bioscience*, 54(6), 585–590.
39. **U.S. EPA. (2010).** Green Infrastructure in Arid and Semi-Arid Climates. https://www3.epa.gov/npdes/pubs/arid_climates_casestudy.pdf.
40. **U.S. EPA. (2015).** Green Infrastructure: Opportunities that Arise During Municipal Operations. https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/green_infrastructure_roadshow.pdf.
41. **U.S. EPA. (2016).** Green Infrastructure for Climate Resiliency. Available: <https://www.epa.gov/green-infrastructure/green-infrastructure-climate-resiliency>.
42. **URL-1 (2018).** TÜRK DİL KURUMU, <http://www.tdk.gov.tr> (09.10.2018).

43. **URL-2 (2018)**. <https://i.pining.com/736x/1f/f9/f7/1ff9f7212c58691f1177e2d32f76305a--urban-design-plan-urban-design-diagram.jpg> (09.10.2018).
44. **URL-3 (2019)**. ERZURUM VALİLİĞİ, <http://www.erzurum.gov.tr> (4.02.2019)
45. **URL-4 (2019)**. <https://biodiversity.europa.eu/topics/green-infrastructure/clipboard02.bmp> (5.02.2019)
46. **URL-5 (2019)**. World Meteorological Organization and Global Water Partnership. 2008. Urban Flood Risk Management. https://library.wmo.int/pmb_ged/ifmts_6.pdf. (3.02.2019)
47. **URL-6 (2018)**. Melbourne Water. 2016. Water Sensitive Urban Design Guidelines. <https://www.melbournewater.com.au/sites/default/files/South-Eastern-councils--guidelines.pdf> (09.10.2018).
48. **URL-7 (2018)**. Scottish Natural Heritage. 2014. Urban Green Infrastructure Benefits Factsheets. Available:<https://www.nature.scot/sites/default/files/2017-06/A1413427%20%20Urban%20Green%20Infrastructure%20benefits%20factsheet%20table%20-%20Sept%202014.pdf>. (08.10.2018).
49. **URL-8 (2018)**. Manchester City Council. 2015. Manchester Green and Blue Infrastructure Strategy. http://www.manchester.gov.uk/info/200024/consultations_and_surveys/6905/green_and_blue_infrastructure_consultation. (05.10.2018).
50. **URL-9 (2018)**. UK Parliamentary Office of Science and Technology. 2013. Urban Green Infrastructure. <http://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/POST-PN-448>. (04.10.2018).
51. **URL-10 (2018)**. Devon County Council. 2016. Guiding Principle 9: Generating Income and Attracting Investment. <https://new.devon.gov.uk/greeninfrastructure/strategy/principles-and-strategic-priorities-for-devon/d9generating-income-and-attracting-investment>. (05.10.2018).
52. **URL-11 (2018)**. Forest Research. 2010. Benefits of Green Infrastructure. <http://www.forestry.gov.uk/fr/inf-d8a9a2w>. (07.10.2018).
53. **URL-12 (2018)**. City of Chicago. 2014. City of Chicago Green Stormwater Infrastructure Strategy. <https://www.cityofchicago.org/content/dam/city/progs/env/ChicagoGreenStormwaterInfrastructureStrategy.pdf>
54. **URL-13 (1999)**. Resmi Gazete. 1999 tarih 23804 Sayılı İmar Yönetmeliği, Ankara.
55. **Wagner, I., Krauze, K., Zalewski, M. (2013)**. Blue aspects of green infrastructure. *Sustainable Development Applications*, 4, 145-155.
56. **Wise, S. (2008)**. Green Infrastructure Rising. *Planning*, 74, 14-19.
57. **Yıldız, N. D., Aytatlı B., Kuzulugil A., Avcı E. (2019)**. Determination of Qualification of Green Areas in Erzurum City, *1st World Conference on Sustainable Life Sciences Wocols 2019*, Abstract Book 30th June-07th July 2019 Budapest, HUNGARY
58. **Yılmaz H., Irmak MA, (2012)**. Yerleşke planlamasında Bitkisel Tasarım İlkeleri; Atatürk Üniversitesi Yerleşkesi Örneği. *Atatürk Üniv. Yayın No:1011*, Erzurum, Türkiye. 192s.
59. **Young, R. F. (2011)**. *Planting the Living City*. Ibid. 77, 368-381.
60. **Yumrutaş, H. İ. (2014)**. Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Kentsel Altyapı Yönetim Sistemi (KAYSİS) Yazılımı Tasarımı. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 1(2), 38-46.