



### SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTLER İÇİN GRİDEN YEŞİLE OTOYOL TASARIMI

Zerrin İNAN<sup>1\*</sup>

Yeditepe Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Kentsel Tasarım ve Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İstanbul

[zinan@yeditepe.edu.tr](mailto:zinan@yeditepe.edu.tr)

#### Öz

Herhangi bir kentsel alanın hava fotoğraflarına kabaca göz atıldığında bile çeşitli otoyolları, arterleri, besleyici yolları, sokakları, araba yollarını, otoparkları ve yol kenarındaki park yerlerini temin etmek için kentlerimizin ne kadar fazla sert zeminle kaplanmış olduğunun görülmesi şaşırtıcıdır. Bu geçirimsiz kentsel alanlar, yüzeysel akış ve ısı adası etkisi gibi kentsel yapı ile ilgili ölçülebilir ve ciddi büyük sorunların kaynağı olmasının yanında, kentlerin estetik olarak fakirleşmesi sonucunu da doğurmaktadır. Ayrıca yağmur suları toprağa sızmak yerine sert asfalt yüzeylerin üzerinden akarken, motor yağı ve benzin atıkları gibi petrokimyasal kirleticiler de dâhil olmak üzere suyu kirleten birçok madde toplayabilmekte ve taşıyabilmektedir. Aslında geçirimsiz otoparklar, tespit edilmesi zor olan su kirliliği kaynaklarından biri olarak kabul edilmektedir. Yoğun kentsel yerleşimlerde geçirimsiz yüzeylerin çoğunluğunu oluşturdukları için, yollar ve otopark alanları yağmursuyu denetimini sağlamak açısından da oldukça önemlidirler. Yeşil otoparklar ise çevresel, sosyal ve estetik anlamda olumlu etkilerinin yanı sıra ekonomik anlamda da - gereksiz atık su altyapısı oluşturmama, daha az sıklıkta yapılan onarımlar ve daha ucuz uzun süreli bakımla birleştirildiğinde- uzun vadede tasarruf sağlamaktadır. Bu çalışmada yeşil cadde ve yeşil otopark kavramı tanımlanarak; sürdürülebilir yağmur suyu tasarımı, otoparklardaki geçirimsiz yüzeylerin etkisi ve daha yeşil ve dengeli caddeler ve otopark alanları için tasarım stratejileri ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kentsel Tasarım, Yeşil Otopark, Yeşil Cadde, Yeşil Altyapı, Sürdürülebilirlik

### GRAY TO GREEN PARKING LOT DESIGN FOR SUSTAINABLE CITIES

#### Abstract

Even when we take a glimpse of at aerial photographs of any urban area, it is surprising to see how our cities are covered with asphalt or concrete to accommodate various highways, arteries, feeder roads, streets, driveways, parking lots and roadside parking spaces for automobiles. These impermeable urban areas, besides being the source of measurable and serious problems related to urban structure such as surface runoff and heat island effect, also result in the aesthetically unappealing cities. In addition, while rainwater flows over hard asphalt surfaces rather than infiltrating into the soil, it can collect and transport

\***Sorumlu Yazar** *Corresponding Author* | Dr. Öğr.Üyesi, Zerrin İNAN, Yeditepe Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Kentsel Tasarım ve Peyzaj Mimarlığı, Kayışdağı/İstanbul, [zinan@yeditepe.edu.tr](mailto:zinan@yeditepe.edu.tr). ORCID : 0000-0003-3217-4139

**Geliş** Received 20.11.2020 | **Kabul** Accepted 23.06.2020 | **Basım** Published 30.06.2020

ISSN 2687-2358 | DERLEME MAKALE (Review Article) |

many water contaminating substances, including petrochemical pollutants such as engine oil and gasoline waste. In fact, impermeable car parks are considered to be one of the sources of water pollution that is difficult to detect. Roads and parking areas are also very important to control rainwater since as they make up the majority of impermeable surfaces in dense urban settlements. Green parking lots, besides their positive environmental, social and aesthetic positive effects, provide economic savings in the long term with less frequent repairs, cheaper long-term maintenance and no unwanted wastewater. In this research, the concept of green street and green parking is defined and the design strategies for greener and more balanced streets and parking areas will be given. In addition, green car park typologies and design details will be evaluated through already implemented examples.

**Key Words:** Urban Design, Green Parking Lot, Green Street, Green Infrastructure, Sustainability

### 1.Giriş

Günümüz otoparklarının tasarlanmasında öncelikli olarak araç hareketlerini sağlamak, maksimum otopark alanı yaratmak, bakım ve servis kolaylığı sağlamak amaçlanmaktadır. Bu fonksiyonel kriterler yerine getirildikten sonra, geride kalan alanlar bitkisel tasarıma ve yaya kullanımına ayrılmış olabilir veya olmayabilir. Kısaca, araç otoparkları içinde genellikle çok az miktarda peyzaj alanı vardır ve bu alanlar boyut ve kalite açısından sağlıklı ağaçlar ve bitki örtüsünü desteklemek için yetersiz kalmaktadır. Otopark tasarımında göz önünde bulundurulacak tek hedef fonksiyonel gereksinimler olduğunda; tasarım sonucunda yaya güvenliği, konfor ve kullanılabilirlik açısından sorunlu, düşük kaliteli ve çekici olmayan bir çevre düzenlemesi ortaya çıkar.

