

**T.C.
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YEŞİL ALTYAPI SİSTEMLERİ VE KENT SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ
İLİŞKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve SEMİZ

Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı

Kentsel Tasarım Programı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Seher Demet KAP YÜCEL

HAZİRAN 2016

Merve SEMİZ tarafından hazırlanan ‘YEŞİL ALTYAPI SİSTEMLERİ VE KENT SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ İLİŞKİSİ’ adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Seher Demet KAP YÜCEL

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan:

: Yrd. Doç. Dr. Seher Demet KAP YÜCEL

Üye

: Doç. Dr. Hürrüyet ÖZDİNE

Üye

: Yrd. Doç. Dr. Nurgül ERDEM

Üye

: _____

Üye

: _____

Bu tez, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ	iii
TABLO LİSTESİ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
ÖNSÖZ	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	1
1.2. Araştırma Yöntemi	3
2. YEŞİL ALTYAPI KAVRAMI VE KENTSEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	4
2.1. Yeşil Altyapı Sisteminin Tarihçesi.....	13
2.2. Yeşil Altyapı ile Yağmur Suyu Yönetimi.....	20
2.3. Yeşil Altyapı Sisteminin Bileşenleri.....	23
2.3.1. Merkezler (Hubs).....	23
2.3.2. Bağlantılar/Bağlar (Links)	25
2.3.3. Alanlar (Site)	26
2.4. Yeşil Altyapı Sisteminin İlkeleri.....	26
2.5. Yeşil Altyapı Sisteminin Kentlerde Uygulama Alanları.....	29
2.5.1. Geçirgen Yüzeyler	29
2.5.2. Yeşil Sokaklar / Sokak Ağaçlandırması	32
2.5.3. Yeşil Kaldırımlar / Yeşil Yaya Yolları.....	34
2.5.4. Yeşil Otoparklar.....	34
2.5.5. Yeşil Çatılar	36
2.5.6. Parklar.....	38
2.5.7. Yağmur Bahçeleri (Bioretention)	39
2.5.8. Yağmur Varilleri / Yağmur Depoları	41
2.5.9. Bitki Örtüsünden Yapılan Hendekler	41
2.5.10. Göletler	42
2.5.11. Ağaç Kümeleri / Bitki Kutuları	42
2.6. Yeşil Altyapı Planı Hazırlama Süreci	45
3. ÖRNEK ALAN İNCELEMELERİ	49
3.1. Portland, Oregon ABD Yeşil Altyapı Sistemi.....	49
3.2. Hammarby Sjöstad, Stockholm İsveç Yeşil Altyapı Sistemi	55
3.3. Antalya Green Hub Projesi.....	61

3.4. Örneklerin Karşılaştırılması	68
4. SONUÇ	77
KAYNAKLAR	80
EKLER	85
ÖZGEÇMİŞ	87



ŞEKİL LİSTESİ

		Sayfa No
Şekil 2.1	Yeşil altyapıda çok fonksiyonluluk	9
Şekil 2.2.1	Birleşik Kanalizasyon Sistemi İşleyişi	22
Şekil 2.2.2	Ayrık Kanalizasyon Sistemi İşleyişi	22
Şekil 2.3.1	Yeşil altyapı sistem ağı	23
Şekil 2.5.1.1	Geçirgen döşeme uygulama örneği	30
Şekil 2.5.1.2	Geçirgen döşeme uygulama örneği	30
Şekil 2.5.1.5	Doğal zemin yağmur suyu ilişkisi	31
Şekil 2.5.1.6	%10-%20 geçirgen yüzey yağmur suyu ilişkisi	31
Şekil 2.5.1.7	%75-%100 geçirgen yüzey yağmur suyu ilişkisi	32
Şekil 2.5.2.1	Uygulama öncesi ve sonrası görseli ile uygulama planını içeren yeşil sokak örneği	33
Şekil 2.5.2.2	Geçirgen yüzeyden oluşan yeşil sokak örnek kolajı	33
Şekil 2.5.3.1	Yeşil yaya yolu örnek kolajı	34
Şekil 2.5.4.1	Ağaç hendekler ve gözenekli döşemeler ile otopark örneği	35
Şekil 2.5.4.2	Ağaçlandırılmış ve gözenekli taş uygulaması yapılmış otopark örneği	36
Şekil 2.5.5.1	Yeşil çatı örneği	37
Şekil 2.5.5.2	Yeşil çatı örneği	37
Şekil 2.5.5.3	Yeşil çatı bileşenlerinin kesiti	37
Şekil 2.5.6.1	Park örnekleri kolaj	38
Şekil 2.5.7.1	Yağmur bahçesinde su emilim süreçlerini gösteren diyagram	40
Şekil 2.5.7.2	Yağmur bahçesi örnek kolajı	40
Şekil 2.5.8.1	Yağmur varilleri örnek kolaj	41
Şekil 2.5.9.1	Bitki hendeği örneği	42
Şekil 2.5.9.2	Bitki hendeği örneği	42
Şekil 2.5.10.1	Gölet örneği	42
Şekil 2.5.10.2	Gölet örneği	42
Şekil 2.5.11.1	Ağaç kümeleri / bitki kutuları örnek kolaj	43

Şekil 2.6.1	Yeşil altyapı planı yapılırken izlenen yol	46
Şekil 2.6.2	Lancaster kenti Sixth Ward Parkı yeşil altyapı uygulaması örnek planı	47
Şekil 2.6.3	Lancaster kenti Water caddesi yeşil altyapı kapsamında özel otopark güçlendirme uygulaması örnek planı	48
Şekil 3.1.1	Portland disconnected downspout uygulamaları	50
Şekil 3.1.2	Yeşil sokak uygulamalarının yıllara göre gelişimi	51
Şekil 3.1.3	Yeşil sokak örneği	51
Şekil 3.1.4	Yeşil kaldırım örneği	51
Şekil 3.1.5	Yeşil cadde/kaldırım örneği	52
Şekil 3.1.6	Kaldırım uzantısı örneği	52
Şekil 3.1.7	Kaldırım uzantısı örnekleri	52
Şekil 3.1.8	Holman Pocket Parkı	53
Şekil 3.1.9	Climb Centre Parkı	53
Şekil 3.1.10	Oregon Hayvanat Bahçesi otoparkı	53
Şekil 3.1.11	East Holladay Parkı otoparkı	53
Şekil 3.1.12	Yağmur bahçesi örnekleri	54
Şekil 3.1.13	Çatı bahçesi örnekleri	54
Şekil 3.2.1	Hammarby Sjöstad master planı	56
Şekil 3.2.2	Projenin uygulama aşaması ile uygulamadan önceki hali	56
Şekil 3.2.3	Ekolojik döngü ile hazırlanan Hammarby Modeli	57
Şekil 3.2.4	Caddede hendek kullanımı örneği	58
Şekil 3.2.5	Yağmursuyu yönetiminde görev alan Hammarby gölü	58
Şekil 3.2.6	Yağmur suyu yönetiminde yer alan kanal örneği	59
Şekil 3.2.7	Hammarby Sjöstad yeşil alanlar ağı planı	59
Şekil 3.2.8	Bitki kutuları, kanal ve ağaçlandırmadan oluşan açık alan tasarımı örneği	60
Şekil 3.2.9	Hammarby Sjöstad yerleşim bölgesinin proje tamamlandıktan sonraki durumu	60
Şekil 3.3.1	Proje alanının Antalya kenti içindeki konumu	62
Şekil 3.3.2	Planlanan ekolojik koridor ağı	63
Şekil 3.3.3	Antalya Green Hub Masterplanı	64
Şekil 3.3.4	Proje alanında yeşil kullanımı örneği	65
Şekil 3.3.5	Proje alanında yeşil çatı kullanımı örneği	65

Şekil 3.3.6	Yağmur suyu toplama sistemi ve elektrik/ısı panelleri kullanım detayı	66
Şekil 3.3.7	Proje alanından genel sokak görüntüsü	66
Şekil 3.3.8	Sokak görüntüsü detayı	66
Şekil 3.3.9	Proje alanının günümüz mevcut durum kolajı	67
Şekil 3.3.10	Projenin genel görüntüsü	67
Şekil 3.4.2	Yağmur sularının toplandığı kanal	70

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	Yeşil altyapı sisteminin ölçeklere göre kapsadığı alanlar	12
Tablo 2.1.1	Yeşil Altyapı kavramının geçmişten günümüze kronolojik gelişimi	15
Tablo 2.1.2	Amerika altyapı tarihindeki gelişmeler	16
Tablo 2.1.3	Yeşil altyapı ile yeşil yol arasındaki farklar	17
Tablo 2.1.4	Ekolojik ağ, yeşil yol, yeşil altyapı kavramlarının karşılaştırılması	19
Tablo 2.5.12	Yeşil altyapı sisteminin faydaları	44
Tablo 3.1.1	Portland yeşil altyapı uygulamaları	55
Tablo 3.2.1	Hammarby Sjöstad yeşil altyapı uygulamaları	61
Tablo 3.3.1	Antalya Green Hub yeşil altyapı uygulamaları	68
Tablo 3.4.1	Örnek alanların yeşil altyapı uygulama benzerlikleri / farklılıkları	72
Tablo 3.4.2	Çalışmada geçen örnek alanlar üzerinden yeşil altyapı uygulamaları / ekolojik sürdürülebilirlik ilişkisi	74
Tablo 3.4.3	Çalışmada geçen örnek alanlar üzerinden yeşil altyapı uygulamaları / ekonomik sürdürülebilirlik ilişkisi	75
Tablo 3.4.4	Çalışmada geçen örnek alanlar üzerinden yeşil altyapı uygulamaları / sosyal sürdürülebilirlik ilişkisi	75

YEŞİL ALTYAPI SİSTEMLERİ VE KENT SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ İLİŞKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Merve SEMİZ

**MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Haziran 2016

ÖZET

Kentlerin sürdürülebilirliği günümüzde tüm dünya ülkelerini ilgilendiren bir konudur ve sürdürülebilirliğin sağlanması adına yeni yaklaşımlar üretilmeye devam edilmektedir. Sürdürülebilirlik kavramı özellikle gelişmiş ülkelerin kent planlama stratejilerinde önemli bir yer tutmaktadır. Yeşil altyapı sistemleri bu noktada günümüzde başvurulanan yeni, etkili ve başarılı sonuçlar veren sistemler bütünüdür. Yeşil altyapı sistemi önerdiği sürdürülebilir yeşil alan planlamasının yanında; çevresel problemlere doğal çözümler üretmek, kirliliği önlemek, daha sağlıklı ve yaşanılabilir bir çevre yaratmak, insanların yeşil ile olan erişilebilirliklerini kolaylaştırmak, yaşam kalitesini yükseltmek, fauna ve floranın yaşam ortamını korumak gibi kent ve kentli yaşamını büyük ölçüde etkileyen faktörlerin estetik görüntü ile gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.

Yeşil altyapı sistemleri doğal çözümler ile kente ekolojik, ekonomik ve sosyal faydalar sağlayarak kentsel sürdürülebilirlikte etkili olmaktadır. Özellikle 2000’li yıllardan sonra yeşil altyapı sistemine göre yenilenen birçok kent örneği bulunmaktadır. Günümüzde de yeşil altyapı konseptinde projeler üretilmeye devam edilmektedir.

Bu çalışmada yeşil altyapı sistemleri, doğrudan etki ettiği kent sürdürülebilirliği ile birlikte ele alınmaktadır. Bu iki kavramın tarihsel gelişimleri ile beraber dünyada nasıl değerlendirildiği literatür taraması ile araştırılmıştır. Genel olarak kentleşmenin getirdiği problemlere duyulan çözüm ihtiyacı ile ortaya çıkmış olan yeşil altyapı sistemlerinin dünya kentlerinde nasıl ele alındığı, hangi yöntemler ile uygulandığı, kente ve kentliye sağladığı faydaları, kentlerin geleceğinde üstlendiği

sürdürülebilirlik rolünün önemi yeşil altyapı sistemi uygulanmış örnek kentler (Portland - ABD, Hammarby Sjöstad - İsveç) üzerinden yanıtlanmaya çalışılmıştır.

Sağladığı pek çok fayda ile dünyada hızla kullanılmaya devam edilen yeşil altyapı sistemleri Türkiye için oldukça yeni bir yaklaşımdır. Bu bakımdan Türkiye’de yeşil altyapı kavramı Antalya Green Hub projesi örneği üzerinden araştırılmıştır. Ekolojik duyarlılıkları ile öne çıkan projede yer alan yeşil altyapı uygulamaları diğer örnek kentler ile karşılaştırılarak, ekolojik, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik adına ortaya koyduğu faydalar incelenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Yeşil Altyapı Sistemleri, Kentsel Sürdürülebilirlik, Doğal Sistemler, Ekoloji



RELEVANCE BETWEEN GREEN INFRASTRUCTURE SYSTEMS AND URBAN SUSTAINABILITY

(M.Sc. Thesis)

Merve SEMİZ

**MIMAR SINAN FINE ARTS UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

June 2016

ABSTRACT

Urban sustainability appears as a worldwide concern among the world countries with the ongoing developing approaches for promoting it. The concept of sustainability places at the forefront of urban planning strategies, especially in developing countries. In this regard, green infrastructure systems are the most frequently used amalgamation of the latest, efficient and prospering systems. Beside the submission of sustainable green space planning, green infrastructure system ensure to realize of factors which have impact on urban and urban dwellers life to generate natural solutions to environmental problems, to prevent pollution, to build healthier and more livable environment, to facilitate the accessibility of the green among people, to increase the quality of life, to preserve the habitat of flora and fauna with the aesthetic concern.

Green infrastructure systems have an influence on urban sustainability by providing ecological, economic and social benefits to urban area with natural solutions. Especially after 2000's, there are many urban samples which are renewed based on green infrastructure systems. Today, the projects in the concepts of green infrastructure are still being produced.

This paper focuses on green infrastructure system together with urban sustainability which has impact on directly. The historic development of these two concepts and how they are evaluated as worldwide issue are evaluated based on the literature review. The findings of the research highlight significant points like how the green infrastructure which emerged with needed solution to demerits of urbanization is addressed worldwide, which arrangements are practiced by, benefits to urban and

urban dwellers, the importance of the future role of sustainability of cities. In this context, this paper emphasizes on these topics through the cases studies (Portland - ABD, Hammarby Sjöstad – Sweden) on which green infrastructure system is applied.

Bringing many benefits worldwide, green infrastructure system is a highly new approach for Turkey. In this respect, the concept of green infrastructure is researched with Antalya Green Hub Project in this study. The green infrastructure practices with the prominent figures in ecological sensitivity are examined with the benefits of ecological, economic, and social sustainability by comparing with the other cases.

Key Words: Green Infrastructure Systems, Urban Sustainability, Natural Systems, Ecology



ÖNSÖZ

‘Yeşil Altyapı Sistemleri ve Kent Sürdürülebilirliği İlişkisi’ konulu yüksek lisans tez çalışmam süresince bilgi birikimini, yardımlarını ve desteğini esirgemeyen danışmanım Yrd. Doç. Dr. Seher Demet KAP YÜCEL’e teşekkürlerimi sunarım.

Tezin alan araştırması sırasında her türlü veriyi benimle paylaşan, yardım ve desteği içtenlikle sunan Salon Architects bünyesinden Alper DERİNBOĞAZ ve Semih ALKAN’a, Praxis Peyzaj Mimarlığı ve Kentsel Tasarım’dan Enise Burcu DERİNBOĞAZ’a teşekkür ederim.

Bütün eğitim hayatım boyunca bana destek olan aileme ve tez çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Merve SEMİZ

İstanbul, Haziran, 2016

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Sanayi devrimi ile artan nüfus ve kentleşme ile çoğalan çevre problemleri insan – kent – doğa arasındaki dengeyi bozmuş, küresel boyutta çevre problemlerine neden olmuştur. Tüm dünyayı ilgilendiren çevre problemlerinin ciddiyetinin fark edilmesi ile beraber bu konuda ortak çalışmalar yapılması gerekliliği fikrinde uzlaşan ülkeler bir araya gelmiş ve çözümler üretmeye başlamıştır. Böylece çevre problemlerinin küresel ölçekte ele alınması ve uluslararası siyasi platformlarda tartışılması ile ortaya çıkan bir dizi kavramdan günümüzde de en yaygın olarak kullanılan sürdürülebilirlik kavramıdır.

Sürdürülebilirlik kavramının kent ve çevre bağlamında ele alınması ile; kaynakların gelecek nesiller düşünülerek tüketilmeden ve tahrip edilmeden kullanılması, canlıların yaşam ortamlarının yok edilmesinin önlenmesi, çevre kirliliği küresel ısınma gibi insanlar da dâhil olmak üzere tüm canlıların yaşamlarını tehlikeye sokabilecek problemlerin önüne geçilmeye çalışılması, kentlerin beton yığını haline gelmesinin engellenmesi gibi belli başlı problemler için çözümler üretilmesi amaçlanmaktadır.

Kent ve çevre sürdürülebilirliğini sağlamak adına son yıllarda en sık başvurulmuş ve birçok uygulama metodunu bir arada toplayan sistem yeşil altyapı sistemleridir. Yeşil altyapı sistemlerinin amacı; ekosistemin, biyolojik çeşitliliğin, doğal yaşam ortamlarının korunması ve geliştirilmesi gibi sürdürülebilirlik kavramının hedefleri ile örtüşmektedir. Aynı zamanda yeşil altyapı sistemleri kent ve çevre sürdürülebilirliğine doğrudan hizmet etmektedir. Kentsel ve kırsal alanlarda meydana gelen çevre kaynaklı problemlerin çözümünde, atıkların geri dönüşümünde, hava – su kalitesinin artmasında, iklim kontrolünde, tüm doğal alanların tanımlanmasında, insanların doğaya erişimlerinin artmasında, yaşam kalitesinin yükselmesinde yeşil altyapı sistemlerinin olumlu etkisi bulunmaktadır.

Bu çalışmada; yeşil altyapı ve sürdürülebilirlik kavramlarının geçmişten günümüze tarihsel gelişimi, kavramların birbiri ile olan etkileşiminin yanında kent – insan – canlılar bağlamında üstlendiği rol ele alınmıştır. Yeşil altyapı sistemlerinin kent ve çevre sürdürülebilirliğine olan katkısı irdelenmiştir. Yeşil altyapı sistemlerinin uygulama alanları örneklerle açıklanarak kente, doğaya, topluma ve bireye olan etkisi vurgulanmıştır.

Yeşil altyapı sistemleri üst ölçekli çalışmalardan(bölge ölçeği) alt ölçekli çalışmalara(mahalle ölçeği) uzanan farklı boyuttaki pek çok uygulama alanlarını kapsamaktadır. Yeşil altyapı sistemleri üzerine yapılan ilk çalışmalarda bölge ölçeği üzerinden gidilerek büyük yeşil altyapı ağları kurgulanmaya çalışılmıştır. Çalışmalar ilerledikçe sokak ölçeğine kadar inen uygulamalar ile yeşil altyapı sistemlerinin, kent içerisindeki sorunlara ekonomik, ekolojik ve sosyal faydalar içeren çözümler üreten uygulamalar olarak yerini aldığı görülmektedir. Bu çalışmada yeşil altyapı sistemleri alt ölçek uygulama alanları ile birlikte ele alınmakta ve bu uygulamalardan çıkarımlar yapılarak kent sürdürülebilirliğindeki rolü vurgulanmaya çalışılmaktadır. Çalışmada örnek alan olarak dünya kentlerinden Portland - Oregon (ABD) yeşil altyapı uygulamaları ile Hammarby Sjöstad - Stockholm (İsveç) yeşil altyapı uygulamaları incelenmiştir. Bu iki örneğin ortak noktası olarak, yeşil altyapı sistemlerinin alt ölçekte (mahalle ölçeği) uygulandığı ve uygulamaların kentin yeşil altyapı ağının güçlenmesine yardımcı olduğu görülmektedir. Portland'da 1990'lı yıllardan itibaren kentin birçok noktası yeşil altyapı sistemine göre yenilenmektedir ve kent özellikle yağmur suyu yönetiminde kullandığı başarılı uygulamaları ile dünyada öne çıkmaktadır. Hammarby Sjöstad örneği ise doğrudan yeşil altyapı konsepti ile oluşturulan bir yerleşim bölgesini temsil etmektedir. Bu kapsamda tez çalışması ile bu iki kentin yeşil altyapı sistemi kapsamındaki uygulama alanları incelenmiş ve kent sürdürülebilirliğine sağladıkları faydalar anlatılmaya çalışılmıştır.

Gelişmiş ülkelerdeki yeşil altyapı çalışmalarına karşın ülkemiz yeşil altyapı sistemleri konusunda henüz yenidir ve tamamen bu konseptte olmasa bile yeşil altyapı uygulamalarının kısmen yer aldığı projeler üretilmektedir. Bu bağlamda tez kapsamında; kentsel ve çevresel sürdürülebilirliğin odak noktada bulunduğu, ekolojik yönden çalışmaları ile öne çıkan Antalya(Türkiye) kenti için hazırlanmış ve yakın tarihte uygulanacak olan Antalya Green Hub projesi içerdiği yeşil altyapı sistemleri ile ele alınmıştır. Tez çalışmasında sürdürülebilir olmayı hedefleyen

Antalya Green Hub projesinin yer almasının nedeni; özellikle ekolojik açıdan duyarlılığı yüksek olan ve kent sürdürülebilirliğine içerdği yeşil altyapı uygulamaları ile destek olmayı amaçlamasıdır. Kendi kendine yeterli bir merkez olması planlanan proje Antalya ili(üst ölçekte) genelinde değerlendirildiğinde, mevcut yeşil altyapı ağının bir parçası olan Toros dağlarının, arka bölgelerden kent merkezine doğru yeşil altyapı uygulamaları kapsamında yer almasının amaçlandığı görülmektedir. Projeyi diğer benzer projelerden ayıran en önemli fark; yeşil altyapı sisteminin en genel tanımı doğrultusunda(üst ölçek), yeşil altyapı uygulamalarından faydalanılarak(alt ölçek) kent ölçeğinde bir bütünlük sağlayarak aynı zamanda kendi içinde bir kent yaratmak fikridir.

Tezde incelenen bu örnek alanların birbiri ile karşılaştırılması yapılarak yeşil altyapı uygulamaları bağlamında aralarındaki benzerlikler ve farklılıklar ortaya çıkarılmıştır. Bu benzer ve farklı uygulama alanları üzerinden yeşil altyapı sistemlerinin, kent sürdürülebilirliğinin 3 ayağını oluşturan ekonomik, ekolojik ve sosyal sürdürülebilirlik açısından ortaya koyduğu faydalar ifade edilmeye çalışılmıştır.

1.2. Araştırma Yöntemi

Bu çalışmanın ilk aşamasında literatür taraması yapılmıştır. Konu ile ilgili her türlü yazılı ve görsel kaynak (kitap, tez, rapor, makale, kongre, sempozyum, seminer, web sitesi vb.) kullanılarak, yeşil altyapı ve sürdürülebilirlik kavramlarının ortaya çıkışı, tarihsel gelişim süreçleri, günümüzde ele alınış biçimleri detaylı olarak irdelenmiş, çalışmanın kavramsal çerçevesi hazırlanmıştır.

Örnek alan incelemelerinin aktarıldığı bölümde, dünyadan yeşil altyapı uygulamalarını içeren kent örnekleri ile (Portland / ABD, Hammarby Sjöstad / İsveç), ülkemizde kent sürdürülebilirliğinin sağlanması kaygısı ile hazırlanan dünya örneklerine en yakın proje örneği olan Antalya Green Hub projesi incelenmiştir. Türkiye için uygulamada yeni bir yaklaşım olan yeşil altyapı sistemini içeren Antalya Green Hub Projesi incelenmesi kapsamında, projeyi yapan mimarlar (Salon Architects) ve peyzaj mimarı (Praxis Peyzaj Mimarlığı ve Kentsel Tasarım) ile derinlemesine görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde yeşil altyapı sistemlerinin proje içeriğinde planlanan uygulama alanları incelenmiştir. Yeşil altyapı uygulamalarının ekolojik, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğin sağlanmasında, ele alınan ulusal ve uluslararası örnekler üzerinden değerlendirilmesi yapılmıştır.

