



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 12



YEŞİL YAPI ÇÖZÜMLER İKLİMDE ŞEHİRLERDE GE



Modüller
Elektronik versiyon için QR kodu



Şehir Modülü için QR kodu -
Yeşil Altyapı Elektronik versiyonu



**İKLİMLE MÜCADELE İÇİN
ŞEHİRLERDEKİ DEĞİŞİM
ÇÖZÜMLER**

Tarafından hazırlandı:

Doç. Prof. Dr. Çiğdem Coşkun
Hepcan 2019, Ankara

ŞEHİRLERDE MÜCADELE ÇÖZÜMLER

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	2
YÖNETİCİ ÖZETİ.....	3
1. ŞEHİRLERDE ALTYAPI ÇÖZÜMLERİ MÜCADELE.....	4
1.1. Yeşil Altyapı Sistemi ve Bileşenleri	4
2. HİZMETLER.....	8
2.1. Hava Kalitesinin İyileştirilmesi.....	9
2.2. İklim Düzenlemesi	11
2.3. Toprak Kalitesinin İyileştirilmesi - Biyolojik Bozunma	11
2.4. Tozlaşma - Tozlaşma.....	12
2.5. Taşkın ve Taşkın Önleme.....	12
3. YÖNETİM.....	13
4. DÜNYADAN ÖRNEKLER	16
5. YÖNETİM İLE.....	20
5.1. Geçirgen (Gözenekli) Döşeme	20
5.2. Yağmur Bahçesi.....	21
5.3. Yağış Suyu Bitki Şeridi	22
5.4. Yağmur Kanalı.....	23
5.5. Yeşil Çatı.....	23
5.6. Örnek Uygulamalar.....	24
5.6.1. High Line Parkı.....	24
5.6.2. Boston Rose Kennedy Greenway	25
5.6.3. CheongGye Nehri.....	25
5.6.4. Portland'daki Tanner Springs Parkı	26
6. TÜRKİYE ÖRNEKLERİ.....	27
7. KANUNLAR VE YÖNETMELİKLER TÜRKİYE.....	30
7.1. Türkiye Şehirlerine Yönelik Öneriler	32
KAYNAK.....	37

KISALTMALAR

C	Karbon
CoM	Belediye Başkanları Sözleşmesi <i>Belediye Başkanlarının Sözleşmesi</i>
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
KENTGES	Entegre Kentsel Gelişim Stratejisi ve Eylem Planı
HAYİR ₂	Azot dioksit
O	Ozon
ÖĞLEDEN SONRA	Partikül Madde
BU YÜZDEN ₁	Kükürt dioksit
BİZ	Amerika Birleşik Devletleri <i>Amerika Birleşik Devletleri</i>

ÖZET

Dünya nüfusunun çoğu şehirlerde yaşıyor ve bu oran artıyor. İklim değişikliği dünyada ani ve beklenmedik hava olaylarına neden oluyor. Şehirler, iklim değişikliğinin etkilerinin en yoğun hissedildiği alanlardır. Bu etkiler, ısı adası etkisinde artış, hava kirliliği, sıcak hava dalgaları ve su kıtlığı, yağış rejiminde değişiklik, kurak gün sayısında artış ve yağmur suyunun sellere veya taşkınlarla neden olması şeklindedir.

Ekosistemler, çevrelerindeki insanlara ve diğer canlılara birçok fayda sağlar. Ekosistemlerde devam eden doğal süreçlerin bir parçası olarak ortaya çıkan bu faydalar, ekosistem hizmetleri olarak tanımlanır. Ekosistemler tarafından sağlanan düzenleyici ekosistem hizmetleri, şehirlerde iklim değişikliğinin etkilerini azaltmada ve şehirlerin bu etkilere karşı dayanıklılığını artırmada önemli bir role sahiptir. Bu hizmetler, ekosistemlerin düzenleyici olarak hareket ettiği ekosistem süreçlerinden elde edilen faydalardır (örneğin hava ve toprak kalitesini iyileştirme, iklim düzenlemesi, sel ve heyelan gibi doğal afetlerin etkisini azaltma, hastalık kontrolü, su arıtma,

atık yönetmek, (tozlaşma/tozlaşma, biyolojik bozunma, zararlı türlerin kontrolü).

Kentlerdeki yapılaşmış alanların yüksek yoğunluğu, onları iklim değişikliğinin etkilerine karşı savunmasız hale getirir. Küresel iklim değişikliğinin neden olduğu ani ve beklenmedik hava olaylarının olumsuz etkilerini azaltmak ve ekosistemlerin sağladığı faydaları koruyarak ve/veya artırarak kentleri bu etkilere karşı dayanıklı hale getirmek mümkündür. Kentlerde ekosistem değerlerini ve işlevlerini (yüksek ekolojik kalite) koruyan, birbirine bağlı doğal, yarı doğal ve kültürel alanlardan oluşan bir ağ (yeşil altyapı sistemi) tarafından sağlanan ekosistem hizmetleri, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmada önemli bir rol oynar.

Yeşil altyapı sisteminin mekânsal planlama sürecinin bir parçası haline getirilmesi, bu sistemin bileşenlerinin yağmur suyu yönetim çözümlerini de içermesinin sağlanması, kentlerin kırılğan ekosistemlerinin korunması ve yeşil alanların sağladığı ekosistem hizmetlerini iyileştirmeye yönelik rasyonel çözümler geliştirilmesi, kentin iklim değişikliği etkilerine karşı dirençli ve dayanıklı hale getirilmesine olumlu katkı sağlayacaktır.

1. YEŞİL ALTYAPI ŞEHİRLERDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE MÜCADELE ÇÖZÜMLERİ

İçinde yaşadığımız dünya canlı bir organizmadır ve tüm canlılar gibi sağlıklı bir şekilde yaşamını sürdürebilmek için belirli sıcaklık koşullarına ihtiyaç duyar. Atmosferin yapısını bozan insan kaynaklı etkiler dünyadaki sıcaklığın artmasına neden olur. Ne yazık ki, doğal düzeninin dışında iklimin değişmesi nedeniyle atmosfer sıcaklığının 1800'lü yıllara göre bir derece artması nedeniyle dünyadaki doğal sistemlerin işleyişi bozulmaktadır. Dünyadaki tüm canlıların yaşamı, dünyadaki ekolojik süreçlerin ve döngülerin sağlıklı bir şekilde işlemesine bağlıdır.

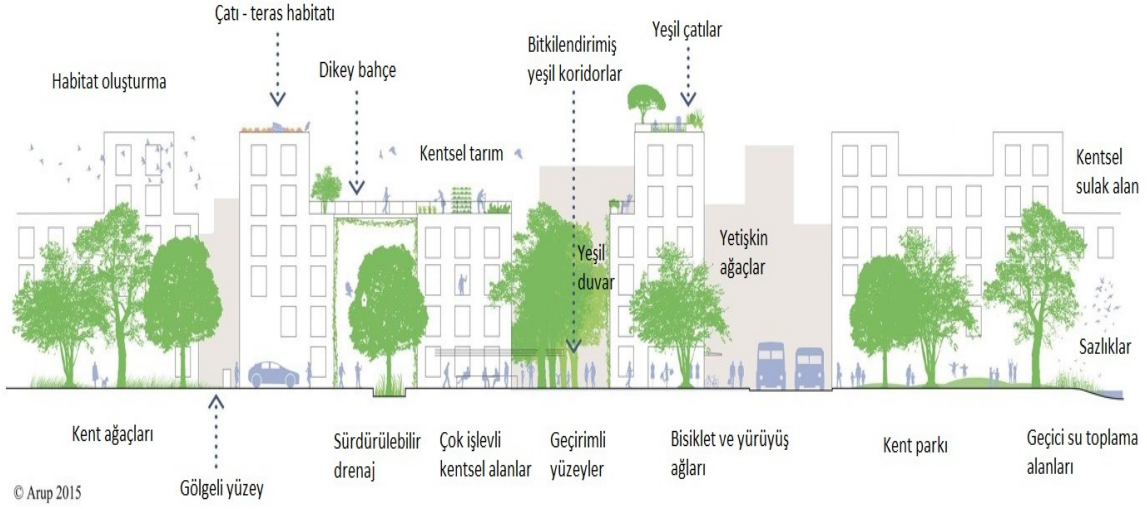
Dünya nüfusunun büyük çoğunluğu şehirlerde yaşıyor ve bu oranın artacağı öngörülüyor. Yaşadığımız bölgelerde küresel iklim değişikliğinin neden olduğu ani ve beklenmedik hava olaylarının olumsuz etkilerini azaltmak ve ekosistemlerin sağladığı faydalarla şehirleri bu etkilere karşı dayanıklı hale getirmek mümkün.

1.1. Yeşil Altyapı Sistemi ve Bileşenleri

Kentleşmenin etkisiyle yeni yerleşim ve ticari alanların oluşturulması için inşaat ve altyapı talepleri doğal ekosistemler ve kentsel yeşil alanlar üzerinde ciddi baskı oluşturmaktadır. Ülkemizin kentleri ağırlıklı olarak çok katlı yüksek yoğunluklu binaların bulunduğu yapı alanlarından oluşmaktadır. Bu doku içerisinde çoğunlukla yapı adaları arasında küçük ve izole alanlar olan yeşil alanların kentteki oranı oldukça düşüktür.

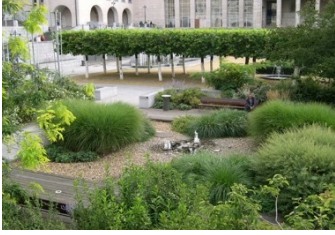
Sağlıklı ve yaşanabilir kentler; yeşil alan ile yapı alanı arasında dengeli dağılıma sahip, ekolojik nitelikleri yüksek yeşil alanların bir arada bulunduğu açık-yeşil alan sistemine (yeşil altyapı) sahip olan kentlerdir.

Yeşil altyapı, ekosistem değerlerini ve işlevlerini koruyan, birbirine bağlı doğal, yarı doğal ve kültürel alanların bir ağı olarak tanımlanmaktadır (Benedict, 2000; Avrupa Komisyonu, 2013). Bu parçalar (merkezler) ve koridorlar ağı, ormanlar, çalılıklar, çayırlar, sulak alanlar, nehir koridorları gibi doğal alanları ve parklar, spor alanları, okul bahçeleri, kampüsler, kişisel ve kurumsal bahçeler, çatı bahçeleri, dikey/dikey bahçeler, hayvanat bahçeleri, botanik bahçeleri, tarım arazileri, mezarlıklar, ekili yollar vb. gibi yarı doğal ve kültürel bileşenleri içerir (Şekil 1, Tablo 1).

Şekil 1: Yeşil Altyapı Bileşenlerinin Kentsel Manzaralara Entegrasyonu (Arup, 2019)**Tablo 1. Kentsel Yeşil Altyapının Bileşenleri**

	Doğal alanlar Kentsel alanlarda ormanlar, çalılıklar, otsu bitkilerle kaplı boş araziler, sulak alanlar gibi doğal bitki örtüsüyle kaplı alanlar bulunur. Bu alanlar farklı büyüklük ve yaşlarda çeşitli doğal bitki türlerini barındırır ve biyolojik çeşitlilik açısından zengindir.
	Kent parkları Kent nüfusuna rekreasyonel olanaklar sunan, çeşitli büyüklüklerdeki doğal ve kültürel ekosistemleri içeren yeşil alanlardır.
	Kareler Kentte farklı amaçlarla kullanılan açık toplanma alanlarıdır.

Tablo 1. Kentsel Yeşil Altyapının Bileşenleri

	Özel veya kurumsal bahçeler bitki yoğunluğu ve tür çeşitliliği bakımından zengin yeşil alanlardır.
	Botanik bahçeleri Farklı bitki topluluklarını bir arada barındıran bitki koleksiyonlarıdır.
	Tarım alanları ticari olarak üretilen büyük araziler, meyve bahçeleri veya küçük ölçekli hobi bahçeleri şeklinde olabilir. Tarım arazileri, diğer yeşil alanlarda bulunmayan çeşitli yıllık ve çok yıllık bitkiler içerir.
	Mezarlıklar şehirlerde olgun ağaçlar da dahil olmak üzere yoğun bitki örtüsüne sahip geniş yeşil alanlardır. Birçok tür için yaşam alanı sağlarlar.
	Dikilen otoparklar Kentlerde çeşitli yöntemlerle açık otopark alanlarının ağaçlandırılması veya dikilmesiyle oluşturulan alanlardır.