Geleneksel otoparklarda kullanılan yüzey kaplamaları da çevresel açıdan olumsuz etkilere sahiptir. Otoparklarda kullanılan geçirimsiz geniş asfalt veya beton yüzeyler; hava sıcaklığını ve karbon salınımını yükseltmesi ve yaz aylarında serinlemek için klima ihtiyacını arttırması gibi nedenlerle; kentsel ısı adalarının oluşmasında da etkili olmaktadır. Yaz aylarında güneş altında bırakılan araçlar, park halinde yaydıkları kirletici maddeler ve hareket halinde iken daha fazla klima kullanımlarından dolayı önemli kirleticilerin kaynağı olabilirler. Ayrıca, geleneksel otopark yüzeyleri yağmur suyunun ve eriyen kar suyunun emilmesini ve yeraltı suyunu yenilemek için toprağa karışmasını

engeller. Fırtınalar ve yoğun yağmur sırasında geçirimsiz yüzeyler ve kaldırımlar taşkın tehlikesi yaratırlar ve kirleticilerin doğrudan göle, nehirler ve akarsulara taşınması riskini arttıran hızlı bir yüzeysel akış sağlarlar. Koyu ve geçirimsiz yüzeyler ayrıca yağmur suyu sıcaklığını artırabilir ve su toplama alanlarında su kalitesini bozabilir (Toronto City Planning, 2013).

Bu nedenle yeşil otoparklar ağaç dikmeyi, kaliteli toprak, hava ve peyzaj alanlarını sağlamayı, yaya ve bisiklet altyapısını geliştirmeyi, yerinde yağmur sularını yönetmeyi, kentsel ısı adasının etkisini azaltmayı ve sürdürülebilir malzemeler ve teknolojiler kullanmayı hedeflediği için kentsel tasarımda karşılaşılan çevresel zorluklar karşısında çözüm üretmesi nedeniyle güvenli, çekici ve verimli olmaktadır (US Environmental Protection Agency, 2008).

Bu araştırmanın amacı, yeşil otoparkların temel planlama ve tasarım kavramlarını sunmak ve yeşil otopark yaklaşımlarının çevresel faydaları ve maliyet etkinliği konusunu okuyuculara mevcut kaynaklar ve çeşitli ülkelerdeki yeşil otopark örnekleri üzerinden aktarmaktır. Bu çalışmada yeşil cadde ve yeşil otopark kavramı tanımlanarak; sürdürülebilir yağmur suyu tasarımı, otoparklardaki geçirimsiz yüzeylerin etkisi ve daha yeşil ve dengeli caddeler ve otopark alanları için tasarım stratejileri ortaya konulmuştur. Bu çalışmada öncelikli olarak A.B.D.

Çevre Koruma Kurumu (EPA), Kaliforniya San Mateo County ve Kanada Toronto Kenti Yeşil Otopark Tasarım Rehberleri değerlendirilmiştir.

### 2.Yeşil Cadde, Yeşil Otopark Tanımı

Yeşil otopark, çevresel olarak tercih edilen geçirimli yüzey malzemeleri kullanımı, bitkilendirilmiş alanlarının varlığı ve etkin yağmursuyu denetimi sağlama gibi çeşitli özellikler içeren otoparkları tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Yeşil otoparklar öncelikli olarak yağmur suyunu toplayan, yavaşlatan ve filtreleyen özellikte geçirimli bir döşeme yüzeyine ve/veya bitkilendirilmiş alanlara sahip olmalı ve yağmursuyu miktarı ve kalitesinin yönetiminde etkili olmalıdır. Bu otoparklar yağmursuyu yönetimindeki etkisine göre farklı seviyelerde değerlendirilebilir. Örneğin tasarlanmış bir drenaj sistemi olmamasına rağmen, geniş tepeli büyük ağaçlarla ağaçlandırılmış bir cadde ya da otopark alanı su tutma kapasitesi nedeniyle yeşil otopark tanımına uyabilir. Yeşil otoparkların önkoşulları arasında kaliteli toprak ve peyzaj alanları sağlaması, bitkilendirilmiş olması, yaya ve bisiklet altyapısının iyileştirilmesi, yağmur suyu yönetiminde etkili olması, kentsel ısı adasının etkisini azalması ve sürdürülebilir malzeme ve teknolojilerin kullanılması bulunmaktadır (San Mateo Tasarım Rehberi, 2010).

Yeşil caddeler ise yeşil otopark ölçütlerinin yanı sıra; yürüme, bisiklete binme ve / veya toplu taşıma kullanma gibi alternatif ulaştırma seçeneklerine yönlendiren ve destekleyen cadde ve sokakları kapsamaktadır. Alternatif taşımacılığı kullanan kişi sayısının artması, kirlilik yaratan araç sayısını azaltmaktadır. Ayrıca, toplu taşıma durakları, bisiklet yolları ve bisiklet parklarının birleştirilmesi kentlerde büyük yer kaplayan geçirimsiz sert yüzeylerin azalmasını sağlayabilir.

Kente daha çok açık ve yeşil alan ve karma kullanım alanları yaratmak amacıyla yüzeyde geniş alanlar gerektiren otoparkları planlama ve inşa etmeden önce uygun olan alanlarda yeraltı otoparkı veya katlı otopark alternatifleri de teşvik edilmelidir (Aksoy ve Sabitoğlu, 2011). Kat otoparklarının cepheleri ve

çatıları da düşey bahçeler ve çatı bahçeleri olarak değerlendirilebilir ve yeraltı otoparklarının üstleri kentsel tasarım ve çevresel koşulları iyileştirme öncelikli düşünülerek yeşil otopark konseptine uygun olarak tasarlanabilir.



Şekil 2.1 Katlı otopark, yeraltı otoparkı ve yüzey otoparkı olarak tasarlanmış Yeşil Otopark örnekleri (Soldan sağa: Miami South Beach, New York ve Florida)

### 3.Yeşil Otoparkların Tasarım Stratejileri

Yeşil otoparkların tasarımını "Alan Tasarım Stratejileri" ve "Yağmursuyu Denetim Stratejileri" olarak iki açıdan ele almak mümkündür. Alan tasarım stratejileri, bir alanın daha fazla peyzaj alanı yaratmak ve doğal hidrolojik süreçleri taklit etmeye yardımcı olacak yollar geliştirmek için daha verimli bir şekilde tasarlanmasının yollarını açıklar. Bazı açılardan, alan tasarım stratejilerinin "pasif" yağmursuyu yönetimi ve daha yeşil sokaklar ve alternatif ulaşım seçenekleri oluşturma çabaları olduğu düşünülebilir.