2. YEŞİL ALTYAPI KAVRAMI VE KENTSEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Kentleşmenin, kentler ve canlıların yaşam ortamları üzerindeki olumsuz etkileri günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan kentlerin yaşadığı en büyük problemlerden biridir. Kentleşmenin beraberinde getirdiği nüfus artışı, nüfus artışının tetiklediği tüketim fazlalığı ve ortaya çıkan iklim değişikliği, hava kirliliği, betonlaşmanın çoğalmasıyla geçirimsiz sert yüzeylerin artması ve buna karşılık açık yeşil alanların giderek azalması gibi sorunlar kentleri olumsuz etkilemektedir.

Günümüzde yaşanan bu problemleri çözmek amacıyla gelişmiş birçok ülkenin kentlerinde uygulamaya geçirdiği yöntem olan yeşil altyapı sistemi; sürdürülebilirlik kavramına hizmet ederken, kent ve çevre sürdürülebilirliğinin en önemli parçasını oluşturmaktadır. Yeşil altyapı sisteminin kentlere entegre edilmesi, gittikçe artan çevre kirliliği ve doğal kaynakların tüketilmesi konusunda kentlerin alarm vermesiyle birlikte önemli bir çözüm yolu olarak görülmektedir.

Kentlerin, insanların ve diğer tüm canlıların geleceği düşünülerek, günümüz ihtiyaçlarının bu sağlıklı gelecek anlayışı doğrultusunda karşılanması ile sürdürülebilir bir çevre ve daha büyük ölçekte sürdürülebilir bir dünya oluşturulması fikrini destekleyen en önemli yaklaşım yeşil altyapı sistemleridir. Başka bir deyişle çevresel anlamda sürdürülebilirlik anlayışının gündeme gelmesini sağlayan problemler yeşil altyapı sistemlerinin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır diyebiliriz. Her iki kavram da sağlıklı ve yaşanabilir kentlerin oluşumuna katkı sağlarken yeşil altyapı sistemleri; ekosisteme ve doğal kaynaklara verilen geri dönüşü olmayan zararların önüne geçmek, geleceği tüketmeden yaşam kalitesini artırmak adına çevresel sürdürülebilirliğin ve kent sürdürülebilirliğinin yanında yer almaktadır. Birbirini destekleyen bu iki kavramdan yeşil altyapı, sürdürülebilirlik kavramından daha sonra ve bu kavramın amacı doğrultusunda ortaya çıkmıştır.

19. yüzyılın ortalarından itibaren ve özellikle 2. Dünya Savaşı'ndan sonra hızla gelişen ve büyüyen kentlerde, doğal çevrenin de göz ardı edilmesiyle artan yapılaşma çevre sorunlarını beraberinde getirerek bu sorunun çözümüne yönelik adımlar

atılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Doğanın tahribi ve çevre sorunları gibi bu olumsuz sonuçlar, küresel boyutta ele alınarak sürdürülebilirlik kavramının ortaya çıkmasına aracı olmuştur.

Çevresel problemlerin ciddiye alınması ve tüm dünya ülkelerini ilgilendirdiğinin kavranması ile çevre konusu ilk olarak Avrupa Konseyi tarafından (5 Mayıs 1949 tarihinde merkezi Fransa'nın Strazburg kenti olarak kurulan Avrupa Konseyi; insan hakları, çoğulcu demokrasi ve hukukun üstünlüğü ilkelerini korumak ve güçlendirmek, ırkçılık ve yabancı düşmanlığına, çevre sorunlarına çözüm aramak gibi amaçları taşımaktadır) 1962 yılında kurulan Avrupa Uzmanlar Komitesinde ele alınmıştır. Bu komitenin kurulmasının amacı doğanın ve doğal kaynakların korunması için ortak çalışmalar yapılmasını sağlamaktır. Ardından 1964 yılında, yine Avrupa Konseyi tarafından su kaynaklarının korunması adına Su Kirliliği Komitesi kurulmuştur. Böylece çevre konusu ilk defa uluslararası boyuta taşınmıştır (Öztunç, 2006).

1970 yılı Avrupa Konseyi tarafından Avrupa Koruma Yılı ilan edilerek ilk kez çevre koruma ile ilgili ilkeler yayınlanmıştır. 1970 yılı çevre konusunun ulusal ve uluslararası alanda tartışıldığı, birçok sivil toplum örgütleri ve devlet politikaları tarafından önemli adımlar atılmaya başlandığı yıl olmuştur. Özellikle Birleşmiş Milletler, Avrupa Birliği ve UNESCO bu konuda önemli çalışmalar ve girişimlere bulunan kuruluşlardır. UNESCO bu tarihlerde insanlar arasındaki ortak değerlere vurgu yapmak adına yeni insan hakları çerçevesinde içinde çevre hakkının da yer aldığı 3. Kuşak insan haklarını sunmuştur (Uysal, 2002).

Çevre sorunu ile ilgili ilk uluslararası tartışma 5 Haziran 1972 yılında Stockholm'de toplanan, çevre sorunları adına milat kabul edilen Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı'dır (Stockholm Konferansı) ve 5 Haziran 'Dünya Çevre Günü' ilan edilmiştir. Bu konferansta imzalanan 'Stockholm Deklarasyonu' ile sağlıklı bir çevrede yaşamının temel insan hakkı olduğuna vurgu yapılarak, çevre konusunda farklı yeni bakış açıları getirmiştir. Konferansta tartışılan konular arasında; çevre sorunları ile ilgili eğitimin esaslılığı, doğal kaynakların kullanımında koruma politikaları, yaban hayatının korunması gerekliliği, yerleşim alanlarında çevre planlaması, gelişimin çevreyle ilişkisi gibi maddeler bulunmaktadır. Bu sözleşme, Akdeniz'de kirliliği önlemek adına imzalanan 'Barcelona Sözleşmesi', Basra Körfezi için 'Kuveyt Sözleşmesi' gibi, sözleşmeyi imzalayan devletlerin denizlerin kirliliği

adına almaları gereken önlemleri belirten birçok farklı sözleşmeler imzalanmasında öncü olmuştur (Uysal, 2002).

Çevre konusu ilk defa 1974 yılında 'Trail Smelter Davası' ile uluslararası bir davaya konu olmuştur. ABD sınırına yakın bir Kanada kasabasında bulunan fabrikadan çıkan duman havayı kirletmekte olduğu için Kanada sorumlu tutulmuş ve bu dava sonucunda hiçbir ülkenin kendi sınırları içinde dahi olsa bir başka ülkeye zarar verecek kadar ağır çevre ihlallerini yapamayacakları kararına varılmıştır (URL-19, 2016).

Stockholm Konferansının ardından 28 Ekim 1982 tarihinde, çevrenin korunması ve doğal kaynakların kullanımını içeren 'Dünya Doğa Şartı' imzalanmıştır. Sonrasında 1983 yılında Birleşmiş Milletler kararıyla kurulan 'Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu', 1987 yılında 'Brundtland Raporu' adıyla bilinen 'Ortak Geleceğimiz' raporunu sunmuştur ve bu raporda tüm ülkeleri kapsayan çevre konusunu; yoksulluk, eşitsizlik, nüfus artışı ve çevre bozulması arasındaki karşılıklı ilişkiler çerçevesinde ele alarak analizini ve önerilerini bu temel üzerinde biçimlendirmiş ve yeni bir gelişim modeli olan 'sürdürülebilir büyüme' önerisini getirmiştir. Böylece çevre kirliliğinin önlenmesi ve doğal kaynakların sağlıklı kullanılmasına olan ihtiyaç doğrultusunda sürdürülebilirlik kavramı çevresel boyutta ele alınmaya başlanmıştır.

Birleşmiş Milletler tarafından, çevre politikalarının belirlenmesi ve geçmiş yıllarda çevre adına yapılanların değerlendirilmesi amacıyla 3-14 Haziran 1992 tarihinde Rio'da 'Çevre ve Kalkınma Konferansı' düzenlenmiştir ve bu konferans sonrasında 'Dünya Çevre Sözleşmesi' imzalanmıştır. Rio Konferansı sonucunda yayınlanan Rio bildirgesinde; sürdürülebilir kalkınmanın önemi ve çevre korumanın sürdürülebilir kalkınma sürecinin bir parçası olduğunun, bu konuda devletlerin evrensel bir ortaklık yapmaları gerekliliğinin önemi vurgulanmıştır (Uysal, 2002).

Sürdürülebilirlik kavramı bütün bu çalışmaların sonucunda genel olarak; kaynakların yanlış kullanılarak hızla tüketilmesi ve çevre kirliliğinin hızla artmasıyla oluşan durumun ciddiyeti üzerine bir çözüm arayışına gidilmesiyle beraber ortaya çıkmış bir kavramdır. Sürdürülebilirlik bir toplumun, ekosistemin ya da sürekliliği olan herhangi bir sistemin işlevini kesintisiz, bozulmadan, aşırı kullanımla tüketilmeden ya da yaşamsal bağı olan ana kaynaklara aşırı yüklenmeden varlığını devam ettirmesini sağlamaktır (Karaman, 1995; Ertin, D.G. ve diğ., 2012).

Kentlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması günümüzde bir zorunluluktur ve oluşturulmaları yolunda yeni tanımlamalar, bakış açıları, ilkeler ve niteliklere gereksinim vardır. Sürdürülebilir kent, taşıma kapasitelerinin üstünde kullanım sonucunda doğal değerlerin geri dönülemeyecek şekilde yok olmasını önleyen ve şimdiki kuşakların yanında gelecek kuşakların da ihtiyaçlarını karşılayıcı gelişme biçimini benimseyen kent olarak belirtilmektedir (Bayram, 2001). Kentlerin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında doğal kaynakların koruma-kullanma dengesinin kurularak, sürdürülebilir kullanımın gerçekleştirilmesi hem yerel ölçekte hem de küresel ölçekte önem taşımaktadır. Kentlerin gelişimlerinin sürdürülebilirlik doğrultusunda yönlendirilmesi ile doğal kaynakların korunması, çevre problemlerinin çözümüyle beraber yaşam kalitesinin artması ve insanlara sağlıklı bir çevrede yaşama hakkının verilmesi konusu da hayata geçirilmektedir.

Doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması ve bu sayede kentleşmenin olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi adına yeşil altyapı; son yıllarda dünyada uygulanan ve uygulanmaya hızla devam edilen bir doğal sistemler bütünüdür. Sistem doğrudan kentsel sürdürülebilirliğe hizmet etmektedir.

Yeşil altyapının uygulama kısmında yardımcı olabilecek bir eğitim programı geliştirmek için 1999 yılında Koruma Fonu (Conservation Fund) ve Amerika Tarım Birimi Orman Servisi (United States Department of Agriculture Forest Service) öncülüğünde toplanan bir grup tarafından yeşil altyapının tanımı geliştirilmiştir. Bu tanıma göre: yeşil altyapı; doğal türleri ve doğal ekolojik süreçleri destekleyen, hava ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlayan ve toplulukların sağlık ve yaşam kalitesine destek veren; birbirine bağlı su yolları, sulak alanlar, ağaçlık alanlar, yaban hayatı habitatları ve diğer doğal alanlar, yeşil yollar, parklar ve diğer koruma alanları, çiftlikler, ormanlar, insan eli değmemiş alanlar ve diğer açık alanlar gibi doğal yaşam destek sistemleridir. Yeşil altyapı ağında yer alan öğeler uzun vadede korunmalıdır. Bu da uzun vadede planlama, yönetim ve devam eden bir kararlılık gerektirmektedir (Benedict ve McMahon, 2001, syf.6).

Benedict ve McMahon'a (2006) göre doğal sistemleri ve biyolojik çeşitliliği korumak yeşil altyapının en önemli amacıdır fakat bazı durumlarda yeşil altyapı ağları doğrudan bu amacı yansıtmayan diğer çeşitli öğeleri de içerebilmektedir. Bu öğelerden yeşil yollar ve izler insan sağlığı ve rekreasyonel kullanım için değerli olurken; tarihi, kültürel ve arkeolojik alanlar toplumların sahip olduğu kaynaklar

açısından değerlidir; çiftlikler, meyve bahçeleri ve ormanlar önemli ekonomik verimlilik sağladığı için değerli kabul edilmektedir.

Avrupa Komisyonu (Avrupa Parlamentosu, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi) 2013 Yeşil Altyapı Bildirisi'nde kavramı doğaya dayalı mlerle ekolojik, ekonomik ve sosyal faydalar sağlayan başarılı bir araç olarak tanımlamaktadır. Yeşil altyapı doğanın topluma sağladığı faydaları anlatmaya yardımcı olurken, sürdürülebilirliği ve geliştirilmesi için yatırımları harekete geçirmeye çalışmaktadır. Doğa, gri altyapıya göre daha kalıcı ve daha ucuz maliyetli altyapılar sağlarken gri altyapı ile karşılaştırıldığında da daha pek çok faydası görülmektedir. Standart gri mlere göre bir alternatif ya da tamamlayıcı bir öge olarak ele alınmaktadır (URL-6, 2015).

Idaho niversitesinden profesör Gary Austin (2014)'e göre yeşil altyapı; sağlıklı ekosistem fonksiyonlarını sürdürülebilir hale getirmek için planlanmış ve yönetilmiş sürekli ağlar bütünü olan koridorlar ve mekanlar; kirliliği nleme, rekreasyon üretme, ekonomik - estetik değer sağlama ve insanlara fayda sağlayan diğer değerler bütünüdür. Yeşil altyapının içeriği kentsel alan olmasına rağmen aynı zamanda yaban hayatı ile ekosistem işleyişinin en uygun şekilde bağlanmasını sağlamaktadır.

İngilterede doğal çevreyi ve peyzajı korumak adına önemli çalışmalar yapan Natural England ise arazi kullanım danışmanları ile hazırladığı yeşil altyapı rehberinde yeşil altyapıyı; geniş bir alan yelpazesi içeren kaliteli yeşil alanlar ve diğer çevresel özellikleri içeren stratejik olarak planlanmış ağlar olarak açıklamıştır. Yeşil altyapı yapılı çevrenin içinden geçer veya etrafını çevreler, aynı zamanda kentsel alanlarla daha geniş kırsal i bölgeleri birbirine bağlamaktadır. Yeşil altyapı çok fonksiyonlu yeşil alanlardır (mevcut – yeni, kırsal – kentsel), doğal ve ekolojik süreçleri destekleyerek, sürdürülebilir toplulukların yaşam kalitesi ve sağlığı için tamamlayıcı nitelik taşımaktadır (URL-1, 2015).

Bir diğer tanımla yeşil altyapı ağları; doğal yaşam alanlarının ve biyolojik çeşitliliğin korunması için katkı sağlar, iklim değişikliği ve diğer biyosfer değişiklikleri için mücadele eder, daha sağlıklı bir yaşam biçimini etkinleştirir, kentsel yaşama kalitesini ve refahı artırır, önemli rekreasyonel alanlara ve yeşil alanlara erişilebilirliği artırır, kentsel ve kırsal ekonomiyi destekler, yeşil alanların ve koridorların daha uzun vadede işleyişi için yardımcı olmaktadır (Mell, 2009, syf.24).

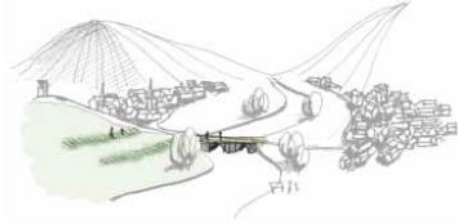
Yeşil altyapı sistemi üzerine araştırma yapan birçok araştırmacının değindiği ortak noktalardan bir tanesi ‘çok fonksiyonluluk’ ögesidir. Birden fazla ihtiyacı karşılayan yeşil altyapı sistemi sağlıklı bir sistem olarak görülmektedir. Bu nedenle yeşil altyapı konseptinin temelinde çok fonksiyonlu sistemler/alanlar yaratmak bulunmaktadır.



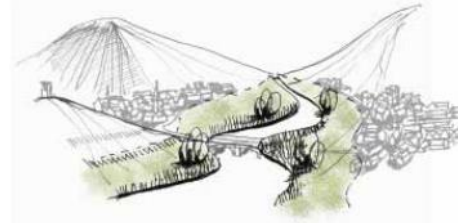
Habitat-doğaya erişim



İnsanların doğaya erişimi, rekreasyon ve hareketlik



Peyzaj



Sel riski kontrolü ve su kaynağı yönetimi

Şekil 2.1: Yeşil altyapıda çok fonksiyonluluk (Kaynak: URL-1, 22 Aralık 2015)

Yeşil altyapının açıklamalardan da anlaşılacağı gibi kentsel sürdürülebilirliğin sağlanmasında oldukça önemli ve büyük bir payı bulunmaktadır. Kentsel/çevresel sürdürülebilirlik kavramı yeşil altyapı çalışmaları sayesinde sağlıklı bir şekilde güçlenerek varlığını korumaktadır.

Kentlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması; alan kullanımının doğru planlanması, kaynakların sağlıklı bir şekilde kullanılması ile doğru orantılıdır. Avrupa genelinde bir standart oluşturmak üzere, European Foundation (Avrupa Vakfı) tarafından 1998 yılında 'kentsel sürdürülebilirlik göstergeleri' geliştirilmiştir. Geliştirilen göstergelerden çevresel göstergeler; küresel iklim değişikliği, hava kalitesi, asidifikasyon, ekosistemlerin genel olarak korunması, temiz ulaşım, katı atık yönetimi, su yönetimi ve enerji verimliliği konularını kapsamaktadır (Yazar, 2009). Kentsel sürdürülebilirlik göstergeleri yardımıyla kentlerdeki sorunlu, gelişmemiş ve tahrip edilmiş alanlar belirlenebilmektedir.

Bu göstergelerin neticesinde alınacak kararlardaki en büyük etken ise yeşil altyapı yaklaşımlarıdır. Yeşil altyapı sistemi içerisinde ele alınan her öge kent sürdürülebilirliğine ve ekolojik sürdürülebilirliğe olumlu yönde katkı sağlamaktadır. Sokakların, kaldırımların, yaya yollarının yeşillendirilmesi; ağaçlandırma çalışmalarının yapılması, kentlerde gittikçe azalan boş alanlara doğru peyzaj tasarımları yapılması ve yeşilin kentin her alanına ulaşmasının sağlanması, yatay boşlukların olmadığı noktalarda yeşilin dikey bahçeler veya çatı bahçeleri ile kent içerisinde kullanılmasının sağlanması gibi çalışmalar yeşil altyapı sistemi kapsamında yapılmaktadır. Bu çalışmalar yeşilin sadece bir zemin üzerini kaplayan halinden ötesini amaçlamaktadır. Kaldırımlarda, sokaklarda, yaya yollarında yeşil alan uygulamasının yanı sıra zeminde geçirgen ve gözenekli malzemeler kullanılmasıyla geçirimsiz yüzeyler ortadan kaldırılmaktadır. Böylece yeşil altyapıyla uygun hale getirilmiş alanlarda özellikle yağmur suyu akışı kontrol altına alınmış olmaktadır. Bu şekilde birçok alanın yeşil altyapı sistemine göre yeniden düzenlenmesiyle kentlerin en büyük problemlerinden biri olan drenaj kontrol altına alınmakta ve sel riski azaltılmaktadır. Yeşil çatı sistemleri ile; yağmur suyunun toplanması ve kanalizasyonlara iletilmesi, oluşturulan yeşil doku ile kentsel ısı adası etkisini en aza indirilmeye çalışılması, bulunduğu yapının yalıtımına destek verdiği için enerji verimliliği sağlanması kentsel sürdürülebilirlikte gösterge kabul edilen maddeler hayata geçirilmektedir. Bu gibi çalışmalar yaşam kalitesini artırırken çevre

ile entegre olan bir kent hayatı sunmaktadır. Aynı zamanda mevcut fırsatlarında ortaya çıkmasını sağlamaktadır.

Yeşil altyapı sistemleri birden fazla işlevle birden fazla soruna çözüm olabilen sistemlerdir. Günümüzde sert, geçirimsiz dokunun hızla arttığı kentler ve küresel ısınma gibi dünyanın her yerinde yaşam koşullarını doğrudan etkileyen sorunlar düşünüldüğünde yeşil altyapı tüm bunların çözümünde büyük önem taşımaktadır. Yeşil altyapı sağladığı ekonomik ve doğaya dayalı çözümlerle kentlerin ihtiyacını karşılarken kentlerin sürdürülebilirliği açısından doğrudan aktif rol oynamaktadır. Tüketime gittikçe fazlaştığı dünyada kaynakların azaltılmadan ve tahrip edilmeden gelecek kuşaklara aktarılması, sağlıklı ve kaliteli bir çevrede yaşanabilmesi adına yeşil altyapı ağları çoğaltılmalıdır.

Yeşil altyapı ağları sadece ‘yeşil’ alanlardan oluşmazlar. Nehirler, akarsular, göller, çöller, kurak dağlık alanlar yeşil altyapı sisteminin öğelerindendir. Bu öğeler tek tek incelendiğinde yeşile dair herhangi bir özellik göstermezler fakat yeşil altyapı bileşenleri olan merkez ve koridorların tüm önemli işlevlerini sağlamaktadırlar.

Yeşil altyapı planı her ölçekte alanlar için yapılmaktadır. Bu alanlar parsel ölçeğinden, bölgesel ölçek düzeyine kadar olabilirler. Üst ölçekte yeşil altyapı planları genellikle; kentsel büyük yeşil alanlar, kıyı şeridi, büyük ormanlık alanlar, yeşil kuşaklar, biyolojik çeşitlilik, habitatların korunması ve sürekliliğinin sağlanmasına yönelik yapılırken; alt ölçeğe inildiğinde kent içi cadde ve sokakları ağaçlandırma / yeşillendirme, geçirgen cadde / sokak / otopark döşemeleri, atık suların değerlendirilmesi / drenaj sistemleri, çatı sistemlerinde yeşil kullanımı, bisiklet / yaya yolları gibi başlıklar üzerinden yapılmaktadır. Tablo 2.1’de ölçeklerine göre yeşil altyapı sisteminin kapsadığı alanlar genel olarak sıralanmıştır.

Yerel, Mahalle ve Köy Ölçeği	İl ve İlçe Ölçeği	Bölge ve Eyalet Ölçeği
Sokak ağaçları, çim alanlar, Yeşil çatılar, duvarlar, Küçük parklar, Müstakil bahçeler, Kentsel alanlar, Yaya ve bisiklet hatları, Mezarlıklar, Kurumsal açık alanlar, Göller, akarsular, Küçük ormanlıklar, Oyun alanları, Yerel doğal rezervler, Spor sahaları, Okul alanları, Çim hendekler, Boş, terkedilmiş araziler.	Kent, merkez parkları, Kent kanalları, Kentsel açık alanlar, Ormanlar, Sahiller, Büyük göller, Belediyeye ait açık alanlar, Başlıca rekreasyon alanları, Nehirler, taşkın yatakları, Kurak araziler, Tarım arazileri.	Bölge parkları, Nehirler, Kıyı şeridi, Uzun mesafe rotaları, Büyük ormanlık alanlar, Su havzaları, Ulaşım ağları, Yeşil kuşaklar, Tarım arazileri, Ulusal parklar, Kırsal alanlar.

Tablo 2.1 Yeşil altyapı sisteminin ölçeklere göre kapsadığı alanlar (Kaynak: URL-2, 15 Mart 2016)

Yeşil altyapı sistemi kentlerin sürdürülebilirliği için önemli ve faydalı bir araç olarak görülmesine karşın Benedict ve McMahon’a (2006, syf.15) göre bazı maddeleri karşılamamaktadır. Bu maddeler aşağıda sıralanmıştır.

- Yeşil altyapı sistemi bir program değildir. Kent planlamasına ve korumasına çerçeve oluşturacak bir stratejidir.
- Yeşil altyapı sistemleri herkes için her soruna çözüm getirmeyebilir. Diğer planlama girişimleri gibi öncelikler arasından uygun olanı seçmeyi gerektirir.
- Yeşil altyapı sistemleri kısa vadede çözüm değildir. Planlaması, tasarımı ve yönetimi uzun vadede bir çalışma gerektirir.
- Yeşil altyapı sistemi izole bir girişim değildir. Farklı disiplinden birçok katılımcının çalışmasını gerektirir.
- Yeşil altyapı sistemi bir devlet programı değildir. Genelde bölgesel ve yerel devletler tarafından yürütülse bile tüm özel sektör katılımcılarına açıktır.
- Yeşil altyapı sistemi elitist değildir. Bir bölgede ya da toplulukta yaşayan tüm insanların yeşil altyapı planlamasından yararlanması gerekmektedir.
- Yeşil altyapı sistemi bir çeşit yeşil yol sistemi değildir. Yeşil yollar yeşil altyapı sisteminin parçalarıdır ve yeşil altyapı sisteminin daha geniş ekolojik hedefleri bulunmaktadır.