Tablo 1. Kentsel Yeşil Altyapının Bileşenleri

	Okul bahçeleri ve eğitim kampüsleri, eğitim binaları, oyun alanları ve spor sahalarını içeren ve bitki örtüsü olabilen alanlardır.
	Yeşil çatılar Bitki örtüsü yoluyla güneş ışınlarının azaltılması, yağmur suyunun hızının düşürülmesi ve yalıtım sağlanması.
	Dikey bahçeler Bina, duvar, çit gibi düşey yapı elemanlarının çeşitli bitkilerle kaplanmasıyla oluşturularak, binalarda enerji tüketiminin azaltılması amaçlanmaktadır.
	Yol ağaçları kaldırımlarda, orta şeritlerde ve ekili şeritlerde şehirlerde doğrusal koridorlar oluşur. Bunlar açık yeşil alan sisteminin bağlantı elemanlarıdır.
	Nehir koridorları Karasal ve sucul ekosistemleri bir araya getiren doğal koridorlardır. Su döngüsünde ve yağmur suyu yönetiminde önemli rollere sahiptirler.

Tablo 1. Kentsel Yeşil Altyapının Bileşenleri



Bu yapılar, **su kanalları** çoğunluğu insan eliyle oluşturulmuş, dinlenme ve ulaşım amaçlı kullanılan koridorlardır.

2. HİZMETLER

Yeşil alanlar bitki örtüsüyle havayı serinletir, ısı adası etkisini azaltır, karbonu yakalar ve depolar, kirleticileri gidererek havayı temizler, toprağı organik maddelerle zenginleştirir, yaban hayatına yiyecek ve barınak sağlar ve biyolojik çeşitliliği destekler. Yağmur suyunun yüzey akışına karışmasını önlemek, yeraltı ve yüzey su kaynaklarını beslemek, rüzgar ve yağmur erozyonunu azaltmak, gürültüyü filtrelemek, enerji tüketimini azaltmak, rekreasyonel fırsatlar sağlamak ve arazinin gayrimenkul değerini artırmak gibi birçok işlevi vardır (Forman, 2014). Bu ekolojik, sosyo-kültürel ve ekonomik işlevler kentsel nüfusun sağlığını korumak ve yaşam kalitesini iyileştirmektedir.

Ekosistemler, insanlara ve çevrelerindeki diğer canlılara sayısız fayda sağlar. Ekosistemlerdeki devam eden doğal süreçlerin bir parçası olarak ortaya çıkan tüm bu faydalar, ürünler ve hizmetler şu şekilde tanımlanır: **ekosistem hizmetleri** Bunlar dört gruba ayrılır: tedarik hizmetleri, düzenleyici hizmetler, habitat veya destekleyici hizmetler ve kültürel hizmetler (MEA, 2005).

Yeşil altyapı sisteminin her bir bileşeninin sağladığı ekosistem hizmetleri, bu alanların ekolojik özelliklerine (konum, büyüklük, mekansal dağılım, bitki örtüsü yapısı, yoğunluk vb.) bağlı olarak değişmektedir. Kentlerin yeşil ağlarla örülmesi, bir başka deyişle yeşil altyapı bileşenlerinin birbirleriyle fiziksel bağlantı içinde olması önemlidir. **Birbirleriyle işlevsel bağlantılar oluşturacak şekilde tasarlanan, ekolojik nitelikleri yüksek yeşil alanları kapsayan yeşil altyapı sisteminin sağladığı ekosistem hizmetleri, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaktadır.**

Ekosistemlerin sağladığı düzenleyici ekosistem hizmetleri, kentlerde iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasında ve kentlerin bu etkilere karşı dayanıklılığının artırılmasında önemli bir role sahiptir. Bu hizmetler, ekosistemlerin düzenleyici olarak hareket ettiği ekosistem süreçlerinden sağlanan faydalardır. Düzenleyici hizmetler arasında hava ve toprak kalitesinin iyileştirilmesi, iklim düzenlemesi, sel ve heyelan gibi doğal afetlerin etkisinin azaltılması, hastalık kontrolü, su arıtımı, atık yönetimi, tozlaşma/tozlaşma, zararlı türlerin biyolojik bozunma kontrolü yer alır (MEA, 2005).

2.1. Hava Kalitesinin İyileştirilmesi

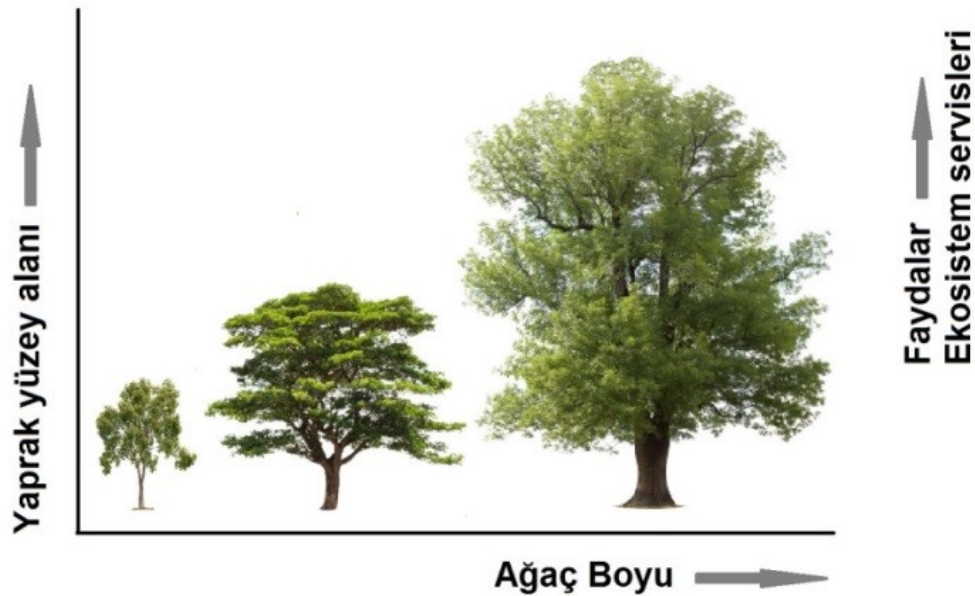
Hava kirliliği günümüzde birçok şehirde yaygın bir sorun haline gelmiştir. Kirli hava birçok sağlık sorununa, özellikle solunum ve kalp damar hastalıklarına neden olur. Şehirlerde yaşayan insanlarda bu hastalıkların görülme sıklığı daha yüksektir. Özellikle yaşlılar ve çocuklar bu hastalık gruplarında risk altındadır.

Kirleticiler atmosferde partikül (PM partikül madde) veya gaz (C-karbon, NO) olarak bulunur.² azot dioksit, O-ozon, SO₂-kükürt dioksit). Partikül madde, insan sağlığını etkileyen en önemli kirleticilerden biridir. Havada asılı kalan bu maddeler, partikül boyutlarına göre PM_{2.5} (boyutu 2,5 µm'den küçük) ve PM₁₀ (boyutu 2,5-10 µm) olarak adlandırılır (Scott ve diğerleri, 2016).

Ağaçlar ve bitkiler atmosferdeki kirleticileri temizleyerek kentsel hava kalitesini iyileştirir (Nowak & Dwyer, 2000). Ağaçlar, kirleticileri soluyarak veya yaprak yüzeylerinde tutarak havadan filtreleme yeteneğine sahiptir. Ağaçlar, fotosentez yoluyla atmosferden karbonu yakalar ve odun dokusunda depolar. Organlarının veya kendisinin ölümünden sonra depolanan karbon atmosfere geri döner. Uzun ömürlü ağaçlar, kısa ömürlü ağaçlardan daha fazla karbon depolayabilir. Yaprak yüzeylerinde tutulan kirleticiler, ağaç yapraklarını dökene veya yapraklar yağmurla yıkanana kadar bitki üzerinde kalır.

Ağaçların hava kalitesini iyileştirme işlevi, doğrudan gölgelik örtüsünün büyüklüğüyle orantılıdır. Geniş taç yapısına sahip büyük yapraklı ağaçların bulunduğu yeşil alanların hava temizleme işlevi yüksektir (Roupsard ve diğerleri, 2013) (Şekil 2).

Şekil 2: Ağaç Boyutu ile Sağlanan Ekosistem Hizmetleri Arasındaki İlişki



¹ Bkz. <https://www.emeraldnecklace.org/park-overview/emerald-necklace-map/>



2.2. İklim Düzenlemesi

Güneşten gelen ışık enerjisi yeryüzünün yüzeylerine çarpar ve ısı enerjisine dönüşür. Beton, asfalt ve metal gibi yapısal yüzeyler gün boyunca güneş enerjisiyle ısınır ve yakın çevrelerini ısıtır. Bitki örtüsünün zayıf olduğu bölgelerde, yollarda, binalarda, çatılarda ve otoparklarda yüzey sıcaklığı yüksektir. Binaların yüksek yoğunluğu nedeniyle kentsel alanlar, çevredeki kırsal ve daha az gelişmiş alanlardan birkaç derece daha sıcaktır. Bu mikro iklim durumu bir ısı adası olarak tanımlanır (Roth, 2013).

Yeşil alanlar kentsel sıcaklıkların kontrol edilmesinde önemli bir faktördür. Bitkiler, özellikle ağaçlar, bulundukları ortamın iklimini etkiler. Ağaçlar terleme ve gölgeleme yoluyla kentsel yüzeyleri serinletir. Uzun bitki örtüsü ve yüksek taç yoğunluğu gölgeleme ve terleme işlevini artırarak daha serin bir ortama yol açar. Aynı büyüklükteki çimen, çalı ve ağaçlarla kaplı yeşil alanlar farklı yüzey sıcaklıklarına ve atmosfer üzerinde farklı soğutma etkilerine sahiptir. Bu alanlar arasında geniş yapraklı ağaçlarla kaplı alanın soğutma etkisi diğerlerinden daha yüksektir. Nitelikli (ekolojik kalitesi yüksek) yeşil alan yoğunluğunun yüksek, yapılaşmış alan/ yeşil alan oranının düşük ve yeşil altyapı bileşenlerinin düzenli dağıldığı kentlerde ısı adası etkisi düşüktür. Düşük ısı adası etkisi, yol ve bina yüzeylerinin yazın daha az ısınması ve kışın daha az soğuması anlamına gelir. Bu, binalarda ve araçlarda ısıtma ve soğutma sistemleri için enerji tüketimini azaltır.

2.3. Toprak Kalitesinin İyileştirilmesi - Biyolojik

Bozunma

Toprak, oluşması yüzyıllar süren değerli bir doğal kaynak ve canlı bir organizmadır. Toprakta mikroorganizmaların, toprak organizmalarının ve mantarların varlığı biyolojik bozunmayı artırır ve toprağı besinlerle zenginleştirir. Bu, canlı ve sağlıklı bir ekosistemin göstergesidir.

Kentlerde toprak yüzeyi büyük ölçüde binalarla kaplıdır. Kırsal alanlardaki topraklarda olduğu gibi, kentsel alanlardaki toprak katmanlarında da doğal süreçler devam eder. Ancak kentlerdeki toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı, doğal alanlardaki topraklardan farklıdır. İnşaat faaliyetleri ve yer altı ve yer üstü ulaşım sistemleri, toprak katmanlarının sıkışmasına ve toprağın havalanmasının engellenmesine neden olur. Ayrıca, taşımacılıktan, endüstriyel ve evsel atıklardan kaynaklanan kurşun, fuel oil, yağ, deterjan gibi kimyasal maddelerin toprağı sızması, kışın tuzlama, yeşil alanlarda kullanılan kimyasal ilaç ve gübre uygulamaları toprağı kirletir, toprak canlılarına ve mikroorganizmalarına zarar verir ve toprağı fakirleştirir.

Bitki örtüsü olan topraklarda, bitki kökleri toprağın havalanmasını ve suyun toprağı sızmasını sağlar. Dalları, yaprakları, meyveleri ve çiçekleri gibi organik maddelerin toprağı karışması ve ayrışması toprak organizmalarını besler, toprağı besin maddeleri açısından zenginleştirir ve mikroorganizma faaliyetlerini artırır.

Kentsel yeşil alanlarda toprak yüzeyine düşen dal, yaprak, meyve, çiçek gibi organik maddelerin uzaklaştırılması, toprağın besin maddeleri bakımından fakirleşmesine ve buna bağlı olarak toprak canlılarının sayısının azalmasına yol açmaktadır.

2.4. Tozlaşma - Tozlaşma

Tozlaşma, ekosistemlerin ve canlı toplulukların sürdürülebilirliği için hayati öneme sahiptir (UNEP, 2010). Ekosistemlerin dengesinin korunması, bitkiler ve tozlaştırıcı polinatörler arasındaki sağlıklı ve sürdürülebilir ilişkiye bağlıdır. Bu bağlamda, tozlayıcı böcekler küresel biyoçeşitliliğin temel bir bileşenidir (Potts ve diğerleri, 2010).