Yağmursuyu denetimi stratejileri ise yağmur suyunun "aktif" olarak nasıl yönetilebileceğini ele almaktadır. Örnekler arasında, geçirgen kaplamalar ve yüzeyler, bitkilendirilmiş hendekler, infiltrasyon ve devridaim sağlayan bitki saksıları, yağmur bahçeleri, kaldırım uzantıları, yeşil oluklar ve diğer uygulamalar yer almaktadır.

#### 3.1.Etkili Alan Tasarımı Stratejileri

Bu stratejiler etkili cadde tasarımı, etkili otopark tasarımı, potansiyel peyzaj alanlarını arttırmak ve

alternatif ulaşım stratejileri sağlamak şeklinde 4 ana başlıkta toplanarak incelenebilir.

Otoparkların genel olarak bina cephelerinden, ana caddelerden ve sokak köşelerinden uzakta, mümkünse binalar arasında ya da bina arkalarında konumlandırılması tercih edilir. Çok büyük otopark alanlarının hem fonksiyonel hem de görsel olarak daha küçük park alanlarına bölünmesi ve yer yer bitkilendirilmiş peyzaj alanları sağlanması yağmur suyu yönetiminde faydalı olmaktadır. Genellikle park sıralarının uzunluğunu maksimum 60 metre (20-23 bitişik araç) ile sınırlandırmak ve daha uzun sıralarda aralarda ağaçlı adalar yaratmak tavsiye edilmektedir. (Toronto Rehberi, 2013)

Sürdürülebilir bir tasarım oluşturmak isteyen bir tasarımcının ilk sorusu caddelerin, sokakların, binaların ve otopark alanlarının geçirimsiz yüzeylerini nasıl en aza indirebileceğini sorgulamaktır. Tasarım perspektifinden bakıldığında bu alanları en aza indirecek birkaç etkili strateji mevcut olabilir ama tasarım açısından mantıklı olan mevcut politika ile çelişebilir. Güncel yasa ve yönetmelikler dikkate alınarak ve yağmursuyu denetimi hedeflenerek yapılan etkili bir alan tasarımı diğer alan kullanımlarını da pozitif yönde etkileyebilir. Özellikle cadde, sokak ve otoparklar için yeni projeler ya da iyileştirme projeleri tasarlanırken bu alanlarda fazladan peyzaj alanları kazanma potansiyelleri bulunmaktadır. Yeşil bir cadde tasarımı için cadde tipine bağlı olarak araç yolları genişliğini 3.5 metreden 3 metreye düşürmek geçirimsiz yüzeyleri ve altyapı maliyetlerini azaltmak, yaya dostu alanları artırmak, yağmursuyu denetimi ve yeşil alanlar için yer açmak konusunda yardımcı olmaktadır. Araç parkı sayısı ya da ölçüleri daha fazla peyzaj alanları yaratmak için azaltılabilir. A.B.D.'nde Portland Oregon ve diğer bazı şehirlerde otopark yönetmeliğindeki ölçüler, daha fazla peyzaj alanı yaratmak amacıyla (otopark uzunluğu 4.5 m ve araç yolu 6.7 metre) azaltılmaya başlanmıştır (San Mateo Rehberi, 2010).

Otoparklar tasarlanırken bir günde ortalama ne kadar park yeri gerektiğiyle ilgili bir doğru hesaplama yapmak da önemlidir. Özellikle alışveriş

merkezi ve büyük mağaza otoparkları hafta içi ve yılın belirli dönemlerinde boş kalmaktadır. Bu tür alanlar için maksimum otopark alanı tasarlamak yerine, yoğun kullanım günlerinde kullanılmak üzere geçirimsiz yüzeye sahip alternatif otopark alanları sağlanabilir. Yoğun alışveriş caddelerinde yol boyunca açılı park alanlarını paralel park alanlarına dönüştürmek de daha geniş kaldırımlar ve peyzaj alanlarına olanak sağlayabilir.

Cadde ve otopark alanlarında yağmur suyu akışını daha iyi yönetmek için mümkün olduğunca peyzaj alanları oluşturulması yeşil otopark kavramının başlıca hareket noktasıdır ama genellikle cadde veya dükkânların araç parkına duydukları ihtiyaçla çelişmektedir. Günümüzün birçok kentinin caddelerinin ise öncelikle araç seyahati ve yol kenarı otoparkı için tasarlandığını, yeşil alana çok az yer verildiği hatta zaman zaman hiç yer verilmediği görülmektedir. Bu yüzden park yeri ve peyzaj alanları arasında denge sağlanmalıdır. Arttırılan peyzaj alanları ve iyileştirilmiş yaya alanları bir alanı daha estetik ve çekici hale getiriyor ve kullanıcı memnuniyetini arttırıyorsa bazı park yeri kayıpları kabul edilebilir. Yapılan çalışmalar merkezi iş alanlarındaki cadde ve otoparkların yeşillendirme çalışmalarını alanın olumlu algısını arttırarak topluluk için gurur kaynağı olduğu ve müşteriler için daha çekici olduğunu ortaya koymaktadır (Project Evergreen, 2019).

Ağaçlar, yağmur suyunun yavaşlaması, emilmesi ve filtrelenmesine önemli ölçüde katkıda bulunurlar. Ağaç türlerine bağlı olarak ortalama büyüklükteki bir ağaç günde yüzlerce litre suyu emebilir veya depolayabilir. Doğrudan yağmur suyu yönetimi ile ilgili olmamakta birlikte, yetişkin bir ağaç kayda değer miktarda gölgelik alan oluşturarak doğal serinleme fırsatı ve enerji tasarrufu sağlarlar. Otopark alanlarına gölge yapan ağaçlar eklenmesi, kentsel ısı adasının etkisini azaltmaya yardımcı olabilir. Ağaçlar, ozon, azot oksitler, kükürt dioksit ve amonyak gibi doğal kirletici maddelerden havayı arındıran doğal filtreler olarak işlev görürler. Yapılan çalışmalar yetişkin ağaçlara sahip peyzaj alanlarının varlığının mülkün ekonomik değerlerini arttırdığını

ve kent merkezlerinde daha keyifli bir alışveriş deneyimi sağladığını göstermektedir.