- Yeşil altyapı sistemleri; okul bahçeleri, oyun alanları ve diğer yeşil alan parselleri değildir. Bu alanlar yeşil altyapının parçalarını oluştururlar fakat yeşil altyapı ile aynı ekolojik amaçları içermezler.

2.1. Yeşil Altyapı Sisteminin Tarihçesi

Yeşil altyapı sistemi günümüzde yeni bir kavram olarak gözükmekle birlikte kavram ilk olarak 150 yıl önce Amerika’da koruma ve planlama yaklaşımında kullanılmıştır (Benedict ve McMahon, 2001).

Kentlerin hızla büyümesi ve sanayileşme, buna paralel olarak hızla artan bir yapıllı çevre ve nüfus artışı getirmiştir. Doğal çevrenin de bu artış karşısında olumsuz etkileneşmesiyle kentlerde küresel boyutta problemler yaşanmaya başlanmıştır. Bu noktada tüm dünyayı ilgilendiren problemlere çözüm arayışlarına başlayan devletler ve sivil toplum kuruluşlarının yanı sıra plancılar, peyzaj mimarları, ekologlar çalışmalar yapmaya başlamıştır. Bu süreç doğrultusunda yeşil altyapı kavramı ve bu kavramın günümüze kadar geçen süreçte etkilendiğı kavramlarla olan ilişkisi Tablo 2.1.1’de kısaca özetlenmiştir.

19. yüzyılın ortalarında başlayan arazi kullanım planlaması yaklaşımları ile doğanın korunması gerekliliğı üzerine vurgu yapılmış, park sistemleri yapılmaya başlanmıştır. Minneapolis Saint Paul Park sistemi ilk kentsel açık alan örneğı olarak bu tarihlerde tamamlanmıştır. 19. yüzyıl sonlarında, kentlerin iç içe gelişimini önlemek ve şehirleşmeyi bir miktar da olsa kısıtlamayı hedefleyen, kentin etrafını çevreleyen yeşil kuşak kavramı ilk olarak İngiltere’de ortaya çıkmıştır. Yeşil kuşak kavramı kentlerin etrafındaki doğal ve kırsal alanları korurken, insanların rekreasyon ihtiyaçlarına olanak sağlamaktadır. Doğal alanların korunması fikriyle ortaya çıkan yeşil kuşak uygulamaları yeşil altyapı sistemleri ile bu konuda benzer özellik göstermektedir. Büyük ölçekte doğal ve kırsal alanların korunması gerekliliğı her iki kavramında çıkış noktasını oluşturmaktadır.

20. yüzyılla beraber gelecek nesiller için doğal alanların korunması gerekliliğı fikri daha fazla gündeme getirilerek, büyük ölçekli kent planlarında veri analizleri sağlayan çeşitli teknikler kullanılmaya başlanmıştır. Ulusal park sistemleri hazırlanmaya başlanırken yeşil kuşak kavramı yeşil alanların önemini vurgulamak adına İngiltere ve Amerika’da kent planlamada, yeşil kuşak planlaması olarak uygulanmaya başlanmıştır.

1960'lı yıllarla beraber ekolojinin önemine vurgu yapılmaya başlanmıştır. Planlamada ekoloji yaklaşımının temel hedefleri arasında yer alan; biyolojik çeşitliliğin ve yaşam alanlarının korunması, doğal çeşitliliğin artırılarak ekosisteme yeni habitatlar katılımının sağlanması, arazi kullanımının doğal yapı ile uyumlu planlanması, kentin açık yeşil alanlarının nitelik ve nicelik olarak artırılması gibi maddeler arazi kullanım planlarında kendini göstermeye başlamıştır. Aynı zamanda yeşil yol kavramı da ilk olarak 20. yüzyılın ortalarında kullanılmaya başlanmıştır. 1970'li yıllarda ise yeşil yol sistemleri daha fazla önem kazanmış ve Amerika'da 'Amerika Yeşil Yol Programı' kurularak çalışmalar yapılmıştır.

1990'lı yıllardan itibaren peyzaj ölçeğinde çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Yeşil alan ve yeşil yol sistemleri yaratmak adına çalışmalar geliştirilmiştir. Yeşil altyapı kavramının sürdürülebilir toplumsal kalkınma planlaması için önemli bir etken olarak kabul edilmesiyle yeşil altyapı sistemi üzerine çalışmalara başlanmıştır. Özellikle koruma alanlarının tanımlanması ve bağlantı kurulmasında yeşil altyapının önemi vurgulanmıştır.

Sürdürülebilirlik kavramının çevresel boyutta ele alınmasıyla beraber tartışılan çözüm arayışları, özellikle çevresel ve kentsel sürdürülebilirliğin kapsamlı bir biçimde açıklandığı Brundtland Raporu(1987) ile gündemde kalan çevre konusu yeşil altyapı kavramının sürdürülebilirlik kavramı doğrultusunda ortaya çıkmasında önem teşkil etmiştir. Böylece 1990'ların sonundan itibaren kullanımı yaygınlaşmaya başlayan yeşil altyapı, günümüz dünyasında sürdürülebilir kentler adına yapılan çalışmaların başında gelmektedir.

Yeşil altyapı planlaması ve tasarımı özetle; doğayı (parklar, sulak alanlar, yaban hayatı vs.) korumak için ortaya atılan fikir ve eylemlerle, kent planlama, peyzaj tasarımı, çevreye duyarlı kalkınma disiplinleri ile ilgili, sürdürülebilirlik kavramının getirisi olarak ortaya çıkmıştır.

Bu tarihsel gelişmeler doğrultusunda hazırlanan Tablo 2.1.1'de, Yeşil Altyapı kavramının geçmişten günümüze kronolojik gelişimi kısaca özetlenmiştir.

Zaman Aralığı	Dönüm Noktaları	Ana Fikirler
Gelişim Yılları: 1850-1900	Henry David Thoreau doğanın bozulmamış kısımlarını korumanın önemi hakkında yazı yazmıştır. Frederick Law Olmsted park ve park yollarını bağlayan sistemi ortaya koymuştur. İlk kentsel açık alan ağı olan Minneapolis-St. Paul metropoliten park sistemi tamamlanmıştır. Bir kentin diğerinin içine doğru gelişmesini önlemek için 'yeşil kuşak' fikri İngiltere'de tanıtılmıştır. George Parkins Marsh tarafından 'Man and Nature' kitabı yayınlanmıştır.	Arazinin karakteri nasıl kullanılacağı konusunda yönlendirici olmalıdır.
Deneme ve gelişim: 1900-1920	Bronx Nehri parkyolu rekreasyonel motor kullanımı için tasarlanmış ilk park yolu olmuştur. Warren Manning bir alana ait doğal ve kültürel verileri analiz etmek için overlay (üst üste bindirme) tekniğini kullanmıştır. ABD başkanı Theodore Roosevelt'in açık alanlara olan ilgisi arazi koruma fikrini gündemde tutmuştur. Yellowstone Ulusal Parkı, ulusal park sistemine zemin hazırlamıştır. Yeşil kuşak kavramı 1920 New Jersey Radburn planına dahil edilmiştir.	Büyük ölçekli planlama metodolojileri ile deneme. Gelecek nesil için doğal alanların korunması.
Çevresel tasarımın büyümesi: 1930-1950	Biyolog/ekolog Victor Shelford doğal alanların ve tampon bölgelerin korunması için çağrıda bulunmuştur. New Deal programı kapsamında kentsel tasarımda yeşil alanları vurgulamak için yeşil kuşaklar planlanmıştır. Benton MacKaye bölge planlama disiplini ortaya çıkarmıştır. Aldo Leopold ekolojinin temel ilkelerine odaklanarak arazi etiği kavramını tanıtmıştır.	Ekoloji ve tasarım arasında bağlantı. Arazi kullanımında etik ilkeler. Doğadaki yabanıl durumun korunması.
Ekoloji dönemi: 1960'lar	Şehir plancısı ve peyzaj mimarı Ian McHarg ekolojinin tasarımın temeline hizmet ettiğini savunmuştur. Philip Lewis çevresel koridorları, bitki örtüsü ve manzara gibi özellikleri inceleyen bir peyzaj analiz yöntemi yaratmıştır. William H. Whyte 'yeşilyol' kavramını tanıtmıştır. Biyolojik topluluklar ve fiziksel çevre arasındaki etkileşime odaklanılması ile peyzaj ekolojisi ortaya çıkmıştır. Rachel Carson insanların doğaya etkilerine dikkat çeken 'Silent Spring' kitabını yayınlamıştır.	Peyzaj ve uygunluk analizleri. Arazi kullanım planlaması için bilimsel ve tanımlanabilir süreçler. Yaban hayatının merkezini koruma.
Ana konseptin geliştirilmesi: 1970-1980	İnsan ve biyosfer programı (The man and biosphere) alan kullanımına uyumlu zonlarla çevrelenmiş çekirdek alan kavramını geliştirmiştir. Biyoloji koruma, biyolojik çeşitliliğin korunması için ekoloji ilkelerinin uygulandığı bir disiplin olarak sunulmuştur. Koruma Fonu Amerika boyunca yeşil yol sistemini geliştirmek için 'Amerika Yeşilyol Programı'nı kurmuştur. Richard T. T. Forman peyzaj ekolojisi ve etiği konusunda öncü olmuştur. Larry Harris ve Reed Noss bölgesel rezerv sistemlerinin tasarımı ve korunmasını desteklemiştir. Bölge planlamasında bir araç olarak GIS tanıtılmıştır.	Ekolojik özellikleri dikkate alan karmaşık arazi kullanım planlamasında rehberlik edecek bir süreç ihtiyacı vardır. İzole doğal alanların korunması biyoçeşitliliğin ve ekolojik süreçlerin korunması için yeterli değildir. Doğal alanlar arasında bağlantılara ihtiyaç vardır.
Bağlantıların öneminin giderek artması: 1990'dan günümüze	Maryland ve Florida eyaletleri, eyalet çapında yeşilyol ve yeşil alan sistemleri yaratmak için planlama çalışmaları başlatmıştır. Sürdürülebilir kalkınma komisyon başkanı sürdürülebilir toplumsal kalkınma için kapsamlı bir yaklaşım olması sebebiyle yeşil altyapıyı 5 stratejik alandan biri olarak açıklamıştır. Arazinin korunması ve gelişiminde yol gösterici bir araç olarak yeşil altyapıya olan ilgi giderek artmaktadır.	Peyzaj ölçeğine odaklanma. Peyzaj desen ve süreçlerini anlama. Yeşil altyapı planlaması öncelikle koruma alanlarının tanımlanmasını ve bağlantısının sağlanmasını gerektirir. Katılımcı ve fikir birliğine dayalı karar verme.

Tablo 2.1.1 Yeşil Altyapı kavramının geçmişten günümüze kronolojik gelişimi (McQueen ve McMahon, 2001)

Yeşil altyapı kavramı Amerika’da ortaya çıkana kadar geçen süreçte meydana gelen problemlere ve ekonomik, sosyal, doğal, teknolojik gelişmelerin gündelik hayata yansımalarına çeşitli altyapı çözümleri ile cevap aranmıştır. Bu gelişmeler ve altyapı çözümleri tablo 2.1.2’de ifade edilmiştir.

Dönem	Gelişim Konusu	Altyapı Çözümü
1980’in ortaları - sonları	Toplum sağlığı ve refah İletişim Endüstrileşme Enerji Ulaşım	Hastaneler, parklar, okullar Telgraf Planlı toplumlar, şirket şehirler Kömür, yağ, gaz, elektrik Kanallar, demir yolları
1900’lerin başları	Otomobiller Besin üretimi İletişim	Yollar Ürün rotasyonu, tarım uygulamaları Radyo, telefon
1900’lerin ortaları	Enerji Toplum rahatsızlığı Kirlilik Ulaşım Kitle iletişimi	Hidrolik ve nükleer güç Toplum kademelenmesi ve planlama Hava-su-kanalizasyon arıtımı Havaalanları Televizyon
1900’lerin sonları	Çöpler Trafik sıkışıklığı Seller Bilgi yönetimi	Geri dönüşüm Toplu taşıma, alternatif ulaşım Yağmur suyu yönetimi Bilgisayar-internet
2000+	Yayılma, globalleşme Sürdürülebilirlik	Uygun arazi kullanımı, akıllı büyüme Yeşil altyapı

Tablo 2.1.2 Amerika altyapı tarihindeki gelişmeler (Williamson, 2003; Benedict ve diğ., 2006)

Yeşil Altyapı kavramı yeşil yol kavramından hem planlama hem de uygulama açısından oldukça etkilenmiştir bu nedenle bu iki kavram genellikle bir arada kullanılmaktadır. Fakat her ne kadar yeşil yol ile yeşil altyapı benzer kökenden gelseler de aralarında belli farklar bulunmaktadır. Bu konuda Benedict ve McMahon (2006, syf.15) şöyle demektedir:

“Yeşil altyapı sistemi bir çeşit yeşil yol sistemi değildir. Yeşil yollar yeşil altyapı sisteminin parçalarıdır ve yeşil altyapı sisteminin daha geniş ekolojik hedefleri bulunmaktadır.”

Yeşil yollar genel olarak, insanlara hem rekreasyon sunan hem de doğal kaynakların korunmasında etken olan sürdürülebilir yeşil alan kullanımlarıdır. Bu kullanımlar

yeşil altyapı sistemlerinin uygulama alanlarını da karşılarken, kentsel ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında etkili bir araçtırlar.

Yeşil altyapı ağlarının temel hedefleri arasında yer alan doğal sistemlerin/kaynakların, ekolojinin korunması yaklaşımında yeşil yollar yardımcı görevindedir. Yeşil yolları oluşturan izler, koridorlar ve diğer çizgisel hatlar mevcut açık alanlara erişimi sağlarken hem oradaki doğal ortamın yok olmasını engellemekte hem de bu alanların potansiyelinden yararlanılarak kente katılımı sağlanmaktadır. Böylece mevcut doğal kaynaklar korunmuş ve alanın taşıdığı fiziksel özelliklere göre(yaya aksları, yaban yaşam koridorları, nehir veya ırmak kenarı yaya aksları vb.) açık yeşil ortamlar yaratılmış olmaktadır.

Yeşil altyapı ile yeşil yollar arasındaki farklar üç temel madde ile Tablo 2.1.3’de karşılaştırılmıştır. Burada yeşil altyapının hem çevresel boyutta hem de fiziksel boyutta daha büyük ölçekte alanları ve peyzajları ifade ettiği görülmektedir. Yeşil yollar genel olarak rekreasyona hizmet ederken yeşil altyapılar rekreasyonu ve daha bir çok çevresel etmeni içine alan büyük ekolojik unsurları içermektedir. Yeşil altyapılar temelde arazi kullanımına göre planlanan ağlar olduğundan bu planın içerisinde yeşil yollar da sahip oldukları fiziksel özelliklere göre yer bulmaktadırlar. Yani bir kentin sürdürülebilir gelişimi için büyük ölçekte hazırlanan yeşil altyapı planı içerisinde yeşil yollar kendisini doğal akslardan belli etmekte ve yeşil altyapı ağına dahil etmektedirler.

Temel farklılıklar	Yeşil Altyapı	Yeşil Yol
Ekoloji/Rekreasyon	Ekolojiyi vurgular	Rekreasyonu vurgular
Büyüklik/Küçüklük	Önemli büyük ekolojik merkezleri peyzajın kilit bağlantılarını içerir	İzler, koridorlar ve diğer çizgisel hatları içerir
Gelişim Çerçevesi	Kent formuna şekil vermek için tasarlanır, büyüme için yol göstericidir	Genellikle doğal coğrafi özellikleri takip eder

Tablo 2.1.3 Yeşil altyapı ile yeşil yol arasındaki farklar (Benedict ve McMahon, 2006)

Benedict ve McMahon’a (2001) göre yeşil altyapı ağı kökeninde iki temel fikri barındırmaktadır. Bunlardan ilki, insanlara sağladığı faydalar sebebiyle parklar ve diğer yeşil alanlar arasında bağlantı kurulmasıdır. Açık yeşil alanların kent hayatına

katılması özellikle kentlilerin yaşam kalitesini artırmak adına yeşil altyapı sistemlerinin amaçladığı maddelerden birisidir. Kentlerde büyük ölçekte yeşil altyapı ağı kurgulanırken, kullanılmayan kendi haline bırakılmış yeşil alanların kent hayatına entegre edilerek, insanların aktif kullanımlarına sunulması amaçlanmaktadır. Yeşil altyapı ağı ile, yeşil alan sisteminin bir bütün olarak birbiriyle etkileşim halinde olması ve erişilebilirliğin doğru kurgulanarak insanların kullanımına sunulması gerekmektedir. Böylece yeşil altyapı ağları; insanların fiziksel ve psikolojik olarak sağlıklı bireyler olmaları, açık yeşil alanlarda bir arada olmalarının insan ilişkilerini geliştirerek sosyal hayatlarına katkı sağlaması gibi insan yaşamı için önemli faktörlerin oluşmasına katkı sağlamaktadırlar.

Yeşil altyapı ağının kökeninde barındırdığı bir diğer ana fikir ise, biyolojik çeşitliliğin devamlılığını sağlamak ve habitat parçalanmasını engellemek için doğal alanların korunmasını ve birbiriyle bağlantısının sağlanmasıdır. Kent içerisinde veya kırsal bölgelerde bulunan doğal alanlar bünyesinde barındırdığı doğal bitki ve hayvan türleri açısından oldukça önemlidir. Bu türlerin sürekliliğinin sağlanması ve yok olmalarının önlenmesi için bulundukları doğal alanların kendi halinde bırakılmaması, kent ve kır hayatına katılması gerekmektedir. Yeşil altyapı ağları ile beraber her bitki ve hayvan türünün yaşam alanları göz önünde bulundurularak, taşıdıkları biyolojik özelliklere göre alanlar tanımlanmaktadır. Bu alanlar uzun vadede rekreasyon, su kenarı koridorları, yeşil yollar veya yaban hayatı koridorları gibi farklı özellikte parçaları içerirken, devamlılıkları adına sahip oldukları türlere göre koruma yaklaşımlarını içermektedir. Örneğin suda yaşayan ve suyun temizlenmesinde katkısı olan canlıların yaşam ortamlarının yok edilmesi su kaynağının da yok edilmesi anlamına gelmektedir. Yeşil altyapı sistemi; dış etmenlerin habitatlara ve türlere verdikleri zararı en aza indirip, doğal alanların korunarak sürekliliğinin sağlanmasında, doğal yaşam döngüsünün kendi akışı içerisinde devam etmesinde önemli etmendir. Bu doğrultuda yapılan büyük ölçekteki yeşil altyapı ağları kentleri ve hatta dünyayı; küresel ısınma, hava kirliliği, su kirliliği, çevre kirliliği gibi büyük problemlerden kurtarıken yaşanabilir sağlıklı toplumlar yaratabilir (Benedict ve McMahon, 2001).

Günümüzde ise yeşil altyapı sistemi 4 ana faktörü amaç edinmiştir:

- Parkların insanlar için bağlantılarının sağlanması,

- Doğal alanların habitat parçalanmasını engellemek için ve biyolojik çeşitliliğin korunması için bağlantılarının sağlanması,
- Bağlantılı açık alan sistemlerinin, yaban hayatına fayda sağlamak ve sürdürülebilir bir gelecek için katkı sağlaması adına tanımlanması ve korunması,
- Günümüz yeşil yol hareketi üzerine çalışmak (Benedict ve McMahon, 2001, syf.9).

Yeşil altyapı, yeşil yol ve ekolojik ağ kavramları birbiriyle iç içe olan ve kent sürdürülebilirliğinde oldukça aktif rol alan kavramlardır. Bu kavramların her biri diğerinin ortaya çıkmasını tetiklemiştir. Ekolojik ağ en genel haliyle canlıların çevreyle olan ilişkisini incelerken doğal alanların, doğal türlerin ve canlıların korunmasını amaçlamaktadır. Yeşil altyapı bu amaç doğrultusunda ekolojik ağ ile benzerlik göstermektedir fakat bundan daha fazlasını amaçlamaktadır. Ekolojik ağ planlamada; doğal ve yeşil alanların yoğunluğunun artırılması gerekliliğini belirtirken, yeşil altyapı bu alanların artırılması gerekliliği ile beraber kentlerin yaşadığı problemlere doğal sistemler yardımı ile çözümler üretmektedir. Yeşil altyapı hedefleri ve uygulama alanları ile beraber, hem ekolojik ağ hem de yeşil yol kavramını içerisinde barındırır. Bu 3 kavramın ortaya çıkışı, tanımı ve amaçları Tablo 2.1.4’de kısaca anlatılmaktadır.

	Ekolojik Ağ	Yeşil Yol	Yeşil Altyapı
Köken	Hollanda (1970’ler)	ABD (1900’lerin başı)	ABD (2000’lerin başı)
Tanım	Flora ve fauna için habitatlar oluşturulurken, insanlar için rekreatif faydayı da gözetilen koruma, yönetim ve onarım sistemleri	Doğal hayatı destekleyici ve rekreatif kullanımlara ağırlıklı yer veren yeşil koridor sistemi	Sürdürülebilir ekolojik işlev ve kültürel değerleri bütüncül olarak bir arada bulunduran sistemler
Amaç	İşlevsel bağlantı odaklı olarak doğal kaynakların sürdürülebilirlik çerçevesinde korunması	Yapısal bağlantı odaklı olarak doğal miras ve kültürel değerlerin korunması ve pasif rekreasyon olanaklarının sunulması	Doğal ve kültürel kaynak koruma yaklaşımı olarak, yapısal ve işlevsel bağlantısı olan alanların oluşturulması

Tablo 2.1.4 Ekolojik ağ, yeşil yol, yeşil altyapı kavramlarının karşılaştırılması (Özeren, 2012; Tokuş ve Eşbah, 2010)

Yeşil altyapı ağları kurgulanırken ekolojik planlama kriterlerinden de faydalanılmaktadır. Kısıtlı doğal kaynaklar ve hassas ekolojik dengelerin devamlılığını sağlamak, ekolojik planlama yaklaşımının esasını oluşturmaktadır. Ekolojik planlama, en etkin doğa koruma aracı olup sürdürülebilir gelişim için temel

oluşturmaktadır. Ekolojik planlamayla insan ihtiyaçları karşılanırken aynı zamanda doğal kaynakların en uygun ve sürdürülebilir kullanımları ve ekolojik dengelerin devamlılığının sağlanması amaçlanır. Ekolojik planlamanın tüm bu amaçları yeşil altyapı sisteminin hedefledikleri ile örtüşmektedir (Tozar, 2006).

Yeşil altyapı sistemlerinin en önemli parçalarından birisi yağmur suyu yönetimidir. Sürdürülebilir bir çevre için; yağmur sularının drene edilmesi ve geri dönüşümünün yapılması, atık suların geri dönüştürülmesi, doğal su hatlarının korunması, sel oluşumunun engellenmesi gibi konular yeşil altyapı desteği ile hayata geçirilmektedir.

Giderek artan nüfusun doğal kaynaklar üzerinde artan talepleri ile su kaynaklarının geleceği de tehlike oluşturmaktadır. Birleşmiş Milletler dünyadaki su rezervlerinin yalnızca %2,5 oranındaki kısmının tatlı su kaynağı olduğunu ve 25 yıl içerisinde dünya nüfusunun üçte ikilik kısmının kuraklık çeken bölgelerde yaşamak durumunda kalacağını tahmin etmektedir (URL-7, 2016).

Bir ülkenin su açısından yeterli sayılabilmesi için kişi başın düşen yıllık su miktarı en az 8.000 – 10.000 m³ arasında olmalıdır. Türkiye’de kişi başına düşen su miktarı yıllık 1.430 m³’tür. 2030 yılında bu miktarın 1.100 m³’e düşeceği ve 2050 yılından itibaren çok ciddi su sorunları ile karşı karşıya kalınacağı öngörülmektedir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2011).

Bu öngörüler ışığında; doğal su kaynaklarının azalması ve su ihtiyacının artmasıyla beraber, tatlı su kaynaklarının miktarının çoğaltılması teknik ve ekonomik açıdan sınırlayıcı olduğundan sürdürülebilir kalkınma yöntemleri ile çözümler üretilmeye çalışılmaktadır. Bu bağlamda son yıllarda atık suların geri dönüşümü yönünde çalışmalar oldukça fazlalaşmaktadır. Bunun yanında yağmur sularının geri kazanımı ile beraber özellikle tarım alanındaki su ihtiyacı giderilebilmektedir.