Geniş taç örtüsüne sahip uzun ve yaşlı ağaçların, yaprak, çiçek ve meyve rengi, yılın farklı zamanlarında çiçeklenme, yapraklanma ve meyve verme bakımından çeşitlilik gösteren farklı formlardaki ağaç, çalı, ağaççık ve sarmaşık bitkilerinin bulunduğu alanlar yüksek ekolojik değere sahiptir (Coşkun Hepcan vd., 2015). Ekolojik kalitesi yüksek yeşil alanlar, şehrin birçok yerinde bulunmayan polinasyon/tozlaşmayı sağlayan kuş, kemirgen, kanatlı ve böcek türlerini barındırır. Bu türler yeşil alanların ve şehrin biyoçeşitliliğini zenginleştirir.

2.5. Taşkın ve Taşkın Önleme

Toprağa sızan ve bitkiler tarafından kullanılmayan su, toprağın altında yüzeye paralel olarak akabilir ve bir dere veya göl gibi yakındaki bir su kütlesini besleyebilir veya daha derine sızabilir ve yeraltı suyuna ulaşabilir. Bitki örtüsü, özellikle ağaçlar, yağmur suyunun hızını azaltır, suyun topraktan geçmesine izin verir ve yüzey akışına giren su miktarını azaltır. Ağaçların doğal taç formunu korumak, yağmur suyunun hızını ve toprağa sızmasını yavaşlatmak açısından çok önemlidir.

Kentleşme nedeniyle topoğrafik yapının değişmesi, geçirgen yüzeylerin azalması ve geçirimsiz yüzeylerin artması, doğal drenaj düzeninin dikkate alınmaması/yok sayılması, akarsu yataklarının beton kanallara dönüştürülmesi, kesitlerinin daraltılması veya tamamen kapatılması,

Suyun doğal hareketi akış sisteminin değişmesine, su döngüsünün bozulmasına, yeraltı ve yüzey su kaynaklarının beslenememesine neden olur. Bu durum çoğu zaman yağış sırasında suyun tahliye edilememesine, yolların ve caddelerin suyla kaplanmasına neden olur. Kent içinde ve çevresinde akarsuların doğal yataklarının değişmesi nehir ekolojisi üzerinde olumsuz etki yaratır ve ekolojik süreçleri sekteye uğratır. Doğal yatağında akan ve kıyı bitki örtüsüne sahip akarsular, yüzey akışı suyunun toplandığı kanallar işlevi görür. Su kıyısındaki ve içindeki bitki örtüsü ve organizmalar suyun filtrelenmesini sağlar. Beton kanallarla çevrilen akarsularda suyun akış hızı ve mikroorganizma yapısı farklılaşır ve su sisteminin kendi kendini temizleme işlevi ortadan kalkar.

Kentlere düşen yağışların büyük bir kısmı geçirimsiz alanlarda yüzeysel akışa geçmektedir. Kentler aşırı iklim olayları nedeniyle kısa sürede büyük miktarda yağış almakta ve akış miktarı artmaktadır. Akış miktarının su toplama sistemlerinin kapasitesini aştığı durumlarda sel ve taşkınlara yol açabilmektedir. Kentlerde genellikle ayrı bir yağmur suyu toplama sistemi bulunmadığından, akış atık su (kanalizasyon) sistemleri aracılığıyla toplanmaktadır. Bu durum büyük miktarda kullanılabilir suyun atık su olarak kaybolmasına neden olmaktadır. Yağmur suyu hasadı sistemleri olan kentlerde bu su iki şekilde değerlendirilmektedir. Bazı kentlerde deniz ve nehir gibi su kütlelerine iletilmektedir. Bu durumda amaç, suyu kentten olabildiğince çabuk uzaklaştırmak ve arıtma tesisinin yükünü azaltmaktır. Arıtmanın hedeflendiği kentlerde toplanan yağmur suyu, biyolojik arıtma işlemlerinin gerçekleştirileceği biyolojik kanallara veya sulak alanlara iletilmektedir (Strom vd., 2013). Benzer şekilde, sulak alanlar sünger görevi görerek suyun tutulmasına ve su baskınlarının önlenmesine yardımcı olmaktadır.

3. YÖNETİM

Yeşil altyapı farklı ölçeklerde planlanır, uygulanır ve yönetilir. Planlama bölgesel (nehir koridorları, doğal ekosistemler), havza, şehir (kent parkları, geniş ağaçlı bulvarlar, korular), mahalle (mahalle ve bölge parkları, ekili sokaklar ve caddeler) ve saha (yağmur bahçeleri, dikey bahçeler, yağmur suyu bitki şeritleri) ölçeklerine dayalı olabilir.

Uygulama ve yönetim, birçok aktörün uyum içinde birlikte çalışmasını gerektiren maliyetli ve uzun vadeli bir süreçtir. Ancak bu maliyet, şehirlerdeki ulaşım ve iletişim hatları, temiz ve atık su sistemleri gibi gri altyapı bileşenlerinin inşası ve bakımı için harcanan bütçeden daha fazla değildir. Uygulama sürecinin tamamlanması zaman ve bütçe gerektirdiğinden, bu çalışmalar aşamalar halinde programlanır.

Yeşil altyapı bileşenlerinin yönetiminden esas olarak yerel ve merkezi yönetimler sorumlu olsa da, sivil toplum örgütlerinin, yerel halkın ve gönüllülerin yönetim aşamalarına katılımı, uygulamaların benimsenmesine ve korunmasına katkıda bulunur ve başarı şansını artırır. Ayrıca, farkındalığı artırarak ve kamu farkındalığını artıracak çözümler geliştirerek, kullanıcılar yeşil altyapı bileşenlerine sahip olabilir ve bunları koruyabilir.

Yönetim sürecinde, işletme ve denetim kuralları belirlenir ve bazı durumlarda, arazinin kamulaştırılması veya uzun vadeli kiralanması gibi çözümler geliştirilir. Bu alanların bakım ve iyileştirme için düzenli olarak izlenmesi de gerekir.

Yeşil altyapının yönetimi ayrıca yeşil alanların haritalanması, biyolojik çeşitliliğin belirlenmesi, hastalıkların ve sorunların belirlenmesi ve çözümlerin geliştirilmesi ve bakım ve izlemeyi içerir. Bu bağlamda, şehre özgü yeşil altyapı bileşenlerinin bakımı ve yönetimi için kurallar tanımlanır ve kılavuzlar hazırlanır.

Tokyo, Seattle, Portland, Eugene, New York ve New Jersey gibi şehirler yağmur suyu yönetiminde başarılı uygulamalara sahiptir. Bu şehirlerde yağmur suyu yönetiminde gerçekleştirilecek uygulamaların detayları tanımlanmıştır **yağmur suyu yönetiminde** yönergeler (NYSSMDM, 2005; Hinman, 2013; NJSM, 2004; CPSMM, 2016). Bunlar

Rehberin tanıtılması, teknik ve uygulamalara ilişkin bilgi verilmesi, uzmanların, uygulayıcıların ve kullanıcıların bir araya getirilmesi amacıyla düzenli aralıklarla atölye çalışmaları düzenlenmektedir.

Vancouver, Toronto, New York, San Francisco, Portland, Londra, Barselona kentlerinde kentlerde kullanılacak yol ağaçlarının tür seçimi, dikim, bakım koşulları vb. kural ve standartları **yol ağacı** rehberlerinde belirtilmiştir (Street Tree Guidelines Vancouver, 2011; NYC, 2016; Toronto Street Trees, 2010).

Kurak iklim koşullarına sahip Albuquerque (New Mexico, ABD) ve Las Virgenes (California, ABD) şehirlerinde kuraklığa dayanıklı yerel bitki örtüsü türleri ve bu türlerin nasıl kullanılabileceğine ilişkin ayrıntılar aşağıda verilmiştir. **kurak peyzaj rehberleri** (Las Virgenes Belediye Su Bölgesi, 2017).



Kentlerin yeşil altyapı bileşenlerinin haritalanması ve bilgi sistemlerine işlenmesi yönetim çalışmaları için önemli veriler sağlar. Özellikle, **envanterile ilgili** yeşil alanlar ve **yol ağaçları**, bu verilerin bilgi sistemlerine işlenmesi ve bu verilerin düzenli olarak güncellenmesi yeşil altyapı yönetim faaliyetlerini büyük ölçüde kolaylaştırmaktadır. Roma, Portland, Eugene, Seattle, New York, Londra, Londra, Amsterdam ve Rotterdam gibi şehirlerde ağaçların konumu, yaşı, yüksekliği ve genel durumu izlenmekte ve işlemler bu sistem üzerinden gerçekleştirilmektedir.

Benzer şekilde, hazırlanması **biyolojik çeşitlilik envanteri** Kentlerde biyolojik çeşitliliğin korunması ve iyileştirilmesi için alınacak önlemlerin belirlenmesini sağlar. Toronto, Londra ve Vancouver gibi birçok kentte biyolojik çeşitlilik envanterleri hazırlanmıştır.

Yeşil alanların yönetimi sadece yerel yönetimlerin sorumluluğunda değildir. Özel mülkiyete ait alanlarda da uygulanması gereken kurallar vardır. Örneğin; otsu bitkilerin ve otların düzenli olarak biçilmesi, boylarının belirtilen seviyenin altında tutulması, istilacı türlerin gözlenmesi ve önerilen ekolojik yöntemlerle bunlarla mücadele edilmesi içinde tespiti halinde su kaynaklarının kirletilmemesi vb. hususlar yönetmelikle belirlenir.

Özel mülkiyete ait yeşil alanlar, kentsel peyzajlardaki ekosistemlerin korunmasında önemli bir role sahiptir (Ramos-González, 2014). Bazı durumlarda, sivil toplum örgütleri, konut gibi kentsel kullanımlara dönüştürülmesini önlemek ve bunların korunmasını sağlamak için şehir içinde ve çevresinde ekolojik olarak önemli alanları satın alır ve yönetir. Örneğin, "Birdlife International", doğal ekosistemleri korumak için Avrupa'da, özellikle İngiltere ve Hollanda'da çok sayıda sulak alan satın aldı.

Benzer şekilde, ABD'nin Eugene kentinde, Rivers to Ridges Ortaklığı, 20 yıldan uzun süredir sulak alanları ve doğal çayırları satın alma (kamulaştırma) veya uzun vadeli kiralama yoluyla korumakta ve yönetim çabalarıyla ekosistemleri iyileştirmek için başarılı çözümler geliştirmektedir. Bu süreçte, farklı manzaraları ve habitatları temsil eden açık-yeşil alanlar, bölge çapında bir yeşil/ekolojik ağ sistemine dönüştürülmüştür (West Eugene Wetland Partnership, 1995; The Rivers to Ridges Partnership, 2013). Bu sivil toplum örgütleri ayrıca ulusal ve uluslararası fonların desteğiyle bu alanlarda bilimsel projeler yürüterek bilime ve araştırmacılara destek sağlamaktadır.

Hollanda hükümeti ayrıca ulusal ekolojik ağ sisteminin hayata geçirilmesi sürecinde ekolojik koridorların oluşturulması ve korunmasını sağlamak amacıyla bazı arazileri kamulaştırdı veya uzun vadeli kiraladı.

Bunlara ek olarak, kentsel nüfusun yeşil alanlar ve faydaları konusunda farkındalığını artırmak ve koruma bilincinin gelişmesini sağlamak amacıyla bazı uygulamalar yürütülmektedir. Yerel yönetimleri ve kent sakinlerini kentlerdeki yaşam kalitesini iyileştirmeye ve yeşil alan sistemi oluşturmaya teşvik etmek için çeşitli ulusal veya uluslararası kuruluşlar tarafından ödül ve sertifika programları geliştirilmiştir.

Avrupa Komisyonu "**Avrupa Yeşil Yaprak**" Nüfusları 20.000-100.000 arasında olan şehirler için ödül sistemi ve "**Avrupa Yeşil Başkenti**" **ödül** 100.000'den fazla nüfusa sahip şehirler için ekolojik çözümler üreten ve çevreye saygı göstererek yaşam standardını artırmaya çalışan yerel yönetimleri desteklemek amacıyla oluşturulan bir sistemdir. Ödüle başvurmak isteyen şehirlerin iklim değişikliğine uyum, biyolojik çeşitlilik, doğal kaynakların korunması, hava ve su kalitesi alanlarında ödüle başvurmaları teşvik edilmektedir.

Projeler ve uygulamalar, iyileştirme, temiz enerji ve çevre yönetimi alanlarında yatırımlar yapılarak geliştirilmektedir. Bu uygulamalar şehirlere ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel faydalar sağlamaktadır.