Yağmursuyu denetimi çoğunlukla motorlu taşıtlardan ve bunlar için ayrılan cadde ve otopark alanlarından kaynaklanan kirleticileri yakalamak ve temizlemek için kullanılır. Yağmur suyu denetimi ve hava kirliliğinin önlenmesinde öncelikli olarak motorlu taşıtlar tarafından serbest bırakılan kirleticileri engellemek etkili olacaktır (EPA, 1999a).

Bu hedefi gerçekleştirmek için iki yol bulunmaktadır. Bu seçeneklerden biri daha temiz otomobiller üretmektir, ancak hala bu teknoloji üzerinde çalışılmaktadır ve "temiz" arabalara geçiş yıllarca sürebilir. İkinci seçenek ise insanlara yürüme, bisiklete binme ve toplu taşıma gibi ulaştırma seçeneklerini daha etkin bir şekilde sunabilmektir. Araba sayısındaki azalma, arabalardan kaynaklanan kirlilikteki azalmaya eşittir. Ancak kentsel altyapımız ağırlıklı olarak arabaların hareketi için tasarlandığından, insanların yürümesi, bisiklet sürmesi veya otobüs kullanması için tasarım yoluyla teşvik sağlanması gerekmektedir.

### 3.2. Etkili Yağmursuyu Denetimi Stratejileri

Bu stratejiler ise geçirgen kaplamalar/yüzeyler, bitkilendirilmiş drenaj şeritleri/ hendekler, infiltrasyon sağlayan ve akışkan (flow-through) bitki yastıkları, yağmur bahçeleri, kaldırım genişletmeleri ve yeşil oluklar oluşturma şeklinde 6 ana başlık altında incelenebilir.

**Geçirgen kaplamalar/yüzeyler,** kaplamanın kendisi veya arasındaki derz aralıkları ile yağmur suyunun kaplama sisteminden geçmesini sağlayan materyallerdir ve suyun yüzeylerinden geçmesini ve altındaki toprağa ulaşmasını sağlar. Bu sistemler, geçirgen bir yüzey oluşturarak yağmur suyu akış miktarını azaltmaya yardımcı olurken, bir arıtma önlemi olarak kabul edilmezler. Geçirgen kaplamalar, sadece yağmur suyu akışını yönetmek için değil, aynı zamanda geleneksel kaplamalar ile aynı araç yükü / taşıma kapasitesini koruyacak şekilde tasarlanmalıdır. Farklı geçirimli kaplama sistemlerinin ayırt edici özelliği malzemenin içindeki

gözenek boşlukları ile yüzeyin geçirgen hale getirilmesidir. Aralarında derz kullanılan kaldırılabilir karo ve parke kaplamalarda, yağmur suyunun birim kaplama materyallerinin arasındaki eşit aralıktaki boşluklardan geçmesi sağlanmaktadır. Ekogrid gibi güçlendirilmiş çim ve çakıl izgara sistemlerine sahip geçirgen yüzeylerde ise yağmur suyunun topraktaki gözeneklerden alt katmanlara ulaşmasına izin verilmektedir (Arkitera, 2014).

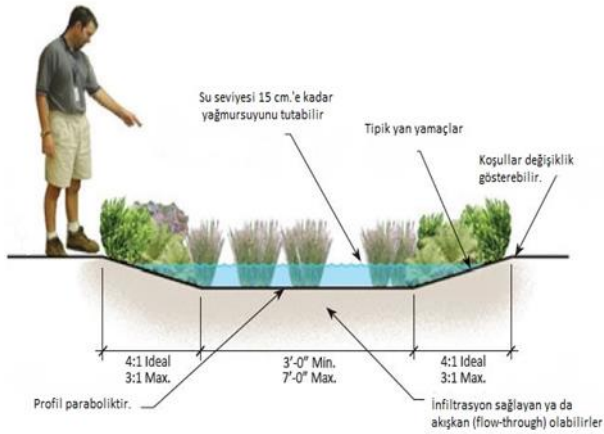
Geçirgen kaplamalar öncelikle düşük trafik hızı ve hacimli yollarda kullanılır, ancak trafik yoğunluğu yüksek caddelerde kullanılan geçirgen asfalt ve betonun başarılı örnekleri de vardır.

Genellikle toprağın infiltrasyon oranları 0,5 "- saat ve daha fazla olduğu durumlar geçirgen kaplama sistemleri için uygundur. Bilinen toprak kirliliği veya yüksek yeraltı su tablası olması durumunda geçirgen parke kullanılmamalıdır. İyi drene edilmiş doğal toprak gerektirmesi, nispeten yüksek montaj maliyetine sahip olması, bakım zorluğu ve % 5'in üzerindeki eğimlerde uygulama zorluğu gibi potansiyel kısıtlamaları olmasına rağmen; geçirgen kaplamalar özellikle kentsel alanlardaki otoparklardaki yağmursuyu denetiminde ve yüzeyel akışın kontrolünde rahatlıkla uygulanabilir (Cook, E. 2007).

**Bitkilendirilmiş drenaj şeritleri/ hendekler;** yağmur suyunu toplamak ve hareketini yönlendirmek, yönlendirme sırasında yavaşlatmak ve arıtarak bir gölcüğe vb. bir toplanma yerine yönlendirmek amacıyla kullanılan şeritlerdir. Temel fonksiyonları; akıntının hızını düşürürken bir filtreleme aracı gibi davranmaları ve çökeltme, tortu birikimi, filtreleme ve emilim sağlamalarıdır. Bitkilendirilmiş hendeklerde çim kanalları kullanılmak; bordür taşlı ve oluklu sel suyu giriş yeri, sel suyu drenaj boru sistemleri kurmaktan daha ucuz mal olmaktadır. Periyodik olarak çökeltilerin temizlenmesi ile biçme en önemli bakım gereklilikleridir. Bitkilendirilmiş hendekler ne kadar uzun olursa, yağmur suyunun yavaşlaması ve filtrelenmesi için kalma süresi o kadar artmaktadır.