Yeşil altyapı sistemleri ile doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması adına, yağmur sularının değerlendirilmesi ve atık suların geri dönüşümü ile yüksek oranlarda su tasarrufu sağlanabilmektedir.

2.2. Yeşil Altyapı ile Yağmur Suyu Yönetimi

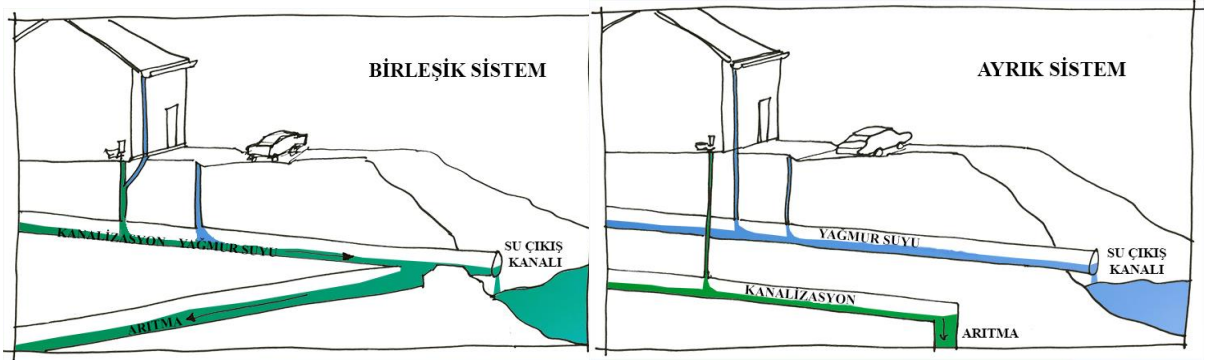
Kentleşmeyle birlikte gelen betonlaşmanın geçirimsiz yüzeyleri artırması ve açık yeşil geçirgen alanların her geçen gün azalması, aşırı yağışların yüzeyde oluşturduğu

yağmur suyu akışının karşılanamaz hale gelmesi drenaj probleminin ve sel oluşumunun en büyük kaynağı olmaktadır.

Geçirgen alan olarak toprak yağmur suyunu yer altına sızdırırken bitkiler suyu emerek terleme-buharlaşıma ile atmosfere geri kazandırarak, yağmur suyu yönetimini kendi içerisinde çözümlenmektedir. Fakat günümüzde yağmur suyu, artan geçirimsiz alanlar sebebiyle toprağa yeterli oranda sızamamaktadır. Bunun sonucu olarak da şiddetli yağışlardan sonra düşük kotlu alanlarda sellere, su baskınlarına neden olmaktadır. Kent içerisinde yağmur suyu yönetimini sağlamak adına yeşil altyapı uygulamaları kullanılmakta olup seller ve sellerin ortaya çıkardığı zararlar en aza indirilmeye çalışılmaktadır. Saygın ve Ulusoy'a (2011) göre yeşil altyapı, yüzey suyu akışını geleneksel drenaj uygulamalarının oluşturduğu problemlerden (sel ve su baskınları, su kalitesinde bozulma, maliyet) sakınarak çevreyle uyumlu bir biçimde (doğal drenajı sağlar, su kalitesini artırır, sel ve su baskınlarını önler, yeraltı suyunu besler) ele alma yöntemidir. Yeşil altyapı çalışması ile birlikte yağmur suyu bir atık olmaktan ziyade geri kazanımı sağlanarak kente ve ekosisteme katkıda bulunacak bir araç olarak ele alınmaktadır.

Kentsel yağmur suyu yönetimi geleneksel olarak; kanal, boru, mazgal vb. yapısal yağmur suyu toplama sistemleri kullanılarak yapılmaktadır. Son yıllarda yağmur suyu yönetiminde kullanılan iki kanalizasyon sistemi bulunmaktadır. Bunlar birleşik kanalizasyon sistemi ve ayırık kanalizasyon sistemidir. Birleşik kanalizasyon sisteminde evlerden ve sanayi bölgelerinden gelen atık sular ile yağmur suları aynı sistemde toplanmaktadır. Ayırık kanalizasyon sistemlerinde ise evsel ve endüstriyel atık sular ile caddelerden gelen yağmur suları ayrı sistemlerde toplanmaktadır. Her iki sistemin de ayrı ayrı yararları bulunmaktadır. Birleşik sistemde her sokakta bir kanalın bulunması gerekirken ayırık sistemde her sokakta bir atık su kanalı bir de yağmur suyu kanalı bulunması gerekmektedir. Dolayısı ile ayırık sistemlerin yatırım maliyeti birleşik sistemlere oranla %40 - %60 daha masraflıdır. Birleşik sistemlerde yağmurlu zamanlarda arıtma sistemine gelen su miktarı düzensiz olabilir ve arıtmada sorunlara yol açabilir fakat ayırık sistemde arıtma sistemine gelen su miktarı sabit olacağından arıtmada sorunlar oluşmamaktadır. Caddelerden gelen toprak, kum, bitki kalıntıları gibi maddeler birleşik sisteme geçebilir ve tıkanmalara yol açabilir fakat ayırık sistemde bu tür maddeler atık sudan farklı kanala gittiği için arıtma da sorun

oluşturmazlar (URL- 8, 2016).



Şekil 2.2.1 Birleşik Kanalizasyon Sistemi İşleyişi (solda) (Kaynak: URL- 4, 15 Nisan 2016)Şekil 2.2.2 Ayırık Kanalizasyon Sistemi İşleyişi (sağda) (Kaynak: URL- 4, 15 Nisan 2016)

Kentlerimizde geleneksel yağmur suyu toplama sistemleri, yağmur sularını hızlı bir şekilde ayırık veya birleşik kanalizasyon sistemi ile birlikte ortamdan uzaklaştırmaktadır. Bu durum, özellikle yağmur sularının deşarj olduğu alıcı suların kirlenmesine ve yeraltı su kaynaklarının yeteri kadar beslenememesine neden olmaktadır (Çakıroğlu, 2011; Müftüoğlu ve Perçin, 2015). Bu noktada yeşil altyapının önerdiği; doğal sistemler yardımı ile suyun yer altına sızma kapasitesinin artırılması, yüzey akışının hafifletilmesi ve böylece yer altı suyunun beslenmesinin sağlanmasıdır. Yeşil altyapı sistemiyle su kaynaklarının korunarak kirlenmesinin önlenmesi ve yer altı sularının zenginleştirilmesi, yağmur suyunun sürdürülebilir kentsel su döngüsü içerisinde katılmasında oldukça önemlidir.

Yağmur suyu yönetiminde amaç yağmur suyu akışını tutmak, kontrollü bir şekilde drene ederek tekrar kullanılmasını sağlamaktır. Sellerin önlenmeye çalışılması, doğal bir drenaj sistemi oluşturulması, yer altı sularının zenginleştirilmesi(beslenmesi), nehir göl gibi doğal su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi dolayısıyla habitatların beslenmesi, temiz su tüketiminin azaltılması yağmur suyu yönetiminin sağladığı faydalar arasında bulunmaktadır. Su kaynaklarının yeşil altyapı sayesinde etkili ve kontrollü kullanılmasıyla doğal yöntemlerle su yönetimi sağlanmakta ve sürdürülebilir çevre için oluşturulan altyapı güçlenmektedir.

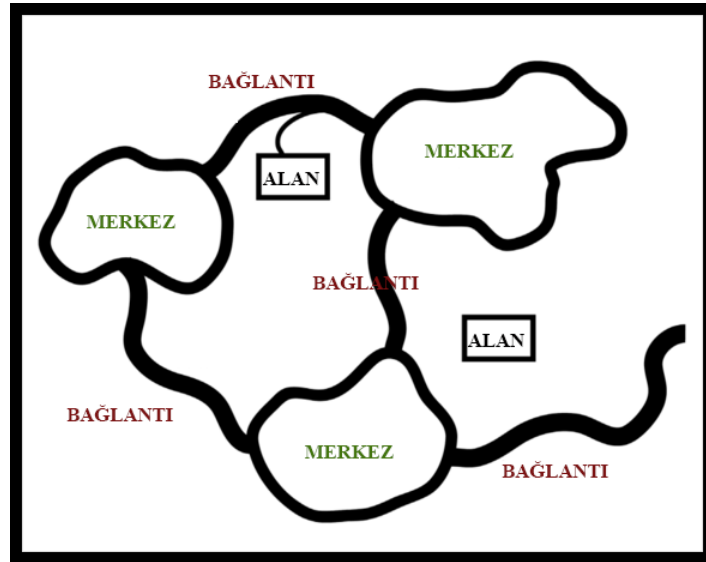
Yağmur sularını ve sel riskini önlemek için yeşil altyapı sistemi kapsamında kente yapılan drenaj sistemleri şunlardır (Saygın ve Ulusoy, 2011);

- Filtreleme,
- Geçirgen ve gözenekli yer döşemeleri kullanımı,
- Yeşil çatılar,

- Göletler (yağmur suyu havzaları),
- Yağmur bahçeleri,
- Yağmur varilleri,
- Hendekler (doğal yağmur suyu drenaj sistemleri)
- Yağmur suyunu emen bitkilerin kullanılması.

2.3. Yeşil Altyapı Sisteminin Bileşenleri

Yeşil altyapı ağı içerisinde farklı ölçeklerde çeşitli alanlar bulunmaktadır. Genel olarak yeşil altyapı ağları; sulak alanlar, ormanlık alanlar, su yolları ve yaban hayatı habitatları gibi doğal korunmuş alanları; milli parklar ve eyalet parkları, doğa koruma alanları, yaban hayatı koridorları, kır gibi özel olarak koruma altında olan alanları; ormanlar, çiftlikler gibi koruma değeri olan çalışma arazileri ve parklar, yeşil yollar gibi diğer koruma altında olan açık alanlar gibi çok çeşitli doğal ve onarılmış ekosistemleri kapsamaktadır. Bir yeşil altyapı ağı ise kendi içerisinde ekosistem ve peyzajı; merkezler (hubs), bağlantılar/bağlar (links) ve alanlar (site) sistemleri ile birbiriyle ilişkilendirmektedir (Benedict ve McMahon, 2006). Şekil 2.3.1’de yeşil altyapı sisteminin bileşenleri şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 2.3.1 Yeşil altyapı sistem ağı (Benedict ve McMahon, 2006)

2.3.1. Merkezler (Hubs)

Merkezler yeşil altyapı sisteminin düğüm noktalarıdır. Temelde doğal bitki türlerine ve hayvan topluluklarına yaşam alanı sunmaktadırlar. Aynı zamanda yaban

hayatının, insanların ve ekolojik süreçlerin sistem içerisinde hareket etmesi için bir başlangıç noktası veya bitiş noktası oluştururlar. Böylece yeşil altyapının esas amacı olan doğal alanları ve ekosistemi koruma yaklaşımını da en fazla hayata geçiren bileşenler merkezler kabul edilmektedir.

Yeşil altyapı sistemi üst ölçekte ele alındığında merkezler; doğal bitki türleri ve canlı çeşitliliğinin yok olmadan devamlılığının sağlanması hususunda ve özellikle de yaban hayatı adına büyük önem taşımaktadır. Merkezler ekosistem hizmetlerinin doğrudan sağlandığı ve kentlerin de omurgası sayılabilecek elemanlardır (Benedict ve McMahon, 2006).

Merkezler her tür biçim ve büyüklüklere sahip olabilmektedirler. Ayrıca bu alanlar yeşil altyapı sisteminin taşıdığı bir veya birden fazla fonksiyonu içerebildiği gibi bir yeşil altyapı sisteminde sayıca fazla da olabilmektedirler.

Merkezler taşıdıkları özelliklere göre çeşitlere ayrılabilirler. Bunlar:

- Rezerv alanları; milli parklar, eyalet parkları ve yaban yaşam alanı gibi büyük korunan alanlar,
- Yönetilen doğal peyzajlar; bölge ormanları ve ülke ormanları gibi kamuya ait geniş araziler, doğal ve rekreasyonel değerlerinin yanı sıra kaynak elde etmek için yönetilen alanlar,
- İşlenen araziler; özel çiftlikler, ormanlar, ticari amaçla kurulmuş büyük çiftlikler ve gelişmemiş bölgeler,
- Bölgesel parklar ve korunan alanlar; bölgesel ve ekolojik önemi çok yoğun olmayan merkezler,
- İletişim parkları ve doğal alanlar; küçük parklar, doğal özelliklerin ve ekolojik süreçlerin korunduğu ve yenilendiği iletişim parklarıdır (Benedict ve McMahon, 200).

Merkezler yeşil altyapı sistemi içerisinde oluşturdukları doğal hayatla, sağlıklı bir kent yaşamı için önemli paya sahiptir. Özellikle kent içerisinde merkez kabul edilen doğal alanların; rekreasyon, temiz hava, kent hayatına çeşitli bitki türlerinin katılımı, çeşitli hayvan türleri için yaşam ortamı oluşturma gibi faydaları bulunmaktadır. Tüm bunların dışında doğal çevrenin insan psikolojisi için yararı da bir hayli fazla olduğundan, üst ölçek yeşil altyapı merkez alanlarının yanında alt ölçek merkez alanlarının kent hayatına entegre edilmesi önem taşımaktadır.

2.3.2. Bağlantılar/Bağlar (Links)

Bağlantılar/Bağlar; yeşil altyapı sisteminin bir arada olmasını sağlayan ve yeşil altyapı sisteminin etkin hale gelmesi için çalışan bileşenlerdir. Bu bileşenler ekolojik süreçlerin korunmasında, yaban hayatı popülasyonunun sağlıklı bir gelişim gösterebilmesi ve biyolojik çeşitliliğinin korunması açısından çok büyük önem taşımaktadırlar. Merkezlerin yeşil altyapı sistemi içerisinde bütüncül bir mevcudiyet gösterebilmesi doğru ve sağlıklı şekilde bağlantılarının yapılması ile mümkün olmaktadır.

Bir bölgedeki tanımsız, ıssız ve güvenlikten uzak alanların tanımlanarak yeşil altyapı sistemi içerisine dâhil edilmesi, bağlantıların güçlendirilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bu sayede mevcut potansiyel fırsat alanları ortaya çıkarılarak, buradaki doğal hayatın kent hayatına katılımı sağlanmaktadır. Hem doğal bitki türlerinin çeşitlenerek yok olması engellenmekte hem de yaban hayatına sağlıklı bir yaşam ortamı sağlanmaktadır. Kent içerisinde veya kent dışında tanımsız alanlar bırakılması kamu güvenliği için de olumsuz durum teşkil etmektedir. Bu durumun ortadan kaldırılması için böyle alanlara bağlantılar kurgulanarak arazi kayıplarının önlenmesinin önüne geçilmektedir.

Bağlantılar/bağlar, genişlik ve fonksiyonlarına göre çeşitlilik göstermektedirler.

Bunlar:

- Peyzaj bağlayıcıları; büyük doğal koruma alanları ile mevcut parkların, özel koruma alanlarının veya doğal alanların bağlantısını sağlar, ekosistem ile peyzajı bağlayarak oluşturduğu koridorlarla doğal tür bitkilere ve hayvanlara yaşam alanını oluşturur. Peyzaj bağlantıları aynı zamanda tarihi yerler için alanlar oluştururken rekreasyonel kullanımlar için de fırsat sağlar.
- Koruma koridorları; yaban hayatı için biyolojik kanal olma özelliği taşıyan ve rekreasyonel fırsatlar sağlayan nehir ve akarsu koridorları gibi daha az yoğun olan doğrusal koruma alanlarıdır.
- Yeşil yollar; rekreasyonel kullanımlar ve doğal kaynakların korunması için arazinin yönetilerek korunduğu koridorlardır.
- Yeşil kemerler; doğal ekosistemleri ve çiftlikleri koruyarak gelişimi için bir çerçeve oluşturan, işleyen(çalışan) araziler veya korunan doğal arazilerdir.

- Ekolojik kemerler (Eko-kemerler); kentsel ve kırsal yerleşimlere ekolojik ve sosyal faydalar sağlayan, kırsal ve kentsel arazi kullanımları arasındaki geçişi yumuşatan çizgisel odunsu tampon bölgelerdir (Benedict ve McMahon, 2006).

2.3.3. Alanlar (Site)

Yeşil altyapı bileşenleri son olarak alanları içermektedir. Alanlar merkezlerden daha küçük yapıdadırlar ve daha büyük yapıdaki bölgesel koruma sistemlerine genelde bağlı değildirler. Büyük ölçekte bağlantılar içeren sistemlere göre daha küçük yeşil bölgelerdir. Yeşil altyapı sisteminin diğer bileşenleri gibi alanlar da, yaban hayatı habitatlarını korumak ve doğal rekreasyon alanlarının oluşmasını sağlamak gibi önemli ekolojik ve sosyal değerlere katkı sağlamaktadırlar. Örnek olarak küçük doğal miras alanları ve kentsel cep parkları gösterilebilir.

Merkezler, bağlar ve alanlar boyut, fonksiyon ve mülkiyet açısından çeşitlilik göstermektedir. Bir kısmını devlet tarafından korunan araziler oluştururken diğer kısmını özel ve aktif olarak kullanılan araziler oluşturmaktadır. Yeşil altyapı ağları tarafından korunan doğal alanlar sadece ‘yeşil’ değildir. Nehirler ve akarsular yeşil altyapı sistemlerinin önemli öğelerindendir. Örneğin Amerika’nın güneybatısındaki çöller ve Alaska’daki karlı sıra dağlar içinde yeşile dair pek öge barındırmasa da yeşil altyapı sistemi merkez ve koridorlarının tüm önemli işlevlerini sağlamaktadırlar (Benedict ve McMahon, 2006).

2.4. Yeşil Altyapı Sisteminin İlkeleri

Yeşil altyapı sistemi planlanırken, Benedict ve McMahon (2001) ‘a göre bu sistemin amacına uygun ve en doğru şekilde çalışması için yedi temel ilkeyi içermesi gerekmektedir.

Bu ilkeler aşağıda sıralanmıştır.

- **Yeşil altyapı koruma ve gelişim için bir çerçeve görevi üstlenmelidir:** Yeşil altyapının koruma için bir çerçeve olarak ele alınması ile toplum yeşil alan sistemlerini planlayabilmekte ve bağlantıları koruyabilmektedir. Mevcut olan tanımsız doğal alanların yeşil altyapı planı ile tanımlanmasına, fırsatlarının belirlenmesine ve ekolojik bağlantılarının onarılmasına yardımcı olmaktadır. Yaban hayatı habitat kayıpları, su kenarı canlı çeşitliliğinin

azalması ve koridorların yer değiştirmesi gibi hızlı büyümenin ekosistem işlevleri ve hizmetleri üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek için yardımcı olmaktadır. Yeşil altyapı ağının öncelikle bir alanın genelinde ele alınarak büyük ölçekte sistemin kurgulanması ve sonrasında kademe kademe alt ölçeklere geçilerek alanın bütününde bir yeşil altyapı sistemi oluşturulması ile koruma ve gelişim stratejileri doğru ve sağlıklı bir çerçevede ilerlemektedir.

- **Yeşil altyapı tasarım ve planlama aşaması bölgenin gelişim planından önce yapılmalıdır:** Yeşil altyapı sistemi bir bölgenin temeli olarak ele alınmalıdır ve bu sistem dahilinde yapılması gerekenlere öncelik verilmelidir. Bölgenin mevcut doğal kaynaklarına zarar verilmeden nasıl kullanılacağı ve yönetileceği ilk aşamada hesaplanarak sürdürülebilir kentlerin oluşumuna zemin hazırlayan bir yaklaşımla birçok problem çözülmektedir. Yeşil altyapı sisteminin öncelikli olmasının getirilerinden biri, tahrip olan doğal alanların onarılmasının, mevcut doğal alanların korunmasından daha maliyetli olmasıdır. Ayrıca onarılmış alanların uzun vadede işlevsiz hale gelmesi yeşil alan sistemlerinin planlaması ve korunmasının bölgenin gelişim sürecinden önceki aşamalarda yapılması gerekliliğini göstermektedir. Yeşil altyapı sistemi arazinin sürdürülebilir kullanımı için ekolojik çerçeve oluşturmaktadır. Yollar, evler ve mağazalar gibi yapılı çevre ve gri altyapı öğelerinin planlanması ve inşası öncesinde önemli ekolojik alanların ve bağlantıların tanımlanması ve korunması esas alınmalıdır.
- **Bağlantılar kilit noktayı oluşturmaktadır:** Tüm yeşil altyapı sistemi girişimlerinde istenilen sonuç, rastgele parçaların tesadüfi şekilde birleşmesinden ziyade ekolojik işlevleri olan bütüncül yeşil ağlar yaratmaktır. Farklı sistem bileşenlerinin (parklar, sulak alanlar, koruma alanları vs.) stratejik olarak bağlantılarının yapılması, ekolojik hizmetler (yağmur suyu yüzey akışını taşıma ve filtreleme, temiz hava üretme, kent havasını temizleme vs.) ve canlı popölasyon sağlığı açısından önem taşımaktadır. Sistemi bir arada tutan ve bütünselliği sağlayan eleman olarak yeşil altyapı bileşenlerinden biri olan bağlantılar kurgulanmadan bütüncül ve sağlıklı bir yeşil altyapı ağından söz etmek imkansızdır. Yeşil altyapı sisteminde akıllı büyüme programı çerçevesinde ülke çapında, bölgesel ve yerel düzeyde

bağlantıların yapılması, gelişim açısından faydalı ve doyurucu bir çerçeve oluşturmaktadır.

- **Yeşil altyapı fonksiyonları farklı ölçeklerde olmalı ve birden fazla işlevi sağlamalıdır:** Yeşil altyapı sistemleri; kentsel alanların, banliyö yerleşmelerinin, kırsal alanların, boş ve ıssız peyzajların bağlantısı için stratejik olarak tasarlanmalıdır. Bu bağlantılar ve yeşil alan öğelerinin işlevleri ülke, bölge, toplum ve parsel ölçeğinde birleşmelidir. Yeşil altyapıyı tanımlarken birçok araştırmacının değindiği en önemli nokta sistemin birden fazla işlev sağlamasıdır. Bir yeşil altyapı sistemi ne kadar çok fonksiyon sağlarsa o kadar sağlıklı ve uzun vadede hizmet veren bir sistem olarak kabul edilmektedir. Sağladığı fonksiyonlar; büyük bölge parklarından küçük ölçekte parklara, geniş koridorlardan dar koridorlara, kent içindeki küçük rekreatif yeşil alanlardan kent dışındaki büyük yeşil alanlara kadar geniş bir ölçeği kapsamaktadır.
- **Yeşil altyapı; bilim, arazi kullanım planlaması ve uygulaması doğrultusunda yapılmalıdır:** Yeşil altyapı ağı temelinde doğa olan bir sistemler bütünüdür. Bu sistemin içerisinde doğa ile olan etkileşiminden dolayı birçok meslek grubu yer almaktadır. Sadece bir bilim dalı veya planlama disiplini yeşil altyapının gelişimi hakkında tek başına söz sahibi değildir. Başarılı tasarlanmış ve planlanmış bir yeşil altyapı sisteminde birden fazla bilim dalının katkısı bulunmaktadır (biyoloji, peyzaj ekolojisi, şehir ve bölge planlama, peyzaj mimarlığı, coğrafya, inşaat mühendisliği). Her bir dalın yeşil altyapı ağının içeriğiyle ilgili uzmanlaştığı alanlar farklıdır. Yeşil altyapı sistemi planlanırken çeşitli disiplinlerin farklı teori ve uygulamaları bir araya getirildiğinde başarılı bir sistemin kurgulandığından bahsetmek mümkün olmaktadır. Ayrıca yeşil altyapı sistemi arazi topografyası dışında diğer tüm kentsel sistemlerle fiziksel bir bütünlük sağlamalıdır.
- **Yeşil altyapı önemli kamusal yatırımdır:** Yeşil altyapı sistemleri kentlerin gelişimi için en önemli kaynaklardan biridir. Sağladığı işlevler ve faydalar tüm canlılar için geçerlidir. Bu sistemlerin doğru planlama yaklaşımları ile tüm canlılar tarafından kullanılmasının sağlanması gerekmektedir. Kaynakların korunması, doğal afetlerin önlenmesi gibi kamusal değeri olan ve doğanın kendisi de dahil olmak üzere tüm canlıları ilgilendiren alanlarda

yeşil altyapı sistemi ele alınması gereken ilk ögedir. Özellikle günümüzde içinde bulunduğumuz birçok kent ve kentli problemlerinin çözümünde doğadan faydalanılması gerekliliği çokça söylene de yeşil altyapı sistemi uygulama olarak henüz yeni sayılabilecek bir sistemdir. Uzun vadede sağladığı tüm faydalar düşünüldüğünde doğa (tüm canlılar ve canlı habitatları), kent ve kentliler için yapılan en doğru ve en gerçekçi kamusal yatırımdır. Yeşil altyapı sisteminin doğru şekilde kurgulanması ile daha masraflı olan gri altyapıya olan ihtiyaç da giderek azalacaktır.