Benzer şekilde, **Yeşil Bayrak Sertifikası** 1996 yılında İngiltere'de parklar ve yeşil alanlar için ulusal bir standart belirlemek amacıyla geliştirildi ve o zamandan beri dünya çapında yayıldı. Ödül

biyolojik çeşitlilik, sağlık, güvenlik, erişilebilirlik, bakım için yeşil alanlar katılım ve yönetim kriterleri. Bunların dışında, özel mülkiyete ait yeşil alanlarda ekolojik çözümler geliştiren destek uygulamaları da vardır. Örneğin, İngiltere'deki özel mülkiyet ait alanlar (konut bahçe) olabilir kullanılmış döşeme miktar ve Malzeme özellikler yönetmeliklerle belirlenir ve detaylar rehber kitapçıkta belirtilir. Bu alanlarda 5 metre karenin üzerinde geniş geçirimsiz

Yol kaplama malzemesinin kullanımı konusu

özel yetkiye. Ayrıca, vergi indirimleri yoluyla teşvik edilen kaldırımların geçirgen yüzeylerinin artırılması (DCLG, 2008; İzin Verilen Asfaltlama, 2013).

Benzer şekilde, Portland, Seattle ve Philadelphia'da, geçirimsiz yüzeyleri azaltan çözümler içeren uygulamaların sahipleri vergi teşviklerinden yararlanır. Portland ayrıca başka teşvikler de sunar. Örneğin, ekolojik çatıları ve 4,5 metreden uzun ağaçları olan projelerin sahiplerine uygulama aşamasında kullanılmak üzere nakit ödüller verilir. Ayrıca, şehrin yağmur suyu yönetim uygulamaları da su tutulması için teşvikler sağlar.

Kapasite, su akış hızı ve kirlilik arıtımında etkinlik ve başarılı projeler, uygulama aşamasında %100'e varan bütçe desteği veya yağmur suyu yönetim vergilerinde %35'lik indirimle desteklenmektedir. **Temiz Nehir Ödülleri** (GI Vaka Çalışmaları, 2010).

4. DÜNYADAN ÖRNEKLER

Dünya çapında yeşil altyapı stratejisi geliştiren, planlayan ve uygulayan şehirler. Boston'daki (ABD) Emerald bu yaklaşımın temelini oluşturur (Şekil 3). Dokuz parkın nehir koridorları ve doğrusal parklarla birbirine bağlandığı bu park sistemi 18. yüzyılda oluşturulmuştur. Yaklaşık 445,06 hektarlık bir alanı kaplayan yaya ve bisiklet yollarını içeren bu park sistemi, doğa temelli çözümlerle doğal ekosistemleri korumayı ve kullanıcıları şehirde doğayla bir araya getirmeyi amaçlamaktadır.

Başarılı uygulamalar Stockholm, Londra, Portland ve Baltimore'da da mevcuttur. Stockholm'de, şehrin çevre kalitesini iyileştirme çabaları 1976'da başlamıştır. Nüfusun %95'i 300 metreden daha yakın mesafedeki yeşil alanlara erişebilmektedir. 2010 yılında, Stockholm Avrupa'nın ilk yeşil başkenti unvanını almış ve şehrin 2040 büyüme tahminini dikkate alarak iklim değişikliğine karşı akıllı büyüme modelleri şehirde geliştirilmiştir.

Şekil 3:Zümrüt Kolye

Yeni gelişim alanlarına uygulanması planlanan İklim-Akıllı Model'de kentsel ulaşım da yayalar, bisiklet kullanıcıları ve toplu taşıma araçlarına öncelik verilmektedir. Ayrıca kentte ve yakın çevresinde doğal ve tarımsal ekosistemleri korumak amacıyla bu alanlarda zararlı kimyasalların kullanımı yasaklanmış, biyolojik mücadele ve organik tarım uygulamaları teşvik edilmiştir. Yeşil altyapı ve ekosistem hizmetleri haritaları da kent planlarına entegre edilmiştir (Jones, 2018) (Şekil 4).

Londra'da, şehrin içinde ve çevresindeki yeşil alanlar arasında bağlantı kurmayı amaçlayan açık alan ve park sistemi yaklaşımı 1943 yılında ortaya çıktı. Daha sonra 1992, 2004, 2008 ve 2012 yıllarında hazırlanan planlarla, doğal ekosistemleri ve biyolojik çeşitliliği koruma ve yaya ve bisiklet yolları oluşturarak erişilebilirliği sağlama hedefleri göz önünde bulundurularak bu sistem geliştirildi. Şehrin

%47 yeşil alan. %60 açık alan (Şekil 5).

Şekil 4:Stockholm Yeşil Altyapı Haritası

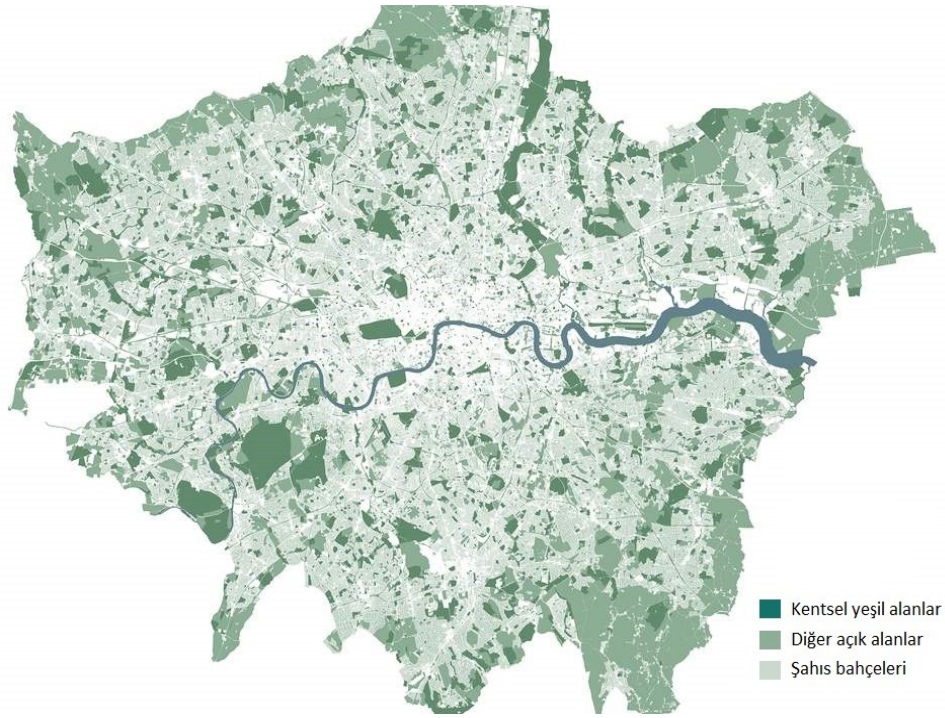
2 Bkz. <https://www.emeraldnecklace.org/park-overview/emeraldnecklace-map/>

3 <http://www.cardiff.ac.uk/archi/research/cost8/case/greenblue/stockholm-green.html>

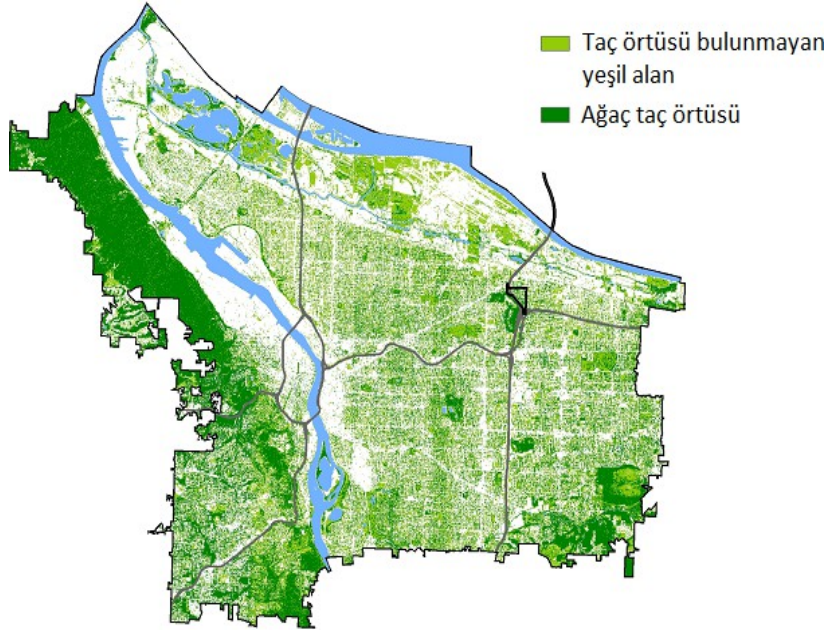
Portland şehri, ABD'deki en kapsamlı ve gelişmiş yeşil altyapı projelerinden biridir. Yeşil altyapı geliştirme çalışmaları kapsamında, şehrin her yerinde homojen dağılımlı, geniş gölgelikli bitkilerin yer aldığı yeşil alanlar oluşturulması hedeflenmekte ve şehrin yapı yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerine öncelik verilmektedir.

Yeşil Sokaklar Projesi ile sokakları ağaçlandırarak yeşil koridorlar yaratmak, biyolojik çeşitliliği artırmak ve yağmur suyunu yönetmek için projeler ve uygulamalar geliştirildi. Ağaç tepe örtüsü şehrin %26'sına çıkarıldı (Şekil 6).

Şekil 5: Londra Açık Alan Sistemi Haritası⁴



⁴ Bkz. <https://www.gigl.org.uk>

Şekil 6:Portland Şehri Ağaç Gölgelek Örtüsü Haritası

Ayrıca, su havzası yönetim projesi su ekosistemlerini korumayı, kirliliği önlemeyi ve biyolojik çeşitliliği artırmayı hedefliyor. Şehrin dayanıklılığını artıran bu çözümlerin başarı seviyesi düzenli olarak izleme programları aracılığıyla izleniyor.

Baltimore'da 2010 yılında, şehrin yenilenmeye ihtiyaç duyan kısımlarında yeşil altyapı bileşenleri oluşturmak için bir açık alan programı başlatıldı ve 700 boş parsel dönüştürüldü. Şehir ayrıca, şehrin %28'ini kaplayan ağaç gölgelek örtüsünü artırmayı hedefliyor ve 2037'ye kadar %40'a çıkarılması planlanıyor.

Hepsinin ortak noktası biyolojik çeşitliliğin artırılması, hava ve su kalitesinin iyileştirilmesi, yağmursuyu yönetimi, kullanıcıların yaşam kalitesinin ve insan sağlığının iyileştirilmesi, çevre yönetimine yönelik rekreasyonel çözümler üretilmesidir.

Birçok kentte yeşil altyapının sağladığı ekosistem hizmetlerinin düzeyi tahmin edilmekte ve kentsel ekolojiyi ve yaşam kalitesini iyileştirmek amacıyla bu ekosistem hizmetlerini iyileştirmeye yönelik çözümler önerilmektedir.

5 Bkz. <https://www.portlandoregon.gov/bes/article/509607>

5. YÖNETİM ALTYAPISI

Küresel iklim değişikliğinin etkileri aşırı hava olayları şeklinde kendini gösterir. Normal iklim rejiminin aksine, ani, beklenmedik hava olayları meydana gelir ve yağış rejiminin aksine, kısa veya uzun süreli yoğun yağışlar meydana gelir. Bu durum genellikle birçok şehirde sel ve taşkınlara neden olur.

Şehirlerdeki geçirimsiz yüzeylerin çokluğu suyun doğal akış sistemindeki değişikliklere, su döngüsünün bozulmasına ve yeraltı ve yüzey su kaynaklarının beslenememesi gibi sorunlara yol açar. Yüzey akışına giren yağmur suyu kirlenir ve bu kirliliği su kaynaklarına ileterek su rezervlerini kirletir. Yağmur suyunun tutulmasıyla suyun doğal akış sistemi uygun bir şekilde korunur.

su kaynaklarına iletilmesi hedeflenen yağış

Su yönetimi, dünyadaki birçok şehir için bir öncelik haline geldi. "Sünger şehir"

terimi, su yönetiminin bir sonucu olarak ortaya çıktı.

Bu konu ile ilgili son çalışmalar ve araştırmalar. Sünger şehir, yağmur suyunun yönetiminde kirli suyun akışını azaltmak, suyu doğal yöntemlerle tutmak, filtrelemek ve su kaynaklarına iletmek için ekolojik çözümlerin geliştirildiği bir şehir olarak tanımlanmaktadır. Bu şehirlerde, geçirimsiz yüzeyler azaltılmakta, geçirgen yollar ve yüzeyler artırılmakta ve yağmur bahçeleri, su tutma hendekleri, çatı bahçeleri ve göletler gibi yapılar yağmur suyunu doğal sistemlere iletmek için kullanılmaktadır. Başarılı çözümler ve uygulamalara sahip sünger şehirlerde, sel sıklıkları ve şiddetleri azalmakta, su kalitesi iyileşmekte, yeraltı ve yüzey su kaynakları beslenmektedir (Xu vd., 2018). Birçok şehir sünger şehir olmak için politikalar geliştirmekte ve uygulamaktadır.