Derinliği 15cm civarında olup, genişliği özel bahçe vb. alanlarda 60 cm ve şehir parkları vb. geniş alanlarda ise 1,2 metre civarında olabilir. Amerika'daki araştırmalar, hem kirleticileri uzaklaştırmada hem de akıntı hızının büyüklüğünü azaltmada etkili olduklarını göstermektedir. Genellikle bitkilendirilmiş hendeklerin performansları yalnızca kanal uzunluğuna değildir. Aynı zamanda boylamasına eğim ve akıntıyı yavaşlatacak engel setlerinin kullanılması yoluyla daha iyi bir infiltrasyona izin verirler. Çim kanallar ya da hendekler pek çok arazi koşuluna uyumludur. ve tasarıma uyarlanabilir, uygulama masrafları ise görece düşüktür (EPA 1999 b)



Şekil 3.1. Bitkilendirilmiş hendek kesiti (San Mateo Tasarım rehberinden uyarlanmıştır)

Bu drenaj şeritlerinde biçilebilen çimler, çeşitli yer örtücüler, sazlar, çalılar ve ağaçlar kullanılarak bitkilendirme yapılabilir. Yeşil cadde ve otopark uygulamaları için hem nispeten düz koşullarda hem de %5 yatay eğime kadar daha dik koşullarda kullanılabilir. % 2'nin üzerindeki dikey eğimlerde ise, su akışını yavaşlatmaya yardımcı olmak için setler veya teraslar ile birlikte kullanılmalıdır. Otopark alanlarına bitkilendirilmiş hendekleri dahil etmenin birçok yaratıcı yolu vardır. Örneğin, açılı park düzenlemelerinde arta kalan alanlar bitkilendirilebilir, otopark içindeki dolaşım alanları daraltılarak peyzaj alanı için yer açılabilir veya bu bitkilendirilmiş alanlar mevcut otoparkın çevresine dahil edilebilir. İhtiyaçtan fazla park yeri veya

potansiyel alan mevcutsa, bu fazladan alanı bitki örtülü hendekler ile yeniden tasarlamak mümkün olabilir (San Mateo Tasarım Rehberi, 2010)



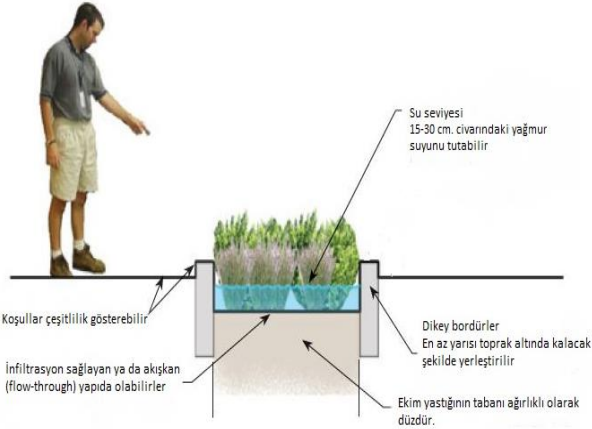
Şekil 3.2. Güney California Chatsworth Tren İstasyonu Otoparkı. Cornerstone Studios, 2019

Güney California Chatsworth Tren İstasyonu Otoparkında, Tasarımcı Renie Meier-Wong tarafından yağmur suyunun otoparkın yeni eklenen bölümünden daha iyi filtrelenmesi için, drenaj hendeği yöreye özgü yer örtücüler ile bir biyolojik filtre tasarlanmıştır. Bu çimler yağmur suyu akıntısında normal olarak bulunan kirleticileri tutar. Filtrelenen su daha sonra kanalize edilmekte ve bir yer altı giderine toplanmaktadır.

**İnfiltrasyon sağlayan ve akışkan (flow-through) bitki yastıkları;** yağmur suyu akışını yakalamak ve korumak için tasarlanmış, yağmur suyunun infiltrasyon ve akışını sağlayan ve bitki ekimi yapılabilen peyzaj alanlarıdır. Bitki yastıkları, yağmur suyu akışının yönetiminde kullanılan dar, düz dipli, genellikle dikdörtgen, yatay alanlardır. En ayırt edici özelliği, bitkilendirilmiş hendeklerde kullanılan yan yamaçların yerini dikey yan duvarların/bordürlerin almış olmasıdır. Bu sınırlayıcılar daha az alanda daha fazla depolama hacmi sağlar.

Yağmur suyu yönetimi için infiltrasyon sağlayan ve akışkan bitki yastıkları olmak üzere iki tür bitki ekim alanı bulunmaktadır. Birincisi, yağmur sularının doğal toprak koşullarına bağlı olarak süzülmesini

sağlarken, akışkan bitki yastıkları yağmur akıntısının önce toprak iyileştirmesi için getirilmiş toprak yatağından ve sonra bir süzme sisteminden geçmesine izin vermektedir. İnfiltrasyon sağlayan bitki yastıkları, daha fazla yağmur suyu drene ettikleri ve yerel drenaj altyapısı ile ilişkilendirilebildikleri için, daha fazla tercih edilmektedir. Akışkan bitki yastıkları ise doğal toprak koşullarının sızmaya elverişli olmadığı, toprak kirliliğinin olduğu ve / veya yüksek su tablasının peyzaj yüzeyinin 3 metre ve altında olduğu yerlerde suyun topraktan sızabileceği açıklıkları olan bir drenaj ya da delikli boru kullanılarak uygulanmaktadır (Toronto Tasarım Rehberi,2013)



Şekil 3.3. İnfiltrasyon sağlayan/Akışkan Ekim yastığı kesiti (San Mateo Tasarım rehberinden uyarlanmıştır)