- **Yeşil altyapı çeşitli paydaşların katılımıyla oluşturulmalıdır:** Başarılı bir yeşil altyapı çalışması çeşitli kuruluşların arasındaki ittifak ve ilişkilerden doğmaktadır (özel ve kamusal). Öncelikle devletlerin, kentlerin sağlıklı gelişimi için doğayı göz önünde bulundurarak izlemeleri gereken politika doğrultusunda çeşitli sivil toplum kuruluşları ve özel kuruluşların bu konuda aktif olmasını teşvik edici rol üstlenmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda yapılması gerekenler, içinde bulundukları toplumun da katılımıyla gerçekleştirilmelidir. Devletler bu konuda en yetkili ve örnek olması gereken kurumdur. Devletlerin yeşil altyapı sistemlerine olan ilgisi, desteği ve yatırımı ile, özel kurumlar ve sivil toplum örgütleri kendi çabalarının sonuçlarını görebilmektedirler (Benedict ve McMahon, 2001, syf.17-24).

2.5. Yeşil Altyapı Sisteminin Kentlerde Uygulama Alanları

Kentsel ve kırsal alanlarda yeşil altyapı uygulamaları veya yeşil altyapı güçlendirme çalışmalarıyla kente birçok yeni fırsat alanları doğması sağlanmaktadır. Bu çalışmalar yeşil altyapı sisteminin uygulanacağı yere ve uygulanma amacına göre çeşitlilik göstermektedir. Yeşil altyapı sisteminin uygulama alanları başlıca şu şekilde sıralanmaktadır; yeşil sokaklar / sokak ağaçlandırması, yeşil kaldırımlar / yeşil yaya yolları, geçirgen yüzeyler, yeşil otoparklar, yeşil çatılar, parklar, göletler, yağmur bahçeleri (bioretention), yağmur varilleri / yağmur depoları, bitki örtüsünden yapılan hendekler, ağaç kümeleri.

2.5.1. Geçirgen Yüzeyler

Geçirgen yüzeyler; yağmur suyunun filtrelenmesini ve depolanmasını sağlayan, yeşil altyapı sisteminin en temel elemanlarından olan yapısal yüzey kaplamalarıdır. Bir geçirgen kaldırım sistemi, yağmur suyunun geçişini kolaylaştırmak için fazla yoğun

olmayan alt tabakaya yerleştirilmiş depo yatağı tarafından uzanmış geçirgen yüzeylerden oluşmaktadır. Geçirgen yüzeyler; otoparklar, yürüyüş yolları, sokaklar, caddeler, parklar, spor alanları, oyun alanları gibi birçok yerde kullanılabilmektedir.

Geçirgen yüzeyler; asfalt, beton, geçirgen blok taşlar, güçlendirilmiş çim – çakıl veya diğer yeni üretilen kaldırım taşlarından oluşmaktadır. Malzeme çeşitliliği ve kullanıldıkları yerlerin fazla olması sebebiyle çok geniş alanda kullanılabilmektedirler.



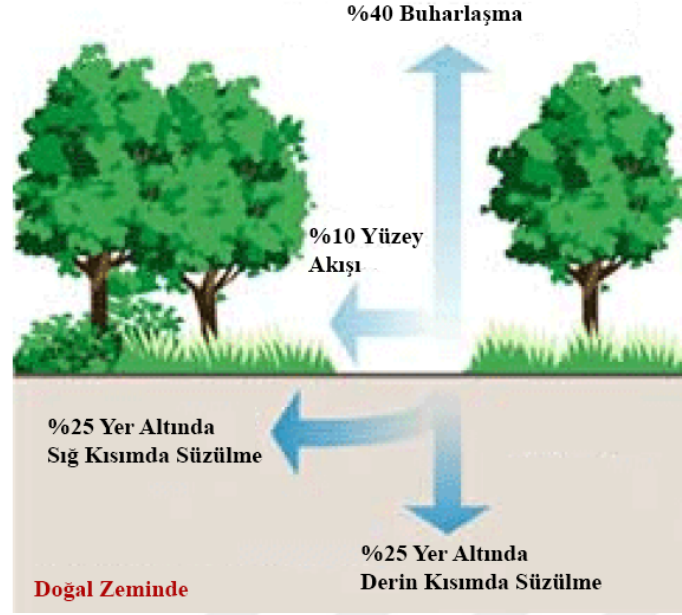
Şekil 2.5.1.1 Geçirgen döşeme uygulama örneği (Kaynak: The City of Lancaster, 2011)



Şekil 2.5.1.2 Geçirgen döşeme uygulama örneği (Kaynak: URL-5, 31 Ocak 2016)

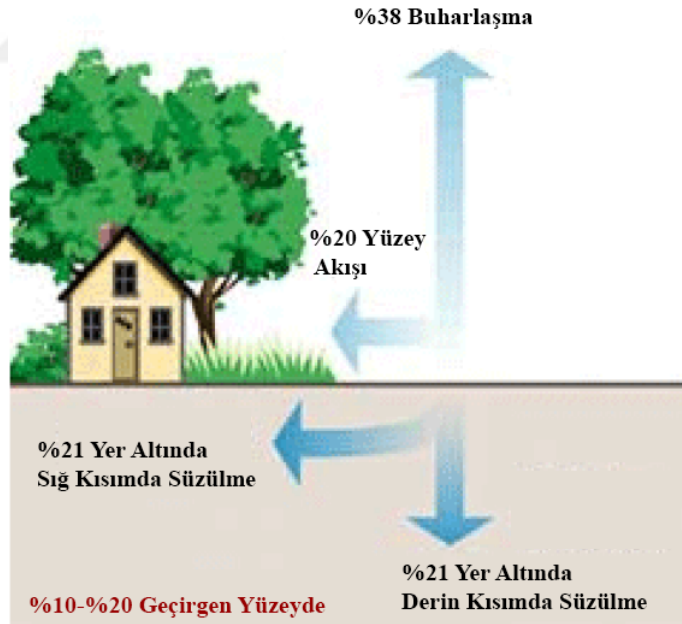
Geçirgen ve Geçirimsiz Yüzeylerin Yağmur Suyu ile İlişkisi:

Doğal Zeminde: Yağmur suyunun %40'ı buharlaşıp %10'u yüzey üzerinde akarken; %25'i yer altındaki sığ alana ve %25'i daha derinlere doğru süzülmemektedir (Vail, 2011).



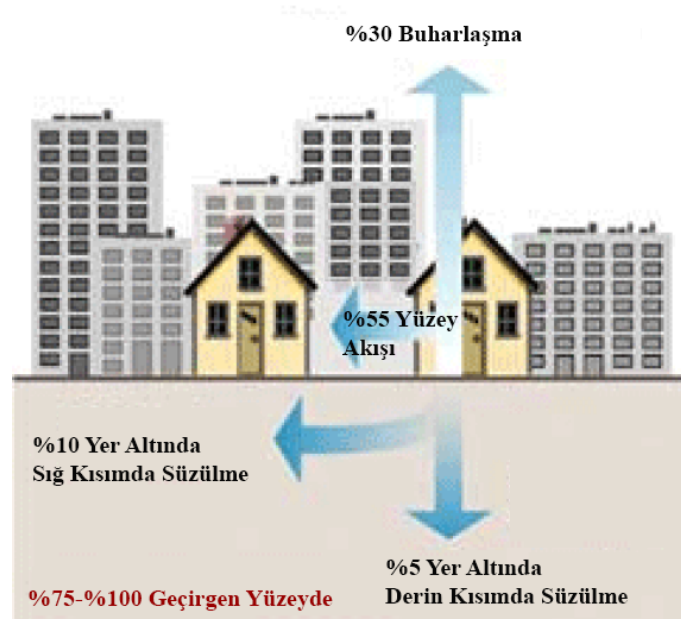
Şekil 2.5.1.5 Doğal zemin yağmur suyu ilişkisi (Kaynak: Vail, 2011)

%10 - %20 Geçirgen Yüzeyde: Yağmur suyunun % 38'i buharlaşıp %20'si yüzey üzerinde akarken; %21'i yer altındaki sığ alana, %21'i daha derinlere doğru süzülmemektedir (Vail, 2011).



Şekil 2.5.1.6 %10-%20 geçirgen yüzey yağmur suyu ilişkisi (Kaynak: Vail, 2011)

%75 - %100 Geçirgen Yüzeyde: %30'u buharlaşıp %55'i yüzey üzerinde akarken, %10'u yer altındaki sığ alana, %5'i daha derinlere doğru süzülmemektedir (Vail, 2011).



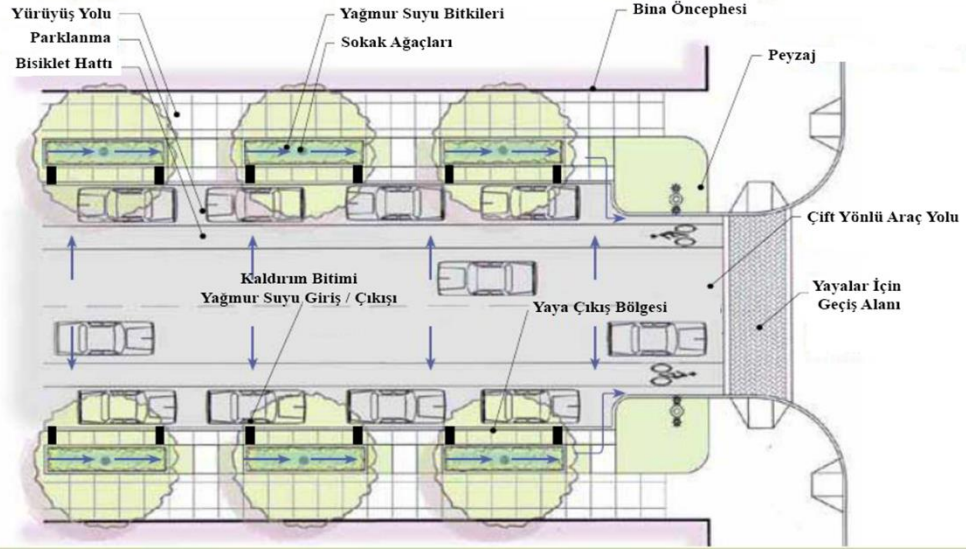
Şekil 2.5.1.7 %75-%100 geçirgen yüzey yağmur suyu ilişkisi (Kaynak: Vail, 2011)

2.5.2. Yeşil Sokaklar / Sokak Ağaçlandırması

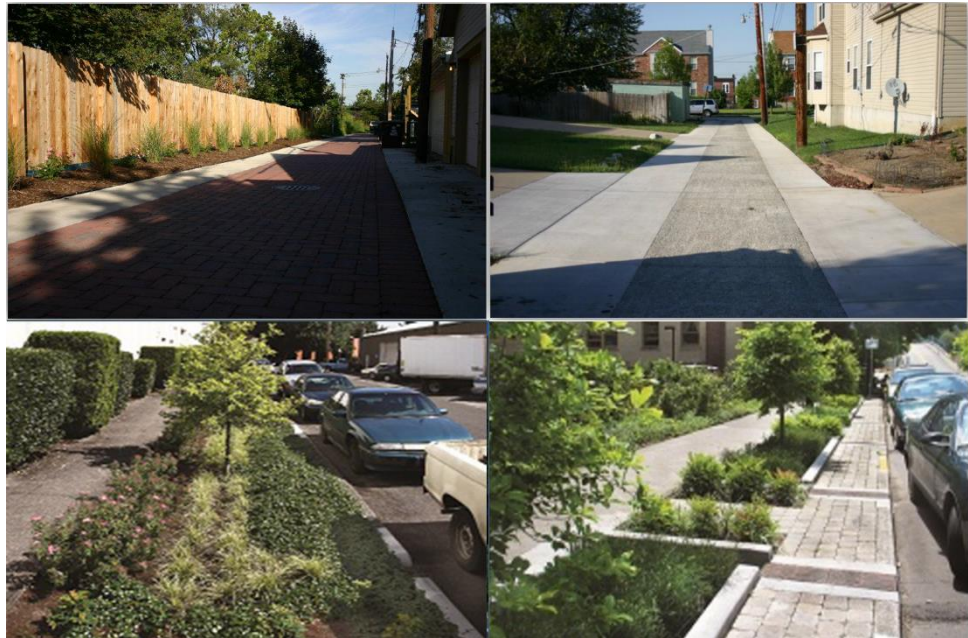
Yeşil sokaklar ve sokak ağaçlandırması çalışmaları yeşil altyapı sistemi kapsamında özellikle kentsel alanlarda uygulanan ve yeşil altyapı sisteminin en önemli parçasını oluşturan çalışmalardır. Bu uygulama kapsamında mevcut sokak formlarının kaplandığı geçirimsiz asfalt yüzeyler, geçirgen parke taşları ve gözenekli beton uygulamaları ile yeniden döşenir. Bu uygulama yapılırken belirli aralıklarla gerekli boşluklara bitki çeşitleri ve ağaçlar entegre edilir.

Bu çalışmanın yapılmasının amacı geçirimsiz sert sokak yüzeylerinin ortadan kaldırılarak zeminin yağmur suyu akışını maksimum ölçüde yakalaması ve yağmur suyu emiliminin kolaylaştırılması, böylece kanalizasyon taşkınları ve sel riskinin ortadan kaldırılmasının sağlanmasıdır. Bunun dışında yeşil sokakların; kent içindeki yeşil alan miktarını artırma, hava kalitesini artırma, gri altyapı içerisindeki boruları koruyarak verimliliğin uzun sürmesini sağlama, insanları yürümeye teşvik etme ve yaya güvenliğini sağlama, yüzey suyunu azaltarak yer altı suyunun artmasını sağlama, ısı adası etkisini hafifletme gibi faydaları bulunmaktadır.

Şekil 2.5.2.1 'de yeşil sokak uygulama örneği gösterilmektedir.



Şekil 2.5.2.1 Uygulama öncesi ve sonrası görseli ile uygulama planını içeren yeşil sokak örneği (Kaynak: EPA 2010:The City of Lancaster, 2011)



Şekil 2.5.2.2 Geçirgen yüzeyden oluşan yeşil sokak örnek kolajı (Kaynak: URL-9, 20 Aralık 2015)

2.5.3. Yeşil Kaldırımlar / Yeşil Yaya Yolları

Yeşil kaldırımlar sokakların gelişiminin sağlanması için önemli fırsatlardır. Yeşil altyapı kapsamında yapılan bu çalışmaların içinde; bitki kümelerinin oluşturduğu kaldırım uzantıları, yaya yolu bitkilendirmeleri, ağaç bariyerler ve geçirgen kaldırım taşları kullanımları bulunmaktadır.

Yeşil altyapı sisteminin kaldırımlar ve yaya yollarında kullanılmasının amacı; kaldırım uzantıları ile bitkilerden küçük ölçekte yağmur bahçeleri yaratarak yağmur suyu yönetimine yardımcı olmak ve kanalizasyon taşmalarını önlemek, gölge alanlar oluşturmak, hava kalitesini artırmak, kente estetik değer kazandırmak ve habitat alanını genişletmek, su akışını azaltarak su kalitesini artırmak, uzun ömürlü ve sağlıklı ağaçların yetiştirilmesine olanak sağlamak, kaldırımdan yola geçişi ağaç bariyerlerle kestiği için güvenli yaya hattı oluşturmak ve trafik akışının daha hızlı olmasını sağlamak şeklinde sıralanabilmektedir.



Şekil 2.5.3.1 Yeşil yaya yolu örnek kolajı (Kaynak: The City of Lancaster, 2011)

2.5.4. Yeşil Otoparklar

Gelişen dünyada otoparklar kamusal hayatın ve kent yaşamının önemli bir parçası olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle geleneksel park ihtiyaçları gelişen yaşam tarzları ve değişen önceliklere göre yeniden kurgulanmalıdır. Otopark tasarımları

genelde araç hareketlerine uygunluk hesaplanarak, park alanlarının maksimum düzeyde tutulması planlanarak, bakım ve servis kolaylığı göz önünde bulundurularak yapılmaktadır. Bunun yanı sıra son dönemlerde kent sürdürülebilirliği adına yeşil altyapı ilkeleri doğrultusunda otopark tasarımları geliştirilmeye başlanmıştır. Bu ilkeler ve fonksiyonlar önemli olmakla birlikte tek başlarına uygulandıklarında kentsel tasarımda ve çevresel faktörlerde hoş olmayan sonuçlar doğurabilmektedirler. Dikkate alınmadan yapılan otopark tasarımları; kalitesiz peyzaj, kötü sokak manzaraları, yaya güvenliğinin minimum düzeye indirgenmesi, aşırı yağmur suyu akışı ve ısı adası etkisini artışı gibi sorunlara sebep olmaktadır (The City of Lancaster, 2011).

Yeşil altyapı sisteminde yüzey otoparkları uygulamaları; doğal bitki türleri ve ağaçların gerekli aralıklarla ekilmesini, toprak kalitesinde ve peyzaj alanlarında iyileştirme yapılmasını, yaya ve bisiklet altyapısının geliştirilmesini, sürdürülebilir malzemeler (geçirgen, gözenekli yer döşemeleri) kullanılmasını içermektedir.



Şekil 2.5.4.1 Ağaç hendekler ve gözenekli döşemeler ile otopark örneği (Kaynak: The City of Lancaster, 2011)



Şekil 2.5.4.2 Ağaçlandırılmış ve gözenekli taş uygulaması yapılmış otopark örneği (Kaynak: The City of Lancaster, 2011)

2.5.5. Yeşil Çatılar

Yeşil çatılar genel olarak, binaların soğutma ısıtma sistemlerinde enerji verimliliğini hedefleyen ve bunun yanında kent hayatına birçok alanda katkı sağlayan bina çatılarının yeşil örtüyle kaplanması sistemleridir. Özellikle yeşil altyapı sistemi kapsamında yeşil çatı sistemleri uygun malzemelerin seçimiyle yağmur suyunu toplaması ve kanalizasyona iletmesi açısından oldukça önemli bir uygulamadır. Planlı bitki kullanımına bağlı olarak çatı alanları yoğun ve yarı yoğun olarak iki kategoride ele alınmaktadır.

Yoğun bitki örtüsüne sahip çatılar; ağaç ve çalılar gibi bitki türlerinin geniş yelpazede kullanılması için, Tohum (2011)'a göre 15 cm'den, The City of Lancaster (2011)'e göre 10 cm'den daha derin bir bitki büyüme katmanına ihtiyaç duyan, yoğun bakım gerektiren ve ekolojik amaçları dışında insanların kullanımı için de tasarlanmış düz çatılardır.

Yarı yoğun bitki örtüsüne sahip çatılar ise; bakım gerektirmeyen, doğal yaşam döngüsünde kendi kendine varlığını sürdürebilecek ve Tohum (2011)'a göre 15 cm'den The City of Lancaster (2011)'e göre 10 cm'den daha az derinlikte bir bitki büyüme katmanına ihtiyaç duyan çatılardır. Daha çok ekolojik amaçları olduğundan çatı bahçesi gibi kamusal kullanıma uygun değildirler.

Çatı bahçesi olarak düzenlenen alanlarda otsu bitkiler, çalı, ağaç gibi daha derin yetişme ortamı isteyen bitkiler için toprak derinliği 50 cm'den 80 cm'ye kadar çıkmaktadır (Koç ve Güneş, 1998).

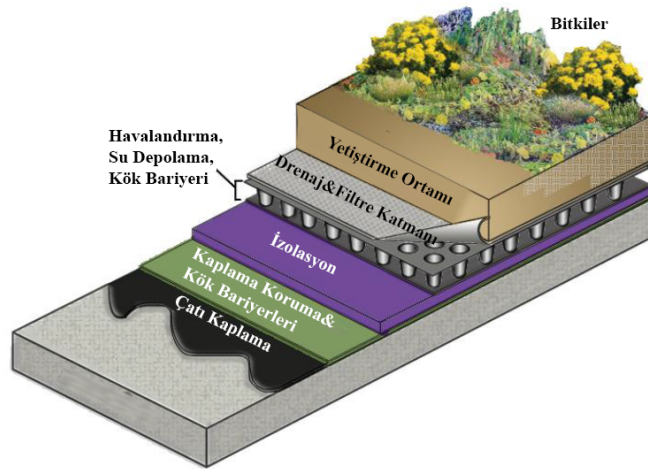
Yeşil çatı sistemlerinin; bitki ve hayvanlar için doğal yaşam alanı oluşturma, suyun geri dönüşümünü sağlama, yağmur suyu yönetimine katkı sağlama, drenaj maliyetini azaltma (yeşil çatıdaki yağış sularının önemli bir miktarı buharlaşma nedeniyle tekrar doğaya dönmektedir. Doğaya dönüş sebebiyle drene edilecek su miktarında azalma oluşmakta ve su miktarındaki azalma ise drenaj sistemindeki maliyeti azaltarak şehir kanalizasyon sistemindeki yükü düşürmektedir) izolasyon sağlaması amacıyla enerji verimliliğini artırma, gürültü önleme, peyzaj estetiğine katkı sağlama, kentsel ısı adası etkisini azaltma gibi kente ve kentliye katkıları bulunmaktadır.



Şekil 2.5.5.1 Yeşil çatı örneği (Kaynak: URL-10,25 Aralık 2015)



Şekil 2.5.5.2 Yeşil çatı örneği (Kaynak: URL-11,25 Aralık 2015).



Şekil 2.5.5.3 Yeşil çatı bileşenlerinin kesiti (Kaynak: The City of Lancaster, 2011)

2.5.6. Parklar

Parklar ekosistem içerisinde hem doğal alanları oluşturan hem de doğal alanların parçalanmasını önlemek için birbiriyle bağlantılarını sağlayan sistemlerdir. Büyük ölçekte bitki ve hayvan habitatları oluşturmaları, bu habitatları korumaları ve ekolojik sürekliliği sağlamaları açısından önemlidirler. Büyük yeşil altyapı ağları içerisinde hem merkez hem de bağlantı konumunda olabilen birden fazla park bulunmaktadır. Parkların bölgeye sunduğu pek çok faydanın dışında özellikle yeşil altyapı kapsamında ele alınmasının en önemli amacı çevredeki yağmur suyu yönetimine olan katkısıdır. Bu kapsamda yapılan planlarda kent parkları, rekreasyon alanları ve açık yeşil alanlar gibi park konseptleri oluşturulur ve mevcut alanlar ile yenilenmesi gereken alanlar belirlenir.

Parklardaki yeşil altyapı uygulamaları yakın çevredeki geçirimsiz sokak yüzeylerinden gelen yağmur suyunun yönetimini sağlamaktadır. Parklar için uygulanan yeşil altyapı sistemi içerisinde; kaliteli toprak kullanımı, su tutan bitki ve ağaçların kullanılması, gerekli yerlere ağaç bariyerler yapılması gibi uygulamalar bulunmaktadır.

Parkların özellikle kent içerisinde çoğaltılması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması ile; kent içerisindeki yeşil alan miktarını artırma, bitki ve hayvanlara doğal yaşam alanı oluşturma, kentsel ısı adası etkisini düşürme, estetik açıdan güzel peyzaj görüntüsü oluşturma, insanları fiziksel aktiviteye teşvik ederek insan sağlığını ve yaşam kalitesini artırma, insanları bir araya getirerek sosyalleşmeye teşvik etme, rekreasyon alanı oluşturma, kent içi hava kalitesini artırma gibi faydalar sağlanmaktadır.