Kurak iklim koşullarına sahip kentlerde, kullanılan temiz su miktarı kentin aldığı yağış miktarından daha fazladır.

Bu nedenle su kaynaklarının temini çok önemlidir.

Yağmur suyu yönetiminde, yüzeysel akış suyunun kontrol altına alınması ve doğa temelli çözümlerle su kaynaklarına iletilmesi (yönetilmesi) amaçlanmaktadır. Yağmur suyu yönetim sistemleri, doğal drenaj örüntüsü dikkate alınarak su döngüsüne uygun olarak inşa edilen yağmur bahçeleri, geçirgen kaldırımlar, kuru kuyular, yağmur suyu bitki şeritleri, yağmur hendekleri (su tutma ve biriktirme hendekleri), sızma hendekleri, yeşil çatılar (çatı bahçeleri), yağmur varilleri, sarnıçlar, su arıtma alanları ve sulak alanlar gibi rasyonel çözümleri içeren yeşil altyapı bileşenlerinin oluşturulması yoluyla gerçekleştirilebilir (Karakoçak, 2011; SPSMM, 2016).

5.1. Geçirgen (Gözenekli) Döşeme

"Sünger şehir"

Beton veya asfalt gibi malzemelerden yapılan, suyu emerek altındaki toprağa sızdırma, suyun doğal yollarla filtrelenip süzülmesini, kirleticilerden arındırılmasını ve yeraltı su kaynaklarını beslemesini sağlama yeteneğine sahip, araç ve yaya yollarında kullanılabilen bir kaplama türüdür (Şekil 7).

Şekil 7: Geçirgen Döşeme Örneği^{6,7}

5.2. Yağmur Bahçesi

Yağmur suyunun herhangi bir işleme tabi tutulmadan doğrudan yönlendirildiği ve üzerinde yerel ve yabancı bitkilerin yetiştirilebildiği sığ oyuk alanlara "yağmur bahçeleri" veya "biyolojik tutma alanları" denir (Demir, 2012). Yağmur bahçelerinin temel işlevi, çatı olukları, araç yolları, otoparklar gibi alanlarda yağıştan sonra yüzeysel akışla gelen suyu toplamak ve biyolojik arıtma yöntemleriyle arıtarak su kalitesini iyileştirmektir (Jaber vd., 2012). Akışın yağmur bahçesine gelmesiyle su yüksekliği artar ve göllenme meydana gelir.

Bu göllenme, yağışın yoğunluğuna, suyun toprağa sızma kapasitesine, bitki örtüsüne ve yağmur bahçesinin yapısına bağlı olarak değişir. Genellikle yüzeysel akış hızı suyun sızma hızından daha yüksek olduğundan, ilk etapta 5-10 cm'lik bir göllenme oluşur. Bu göllenen su daha sonra yağmur bahçesinin tabanından toprağa doğru yavaşça sızar (Doğangönül & Doğangönül, 2008).

Yağmur bahçeleri, ev sahipleri, belediyeler ve diğer kamusal alanlar için akışı azaltmak, yeraltı suyu dolumunu iyileştirmek ve alıcı sulara ulaşmadan önce noktasal olmayan kaynaklı kirleticileri yakalamak amacıyla basit ve uygun maliyetli bir yağmur suyu yönetim aracıdır (Şekil 8) (Jaber vd., 2012).

⁶ <http://www.constructionworld.in/News/Pervation-Concrete-Pavement-for-Smart-Cities/90126>

⁷ http://www.craftontull.com/insights/insight_posts/view/46/how-do-permeable-pavement-systems-compare adresine bakın

Şekil 8:Yağmur Bahçesi Örneği Eugene, ABD (Birleşik)



5.3. Yağış Suyu Bitki Şeridi

Yol ve kaldırım kenarlarına, kaldırım kenarlarındaki açıklıklardan gelen yağmur suyunu emmek için oluşturulan yağmur suyu bitkileri, akış suyunun kontrolü, sızması ve filtrelmesi işlevlerine sahiptir (Şekil 9) (Eugene, 2014).

Şekil 9:Yağır Su Bitki Örtülü Şeridi Örneği Eugene, ABD



Uygulanacak alanın özelliklerine göre farklı şekil ve boyutlarda alana özgü bitki türlerini içerecek şekilde tasarlanırlar. Geçirgen toprak yapısı ve doğal bitki türleri ile suyun emilimini ve kirleticilerin uzaklaştırılmasını sağlayan mühendislik ve tasarım çözümlerini içerir.

Bazı şeritlerde, fazla akan suyu toplayan su rezervuarları bulunur. Toplanan su, mahsullerin sulanması veya yeraltı suyu sistemlerinin beslenmesi için kullanılır (Eugene, 2014).

5.4. Yağmur Kanalı

Fırtına hendeği (bioswale), yol kenarındaki dar ve uzun, bitki örtülü bir hendek olup, akan suyu toplayıp tutar ve kirleticileri filtreler (Şekil 10) (SPSMM, 2016).

Şekil 10: ABD, Seattle'daki Bir Yağmur Kanalı Örneği (EPA, 2017)



5.5. Yeşil Çatı

Yeşil çatılar, düz veya hafif eğimli çatılarda bulunan, bitki örtüsü, toprak, drenaj ve su geçirmez membrandan oluşan, yağmur suyunun bir kısmını tutan ve fazla suyu yağmur suyu giderine yönlendiren yapılardır (Şekil 11) (SPSMM, 2016).

Şekil 11: Yeşil Çatı Örneği Toronto



8 <http://www.flatrooferstoronto.com/green-roof.html>

5.6. Örnek Uygulamalar

Şehirlerin gelişmiş bölgelerinde, yeşil altyapı bileşenlerinin oluşturulmasına yönelik çözümler oldukça sınırlıdır. Yeni yeşil alanlar oluşturmak için uygun açık alanlar bulmak neredeyse imkansızdır. Bu alanlarda

- Dikey bahçeler, çatı bahçeleri veya yol ağaçlandırmaları oluşturarak bitki örtüsünün miktarını artırmak,
- şehirde kentsel dönüşüm A bir parçası

Yeşil altyapı bileşenlerini içeren uygulamaları hayata geçirmek,

- Tüm terk edilmiş endüstriyel alanlarda veya bazı kısımlarda ekolojik iyileştirmeler yaparak yeşil altyapı bileşenleri oluşturarak,
- İşlevini yitirmiş bir karayolu, demir yolu veya Nehir yataklarının tamamının veya bir kısmının koridor olarak ele alınmasıyla çözümler üretilebilir.

Başarılı örnekler arasında High Line Park (New York), Boston'daki Rose Kennedy Greenway, Güney Kore'deki CheongGye nehir koridoru, Tanner Springs Park (Portland) sayılabilir.

5.6.1. Yüksek Hat Parkı

High Line, New York City, Manhattan'da, viyadükler üzerinde 1.876 metre uzunluğundaki bir demir yolu hattının kapatılmasının ardından yeniden geliştirilmesiyle oluşturulan bir kentsel parktır. 1934 yılında inşa edilen yükseltilmiş demir yolu hattının bir kısmı 1960 yılında yıkılmıştır. Kalan bölüm için 1980 yılında yıkım kararı alınmış, ancak 1999 yılında kurulan High Line Dostları Derneği'nin girişimleriyle bu karar iptal edilmiş ve bu alanı parka dönüştürmek için bir tasarım yarışması düzenlenmiştir. 2006 yılında başlanan park, 2009, 2011 ve 2014 yıllarında üç aşamada tamamlanmış ve yaklaşık 188 milyon dolara mal olmuştur (FOHP, 2017) (Şekil 12).

Şekil 12:Yüksek Hat Parkı⁹



⁹ <http://juliotapiaphotography.com/highline-park>

5.6.2. Boston Rose Kennedy Yeşil Yolu

Boston'daki trafik sorununa bir çözüm oluşturmak için 1959'da liman bölgesine viyadükler üzerinde yükseltilmiş bir otoyol inşa edildi ve liman ile şehir arasındaki fiziksel bağlantı kesildi. Ancak trafik yoğunluğu, hava kirliliği ve gürültü sorunları nedeniyle 1991'de, on yıldan fazla planlamadan sonra, trafiğin yer altına alınması olan "Büyük" olarak adlandırılan şey gerçekleştirildi.

Şehirde yeşil bir koridor yaratmayı amaçlayan proje hayata geçirildi. 2008 yılında tamamlanan, yaklaşık 1,7 milyon dolara mal olan ve yer altı tünel sistemi oluşturması nedeniyle ABD'deki en kapsamlı proje olarak tanımlanan 2,4 km uzunluğundaki proje, Boston'ı yaya dostu bir şehre dönüştürdü. Proje ayrıca yağmur suyu yönetimi ve biyolojik çeşitliliğin artırılması için çözümler geliştirdi (ASLA, 2013) (Şekil 13).

Şekil 13: Rose Kennedy Yeşil Yolu 2002-2007 (ASLA, 2017)



5.6.3. CheongGye Nehri

Seul'un merkezinden geçen CheongGye Nehri, 1971 yılında kapalı bir kanala dönüştürüldü ve üzerine bir otoyol ve viyadük inşa edildi. Zamanla şehirdeki hava kirliliği, ısı adası etkisi, gürültü gibi sorunlar ve viyadüğün ömrünün dolması nedeniyle 2003-2009 yılları arasında yol ve viyadük kaldırıldı, nehir yatağında ekolojik iyileştirme çalışmaları yapıldı ve nehir koridoru yeniden inşa edildi (Şekil 14). 200 yıllık yağış verileri göz önüne alındığında

Uygulamanın maliyeti yaklaşık 380 milyon dolardır.

Projenin hayata geçirilmesiyle biyolojik çeşitlilik arttı, nehir kıyısı ve çevresindeki hava sıcaklığı şehrin diğer bölgelerine göre 3-6 derece daha serin oldu, rüzgar hızı yüzde 2-7 arttı, havadaki kirlenici partiküller yüzde 35 azaldı.

Ayrıca nehrin çekim merkezi haline gelmesiyle şehre gelen turist sayısı önemli ölçüde artmış (günlük 64000 kişi), arazi değer kazanmış ve yeni iş olanakları ortaya çıkmıştır (Lee, 2006).

Şekil 14: CheongGye Nehri Ekolojik Restorasyon Öncesi ve Sonrası (Lee2006)

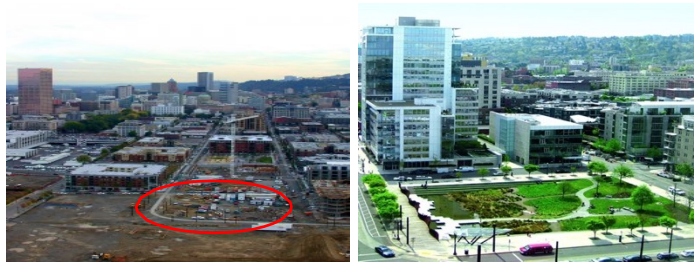


5.6.4. Portland'daki Tanner Springs Parkı

Portland'ın kuzeybatısındaki Pearl Bölgesi'nde bulunan sulak alan, 1880'lerin sonlarında bir sanayi bölgesi yaratmak için dolduruldu. 1960'ta terk edilen bu alanı bir yerleşim mahallesine dönüştürmek için 1994'te büyük ölçekli bir kentsel yenileme projesi başlatıldı. Bu boş alanda, yaklaşık 3700 m²'lik bir parselin kazılmasıyla Tanner Spring Park oluşturuldu. 2002 yılında 3.6 milyon dolara tamamlanan parkın en alt kotu eski göl tabanından 6 metre aşağıda yer alıyor.

Sitede. Parkın tasarımı, bölgenin ekolojik tarihini vurgulamak için endüstri öncesi çayır ve sulak alan ekosistemini yeniden yaratmayı amaçlamaktadır. Kirlenmiş bir endüstriyel alanda oluşturulan park, "sürdürülebilir park tasarımı ve yönetim deneyimi" örneği olarak kabul edilir. Parkın bulunduğu alanda, yüzeyel yağmur suyu parkta toplanır. Su, herhangi bir kimyasal uygulama yapılmadan sulak alan habitatında doğal yöntemler ve ultraviyole ışık kullanılarak filtrelenir ve nehir sistemine iletilir (Şekil 15).