Şekil 3.4. SW 12th Avenue Yeşil Cadde Projesi yağmursuyu toplama bitki yastıkları Portland, Oregon

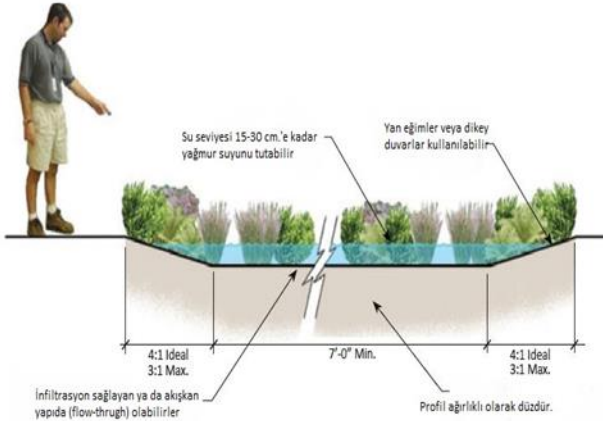
ASLA tarafından 2006 yılında tasarım ödülü alan SW 12th Avenue Yeşil Cadde Projesi Portland'ın mevcut sokaklarını yeşil caddeye dönüştüren ilk projelerden biridir ve caddedeki yüzeysel yağmur suyu akışını yönetmeyi ve sokakların güvenli park yeri olarak kullanılabilmesini hedeflemektedir.

Tasarım, su kalitesinin artırılmasını sağlar ve akış sızıntısını en üst düzeye çıkarır. Her ekim yastığı yaklaşık 15 cm. yağmur suyunu tutabilmektedir.

**Yağmur bahçeleri;** büyük miktarlarda su toplayabilen, yavaşlatabilen, emebilen, filtreleyebilen ve yüzeysel akışın hızlıca yağmur suyu toplama sistemine boşalmasını geciktiren sığ peyzaj alanlarıdır. Yağmur bahçeleri her boyutta veya şekilde olabilirler ve genellikle park yerlerinde, sokak cepheleri boyunca ve yolların keşişim noktalarındaki peyzaj alanlarına sığacak şekilde uygulanabilirler. Ayrıca, yağmursuyu depolama potansiyelini en üst seviyeye çıkarmak için boyuna eğim olmadan düz tabanlı olacak şekilde tasarlanabilir. Yağmur bahçeleri yağmur suyunu tutarak yüzeysel akışı önlerler ve doğal toprağın kapasitesine bağlı olarak sızıntıya da izin verebilirler. Her ne kadar yağmur bahçeleri, bazı özellikleri ile bitkilendirilmiş hendekler ve infiltrasyon ekim yastıklarına benzese de (dikey bordür veya yan eğimlerle tasarlanabilirler), birincil işlevleri yağmur suyunun iletilmesi değil, akışın maksimum olarak depolanmasıdır.

Yağmur bahçelerinin birincil avantajı, boyut ve şekil bakımından çeşitli şekilde uygulanabilirliğidir. Yağmur bahçeleri büyük olarak tasarlandığında diğer yağmur suyu tesisi seçeneklerinden olarak daha pahalıya mal olabilirler, fakat aynı zamanda daha büyük yağmur suyu miktarlarını da yönetebilirler. Buna rağmen, yoğun sert zemin veya boru altyapısını kullanmayan basit yağmur bahçesi uygulamalarının kurulumu çok düşük maliyetli

olabilir. Yağmur bahçelerinin doğal infiltrasyona sahip olması ise en iyisidir. Eğer mümkün değilse, yağmur bahçeleri bir drenaj/gider sistemi ile birlikte tasarlanabilir (Sert, E. 2013).



Şekil 3.5. Yağmur Bahçesi kesiti (San Mateo Tasarım rehberinden uyarlanmıştır)

Yağmur bahçeleri kent merkezlerinde, sanayi bölgelerinde ve yerleşim bölgelerinde geniş, kullanılmayan veya yetersiz kullanılan alanlarda kolaylıkla uygulanabilir ve özellikle alışveriş merkezleri, stadyumlar gibi büyük otopark alanlarında büyük miktarlarda yağmur suyu akışını yönetmek için oldukça kullanışlı olabilir.



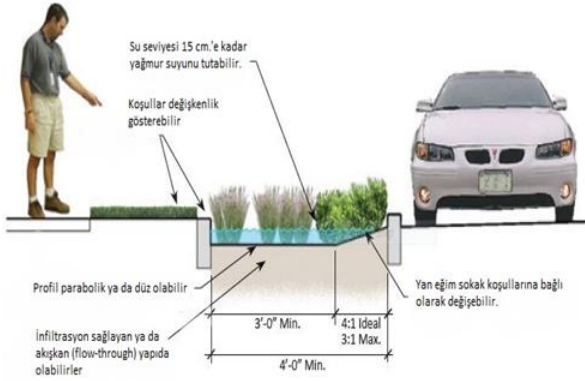
Şekil 3.6 (a) ve (b). Mount Tabor Middle School'un geçirimsiz yüzeye sahip bahçesinin ve otoparkının yağmur bahçesine dönüştürülmesi ( Asla, 2019)

Mount Tabor Ortaokulu, Portland, Oregon" projesinde mevcutta avlusunda tamamen asfalt

kaplı bir otopark bulunan okulun bahçesi 2006 yazında yağmur bahçesine dönüştürülerek sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi açısından Portland'ın en başarılı projesi olarak tanımlanmış ve 2007 ASLA Onur Ödülünü almıştır. Yalnızca okulun gri bir mekânını yeşile çevirmekle kalmamış yakın çevresinin pis su altyapısı problemlerine de çözüm yaratılmıştır. Yaklaşık 30.000 m<sup>2</sup> geçirimsiz yüzeyden toplanan 500.000 galon su bu bahçede arıtılmış ve şehre geri kazandırılmıştır. Uygulanan yağmur bahçesinin bir diğer faydası ise; öncesinde okulun güneye bakan sınıflarının sıcak günlerde asfaltın etkisiyle fazla ısınmadan olumsuz yönde çok fazla etkilenirken, yağmur bahçesi uygulamasının ardından bu durumun değişmesi ve sınıfların iklimlendirilmesinde verimli sonuçlar alınmasına katkısıdır. Proje yağmur suyu yönetiminin sayısız fayda sağlaması amacıyla, yapılaşmış bir dokuya aynı zamanda estetik bir müdahaleyle nasıl entegre edilebileceğini gösteren çok başarılı bir peyzaj tasarımı örneğidir