Şekil 2.5.6.1 Park örnekleri kolajı (Kaynak: The City of Lancaster, 2011)

2.5.7. Yağmur Bahçeleri (Bioretention)

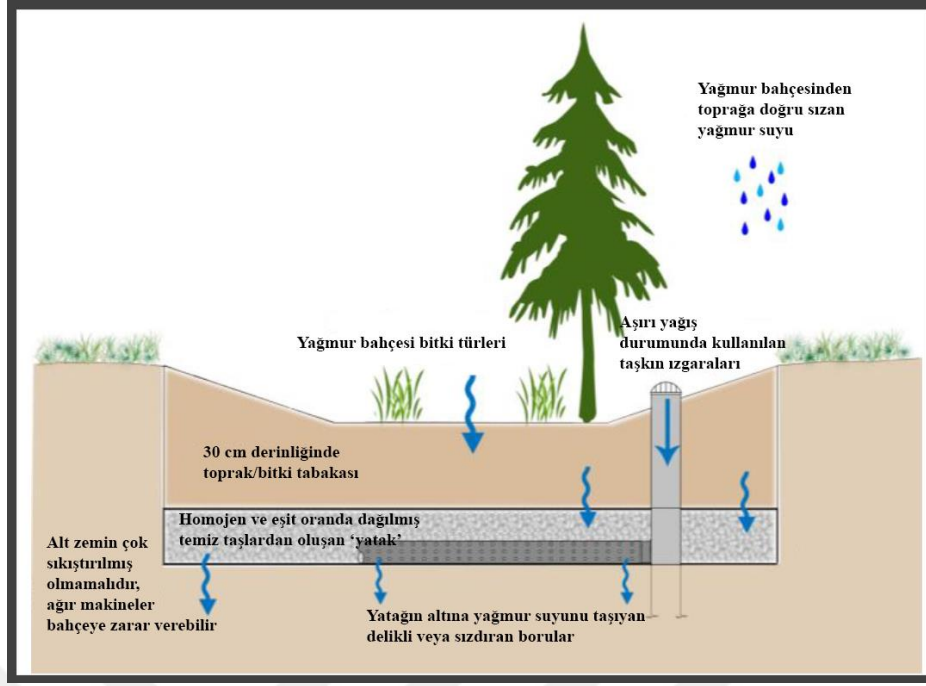
Yeşil altyapı sisteminin yağmur suyu yönetiminde kullanılmakta olduğu bir diğer yöntem yağmur bahçeleridir. Yağmur sularının herhangi biri işleme tabi tutulmadan direkt olarak yönlendirildiği ve üzerinde doğal ve yabani tür bitkilerin yetiştirildiği sığ çukur alanlar yağmur bahçesi veya biyolojik tutma alanı (bioretention) olarak tanımlanmaktadır. Yağmur bahçelerinin en temel amacı suyu bu çukurlara yönlendirerek yüzey akışını kontrol altına almak ve oradan toprağa sızmalarını sağlamaktır.

Çatı olukları, araç yolları, yürüyüş yolları ve otoparklar gibi sert yüzeyli alanlardan, yağış sonrası oluşan yüzey akışla birlikte gelen suların doğrudan yağmur bahçesine yönlendirilmesiyle birlikte, tüm yüzeyin yağmur suyu ile kaplanması sağlanmaktadır. Yağmur bahçesine gelen yüzey akışla birlikte, su yüksekliği artmakta ve bir göllenme meydana gelmektedir. Bu göllenme yağmurun şiddetine, suyun zemine sızma kapasitesine, bitki örtüsüne ve yağmur bahçesinin yapısına bağlı olarak değişim göstermektedir. Genellikle yüzey akışın hızı, suyun süzülme hızından fazla olduğundan, ilk etapta 5-10 cm'lik bir göllenme oluşmaktadır. Daha sonra göllenen bu su, yavaş bir şekilde yağmur bahçesinin tabanından toprağa doğru süzülmemektedir (Doğangönül ve Doğangönül, 2008).

Yağmur bahçelerinde, gelişmiş kök sistemine sahip olan bitkiler ve aynı zamanda o yörenin doğal bitki türleri tercih edilmelidir. Oluşturulan bitkisel düzenlemelerde; en dışı kuru koşulları tercih eden, orta kısımda hem kuru hem sulu ortamda kalabilecek ve en çukur kısımda ise nemli-ıslak koşullara dayanıklı türler tercih edilmelidir (Ertin, D.G. ve diğ., 2012).

Yağmur bahçeleri özellikle kaldırım, cadde – sokak – otopark kenarları, yürüyüş yolları gibi geçirimsiz yüzeylere yakın yerlere entegre edilirse yağmur suyunu yakalama oranı daha fazla olacaktır.

Yağmur bahçeleri genel olarak; toprağa fazla su girişini sağlayarak yüzey akışını azaltır, kentlerin sel ve drenaj sorunlarının çözümüne yardımcı olur, kentsel yağmur suyu akışıyla göllere ve nehirlerle taşınan kirleticilerin önlenmesini sağlar, kent içerisindeki yeşil alan miktarını artırarak estetik bir görünüm oluşturur, bitkiler ve hayvanlar için yaşam alanları oluşturmaktadırlar.



Şekil 2.5.7.1 Yağmur bahçesinde su emilim süreçlerini gösteren diyagram (Kaynak: The City of Lancaster, 2011)



Şekil 2.5.7.2 Yağmur bahçesi örnek kolajı (Kaynak: URL-12, 10 Ocak 2016)

2.5.8. Yağmur Varilleri / Yağmur Depoları

Yağmur varilleri veya yağmur depoları yağmur suyu akışını kesmek ve suyu depolamak için tasarlanmış yeşil altyapı sistemi elemanlarıdır. Bu sistemle bina çatılarından gelen yağmur suyu, tekrar kullanılması için çatı ile varil arasındaki bağlantıyı sağlayan boru yardımı ile variller veya depolarda toplanmaktadır. Toplanan su, peyzajın sulanmasında veya diğer su ihtiyaçlarında kullanılmaktadır.

Birçok yerde kolayca uygulanabilen yağmur varilleri sayesinde, ek su kaynağı sağlanmış olurken, içme suyu kullanımı azaltılır buna bağlı olarak ekonomik tasarruf sağlanır ve yağmur suyu akış etkileri azaltılmış olmaktadır.



Şekil 2.5.8.1 Yağmur varilleri örnek kolaj (Kaynak: The City of Lancaster, 2011)

2.5.9. Bitki Örtüsünden Yapılan Hendekler

Bitki hendekleri (drenaj hendeği), çatılardan, sokaklardan ve otoparklardan gelen yağmur suyu akışının yavaşça süzülmesini sağlayan; çim, çalı veya ağaç çeşitlerinin yoğun olarak ekildiği sığ yağmur suyu kanallarıdır. Yağmur suyu hendek boyunca akışını sürdürürken bitkiler suyu yavaşlatıp filtreler ve yer altına sızmasını sağlarlar. Bitki hendekleri drenajlarda kaldırım ve olukların yerini alabilir ve önemli ölçüde ekonomik tasarruf sağlayabilmektedir. Hendeklerin maliyeti standart boru tipi drenaj sistemlerine göre daha azdır. Aynı zamanda filtreleme ile; su kalitesini artırarak yoğunluğu ve hacmi kontrol ederler, her ölçüde topoğrafya ve peyzaj planına yerleştirilebilmektedirler (The City of Lancaster, 2011).



Şekil 2.5.9.1 Bitki hendeği örneği(solda) (Kaynak: URL-14, 15 Şubat 2016). **Şekil 2.5.9.2** Bitki hendeği örneği(sağda) (Kaynak: The City of Lancaster, 2011)

2.5.10. Göletler

Yağmur suyu akışını kontrol altına almak için uygulanan yeşil altyapı sistemlerinden bir diğeri de yağmur suyu tutan göletler oluşturulmasını sağlamaktır. Göletler yağmur suyunun işlenmesi ve depolanması için yapılmaktadır. Bu göletler durgun suların kalıcı havuzlardır. Yağmur suyu yönetiminde kullanılan en yaygın öğelerdendir. Kuru göletlerin aksine; yağmur suyunu etkili bir biçimde işlenmesini sağlayarak, suyun uzun vadede tutulmasını sağlamaktadır, yağmur suyunun kalitesini ve miktarını yönetir, yakınlardaki su kaynaklarına kimyasal ve kirletici karışmasını engeller, biyolojik çeşitliliği artırır, canlılar için yaşam alanı oluşturur, sulama ihtiyacı için kullanılır, çevredeki sel ve erozyon riskini minimuma indirmektedir (URL-15, 2016).



Şekil 2.5.10.1 Gölet örneği(sol) (Kaynak: URL-16, 18 Şubat 2016). **Şekil 2.5.10.2** Gölet örneği(sağ) (Kaynak: URL-17, 18 Şubat 2016).

2.5.11. Ağaç Kümeleri / Bitki Kutuları

Yeşil altyapı sistemi kapsamında özellikle kent içerisinde ağaçlandırma ve bitkilendirme çalışmalarının yapılması; yağmur suyunun emilimini sağlamaları ile

yüzeydeki yağmur suyu hacminin azalması, hava kirliliğinin azalması, kent – kentli sağlığının iyileştirilmesi, ısı adası etkisinin azaltılması, bina cephelerinde çok yıllık uzun ömürlü ağaçların kullanılması ile binaların soğuma ve ısınma sistemleri için gereken enerjide verimlilik sağlanması ve maliyeti düşürmesi gibi olumlu etkileri bulunmaktadır. Örneğin; ABD Ulusal Ağaç Faydaları Hesaplama (National Tree Benefit Calculator) tahminlerine göre Amerika’da 55 cm çaplı bir huş ağacı yıllık 12.300 litre yağmur suyunu tutmakta ve bu da ülkeye yıllık 265 dolarlık ekonomik getiri sağlamaktadır (The City of Lancaster, 2011).



Şekil 2.5.11.1 Ağaç kümeleri / bitki kutuları örnek kolaj (Kaynak: The City of Lancaster, 2011)

Yeşil altyapı sisteminin kapsadığı bu uygulama alanları ile birlikte kente, insanlara ve diğer tüm canlılara sağladığı faydalar Tablo 2.5.12’de özetlenmektedir.

Faydalar	Yağmur Suyu Akışını Azaltmak				Kullanılabilir Su Kaynağını Artırmak	Yeraltı Suyunu Zenginleştirmek	Tuz Kullanımını Azaltmak	Enerji Kullanımını Azaltmak	Hava Kalitesini Geliştirmek	Atmosferdeki CO ₂ Oranını Azaltmak	Kentsel Isı Adası Etkisini Azaltmak	Toplumsal Yaşanabilirliği Geliştirmek					Habitatları Artırmak	Halka Yetiştirme / Üretme Fırsatları Sunmak
	Su Artırma İhtiyaçlarını Azaltmak	Su Kalitesini Geliştirmek	Gri Altyapıya Olan İhtiyacı Azaltmak	Sel Riskini Azaltmak								Estetik Görünüm Oluşturmak	Rekreasyon Fırsatlarını Artırmak	Gürültü Kirliliğini Azaltmak	Toplumsal Birlikliliği Artırmak	Kentsel Tarıma Teşvik		
Uygulamalar																		
Yeşil Çatı	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●	●	●	○	●	○	○	●	●
Ağaçlandırma	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●
Yağmur Bahçesi & Filtreleme	●	●	●	●	○	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	○	●	●
Geçirgen Döşeme	●	●	●	●	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○
Su Toplama (Su Hasatı)	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

● Evet ○ Olabilir ○ Hayır

Tablo 2.5.12 Yeşil altyapı sisteminin faydaları (Kaynak: URL-3, 10 Mar 2016)

Tablo 2.5.12 de ifade edildiği gibi yeşil altyapı sisteminin faydaları aşağıdaki maddelerle sıralanabilmektedir:

- Ekolojik, sosyal ve ekonomik fonksiyonların çeşitliliği,
- Bitki türleri ve hayvanlar için zengin habitat oluşumunu sağlama,
- Tek bir amaca hizmet eden sistemlere göre çoklu fayda sağlama,
- Doğal peyzajın korunması,
- Ekosistem hizmetleri,
- Biyolojik çeşitliliğe destek verme ve gelişmesini sağlama,
- Rekreasyonel fırsatları artırma,
- İklim değişikliği sorununa çözüm üretme,
- Havzaların korunması ve sellerin azaltılması için yağmur suyu yönetimi,
- Su kalitesini artırma,
- Suda yaşayan türleri geliştirme,
- Hava kalitesini geliştirme,
- Kentsel ısı adası etkisini azaltma,
- Enerji tasarrufu sağlama,
- Karbon ayak izini düşürme,
- Sağlıklı toplumlar oluşturma,
- Kaliteli bir çevre yaratma,

- Kentin estetik değerlerini artırma,
- Yaşam kalitesini artırma,
- İnsanların fiziksel ve ruhsal sağlıklarını olumlu yönde etkileme,
- Tanımsız alanları değerlendirme ve bu alanları kentli kullanımına sunarak suç oranını düşürme,
- Arazi kaybını önleme,
- Arazi değerlerini artırma,
- Gri altyapıya göre maliyeti daha az olduğundan tasarruf elde etme.

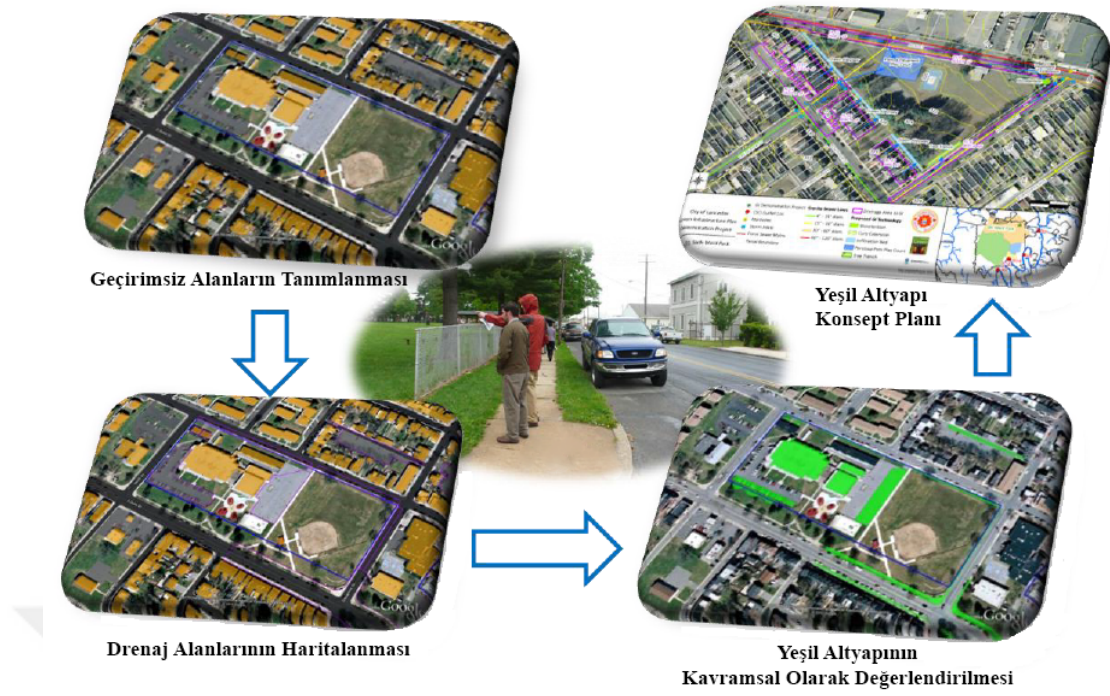
2.6. Yeşil Altyapı Planı Hazırlama Süreci

Yeşil altyapı sistemi esasen arazi kullanım planlamasının ve tasarım sürecinin ilk adımı olmalıdır. Tıpkı diğer altyapı elemanları gibi çok dikkatli planlanmalı ve tasarlanmalı, kentin uzun vadede gelişimi düşünülerek yatırım yapılmalıdır. Tüm gri altyapılar ile (yollar, bisiklet yolları, su, elektrik, iletişim vs.) bağlantılı olacak şekilde hazırlanmalıdır.

Benedict ve McMahon'a (2001) göre planlama yapılırken dikkate alınması gereken bir takım maddeler bulunmaktadır.

Bu maddeler şunlardır:

- Bütüncül olarak tasarlanmalıdır,
- Kapsamlı olarak planlanmalıdır,
- Stratejik olarak hazırlanmalıdır,
- Halkın katılımı ile planlanmalı ve uygulanmalıdır,
- İlkeleri ve uygulamaları çeşitli meslek gruplarının katılımı ile olmalıdır,
- Sermayesi öncelikli olarak ayrılmalıdır.

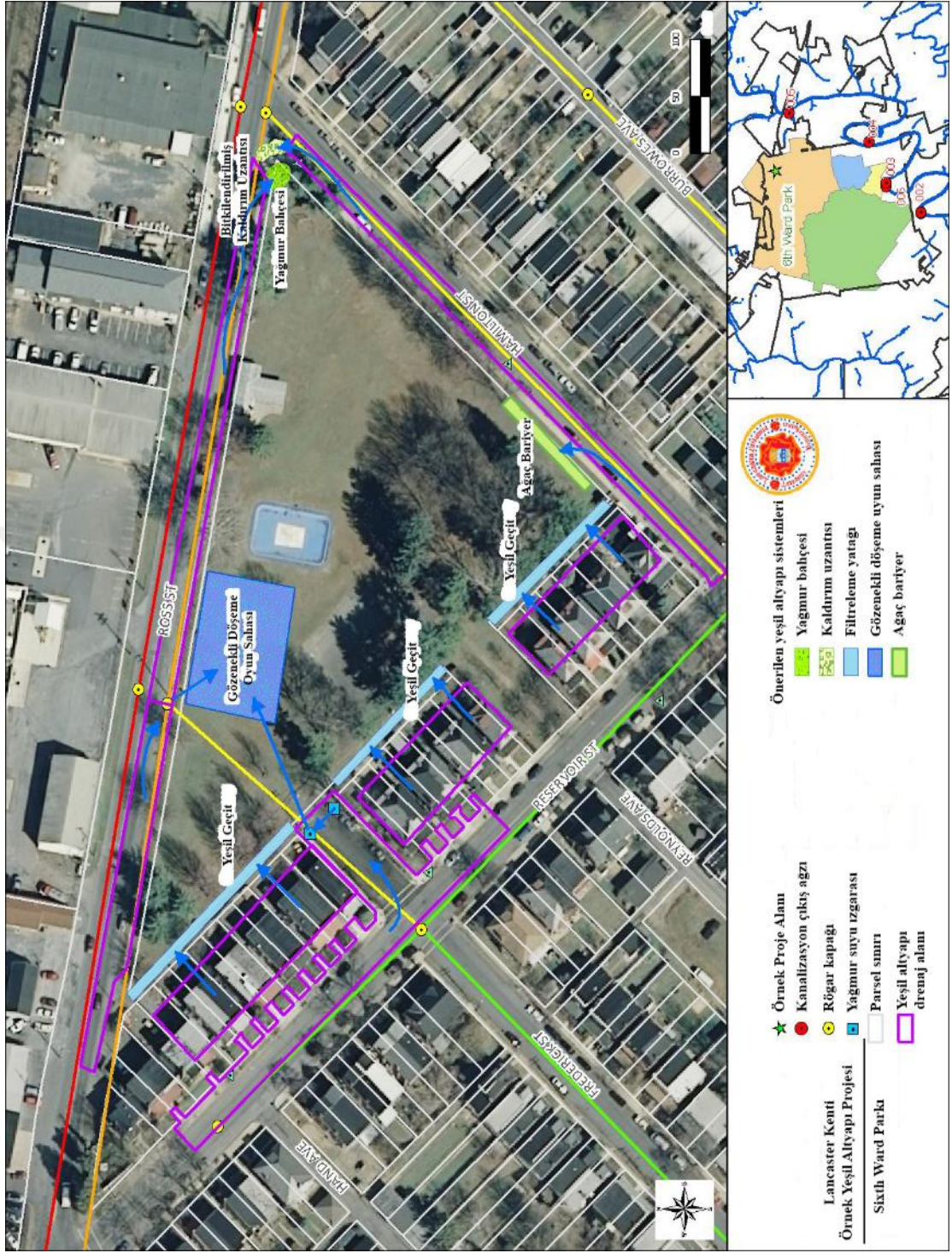


Şekil 2.6.1 Yeşil altyapı planı yapılırken izlenen yol (Kaynak: The City of Lancaster, 2011)

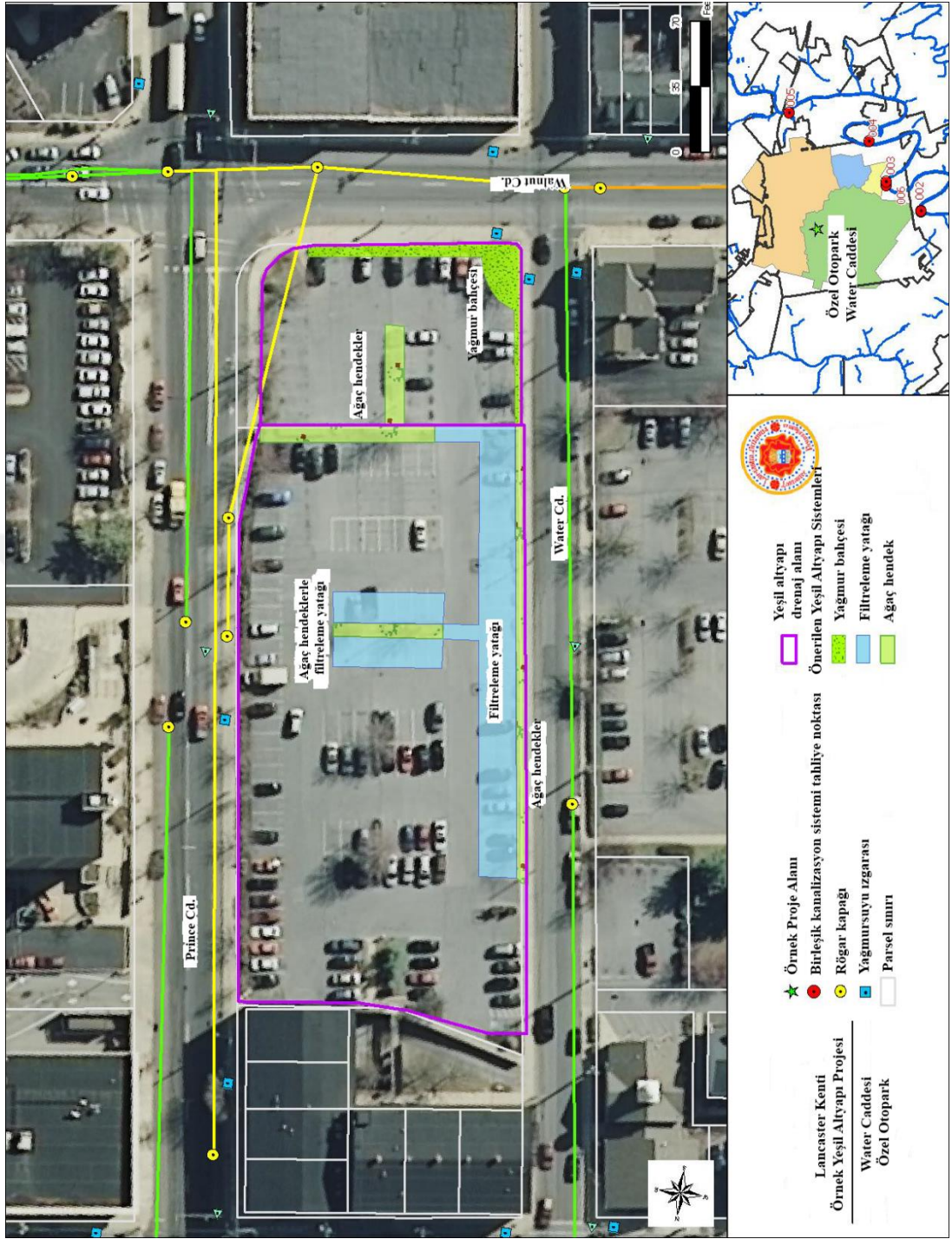
Şekil 2.6.1’de gösterildiği gibi yeşil altyapı sistemi uygulanacak alanda ilk olarak ele alınan kısım drenajdır. Alanın mevcut durumunu iyileştirmek adına başta altyapı problemleri belirlendikten sonra alanın yeşil altyapı sistemi açısından değerlendirilmesi yapılmaktadır. Değerlendirmeler sonucunda yeşil altyapı uygulamalarını içeren konsept planı hazırlanmaktadır.

Yeşil altyapı planı her ölçekte alanlar için yapılmaktadır. Bu alanlar parsel ölçeğinden (alt ölçek) bölgesel ölçeğe (üst ölçek) kadar olabilmektedir.