Şekil 15: Tanner Spring Park Ekolojik Restorasyon Öncesi ve Sonrası¹⁰



¹⁰ <http://www.landezine.com/index.php/2013/03/tanner-springs-park-by-atelier-dreiseitl/>

Şehirlerde iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması

Yeni yeşil alanlar yaratmanın yanı sıra; ve yoğun yağışlarda taşkınları önleyebilecek taşkın savunma sistemleri.

koruma sistemleri de geliştiriliyor. Bunlardan biri

en iyi örnek **Taşkın Kontrol Sistemi, G-**

Kutular Projesi(G-Cans Projesi, Kasukabe, Saitama, (Büyük Tokyo Alanı) için hazırlanmıştır

Tokyo'da yağmur ve tayfunlar sırasında sel felaketlerini önlemek için şehrin kuzeyindeki Saitama bölgesi. 1992'de başlatılan ve 2009'da tamamlanan proje, şehrin altında devasa tüneller ve rezervuarlar sistemi oluşturdu. 50 metre yer altına uzanan 6,5 km'lik tünellerle birbirine bağlanan beş adet 32 metre çapında ve 65 metre yüksekliğindeki şafttan oluşan sistem, 1,5 milyar Avro'ya mal oldu. G-Cans'ın "yer altı tapınağı" olarak adlandırılan ana yağmur suyu rezervuarı 177 metre uzunluğunda, 78 metre genişliğinde ve 25 metre yüksekliğindedir.

Rezervuarda her biri 500 ton ağırlığında, Edogawa nehrine saniyede 200 ton su boşaltma kapasitesine sahip 59 sütun bulunmaktadır ve 10MW'lık bir pompaya bağlanmıştır.

Taşkın koruma sisteminin su tutma ve taşıma kapasitesinin hesaplanmasında, 200 yılda bir meydana gelebilecek yağış değerleri dikkate alınmıştır (C-Cans Projesi, 2009).

6. ÖRNEKLER TÜRKİYE

Türkiye'de yeşilin bütünsel bir örneği yok altyapı, aşağıdakileri içerecek şekilde uygulanır: ekolojik çözümler, ancak küçük ölçekli nokta çözümleri proje bazında üretilmektedir.

Manzara Araştırma Derneği (PAD) tarafından Çankaya Belediyesi ve İnsani Dünya Derneği ortaklığıyla yürütülen ve IV. Çevre Hibe Programı tarafından desteklenen "Yağmur Hasadı ile İklim Değişikliğine Uyum Projesi" 2017 yılında tamamlandı. Proje kapsamında kentsel ve kırsal peyzajlarda yağmur suyunun tutulmasının önemi konusunda farkındalık yaratmak, uygulama tekniklerini tanıtmak ve örnekleri paylaşmak amacıyla "Yağmur Hasadı Uygulamalarına Giriş Rehberi" hazırlandı (Tokuş & Özdemir, 2017). Proje deneyimlerini pratiğe aktarmak amacıyla Çankaya Belediyesi, ilçe genelindeki yaklaşık 500 parkın depolanan yağmur suyuyla sulanmasını sağlayacak teknik ve fiziksel dönüşümleri sağlamak için çalışıyor.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı merkez kampüsünde 2018 yılında yapılan düzenleme ile yürüyüş yoluna geçirgen beton uygulanmış ve yol kenarındaki yeşil alanda yağmur bahçesi oluşturulmuştur. Amaç yüzey suyunun yeşil alana ve yağmur bahçesine deşarj edilmesidir (Şekil 16-17). Bakanlık kamu kuruluşlarının bahçelerinde de benzer uygulamalar üzerinde çalışmaktadır.

Şekil 16:Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yerleşkesi Yağmur Bahçesi Uygulaması¹¹



Şekil 17:Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Geçirimli Beton Uygulaması¹²

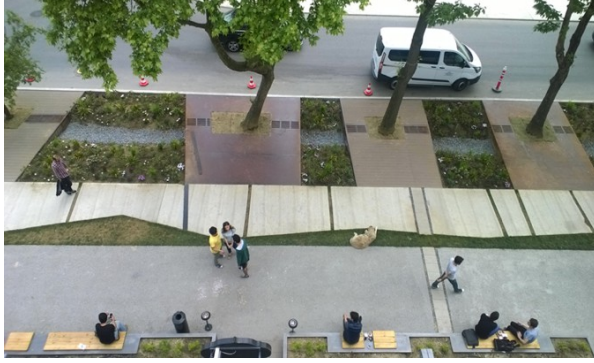


¹¹ Bakan <https://mpgm.csb.gov.tr/yagmur-hasadinda-kucuk-ama-etkin-bir-adim-yagmur-bahceleri-haber-228890>

¹² <https://mpgm.csb.gov.tr/yagmur-hasadinda-kucuk-ama-etkin-bir-adim-yagmur-bahceleri-haber-228890>

Ayrıca, yeşil kampüs uygulamaları kapsamında İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Ayazağa Kampüsü'nde peyzaj düzenlemelerinde su yönetimi çözümleri geliştirilmiş, yürüyüş yollarında yağmur suyunun tutulması için yağmur kanalları (biyolojik kanallar) oluşturulmuştur (Şekil 18).

Şekil 18:İTÜ Ayazağa Yerleşkesi Biyolojik Kanal Örneği¹³



İzmir Büyükşehir Belediyesi, metropol bölgesel ölçekte yeşil altyapı stratejileri geliştirmek için çalışmaktadır. Şehir ve yakın çevresiyle fiziksel bir ilişki kuran nehir koridorlarına öncelik veren bu stratejiler henüz büyük ölçekli kapsamlı planlara çevrilmemiş ve fiziksel planlara entegre edilmemiştir. Şehrin bazı bölgelerinde nokta çözümleri geliştirmek için projeler hazırlanmaktadır. Horizon 2020 programı tarafından desteklenen URBAN GreenUP bunlardan biridir. Proje, üç örnek alanda doğa temelli çözümlerle biyolojik çeşitliliği artırmayı, yağmur suyunu yönetmeyi ve hava kalitesini iyileştirmeyi amaçlamaktadır.

Yeşil altyapı sisteminin oluşturulmasına yönelik bütünsel yaklaşımların eksikliği nedeniyle, iyi niyetli uygulamalar maalesef soruna kalıcı çözüm getirememektedir.

¹³ Bkz. <https://www.hetpeyzaj.com/>

7. KANUNLAR VE

YÖNETMELİKLER

HİNDİ

Ülkemizde "10 m" standardı²Kentsel yeşil alan planlamasında, 3194 sayılı İmar Kanunu'nun Plan Yapım Esasları Yönetmeliği'nde tanımlanan "kişi başına düşen aktif yeşil alan" dikkate alınır. Uygulamada da bu hususun dikkate alınması gerekir.

Ülke Mekansal Strateji Planı'nda açık yeşil alanlar bir sosyal altyapı bileşeni olarak sınıflandırılmıştır. Mekansal planların plan notlarına "açık yeşil alan sistemi"nin dahil edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Mevcut mekansal planlama sürecinde peyzaj mimarisi hedeflerinin uygulanması kapsamında açık yeşil alan sisteminin tanımı, türleri

ve işlevleri daha fazlasına odaklanılabilir. "Açık Yeşil Alan Sistemi" tanımının kapsamı genişletilebilir ve "Yeşil Altyapı" uygulamaları uygulama mevzuatında ön plana çıkarılabilir.

Kentleşme ve imar konularında merkezi ve yerel yönetimler için bir yol haritası niteliğinde olan Entegre Kentsel Gelişim Stratejisi ve Eylem Planı'nda (KENTGES 2010-2023) stratejiler arasında "Açık-Yeşil Alan Sistemi" kavramına yer verilmiştir. Planda, yerleşim alanlarındaki mevcut yeşil alanları koruyan düzenlemeler yapılması ve mekansal planlarda açık ve yeşil alan sistemini önerilmesi öngörülmektedir. Bu bağlamda, planlama ve tasarım standartlarının geliştirilmesi ve kılavuzların hazırlanması için yasal düzenlemeler yapılması gerektiği vurgulanmaktadır.



Yasal düzenlemelerin eksikliği nedeniyle kentsel açık yeşil alan planlaması ve tasarımı, kentsel gelişim planlarından izole edilmiş olup, imar parsel düzeyinde ve belediye meclislerinin inisiyatifiyle sınırlı ölçekte gerçekleştirilmektedir (Yılmaz, 2010).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015 yılında Yerel Yönetimler İçin Kentsel Tasarım Rehberi'ni hazırlamıştır. Bu rehberin farklı bölümlerinde "açık ve yeşil alan, yeşil alan sistemi, yeşil ağ" terimlerine yer verilmekle birlikte, bunların tanımları, içerikleri ve bileşenleri açıklanmamıştır.

23 Haziran 2017 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Yağmur Suyu Toplama, Depolama ve Deşarj Sistemleri Yönetmeliği", şehirlerde yağmur suyu yönetimi konusunda atılan öncü adımlardan biridir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanan yağmur suyu toplama, depolama ve deşarj sistemlerinin planlanması, tasarımı, projelendirilmesi, yapımı ve işletilmesine ilişkin usul ve esasları içeren Yönetmelik, tüm unsurlarıyla Türkiye için uygulanabilir bir model tasarlamayı ve inşa etmeyi amaçlamaktadır. Yönetmelik ayrıca altyapı yatırımları ve hizmetlerinin gerçekleştirilmesinde yaşanan sorunların giderilmesine, veri altyapısının uyumlu ve etkin bir şekilde işletilmesine yönelik standartların oluşturulmasına ve uygulama araçlarının geliştirilmesine yönelik çabalara katkıda bulunmayı amaçlamaktadır (Resmi Gazete, 2017). Ancak yönetmelikte yağmur suyu yönetim çözümlerini içeren bu sistemlerin yeşil altyapının bileşenleri olduğu ve yeşil alan sistemlerine entegre edilmesi gerektiği belirtilmemiştir.

7.1. Türkiye Şehirlerine Yönelik Öneriler

Ülke plan kademeleri ve uygulama hükümlerinin yer aldığı mevzuatta "Açık-Yeşil Alan sistemi veya Yeşil Altyapı" kavramının yer alması için ilgili kanun, yönetmelik ve şartnamelerin (İmar Kanunu,

Gerekli düzenlemelerin (Yapı Denetimi Kanunu, Belediye Kanunu, Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği, Plan Yapım Esasları Yönetmeliği, Mühendislik ve Mimarlık Hizmetleri Şartnamesi vb.) yapılması uygun olacaktır (Yılmaz2010).

Yönetmeliklerin yayınlanması sorunu çözmeye yönelik ilk adım olsa da, yönetmeliklerin düzgün bir şekilde uygulanmasını ve izlenmesini sağlamak gerekir. Bu bağlamda, merkezi ve yerel hükümetlerin işbirliğiyle, her şehir veya ilçe için bölgeye özgü yağmur suyu yönetimi el kitapçıkları geliştirmek gerekir.

/Kılavuzların hazırlanması uygulamalarda başarı şansını artıracaktır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Nisan 2018'de hazırladığı, yağmur bahçelerinin uygulanmasına ilişkin usul ve esasları içeren Yağmur Bahçesi Hazırlık Rehberi bunun güzel bir örneğidir. Bu rehber yerel yönetimler ve uygulayıcılar için yararlı ve yol gösterici bir kaynak olacaktır.

Kişi başına düşen metrekare büyüklüğüne göre yeşil alanların sınıflandırılması, kentlerde nitelikli yeşil alanların oluşturulması için önemli bir sorundur. Yeşil alanlar, alansal büyüklüklerine göre değil, ekolojik niteliklerine ve mekansal dağılımlarına göre değerlendirilmelidir. Bir alanın ekolojik kalitesi, büyüklüğüne, biçimine, tür çeşitliliğine (bitki ve hayvan) ve tür yoğunluğuna bağlıdır. Doğal bitkilerin sayısı, yoğunluğu ve kütlesi arttıkça, alanın ekolojik kalitesi de artar. Benzer şekilde, farklı tür, boyut ve yaşlardaki ağaç, çalı, funda ve yer örtücülerden oluşan kademeli bir bitki örtüsüne sahip alanların ekolojik değeri yüksektir (Coşkun Hepcan vd., 2015). Öte yandan, kentlerde yaygın olarak kullanılan çimler, ekolojik olarak fakir alanlardır ve bir veya birkaç tür içerdikleri, yetiştirilmeleri ve bakımları için sürekli sulama, kimyasal gübre ve pestisit gerektirdikleri için bilimsel literatürde "ekolojik çöller" olarak tanımlanmaktadır (Forman, 2014). Yeşil alanların ekolojik nitelikleri, ekosistem tarafından karakterize edilir

hizmetlerin türünü ve miktarını belirler. Ana ilke şu olmalıdır **Kent dokusu içerisinde dengeli dağılımlı, ekolojik nitelikleri yüksek yeşil altyapı (açık-yeşil alan) sisteminin oluşturulması.**Bu bağlamda açık-yeşil alanların ekolojik özelliklerinin iyileştirilmesine yönelik bütüncül bir yaklaşımın geliştirilmesi hedeflenmelidir.