**Kaldırım genişletmeleri;** Otopark olarak da kullanılan bir sokakta yapılan kaldırım genişletmeleri sonucunda kazanılan alanlar, yağmur suyunu toplayarak bitkilerle ve toprakla etkileşime girmesini sağlayan ve yüzeysel akışı önleyen peyzaj alanları olarak değerlendirilebilir. Yaya güvenliğini artırmak ve trafiği sakinleştirmek için kullanılan kaldırım genişletmeleri sonucunda ortaya çıkan peyzaj alanları, yağmur suyunun bu alanlara akmasını sağlayan tasarımlarıyla yüzeysel akışın önlenmesinde ve yağmur suyu denetiminde fayda sağlarlar. Genişletilmiş bu alanlar mevcut alanın durumuna ve belirli alan koşullarına bağlı olarak bitkilendirilmiş hendek, ekim yastıkları veya yağmur bahçelerini olarak tasarlanabilir.





Şekil 3.7. Genişletilen kaldırım kesiti (San Mateo Tasarım rehberinden uyarlanmıştır.)

Bu kaldırım genişletmeleri, düşük yoğunluklu yerleşim alanlarından kent merkezlerindeki yoğun alışveriş caddelerine kadar çeşitli alanlarda kullanılabilir. Bu genişletmeler saha koşullarına ve bağlı olarak çeşitli ağaçlar, çalılar, çimenler ve yer örtücü örtülerle bitkilendirilebilir ve bitki ekim yastıkları ve teraslarda kademelendirilerek % 5 ve üzerindeki dik eğim koşullarında da kullanılabilir (San Mateo Tasarım Rehberi, 2010). Tamamen otopark olarak kullanılan sokaklarda, park yeri kaybını en aza indirmek için daha fazla aralıklı olan daha küçük yağmur suyu toplama genişletmeleri kullanılabilir. Yurtdışındaki birçok kentsel örnekte, herhangi bir park yeri kaybı olmadan "park edilmez şeritler" oluşturulmakta ve bu şeritler yağmur suyu denetimi için uygun alanlara dönüştürülmektedir.

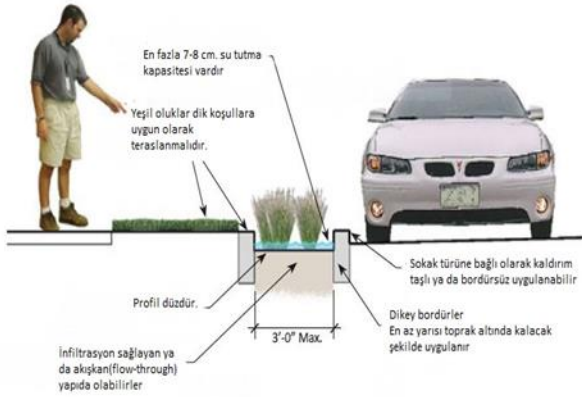
Ayrıca, beton döşemiş ya da peyzaj düzenlemesi yapılmış mevcut geniş kaldırım ya da caddelerin yağmur suyunu yönetmek için yeniden tasarlandığı durumlar da bulunmaktadır. Bazı otopark tasarımlarında da açılı otopark düzenlemeleriyle yaratılan alanlarda yağmur suyu denetimi için düzenlemeler yapılmaktadır.



Şekil 3.8 (a) ve (b) Portland, Oregon'daki Kuzeydoğu Fremont ve 131st Green Street kaldırım genişletmesi.

2005 yılında Portland, Oregon'daki Kuzeydoğu Fremont ve 131. Green Street'de yer alan yerel bir ilkokulun önünde bir özürü rampası ve peyzaj alanı oluşturulacak şekilde yapılan kaldırım düzenlemesi ile döşenmiş yüzeylerden 4.500 sg-ft. yağmur suyu toplanmış ve hız ve hacim olarak yüzeyel akış azaltılmıştır. Fotoğraf: Kevin Robert Perry, Asla, 2019(2)

**Yeşil oluklar**, yağmur suyu akıntısının çok dar bir şekilde yakalanmasına ve yavaşlatılmasına yardımcı olan yolun kenarındaki sığ peyzaj alanlarıdır. Genellikle bir metreden daha az genişlikte, olan yeşil oluklar, tabanının düz olması ve kenarında bordür kullanılması nedeniyle ekim yastıklarına benzer. Yeşil oluklar, ekim yastıklarından farklı olarak, çok az su tutabilen ya da tutmayacak şekilde sığ olarak tasarlanmaktadır. Yağmur suyunun sızması bir olasılık olsa da, yeşil oluklar kullanmanın temel amacı, kirleticileri filtrelemek ve su akışını yavaşlatmaya yardımcı olmaktır. Yeşil oluklar sokakta park etme gerektirmeyen geniş caddeler boyunca yoğun olarak kullanılmaktadır.