Parsel bazında bakıldığında yeşil alanların etrafındaki ev ve iş merkezi gibi yapıların tasarımının da plana dahil edildiği, kent düzeyinde bakıldığında mevcut parkların birbiriyle bağlantısının sağlanması için yeşil yolların planlandığı, bölge düzeyinde ele alındığında ise geniş yaban hayatı koridorlarının kent ve ormanlarla bağlantısının sağlanması için korunması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır (Benedict ve McMahon, 2001).



Şekil 2.6.2 Lancaster kenti Sixth Ward Parkı yeşil altyapı uygulaması örnek planı (The city of Lancaster, 2011)



Şekil 2.6.3 Lancaster kenti Water caddesi yeşil altyapı kapsamında özel otopark güçlendirme uygulaması örnek planı (The city of Lancaster, 2011)

3. ÖRNEK ALAN İNCELEMELERİ

Çalışmanın bu bölümünde yeşil altyapı sisteminin uygulandığı dünya örnekleri olan Portland – ABD, Hammarby Sjöstad – İsveç kentleri ile ülkemizden Antalya kenti Kepez ilçesinde uygulanacak olan Green Hub projesi incelenmiştir. Hedef ve ilkeleri bağlamında yeşil altyapı sistemini temsil eden bir örnek olan Antalya Green Hub projesinde, projeyi yapan mimarlar ve peyzaj mimarı ile yapılandırılmış mülakat tekniğinde yapılan görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Mimarlar ile yapılan doğrudan, birinci elden bilgi alınmasını sağlayan bu görüşmeler projenin özellikle yeşil altyapı uygulamalarına ilişkin yerinde bilgiler almaya yönelik olarak belirlenen soruların sorulması ile gerçekleştirilmiştir (Bkz Ek1).

3.1. Portland, Oregon ABD Yeşil Altyapı Sistemi

Portland, başta yağmur suyu yönetimindeki başarılı çalışmalarıyla çokça örnek gösterilen, birçok yeşil altyapı tekniklerinin uygulandığı Amerika Birleşik Devletleri'nin Oregon eyaletinin en büyük kentidir. Bu kentte uzun zamandır çok kapsamlı yeşil altyapı uygulamaları yapılmaktadır. Kent yeşil altyapı uygulamalarıyla birçok ödül alırken bu konudaki başarılarıyla diğer kentlere öncülük etmektedir (URL-20, 2016).

Portland, Amerika Birleşik Devletleri'nin kuzeybatı pasifik kıyısında yer almaktadır ve yıl boyunca hava genellikle kapalı ve yağışlıdır. Uygulanan yeşil altyapı çalışmalarının başında fazla yağış alan bu bölgedeki yağmur suyu kontrolünün sağlanması gelmektedir. Aynı zamanda doğal yeşil alanları oldukça fazla olan bu kente yeşil altyapı uygulamaları ile yeşilin, kentin birçok noktasında daha erişilebilirliği sağlanmıştır (URL-20, 2016).

Kentin 1990'lı yılların başından itibaren büyüme de göz önüne alınarak öncelikle altyapısındaki mevcut eksikliklerin giderilmesi (en başta yağmur suyu kontrolü) ve bu eksikliklerin yeşil altyapı sistemleri ile çözülmesi adına oluşturulan program ile bir gelişim planı hazırlanmaya başlamıştır. Portland Çevre Hizmetleri Dairesi(Portland Bureau of Environmental Services) doğal bitkilerin yağmur suyu

tutma performansını görmek için yaptığı bitki hendekleri uygulamaları neticesinde bitkiler yardımı ile su yönetiminin oldukça başarılı bir şekilde gerçekleştiğini tespit etmiştir. Bunun üzerine Portland boyunca; bitkilendirme çalışmaları, sokak ağaçlandırmaları, kaldırım uzantıları, yağmur suyu iniş boruları, yağmur bahçeleri, bitki hendekleri, otoparklar, parklar, okul bahçeleri, oyun alanları, geçirimli döşemeler, yeşil sokaklar, yeşil çatılar, yağmur depoları gibi yeşil altyapı uygulamaları yapılmıştır (American Planning Association, 2008).

Yağmur suyu yönetimi kapsamında 1991-2011 yılları arasında uygulanan birleşik kanalizasyon sistemi (combine sewer overflow/CSO) ile her yıl 18 milyar litre suyun akış hacmi kontrol altına alınmıştır. 2050 yılına kadar 600 dönümlük alanın daha bu sistemle yönetilmesi planlanmıştır. Yağmur suyu kontrolü kapsamında 1993-2011 yılları arasında 26.000 yapıya 56.000 üzerinde uygulanan bir diğer yöntem olan, içten bağlantısız/ dışarıdan uygulanan yağmur suyu iniş boruları (disconnected downspout) ile, 4.5 milyar litre yağmur suyu birleşik kanalizasyon sisteminin dışında tutulmuştur (Wethington,2015). 1993 yılında yağmur suyu yönetimi gelişim planı kapsamında oluşturulan ‘Disconnected Downspout Programı’ ile bölgede ikamet edenlere yapılarında bu uygulamayı yaptırmaları üzerine devlet tarafından yardım ve teşvikler yapılmıştır (URL-20, 2016).



Şekil 3.1.1 Portland disconnected downspout uygulamaları (Kaynak: Wethington,2015)

Yeşil sokak uygulamaları ile, 1997-2012 yılları arasında 120 dönümlük alana 1300 yeşil sokak çalışması yapılarak geçirimsiz yüzeylerin kontrol altına alınması sağlanmıştır.



Şekil 3.1.2 Portland yeşil sokak uygulamalarının yıllara göre gelişimi (Kaynak: Wethington,2015)

Şekil 3.1.3'deki sokak örneğinde yürüyüş yolu ile araç yolunu ayıran çimden oluşan kısım, caddeden gelen yağmur suyunu kontrol altına almaya yardım eden su yönetimine katkı sağlayan bitkilerden oluşan yeşil altyapı uygulaması ile yenilenmiştir.



Şekil 3.1.3 Yeşil sokak örneği (Kaynak: Wethington,2015)

Şekil 3.1.4'deki kaldırım örneğinde kaldırım boyunca kontrolsüz olarak devam eden yeşil alanlar, yağmur suyu kontrolünde yardımcı bitki kutuları / ağaç bariyer yeşil altyapı uygulamaları ile yeniden düzenlenmiştir.



Şekil 3.1.4 Yeşil kaldırım örneği (Kaynak: Wethington,2015)

Şekil 3.1.5’de gösterilen sert, geçirimsiz beton yüzeyden oluşan cadde örneğinde, caddenin köşe uzantısı bitkilendirilerek yeşil altyapı uygulaması ile yenilenmiştir. Bitkilerden oluşan bir üçgen refüj yapılarak yağmur yağdığında caddeden gelen yağmur suyunun kontrollü bir biçimde yer altına sızması sağlanmış, aynı zamanda geçirgen döşemelerden oluşan yayalar için güvenli bir geçiş alanı / kaldırım yapılmıştır. Kaldırım boyunca bitki kümeleri ile desteklenmiştir.



Şekil 3.1.5 Yeşil cadde/kaldırım örneği (Kaynak: Wethington,2015)

Şekil 3.1.6 ve şekil 3.1.7’deki örnekler ise dünyada yeşil altyapı uygulamalarında çok fazla kullanılan bir yöntem olan kaldırım uzantısı sistemini göstermektedir. Bu sistemin temel amacı küçük ölçekte yağmur bahçeleri yaratarak caddeden gelen yağış suyunun kontrol altına alınarak yer altına sızdırılmasının sağlanmasıdır. Böylece caddelerde meydana gelen kanalizasyon taşmaları engellenebilmektedir.



Şekil 3.1.6 Kaldırım uzantısı örneği (Kaynak: Wethington,2015)



Şekil 3.1.7 Kaldırım uzantısı örnekleri (Kaynak: Wethington,2015)

Şekil 3.1.8’de gösterilen park örnekleri yağmur suyu kontrolü hesaplanarak yapılan bitkilendirme çalışmalarını içermektedir. Parkların içerisinde geçirgen döşemelerle beraber, yağmur bahçeleri ve kaldırım uzantıları örneklerini görmekteyiz.



Şekil 3.1.8 Holman Pocket Parkı(sol) (Kaynak: Wethington,2015). Şekil 3.1.9 Climb Centre Parkı(sağ) (Kaynak: Wethington,2015)

Şekil 3.1.10’da gösterilen otopark örneklerinde ağaç hendekler, bitkilendirme ve geçirgen döşemelerden oluşan yeşil altyapı sistemi uygulanmıştır. Yağmur suyu kontrolü yine ilk sırada gelmektedir.



Şekil 3.1.10 Oregon Hayvanat Bahçesi otoparkı(sol) (Kaynak: Wethington,2015). Şekil 3.1.11 East Holladay Parkı otoparkı(sağ) (Kaynak: Wethington,2015)

Şekil 3.1.12’deki örneklerde eğitim alanlarında uygulanan yağmur bahçeleri bulunmaktadır.



Şekil 3.1.12 Yağmur bahçesi örnekleri (Kaynak: Wethington,2015)

Şekil 3.1.13’de çatı bahçeleri uygulama örnekleri bulunmaktadır. Portland’da 2013 yılında 17 dönümlük alanda toplam 150 çatı bahçesi ile, 20 dönümlük alanda 370 yeşil çatı uygulaması yapılmıştır.



Şekil 3.1.13 Çatı bahçesi örnekleri (Kaynak: Wethington,2015)

Portland’da kentin sahip olduğu doğal kaynaklar, altyapı, iklim koşulları, topoğrafya gibi etmenler üzerinden kentin ihtiyacı olan çalışmalar doğrultusunda uygulanan yeşil altyapı sistemleri ile birçok noktada iyileşme sağlanmıştır. Temelde birçok kente uygulanan yeşil altyapı çalışmaları ortak olsa da kentten kente farklılıklar göstermektedir. Portland’ı yeşil altyapı sistemleri konusunda diğer kentlerden ayıran uygulama farklılıklarından ilki Amerika’da kullanımı oldukça yaygın olan cadde ve sokaklarda oluşturduğu kaldırım uzantıları ile küçük ölçekte yağmur bahçeleri yaratmasıdır. Böylece yeşilin ekolojik faydalarının yanı sıra caddeden gelen suyunun drene edilmesi sağlanmaktadır. Diğer uygulama ise yine Amerika’da oldukça yaygın olarak kullanılan, içten bağlantısız/ dışarıdan uygulanan yağmur suyu iniş borularıdır (disconnected downspout). Bu sayede bina çatılarından gelen yağmur suyunun

tutularak doğrudan kanalizasyona gitmesi engellenmekte böylece kanalizasyonun çalışma yükü azaltılmakta, suyun bahçe sulamasında kullanılması ile içme suyunun tüketimi azaltılmakta, boruların ucunun yönlendirildiği bölgede bir yeşil alan oluşturularak yeşilin kent içinde artışı sağlanmaktadır. Tablo 3.1.1’de Portland’da uygulanan yeşil altyapı sistemleri farklılıkları ile birlikte kısaca özetlenmiştir.

	Yeşil Altyapı Uygulamaları								Yağmur suyu iniş boruları (disconnected downspout)	Kaldırım uzantıları
	Geçirgen Yüzey	Ağaçlandırma	Yeşil Çatı	Yağmur Bahçesi	Filtreleme	Park	Gölet			
Portland	+	+	+	+	+	+	-	İçten yapıyla bağlantısız/ dışarıdan uygulanan yağmur suyu iniş boruları ile 18 yılda 4.5 milyar litre yağmur suyunun kanalizasyon dışında tutulması sağlanarak su akış hacmi azaltılmıştır.	Amerika’da kullanımı oldukça yaygın olan bu yöntem ile cadde ve sokaklardan gelen yağmur suları drene edilerek kanalizasyon dışında tutulmaktadır.	

Tablo 3.1.1 Portland yeşil altyapı uygulamaları

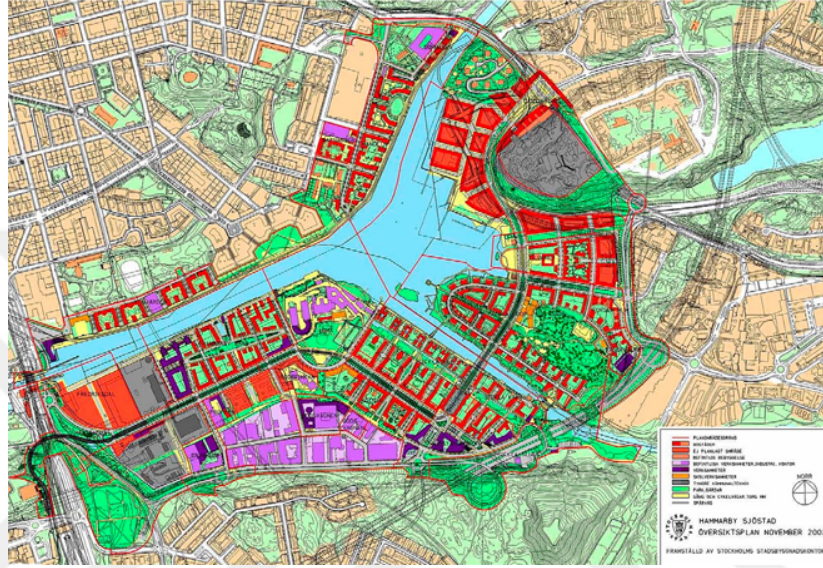
3.2. Hammarby Sjöstad, Stockholm İsveç Yeşil Altyapı Sistemi

Hammarby Sjöstad, Stockholm’ün 2004 yaz olimpiyat oyunları adaylığı çerçevesinde sürdürülebilir bir yerleşim yeri yaratmak fikri ile geliştirilen, adını Hammarby Gölü’nden alan yerleşim bölgesidir. Olimpiyat oyunları için sürdürülebilir olimpiyat köyü şeklinde yapılması düşünülen proje, oyunlar kazanılamayınca sürdürülebilir yerleşim yeri projesine dönüştürülerek yapılmaya başlanmıştır. Şehrin güneyinde, göller, kanallar ve Baltık Denizi kenarında konumlanan Hammarby Sjöstad, eskiden fabrikaların yoğun olduğu bir sanayi ve liman bölgesi iken, günümüzde belediye, yatırımcılar ve çeşitli çevre örgütlerinin katkılarıyla Stockholm’ün en tercih edilen yerleşim bölgelerinden birine dönüşmüştür (URL-21, 2016).

Bir kentsel dönüşüm projesi kapsamında da ele alınan proje 2012’de 200 hektarlık bölgede, 9.000 konut biriminde yaklaşık 20.000 kişinin yaşayacağı tahmin edilerek ve 200.000 m²’lik ticari alanda 10.000 insanın çalışacağı hesaplanarak tamamlanmıştır. Projenin temel hedefi çevreye minimum etki ile sürdürülebilir bir

yerleşim modeli yaratmaktır. Bu model ile Stockholm şehir içine doğru doğal bir büyüme olması da hedeflenmiştir (CP 249 Urban Design in Planning, 2007).

Hammarby Sjöstad gelişim planı, ekolojik planlamanın doğru entegre edildiği başarılı örneklerden gösterilmektedir. Master planda öncelikle insan yerleşim alanlarının geliştirilmesi, sürdürülebilir arazi planlaması ve yönetiminin desteklenmesi, yeşil altyapı ilkelerinin gerçekleştirilmesi sağlanmıştır.



Şekil 3.2.1 Hammarby Sjöstad master planı (Kaynak: Tsenkova, S. ve Haas, T., 2013)



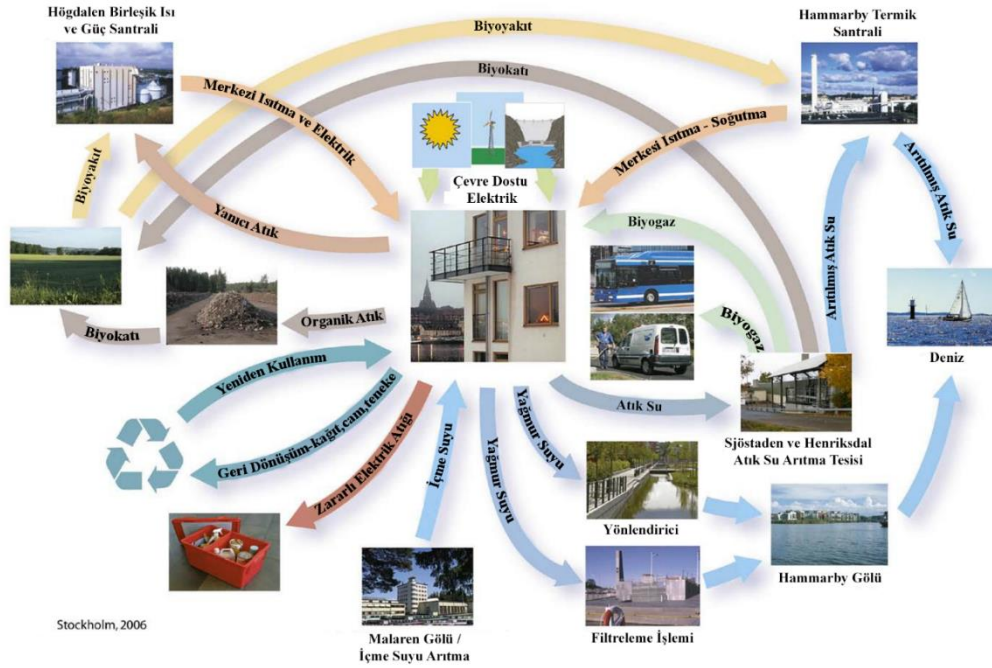
Şekil 3.2.2 Projenin uygulama aşaması ile uygulamadan önceki hali (Kaynak: Gaffney, A. ve diğ., 2007)

Projenin amaçları (Pandis Iverot and Brandt, 2011: Boyle C. ve diğ., 2012):

- Doğal döngü yerel düzeyde olmalıdır,
- Kaynak tüketimi minimum düzeyde tutulmalıdır,
- Artan enerji kullanımı azaltılmalıdır,
- Temiz su tüketimi azaltılmalıdır,

- Yapı malzemeleri yenilenebilir veya geri dönüştürülebilir malzemeden olmalıdır,
- Toprak zemin temizlenmelidir,
- Göl iyileştirilmelidir (temizlenmelidir),
- Ulaşım ihtiyaçları azaltılmalıdır,
- Topluluk hissi canlandırılmalı ve ekolojik sorumluluk teşvik edilmelidir,
- Yeni çözümler maliyet artışına sebep olmamalıdır,
- Her alanda sürdürülebilir gelişime katkı sağlanmalıdır.

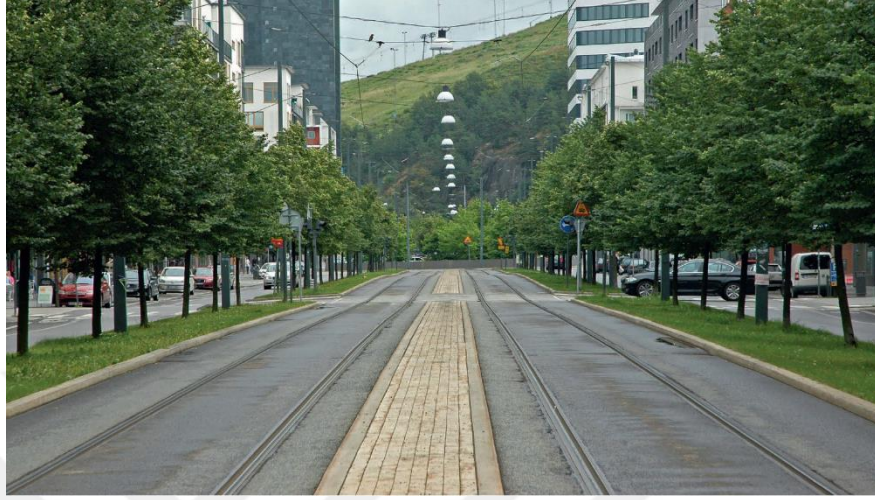
Projede atık, su, enerji ve kanalizasyon sistemlerinin hepsi için geri dönüşüm özelliği bulunmaktadır. Yeşil altyapı sistemleri ve yeşil binalar çok fonksiyonlu olarak projede ele alınmıştır.



Şekil 3.2.3 Ekolojik döngü ile hazırlanan Hammarby Modeli (Kaynak: Gaffney, A. ve diğ., 2007)

Yeşil altyapı sisteminin en önemli bölümünü oluşturan yağmur suyu yönetimi bu proje de yer almıştır. Hammarby Sjöstad'da 8 farklı yağmur suyu arıtma yöntemi kullanılmaktadır. Bunlar; süzme, filtreleme, hendekler, yağ / kum ayırıcı, açık kanallar, gölet, işlenmiş toprak boyunca filtreleme, atık su arıtma tesisi ve suyu doğrudan boşaltma yöntemleridir. Şekil 3.2.4'deki örnekte filtre görevi üstlenen hendekler kullanılmıştır. Hendekler yolun ortası 4,5 metre genişliğinde ve 2-2,5 metre derinliğinde kazılarak yerleştirilmiştir. Bez filtre ile sarılmış ve toprak ile

kaplanmıştır. Sistem caddeden (günde yaklaşık 8.000 aracın geçtiği) ve park alanından gelen yağmur suyunun gle boşaltılmadan önce işlenmesini gerçekleştirir. Ayrıca cadde boyunca yapılan ağaçlandırma ile çimlerin altında bulunan sızma yatakları suyun drene edilmesini sağlamaktadır (Austin, 2014).



şekil 3.2.4 Caddede hendek kullanımı rneği (Kaynak: Austin, 2014)

Sokaklardan gelen su akışı, su kalitesinin gelişmesi adına sulak alanlara, kanallara ve gllere yönlendirilmektedir. Suyun işlenmesi büyük lde glde yapılmaktadır. Yağmur akışı yağ-su ayırıcısından n işlemden geçer ve burada büyük parçacıklar yakalanır. Daha sonra su sedimentasyon(kme) havuzuna akar. Küçük parçacıklar havuzun altına yerleşir, su serbest su yüzeyinin oluşturduğu sulak alana doğru yavaş akar. Kanallar en uygun performansın sağlanması için gerekli şekilde bitkilendirilmektedir (Austin, 2014).



şekil 3.2.5 Yağmursuyu yönetiminde görev alan Hammarby gl (Kaynak: Austin, 2014)

Şekil 3.2.6’da gösterilen örnekteki yayaların kullanımına ait olan kamusal alanda bulunan kanal; çatılardan, teraslardan, sokaktan ve topraktan gelen suyu toplamaktadır. Böylece su akış hacminin düşmesini sağlamaktadır.



Şekil 3.2.6 Yağmur suyu yönetiminde yer alan kanal örneği (Kaynak: URL-18, 2 Nisan 2016)

Hammarby Modelinde yeşil alanlar, parklar ve yürüyüş yolları kentsel peyzaj ile bir denge sağlanarak kentin içerisinde geçmektedir. Yeşil altyapı çalışmaları kapsamında oluşturan yeşil yüzeyler ve ağaçlandırma çalışmaları ile yağmur suyunun toplanarak doğrudan kanalizasyona gitmesinin yerine yer altına drene edilmesi sağlanmaktadır. Yağmur suyu akışı ile gelen kirletici maddeler bitki örtüleri ile filtrelenmektedir. Aynı zamanda tüm bu sistemler temiz bir hava akımı oluşmasına da ortam hazırlamaktadır. Doğal peyzaj korunmuştur ve yapılan kentsel tasarım çalışmaları ile doğal peyzajın insanlarla buluşması sağlanmıştır.



Şekil 3.2.7 Hammarby Sjöstad yeşil alanlar ağı planı (Kaynak : Gaffney, A. ve diğ., 2007)



Şekil 3.2.8 Bitki kutuları, kanal ve ağaçlandırmadan oluşan açık alan tasarımı örneği (Kaynak: : Gaffney, A. ve diğ., 2007)

Yeşil altyapı kapsamında gerçekleştirilen bir diğer yöntem yeşil çatı uygulamalarıdır. Yağış esnasında yeşil çatılar üzerindeki bitkiler suyu absorbe ederek akışı yavaşlatmaktadır.

Hammarby Sjöstad sürdürülebilir yerleşim bölgesi, sürdürülebilir kentleşme konseptinin uygulandığı dünyanın en iyi örneklerinden biri olarak görülmektedir. Proje tamamlanmış olmasına rağmen 2017 yılına kadar gelişimini sürdürmesi beklenmektedir.