önmek nokta hedefleyen çözümler
Binaları dayanıklı hale getirmek için yenilemek.

Her şehrin kendine özgü iklimi, doğal, kültürel, demografik ve ekolojik özellikleri, yeşil alan planlama-tasarım politikaları ve uygulamaları vardır. Bu nedenle, şehirlerin benzersiz değerlerine dayalı önlemler geliştirmek uygun olacaktır.

Birinci ile ilgili Tümü, haritalama, mevcut yeşil Altyapı bileşenlerinin belirlenmesi ve sistemin eksik bileşenlerinin belirlenmesi, planlama stratejilerinin belirlenmesi için önemli veriler sağlayacaktır. Eksik bileşenleri tamamlamak için çözümler geliştirilebilir. Örneğin;

- Sokaklara, caddelere, kaldırımlara ve demir yolu raylarının etrafına ağaç dikilerek kentsel koridorlar oluşturulabilir.
- Şehirde ısı adası etkisi yaratan kamu binaları

Ayrıca özel mülkiyete ait otoparklarda geniş taçlı ağaçlar kullanılarak, bu alanların yarattığı ısı adası etkisi azaltılabilir.

- Şehirlerin fiziksel koşulları ağaç dikimi için elverişlidir
Mümkün olmayan kesimlerde, gölgelik örtüsünü artırmak için tekerlekli bitki kapları (parkletler) kullanılabilir.
- Kuru su baskını aktarım Ve nehir koridorlar
Bunlar yataklarıyla birlikte ele alınabilir ve ekolojik iyileştirme çalışmaları ile yeşil koridorlar olarak düzenlenebilir. Özellikle nehir ve kanalların olduğu şehirlerde bu çözümler geliştirilebilir.

- Kentsel dönüşüm, altyapı kentsel yeşil çözümler geliştirilebilir, ne yazık ki bunun bir fırsat olabilmesi talihsiz bir durumdur

geçemez. Ancak, yaşanabilir, sağlıklı ve planlı şehirler yaratmak için kentsel dönüşüm uygulamalarının mahalle, ilçe veya daha büyük ölçeklerde açık yeşil alan sistemini içerecek şekilde planlanması ve uygulanması gerekir. Ayrıca, yeni yeşil alanlar yaratmak için mülkiyet sorunlarını ortadan kaldıracak ve kamulaştırma maliyetlerini karşılayacak kaynaklar bulmak gerekir.

Yağmur suyu yönetim programı hazırlanmalı ve yağmur bahçeleri gibi çözümler şehrin her yerine yaygınlaştırılmalıdır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın kamu kurum ve kuruluşlarının bahçelerinde yağmur bahçeleri oluşturma hedefi, şehirlerde yeşil altyapıyı ve su yönetimini güçlendirmek için bir fırsattır. Bu hedefin kapsamı özel kuruluşların bahçelerini, eğitim ve sağlık kurumlarını ve yerleşim alanlarını da kapsayacak şekilde genişletilebilir.

Yerel ölçekte kentsel yeşil alan sistem bileşenlerinin yerel çözümleri ve tasarım, uygulama ve yönetim ayrıntılarını içeren kılavuzlar üretilmelidir. Bu kılavuzlar ilçe belediyeleri ölçeğinde hazırlanabilir. Örneğin;

- Su yönetimi çözümleri içeren kaldırımlar, yollar, refüjler vb. için tasarım ve uygulama ayrıntıları içeren kılavuzlar
- Kent içinde bina yakınları, kaldırımlar, refüjler gibi alanlarda kullanılacak bitki türleri, büyüklükleri, bakım ve yönetim kurallarını içeren kılavuzlar hazırlanmalıdır.

Yerel yönetimlerin bu kılavuzları hazırlamasını teşvik etmek amacıyla Kentsel Tasarım Kılavuzlarının Hazırlanmasına İlişkin El Kitabının tavsiye niteliğinden zorunlu hale getirilmesine yönelik yasal düzenlemeler yapılabilir.

Ayrıca, özellikle yerel yönetimlerin sorumluluğu altındaki alanlarda, kentlerdeki mevcut bitki örtüsünün kayıt altına alınması, park ve yol ağaçlarının envanterinin çıkarılması ve verilerin dijital veri tabanlarına (bilgi sistemleri) işlenmesi, bu ağaçların korunması, yönetimi ve bakımı için büyük kolaylık sağlayacaktır. Bu envanter çalışmalarına yerel toplumdan gönüllülerin katılımını teşvik etmek, farkındalığın artırılmasına ve koruma bilincinin geliştirilmesine olumlu katkıda bulunacaktır.

Yeşil alanların sağladığı ekosistem hizmetlerinin belirlenmesi, kentte ihtiyaç duyulan hizmetlerin sağlanması için önlemler alınmasını kolaylaştıracaktır. Yeşil alanların sağladığı ekosistem hizmetlerini artırmak için, bu alanların ekolojik niteliklerini iyileştirecek çözümler geliştirmek uygun olacaktır. Doğal ekosistemleri mümkün olduğunca korumak ve doğa temelli çözümler üretmek, bu alanların dayanıklılığını artıracaktır. **Örneğin, sulak alanlar sünger görevi görerek suyun tutulmasına ve taşkınların önlenmesine yardımcı olur.** Şehrin yakınında sulak alan ekosistemlerinin bulunması şehrin dayanıklılığını artırır. Bu nedenle bunların korunması ve başka kullanımlara dönüştürülmemesi çok önemlidir.

Büyük bölümü kurak ve yarı kurak iklimin etkisi altında olan ülkemizde, sıcağa ve kuraklığa dayanıklı çok sayıda doğal bitki türü bulunmaktadır. Kentlerdeki peyzaj mimarlığı uygulamalarında, çok fazla su ve bakım gerektiren yabancı/egzotik bitkiler yerine kurak koşullarda yaşayabilen yerli bitkilerin tercih edilmesi, iklim değişikliğine uyum sürecinde başarılı çözümlerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır (Dilaver, 2014; Barış, 2014).

Bunlara ek olarak şehirlerde geniş taçlı, yüksek ve kütleli ağaçların sayısının mümkün olduğunca artırılması yönünde çözümler geliştirilebilir. **Gereksiz sert budamalarla taç örtüsü azaltılan ağaçlar, kentlerin iklim değişikliğine karşı direncinin kırılmasına ve dengesizleşmesine neden oluyor.** Dünyada iklim değişikliğine karşı önlemler almak için çalışan Toronto, Londra, Roma ve Sidney gibi birçok şehir, "şehirdeki ağaç sayısını ve ağaç gölgelik örtüsünü artırmayı" hedefliyor. Maalesef ülkemizdeki birçok şehirde sokak, cadde ve park ağaçları neredeyse hiç taç örtüsü kalmayacak şekilde budanıyor veya kesilerek bulundukları ortamdan uzaklaştırılıyor. Ağaçların sağlığını olumsuz etkileyen ve sağladıkları faydaları azaltan bu uygulama, yerel yönetimlerin yaşanabilir şehirler yaratma hedeflerine de engel oluyor. Bu ikilemi ortadan kaldırmak için, bakım ve yönetimden sorumlu personele eğitim vermenin yanı sıra, merkezi hükümet tarafından yönetmelik hazırlanması gibi yasal düzenlemeler yapılabilir veya yerel yönetimler tarafından teknik çözüm detayları içeren rehberler hazırlanabilir.

Yeşil alanların sağladığı ekosistem hizmetleri, bu alanlardaki ekosistemler sağlıklı olduğunda artar. Bu nedenle, toprak ve su kirliliğine neden olan ve insan sağlığına zarar veren kimyasal gübre ve pestisitlerin kullanımından vazgeçilmesi ve yeşil alanların bakımında ekolojik ve biyolojik kontrol yöntemlerinin geliştirilmesi yerinde olacaktır. Ülkemizin şehirlerinde, Paris, Londra, Cambridge ve Portland gibi birçok şehrin yeşil alanlarını kimyasal pestisitlerden temizleme politikalarına benzer hedefler geliştirilebilir. Bu bağlamda, yerel yönetimler, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, STK'lar ve gönüllü katılımcılar işbirliği yaparak "temiz çevre" projeleri geliştirebilirler.

Şehirde mümkün olan yerlerde geçirimsiz malzemeler yerine geçirgen beton veya asfalt kullanılabilir. Ülkemizin şehirlerinde okul bahçeleri büyük ölçüde geçirimsiz yüzeylerle kaplıdır ve bu alanlardaki bitki örtüsü çok zayıftır. Okul bahçelerinin ekolojik niteliklerini iyileştirmek, beton ve asfalt gibi sert yüzeylerin oranını azaltmak ve bitki örtüsü açısından zenginleştirmek için Milli Eğitim Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşlarıyla ortaklaşa ulusal veya uluslararası fonlarla desteklenen "Yeşil Kampüs" projeleri geliştirilebilir.

Kentlerde yeşil altyapıya yönelik vergi indirimleri veya ödül sistemleri gibi teşviklerin uygulanması bu çözümleri cazip hale getirecek ve farkındalığı artıracaktır.

Yeşil alanların bakımı ve yönetiminden sorumlu birimlerde çalışan teknik personelin iklim değişikliğine uyum çözümleri konusunda bilgi ve farkındalığını artırmak için eğitimler verilmesi başarıyı artıracaktır. Aynı şekilde yerel halkın farkındalığını artırmak da koruma bilincinin artmasına katkı sağlayacaktır. Bu nedenle uygulamaları sosyal medya ve yerel basın gibi çeşitli yollarla paylaşmak önemlidir. Portland'da uygulanan çözümler örnek olarak alınabilir. Şehirde farklı tip ve ölçeklerde yağmur suyu yönetim çözümlerini içeren bir yürüyüş ve bisiklet rotası tanımlanmıştır. Bu şekilde yerel halkın ve turistlerin uygulamaları ve faydalarını yerinde görmeleri mümkün olmaktadır.

Dünya çapında birçok şehir iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için çalışıyor. İzmir Büyükşehir Belediyesi, Avrupa Komisyonu tarafından kurulan Belediye Başkanları Sözleşmesi'ne (CoM) taraf oldu ve 2020 yılına kadar karbon emisyonlarını %20 oranında azaltmayı hedefliyor (SEAP, 2016).

Kentlerde iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak için sadece kaynakta önlem almak, örneğin sera gazı emisyonlarını azaltmak yeterli değildir. Ayrıca, yeşil alan planlama, tasarım ve yönetim stratejilerinin geliştirilmesinde ekosistem hizmetlerine öncelik verilmelidir. Ekosistem hizmetlerinin iyileştirilmesine yönelik bu rasyonel çözümler, kentlerin kırılgan ekosistemlerinin korunmasına ve iyileştirilmesine ve kentin iklim değişikliğinin etkilerine karşı dirençli ve dayanıklı hale getirilmesine katkıda bulunacaktır.