Şekil 3.9. Yeşil oluk kesiti (San Mateo Tasarım rehberinden uyarlanmıştır)

Yeşil olukların yoğun kirletici maddeleri karayollarından filtrelemenin yanı sıra başka çevre düzenlemesi olmayan caddeler boyunca daha fazla yeşil alan ortaya koymak gibi yararları vardır. Yeşil oluklar, bir caddeyi asgari bir yatırım ile önemli ölçüde "yeşil" hale getirebilir ve otomobil trafiği ve yayalar arasında yatay bir tampon sağlayarak yayalar için daha güvenli bir ortam sağlarlar. Yeşil oluklar kullanmanın en büyük dezavantajı ise yağmur suyunu yeterince filtrelemek ve yavaşlatmak için oldukça uzun ve kesintisiz bir alan gerektirmeleridir.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Dünyanın dört bir yanındaki şehir merkezlerinde artan araç sayısı ve buna bağlı olarak artan beton ve asfalt kaplı otoparklar ve yol kenarlarında parkeden araçlar ile trafik yoğunluğu gün geçtikçe artmakta dolayısı ile daha fazla atık yakıt ve kirlilik ortaya çıkmaktadır. Her geçen gün artan bu geçirimsiz alanlar aynı zamanda kentlerde ısı adalarının oluşmasına ve yağmur sularının hızlıca yüzeysel akışa geçerek yeraltı sularına ulaşmadan yok olmasına hatta bazen şiddetli sel ve taşkınlarla dönüşmesine yol açmaktadır. Bu koşulları oluşturan stratejiler ve planlama yaklaşımları artık sağlıklı ve canlı kentsel yaşam ortamlarını desteklememektedir ve bu haliyle sürdürülebilir olmaktan uzaktır. Artık yaşanabilir kentler oluşturmak için kentler içindeki açık ve yeşil alanların, yolların ve otoparkların kullanım şeklini ve olasılıkları yeniden düşünmenin zamanı gelmiştir.

İklim değişikliğinin insan yerleşimleri üzerindeki etkisini azaltma, ekosistemlerin ve ekosistem hizmetlerinin korunması ve desteklenmesi, insan sağlığı ve refahı açısından dünyadaki birçok önemli kentin planlama stratejisinde yeşil altyapı sistemleri önemli bir yer tutmaktadır.

Yeşil cadde ve otopark tasarımı gittikçe araç yoğunluğuna ve beton otoparklara hapsolan kentlerimizin yaya dostu ve yaşanılabilir kılınmasında yeni, cesur ve sürdürülebilir bir yaklaşımdır. Bu çalışmada anlatılan yeşil otopark yaklaşımı ve stratejiler tasarımcılar, uygulamacılar ve yerel yönetimlere daha iyi otopark çözümleri için yol gösterici olabilir.

Doğa dostu yağmur suyu yönetimine odaklanan yeşil alan tasarım stratejilerinin, günümüz kentlerinde yoğun olarak kullanılan geçirimsiz yüzeylerin kullanımı yerine alternatifler yaratma konusunda potansiyeli bulunmaktadır. Ayrıca, mevcut sistemler eskidikçe, doğa dostu yeşil altyapı sistemleri ile değiştirme fırsatları olabilir. Yeni gelişme ve iyileştirme projelerini denetleyen ve onaylayan belediyelerin artan farkındalığı ve işbirliğiyle bu stratejilerin birçoğu asgari bir maliyet ile hemen uygulanabilir.

Bu araştırmada uygulama örneklerinden bahsettiğimiz bazı ülkeler halihazırda kent yönetim planlarına yeşil altyapı uygulamalarını dahil etmeyi seçmişler ve standartlarını/yönetmeliklerini oluşturmaya başlamışlardır. Yağmursuyu yönetimindeki yenilikçi yeşil yaklaşımlar bu sürecin önemli bir parçasını oluşturmaktadır.

#### Kaynaklar

Aksoy, Y., Sabitoğlu, B. 2011. Alternatif bir Yeşil Alan Modeli Olarak Otopark Üstü Park ve Bahçeler İstanbul Esenler Nene Hatun Parkı Örneği", Çatı ve Cephe, Sayı: 32, Mayıs - Haziran 2011, İstanbul.



- ASLA, 2019 (1) ASLA Ödülleri  
[https://www.asla.org/awards/2007/07winners/517\\_nna.html](https://www.asla.org/awards/2007/07winners/517_nna.html) (Erişim tarihi:12.08.2019)
- ASLA,2019 (2) Yağmursuyu Denetimi  
<https://www.asla.org/stormwatercasestudies.aspx> (Erişim tarihi:07.09.2019)
- Arkitera Dergisi, 2014. Çim Otoparklar için Yeşil Çözümler.  
<https://www.arkitera.com/tanitim/cim-otoparklar-icin-yesil-cozumler/> (Erişim Tarihi: 27.08.2019)
- Cook E. (2007) Green Site Design: Strategies for Storm Water Management. Journal of Green Building. Volume: 2/7
- Cornerstone Studios, 2019 Projeler  
<https://csstudios.com/portfolio/chatsworth-station/> (Erişim tarihi:10.09.2019)
- New York Times Dergisi, 2012.  
[https://www.nytimes.com/2012/03/26/opinion/when-a-parking-lot-is-so-much-more.html?\\_r=2](https://www.nytimes.com/2012/03/26/opinion/when-a-parking-lot-is-so-much-more.html?_r=2) (Erişim tarihi: 17.08.2019)
- Project Everygreen, 2019  
<https://projectevergreen.org> (Erişim tarihi:10.09.2019)
- San Mateo Countywide Water Pollution Prevention Program (2010). Sustainable Green Streets and Parking Lots Design Guidebook, California  
[https://www.flowstobay.org/files/greenstreets/GreenStreets\\_booklayout\\_Guidebook.pdf](https://www.flowstobay.org/files/greenstreets/GreenStreets_booklayout_Guidebook.pdf) (Erişim tarihi:13.07.2019)
- Sert E. (2013). Enerji Etkin Kentsel Peyzaj Tasarımında Yağmur Suyu. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Toronto City Planning (2013). Design Guidelines for 'greening' Surface Parking Lots. Canada
- US Environmental Protection Agency. 1999. Stormwater technology fact sheet: Porous pavement. Office of Water. EPA 832-F-99-023, September 1999.
- US Environmental Protection Agency (2008) Green Parking Lot Resource Guide, EPA-510-B-08-001, February 2008