KAYNAK

- ASLA, (2013). *Rose Kennedy Greenway: Ayrık Parsellerin Şekillendirdiği Uyumlu Bir Kompozisyon*. Alındı https://www.asla.org/uploadedFiles/CMS/Meetings_and_Events/2013_Annual_Meeting_Handouts/FS020_Rose%20Kennedy%20Greenway.p adresinden alınmıştır.
- ASLA, (2017). *Peyzaj Mimarının BOSTON Rehberi*. Alındı www.asla.org/guide/site.aspx?id=41263. itibaren
- Arup, (2019). *Yaşayan Şehirler*. Alındı www.arup.com/perspectives/cities-alive itibaren
- Barış, ME (2014). *Kurak Manzara "Xeriscape"*. [Demirbaş, S. ve Özdemir. G. (editörler).] İklim Değişikliğine Yerel Çözümler: Doğal Bitki Örtüsüyle Sürdürülebilir Uygulamalar, Doğal Bitkilerle İklim Dostu Çankaya Parkları Projesi Eğitim Kitapçığı, (1): 55-90, Peyzaj Araştırma Derneği, Ankara.
- Bennett, E. ve diğerleri, (2005). *Değişimin Sürücülere Ekosistem Durumu ve Hizmetleri*. [Hassan, R., Scholes, R. ve Ash, N. (editörler)] Ekosistemler ve İnsan Refahı: Mevcut Durum ve Eğilimler. 1: 175-214. Island Press, Washington DC, ABD.
- C-Cans Projesi, (2009). G-Cans *Proje, Kasukabe, Saitama, Büyük Tokyo Bölgesi*. <http://www.water-technology.net/projects/g-cans-project-tokyo-japan/> adresinden alındı.
- Havza Koruma Merkezi ve New York Eyalet Departmanı Çevresel Koruma (2005). *New York Eyaleti Yağmur Suyu Yönetimi Tasarım Kılavuzu*. Alındığı yer https://www.dec.ny.gov/docs/water_pdf/swdm2015entire.pdf.
- CPSMM, (2016). *Portland Şehri Yağmur Suyu Yönetim Kılavuzu*. <https://www.portlandoregon.gov/bes/64040> adresinden.
- CPSMM, (2019). *Düşük Çatılı ve Az Hizmet Alan Mahalleler*. <https://www.portlandoregon.gov/bes/article/509607> adresinden alındı.
- Coşkun Hepcan, Ç., Özeren Alkan, M. ve Özkan, MB (2015). Ege Üniversitesi Rektörlüğü Bahçe Bitkileri Atlası. *Ege Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları*, 18.
- Topluluklar ve Yerel Yönetimler Bakanlığı, (2008). *Rehberlik Ön Bahçelerin Geçirgen Yüzey Kaplamaları*. <http://www.communities.gov.uk/documents/planningandbuilding/pdf/pavingfrontgardens.pdf> Erişim adresi:
- Demir, D. (2012). Geleneksel Yağmur Suyu Yönetim Sistemleri ile Sürdürülebilir Yağmur Suyu Yönetim Sistemlerinin Karşılaştırılması: İTÜ Ayazağa Kampüsü Örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Çevre Bilimleri ve Mühendisliği Programı, İstanbul.
- Dilaver, Z. (2014). *Anadolu Doğal Bitki Örtüsü Peyzaj Mimarlığında Örneklerden Yararlanma*. [Demirbaş, S. ve Özdemir. G. (editörler)] İklim Değişikliğine Yerel Çözümler: Doğal Bitki Örtüsüyle Sürdürülebilir Uygulamalar, Doğal Bitkilerle İklim Dostu Çankaya Parkları Projesi Eğitim Kitapçığı, (1): 37-54, Peyzaj Araştırmaları Derneği, Ankara.
- Doğangönül, Ö. ve Doğangönül, C. (2008). *Küçük ve Orta Ölçekli Yağmur Suyu Kullanımı*. 2. Baskı, Teknik Yayınevi: Ankara.

- Zümrüt Gerdanlık Koruma Derneği, (2018). *Zümrüt Kolye Haritası*.
<https://www.emeraldnecklace.org/parkoverview/emerald-necklace-map/>
Erişim adresi.
- Çevre Koruma Ajansı (EPA), (2017). *Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı*.
<https://www.epa.gov> adresinden alınmıştır.
- EPA, (2010). Yeşil Altyapı Vaka Çalışmaları: Yeşil Altyapı ile Yağmur Suyunun Yönetimine Yönelik Belediye Politikaları. *EPA Sulak Alanlar, Okyanuslar ve Havzalar Ofisi*, <https://nepis.epa.gov/Exe/tiff2png.cgi/P100FT.EM.PNG?-r+75+-g+7+D%3A%5CZYFILES%5CINDEX%20DATA%5C06THRU10%5CTIFF%5C00001467%5CP100FTEM.TIF> adresinden erişildi.
- Finke, L. (1980). Kentsel Planlama Açısından Yeşil Alanların Kentsel İklimi ve Kentsel Havayı İyileştirme Yeteneği. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 30(2).
- FOHP, (2017). *High Line Park Dostları*. Alındı
itibaren
<http://www.thehighline.org/>.
- Forman, RTT (2014). *Kentsel Ekoloji Şehir Bilimi*. Cambridge University Press, 1. Baskı.
- Hinman, C. (2013). *Batı Washington için Yağmur Bahçesi El Kitabı - Tasarım, Bakım ve Kurulum Kılavuzu*. <https://fortress.wa.gov/ecy/publications/documents/1310027.pdf> adresinden alındı.
- Jaber, F., Woodson, D., LaChance, C. ve York, C. (2012). Yağmur Suyu Yönetimi: Yağmur Bahçeleri. *Texam A&M - AgriLife Uzantısı*, 1(12). Alındı
itibaren
<http://www.ugra.org/images/pdf/TAMUraingarManualB6247.pdf>.
- Jones, S. (2018). *İklim Değişikliğine Tepki Veren Şehirler: Kopenhag, Stockholm ve Tokyo*. 1. Baskı, Palgrave Macmillan.
- JT.NY[O], (2017). *Yüksek Hat Parkı*. <http://juliotapiaphotography.com/highline-Park> adresinden alındı.
- Knowles, D. (2019). Geçirgen Kaplama Sistemleri Nasıl Karşılaştırılır. *Crafton Tull*, adresinden erişildi
http://www.craftontull.com/insights/insight_posts/view/46/how-do-permeable-pavementsystems-compare.
- Landezine, (2009-2018). *Tanner Springs Parkı: Ramboll Studio Dreiseitl*.
<http://www.landezine.com/index.php/2013/03/tanner-springs-park-by-atelierdreiseitl/> adresinden alındı.
- Las Virgenes Belediye Su Bölgesi, (2017). *Kaliforniya'ya Uygun, Kuraklığa Dayanıklı Yerel Ve Bahçeler Rehberi*.
<https://www.lvmwd.com/home/showdocument?id=711>
- Lee, IK (2006). Cheonggyecheon Restorasyon Projesi. ICLEI Dünya Kongresi 2006, Capetown Uluslararası Kongre Merkezi, Güney Afrika.
- Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, (2005). *Milenyum Ekosistemi Değerlendirme, Ekosistemler ve İnsan Refahı: İş Dünyası ve Sanayi için Fırsatlar ve Zorluklar*. Dünya Kaynakları Enstitüsü, Washington, DC.
- NJSM, (2004). *New Jersey Yağmur Suyu En İyi Yönetim Uygulamaları Kılavuzu*. http://www.njstormwater.org/bmp_manual2.htm adresinden alındı
- Nowak, DJ ve Dwyer, JF (2000). *Kentsel Orman Ekosistemlerinin Faydalarını ve Maliyetlerini Anlamak*. [Kuser, JE (ed.)] Kuzeydoğu'da Kentsel ve Toplumsal Ormancılık El Kitabı, New York, NY: Kluwer Academics/Plenum, 11-22.
- NYC Parkları, (2016). *New York Şehri İçin Sokak Ağacı Dikim Standartları*. <https://www.nycgovparks.org/pagefiles/53/Tre e-Planting-Standards.pdf> adresinden alındı.

- İzin Verilen Asfaltlama, (2013). Evsel ve Ticari Binalarda Asfaltlamanın Yenilenmesine İlişkin Planlama Kuralları-Profesyoneller İçin Kılavuz.*Araya döşemek*, <https://khub.net/documents/6084608/0/İzin+Verildi+Paving+-+konut+%26+ticari+tesislerde+kaldırım+yenileme+planlama+kuralları/5dfa03d0-9709-4339-b6e1-a627f5dcc863?version=1.0> adresinden erişildi.
- Potts, SG, Biesmeijer, JC, Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O. ve Kunin, WE (2010). Küresel Tozlayıcı Azalması: Trendler, Etkiler ve Sürücüler.*Ekoloji ve Evrimdeki Eğilimler*, 25(6): 345-353.
- Resmi Gazete, (2017).*Yağmur Suyu Toplama Depolama ve Deşarj Sistemleri Yönetmeliği*. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/06/20170623-8.htm> adresinden erişildi.
- Nehirlerden Sırtlara Ortaklık, (2013).*Nehirlerden Sırtlara Yıllık Raporu 2013. Nehirlerden Sırtlara Ortaklığı*. Alındığı yer http://rivers2ridges.org/wpcontent/uploads/2014/04/2013-R2R_Yıllık_Rapor-SON.pdf.
- Roth, M. (2013).*Kentsel Isı Adaları*. [Harindra, J. & Shermal, F. (editörler)] Çevresel Akışkanlar Dinamiği El Kitabı. Taylor & Francis Group, 2: 143-163.
- Scott, CE, Bliss, T., Spracklen, DV, Pringle, KJ, Dallimer, M., Butt, EW ve Forster, PM (2016). *Leeds İngiltere'de Kentsel Ağaçların ve Yeşil Alanların Değerini Keşfetmek*. [Gorse, C. ve Dastbaz, M. (editörler)] Uluslararası SEEDS Konferansı 2016 Bildirileri, Uluslararası SEEDS Konferansı: Toplum için Sürdürülebilir Ekolojik Mühendislik Tasarımı, 14-15 Eylül, Leeds Beclat Üniversitesi, Birleşik Krallık.
- YÖNETİM, (2016).*İzmir Büyükşehir Belediyesi Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı*.www.skb.gov.tr adresinden alınmıştır
- Streç Ağacı Yönergeleri Vancouver, (2011). *Vancouver Şehri - Kamusal Alanlar İçin Sokak Ağacı Yönergeleri 2011 Yılı Revizyonu*. <http://vancouver.ca/files/cov/StreetTreeGuidelines.pdf> adresinden alındı.
- SPSMM, 2016.*Portland Şehri Yağmur Suyu Yönetim Kılavuzu*.<https://www.portlandoregon.gov/bes/64040> adresinden alındı.
- Strom, S., Nathan, K. ve Woland, J. (2013).*Peyzaj Mimarları için Saha Mühendisliği*. 6. Baskı, John Wiley & Sons, Hoboken: NJ.
- TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2018).

Yağmur Hasadında Küçük Ama Etkili Bir Adım "Yağmur Bahçeleri".*Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü*. Alındı itibaren <https://mpgm.csb.gov.tr/yagmur-hasadindakucuk-ama-etkin-bir-adim-yagmur-bahcelerihaber-228890>
- Tokuş, CM ve Özdemir, G. (2017).*Yağmur Hasat Uygulamalarına Giriş: İklim Değişikliğine Uyum Kapsamında Bir Çözüm Önerisi*.Peyzaj Araştırma Derneği, Ankara.
- Toronto Sokak Ağaçları, (2010).*Toronto Sokak Ağaçları: Standart Dikim Seçeneklerine Kılavuz - Toronto Şehri Kentsel Tasarım Sokak Manzarası El Kitabı, Parklar, Ormancılık ve Rekreasyon*. [http://wx.toronto.ca/inter/plan/streetscape.nsf/d2ee0d49ba602f3e85257457005a208d/491C15A190DCC0A7852576EB0066D3C5/\\$file/T-G-TreeGuide.pdf](http://wx.toronto.ca/inter/plan/streetscape.nsf/d2ee0d49ba602f3e85257457005a208d/491C15A190DCC0A7852576EB0066D3C5/$file/T-G-TreeGuide.pdf) adresinden alındı.
- BM Çevre Programı, (2010).*UNEP Ortaya Çıkan Sorunlar: Küresel Bal Arısı Koloni Bozukluğu ve Böcek Tozlayıcılarına Yönelik Diğer Tehditler*. <https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/14378/retrieve> adresinden alındı.

- Xu, Y., Shen, S., Lai, Y. ve Zhou, A. (2018). Sünger Şehrin Tasarımı: Çin'in Ganzhou Şehrindeki Antik Bir Drenaj Sisteminden Öğrenilen Dersler. *Hidroloji Dergisi*, 563: 900-908.
- Yazgı, D. ve Yılmaz, KT (2016). *Yeşil Altyapı Kavramın İlgili Yasal Düzenlemelerdeki Yeri ve Uygulamaya Yönelik Öneriler*. Peyzaj Mimarlığı VI. Kongresi Bildiri Kitabı, 08-11 Aralık 2016, Antalya: 11-20.
- Yılmaz, KT (2010). *Sürdürülebilir Kentleşme ve Peyzaj Mimarlığının Katılımı - Kentleşme Konseyi Süreci 2009*. IV. Peyzaj Mimarlığı Kongresi Bildirileri, 21-24 Ekim 2010, Selçuk-İzmir: 11-20.

Türkiye Cumhuriyeti Çevre
Bakanlığı ve Kentleşme
Genel Müdürlüğü
Çevresel Yönetmek
Mustafa Kemâl Mah. Eskişehir Devlet Yolu
(Dumlupınar Bulvarı) 9. Km No:278 Çankaya/Ankara
Telefon: +90 (312) 410 10 00

Bu yayın Avrupa Birliği'nin mali desteğiyle üretilmiştir. İçeriği yalnızca WEglobal Danışmanlık A.Ş. liderliğindeki konsorsiyumun sorumluluğundadır ve Avrupa Birliği'nin görüşlerini yansıtmamaktadır.



iklim.org



facebook.com/iklimin



twitter.com/iklimin



ClimateIN Projesi



instagram.com/ikliminprojesi