Şekil 3.2.9 Hammarby Sjöstad yerleşim bölgesinin proje tamamlandıktan sonraki durumu(Kaynak: : Gaffney, A. ve diğ., 2007)

Hammarby Sjöstad yerleşim bölgesinde yeşil altyapı sistemlerinin pek çok uygulama örneği yer almıştır. Bölgenin morfolojik yapısı gereği sahip olduğu kanallar başta yağmur suyu yönetimi olmak üzere pek çok alanda kullanılmıştır. Kanallarda toplanan su burada arıtılırken, suda yaşayan canlılar için yaşam ortamı sağlanmaktadır. Kanallar ekolojik işlevlerinin yanında sağladıkları çeşitli rekreasyon fırsatları ile de değerlendirilmektedir. Tablo 3.2.1’de Hammarby Sjöstad yeşil altyapı uygulamaları farklılıkları ile birlikte kısaca özetlenmiştir.

	Yeşil Altyapı Uygulamaları							Kanal kullanımı
	Geçirgen Yüzey	Ağaçlandırma	Yeşil Çatı	Yağmur Bahçesi	Filtreleme	Park	Gölet	
Hammarby Sjöstad	+	+	+	+	+	+	+	Bölgede mevcut olan kanallar; yağmur suyu yönetimi, suyun arıtılması, drenaj gibi işlemlerin gerçekleşmesi için yeşil altyapı sistemine dahil edilmiştir.

Tablo 3.2.1 Hammarby Sjöstad yeşil altyapı uygulamaları

3.3. Antalya Green Hub Projesi

Antalya Green Hub projesi Salon Mimarlık tarafından hazırlanmış, Antalya kent merkezinden 8 km uzaklıkta bulunan Kepez ilçesinde, 132 hektarlık ve kentsel dönüşüm alanı ilan edilmiş bölgeyi kapsayan sürdürülebilirlik temalı projedir. Proje alanı kuzeyde Toros dağlarının eteğinde yer alan orman dokusu ile güneyde yer alan kentsel bölge arasında bulunmaktadır. Konut, kamusal yapılar ve kamusal açık alanlardan oluşan projenin amacı; alt merkez olarak işlev gören kendi kendine yeterli bir kentsel bölge yaratırken, kuzeyde yer alan yeşil dokunun kuzey güney hattı boyunca oluşturulması planlanan ekolojik koridorlar ile sürdürülebilirliğinin sağlanmasıdır. Projede doğrudan yeşil altyapı sistemleri hedeflenmemekle beraber, projenin ilkeleri büyük oranda yeşil altyapı bağlamında değerlendirilebilmektedir.

Projenin uygulama aşaması için beklenen başlangıç tarihi Eylül 2016'dır (Kaynak: Derinlemesine görüşme, 22.03.2016).



Şekil 3.3.1 Proje alanının Antalya kenti içindeki konumu (Kaynak: Derinlemesine görüşme, 22.03.2016)

Sahilden başlayarak proje alanına doğru giden 6 km'lik hat üzerinde bulunan Kültür Parkı, Akdeniz Üniversitesi Kampüsü, Dokuma Fabrikası ve Zeytinlik bölgelerini içeren ekolojik koridor oluşturulması planlanmaktadır. Projenin uygulama aşamasına geçmeden önce çalışmalarına başlanması planlanan ekolojik koridorun, yeşil altyapı ağının temelini oluşturan doğal ekolojik süreçlerin korunması ile biyolojik çeşitliliğin ve habitatların güçlendirilerek sürdürülebilirliğinin sağlanması bunu yaparken de sosyal sürdürülebilirliğin desteklenmesi hedeflenmektedir (Kaynak: Derinlemesine görüşme, 22.03.2016).

Antalya'nın coğrafik özellikleri gereği bol yağış alması ve doğal yeşil alanlarının çokluğu, yeşil altyapı uygulamaları kapsamında değerlendirildiğinde kent sürdürülebilirliğine etkisi oldukça fazla olacaktır. Merkezde yer alan tarihi doku kentleşmenin getirisi olarak merkezden uzaklaştıkça etkisini azaltmaktadır. Kuzey sınır hattında yer alan orman dokusu ise kuzey/güney hattında şehir merkezi ile kurulması planlanan ekolojik bağlantı ile bu etkinin azalmasında rol oynayacaktır.

Şekil 3.3.2'de ekolojik koridorun izleyeceği rota gösterilmektedir.



Şekil 3.3.2 Planlanan ekolojik koridor aksı (Kaynak: Derinlemesine görüşme, 22.03.2016)

Alan planlanırken eğim drenaj bağlamında incelenmiş ve alan morfolojisine uygun planlama yapılmıştır. Yapılar hakim rüzgar yönüne göre konumlandırılarak doğal bir havalandırma ile hava kalitesinin iyileştirilmesi sağlanmıştır. Proje alanı içerisinde toplam yeşil alan 260.584 m² olarak belirlenmiştir. Bu yeşil alan içerisinde zooloji, botanik bahçesi, açık müzeler, çayırılık alanlar, doğal peyzaj alanları, açık spor alanları, parklar, çocuk oyun alanları bulunmaktadır. Merkezde yer alan geniş yeşil alanın Toros'lar ile bağlantısı sağlanmaktadır. Proje alanı dışındaki atıl yeşil alanların doğal peyzaj bağlamında değerlendirilmesi planlanmaktadır. Ayrıca her konutun kendine ait yeşil alanı bulunması da planlanmaktadır (Kaynak: Derinlemesine görüşme, 22.03.2016).

Şekil 3.3.3'de projenin masterplanı gösterilmektedir.



Proje kapsamında yer alan tüm yeşil alanların birbiri ile bağlantısı bulunmaktadır. Bu yeşil alanlardaki bitkilendirme çalışması için doğal türlerin seçilmesine ve yer örtücülerin kullanılmasına dikkat edilmektedir.

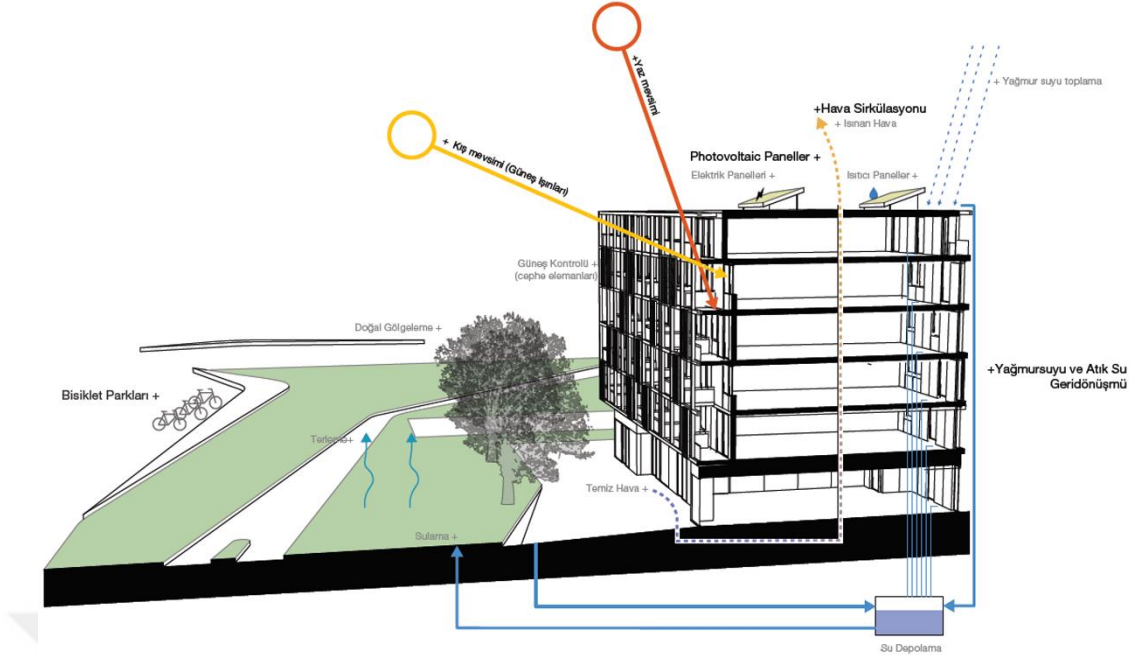


Şekil 3.3.4 Proje alanında yeşil kullanımı örneği (Kaynak: Derinlemesine görüşme, 22.03.2016)

Yapıların yaklaşık %50'sinde yeşil çatı uygulaması planlanmıştır. Yeşil çatı sistemleri ile yağmur suyunun toplanarak yeşil alanların sulanmasında kullanılması planlanmaktadır. Aynı zamanda binalarda yer alan su depolama ve dönüşüm tankı sayesinde çatılardan gelen yağmur suyu ve atık suyun geri dönüşümü yapılarak yeşil alanların sulanması sağlanacaktır. Yeşil çatılarda çim kullanımından ziyade sedum(dam kuruğu) ve gramineae(buğdaygiller) gibi bitki türleri kullanılacaktır. Ayrıca çatılarda bulunan elektrik ve ısı panelleri ile enerji verimliliği sağlanarak sürdürülebilir enerji kullanımı hedeflenmektedir (Kaynak: Derinlemesine görüşme, 22.03.2016).



Şekil 3.3.5 Proje alanında yeşil çatı kullanımı örneği (Kaynak: Derinlemesine görüşme, 22.03.2016)

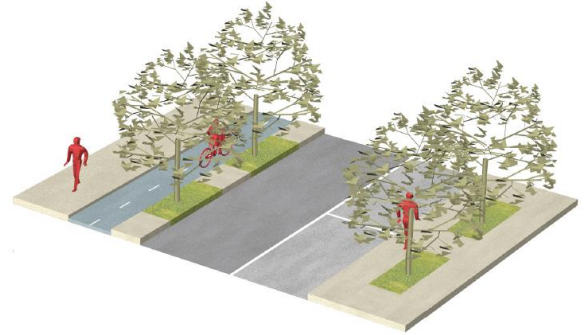


Şekil 3.3.6 Yağmur suyu toplama sistemi ve elektrik/ısı panelleri kullanım detayı(Kaynak: Derinlemesine görüşme, 22.03.2016)

Proje alanında bulunan sokaklar ağaçlandırılmakta ve yağmur suyunun drene edilerek akış kontrolünün sağlanması planlanmaktadır. Alanda bulunan sert zeminlerde(sokak, cadde, kaldırım, otopark) geçirgen döşeme kullanılması ve yağmur suyunun filtrelenmesi planlanmaktadır. Yeşil altyapı sistemi kapsamında yapılacak olan bu çalışmalar sayesinde bol yağış alan Antalya’da yer alan proje alanında su kontrolünün sağlanması ile sel, taşkın gibi risklerin en aza indirilmesi amaçlanmaktadır.

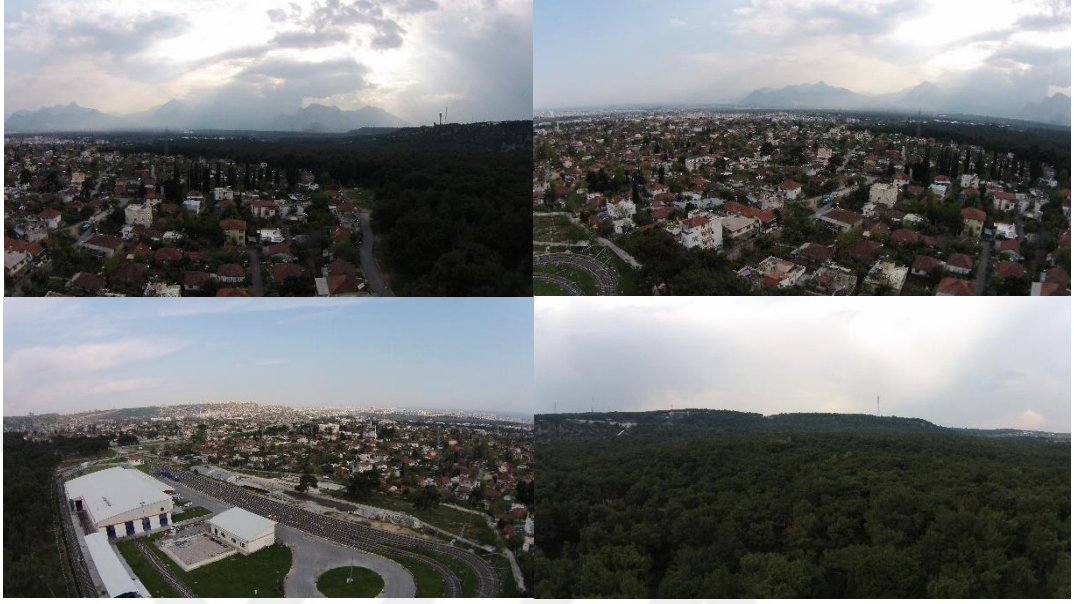


Şekil 3.3.7 Proje alanından genel sokak görüntüsü(solda) (Kaynak: Derinlemesine görüşme, 22.03.2016)



Şekil 3.3.8 Sokak görüntüsü detayı(sağda) (Kaynak: Derinlemesine görüşme, 22.03.2016)

Alanda ekolojik koridor içinde yer alan göletin yağmur suyundan beslenmesi, drenaj sistemi ile arasında bağlantı kurularak yağmur suyunun işlenmesi ve depolanması planlanmaktadır.



Şekil 3.3.9 Proje alanının günümüz mevcut durum kolajı (Kaynak: Derinlemesine görüşme, 22.03.2016)



Şekil 3.3.10 Projenin genel görüntüsü (Kaynak: Derinlemesine görüşme, 22.03.2016)

Antalya Green Hub projesi yeşil altyapı bağlamında ele alınmamış olmasına karşın temel yeşil altyapı uygulamalarını içermektedir. Bölgenin kuzeyde sahip olduğu orman dokusunun proje alanından geçerek kent merkezine ve oradan kıyı bölgeye kadar ulaşmasının planlanan ekolojik koridor ile gerçekleştirilmesi, yeşil altyapı sisteminin en temel amaçlarından olan biyolojik çeşitlilik ve habitatların korunarak geliştirilmesi maddesini desteklemektedir. Aynı zamanda Akdeniz ikliminin yarattığı sıcak havaya doğal ve pasif havalandırma sistemi ile çözüm bularak, doğal havalandırma ile iyi bir hava kalitesi sağlamayı hedeflemektedir. Tablo 3.3.1’de Antalya Green Hub projesinde uygulanması planlanan yeşil altyapı çalışmaları uygulama farklılıkları ile birlikte kısaca özetlenmiştir.

	Yeşil Altyapı Uygulamaları								
	Geçirgen Yüzey	Ağaçlandırma	Yeşil Çatı	Yağmur Bahçesi	Filtreleme	Park	Gölet	Ekolojik koridor	Pasif havalandırma sistemi
Antalya Green Hub	+	+	+	-	+	+	+	Toros dağlarından sahile kadar uzanan yeşil koridor ile, yeşil altyapının biyolojik çeşitlilik ve habitatlar için gerektirdiği iyileştirmeleri yaparken sosyal kullanımlara imkan sağlamaktadır.	Projede yer alan yapılar hakim rüzgar yönüne göre konumlandırılarak doğal havalandırma sağlanmakta ve pasif havalandırma sistemi önerisi ile hava kalitesinin iyileşmesini önermektedir.

Tablo 3.3.1 Antalya Green Hub yeşil altyapı uygulamaları

Antalya Green Hub projesi yeşil altyapı sistemleri ve kent sürdürülebilirliği adına Türkiye için örnek bir çalışmadır. Özellikle projeye olan kamu desteği de çok önemlidir. Yeşil altyapı sistemlerinin hem üst ölçekte hem de mahalle/sokak ölçeğinde ele alındığı bu çalışma ile sürdürülebilir kentler yaratmanın önemi vurgulanmaktadır.

3.4. Örneklerin Karşılaştırılması

Çalışmanın bu bölümünde, yeşil altyapı uygulamalarının ayrıntılı olarak aktarıldığı Portland, Hammarby Sjöstad kentleri ile Antalya Green Hub projesi karşılaştırılmış, bu örnekler üzerinden yeşil altyapı uygulamalarının kent sürdürülebilirliğine etkisi ekolojik, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik toplamında değerlendirilmiştir.

Yeşil altyapı uygulamaları kentlerin; kapasiteleri, coğrafi konumları, sahip oldukları fiziksel özellikleri(topografya, doğal kaynaklar, mevcut altyapı vs.) ve ihtiyaçları gibi temel öğeler doğrultusunda gerçekleştirilmektedir. Buna göre her bir kente uygulanacak yeşil altyapı sistemi genel içeriği bakımından aynı olsa da uygulama şekli ile bir takım farklılıklar gösterebilmektedir. Çalışmada geçen örnek kentler de farklı coğrafyalarda yer almaktadır ve yeşil altyapı uygulamaları kentlerin mevcut durumlarına göre farklı ihtiyaçlar doğrultusunda hazırlanmıştır. Üç örnekte geçen benzer yeşil altyapı uygulamaları olan geçirgen yüzey döşemeleri, filtreleme işlemleri, yeşil sokaklar, ağaçlandırma çalışmaları, yeşil çatılar, parklar dışında her bir örneğin uygulamada farklılıkları bulunmaktadır.

Portland yeşil altyapı uygulamaları, yeşil altyapı sistemi kapsamında değerlendirildiğinde birçok otorite tarafından oldukça kapsamlı ve başarılı olarak ifade edilmektedir. Bölgedeki en önemli ve üzerine en yoğun çalışılan yeşil altyapı uygulaması yağmur suyu yönetimi kapsamındaki uygulamalardır. 1990'lı yılların başından itibaren belediye tarafından yağmur suyu yönetimini sağlamak için oluşturulan program ile bir gelişim planı hazırlanmaya başlamıştır. Bu plan doğrultusunda birleşik kanalizasyon sistemi kullanılarak yağmur suyu akışı kontrol altına alınmıştır. Birleşik kanalizasyon sistemi dışında Portland'da hem maliyetinin düşük olması hem de neredeyse her binada kolay uygulanması nedeniyle, yağmur suyu yönetiminde köşe taşı olarak kabul edilen içten bağlantısız/ dışarıdan uygulanan yağmur suyu iniş boruları (disconnected downspout) kullanılmaya başlanmıştır. Bu borular sayesinde binaların çatılarından gelen yağmur suyu doğrudan yeşil toprak yüzeylere akmaktadır. Böylece kanalizasyon sistemine daha fazla yağmur suyu gitmesinin önüne geçilmektedir. 1993 yılında yağmur suyu yönetimini sağlamak için hazırlanan gelişim planının içeriğine eklenen yağmur suyu iniş boruları programı (Downspout Disconnection Program) ile, Portland devleti tarafından ikamet edenlere oturdukları yapılara bu borulardan yaptırmaları için teşvik ve yardımlar yapılmıştır (URL-20, 2016).

Yağmur sularının binaların çatılarından doğrudan toprak yüzeye akışını sağlayarak suyun kanalizasyona karışmasını önleyen bu yeşil altyapı uygulaması Portland'da kullanılmaya başlandıktan sonra birçok kentte uygulanmaya devam edilmiştir.

Portland'da uygulanan bir diğer yeşil altyapı çalışması kaldırım uzantılarıdır. Bu çalışma Amerika'da birçok kentte uygulanmakla birlikte yağmur suyu yönetimini

estetik görüntü ile birleştirmektedir. Cadde, sokak, kaldırım gibi sert geçirimsiz zeminlerden gelen yağmur sularının yol kenarına yapılan ve bitkilerle kaplanan uzantılara akışı sağlanmaktadır. Bu sayede yüzey suyu akışı kontrol edilirken hem estetik açıdan güzel görüntüler ortaya çıkmakta hem de yaya geçişi için güvenli bölge oluşturulmaktadır.

Diğer bir örnek olan Hammarby Sjöstad kenti, doğrudan yeşil altyapı sistemi doğrultusunda ve sürdürülebilir kent olma amacı ile ortaya çıkmış bir projedir. Proje Stockholm'ün 2004 olimpiyat oyunları adaylığı için hazırlanmış fakat oyunlar kazanılamayınca konut birimlerinden oluşan sürdürülebilir yerleşim bölgesi olarak projenin yapımına devam edilmiştir.

Stockholm'ün güneyinde, göller, kanallar ve Baltık Denizi kenarında konumlanan dünyanın pek çok bölgesi için model olarak kullanılan kentsel dönüşüm projesi Hammarby Sjöstad, konut alanlarından açık alanlara kadar her birimiyle sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda hazırlanmıştır. Bölgedeki yeşil altyapı uygulamaları arasından, alanda yer alan kanalların yağmur suyu yönetiminde yeşil altyapı uygulamalarına entegre edilmesi projede farklılık yaratmıştır. Mevcut kanallarda Şekil 3.4.2'de gösterildiği gibi yağmur suyunun toplanması sağlanarak; suyun arıtılması, drenaj işlemleri gerçekleştirilmektedir.



Şekil 3.4.2 Yağmur sularının toplandığı kanal örneği (Kaynak: URL-21, 10 Nisan 2016)

Hammarby Sjöstad yeşil altyapı uygulamaları arasında yer alan geçirgen döşemeler, park, ağaçlandırma, yeşil sokak, yeşil çatı gibi çalışmalar ile insanların kent içinde doğaya erişebilmeleri projenin en önemli hedefleri arasında yer alırken; ulaşım da raylı sistem kullanımının yaygınlaştırılması, otoparkların bölge dışında yapılması ile arabaların kent içine girmelerinin engellenmesi, sokakların sadece yaya geçişine açık

olması, çöplerin yer altında bilgisayar sistemi ile ayrıştırılarak çöp arıtma merkezine gönderilmesi ve orada enerjiye dönüştürülmesi gibi kent sürdürülebilirliği için önemli uygulamalar mevcuttur.

Tezde yer alan diğer örnek olan Antalya Green Hub projesi, yeşil altyapı uygulamalarını içinde barındıran, ekolojik boyutu yüksek, kendi kendine yetmesi planlanan sürdürülebilir kent temalı proje örneğidir. Antalya Kepez ilçesinde Toros dağları eteğinden başlayarak sahile kadar uzanan bir aksı izleyen proje, içerdiği yeşil altyapı uygulamaları ile kent sürdürülebilirliğine katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Proje alanı içinde konut alanları, kamusal yapılar, doğal alanlar bulunurken, sahilden itibaren başlayan bir ekolojik koridorun proje alanına kadar ulaşması hedeflenmiştir. Böylece kuzey – güney aksında kenti boydan boya saran ve sürekliliği olan bir yeşil doku oluşturulacaktır. Yeşil altyapı ağlarının temelinde var olan yeşil alanların, biyolojik çeşitliliğin ve bu canlıların (flora ve fauna) yaşam alanlarının korunması ve geliştirilmesi yaklaşımlarının, Antalya Green Hub projesinde planlanan ekolojik koridor ile sağlanması hedeflenmektedir. Bu aks dışında proje alanında yer alan yeşil öğeler, parklar, tematik parklar, yeşil çatılar ve göletler gibi yeşil altyapı uygulamaları da ekolojik hedeflerin parçasını oluşturmaktadır.

Projede önerilen kentsel grid hakim rüzgar yönüne doğru konumlandırılmıştır. Böylece doğal havalandırma ile hava kalitesinin sürekliliği sağlanmaktadır. Bunun yanı sıra projede pasif havalandırma sistemleri kullanılması planlanarak temiz hava sirkülasyonunun devamlılığı sağlanmaktadır.

Tablo 3.4.1’de örneklerde geçen yeşil altyapı uygulamaları, benzerlikleri ve farklılıkları ile birlikte özetlenmiştir.

Örnekler	Yeşil Altyapı Uygulamaları							Uygulamadaki Farklılıklar				
	Geçirgen Yüzey	Ağaçlandırma	Yeşil Çatı	Yağmur Bahçesi	Filtreleme	Park	Gölet	Kanal kullanımı	Yağmur suyu iniş boruları (disconnected downspout)	Kaldırım uzantıları	Ekolojik koridor	Pasif havalandırma sistemi
Portland	+	+	+	+	+	+	-	-	İçten yapıyla bağlantısız/ dışarıdan uygulanan yağmur suyu iniş boruları ile 18 yılda 4.5 milyar litre yağmur suyunun kanalizasyon dışında tutulması sağlanarak su akış hacmi azaltılmıştır.	Amerika’da kullanımı oldukça yaygın olan bu yöntem ile cadde ve sokaklardan gelen yağmur suları drene edilerek kanalizasyon dışında tutulmaktadır.	-	-
Hammarby Sjöstad	+	+	+	+	+	+	+	Bölgede mevcut olan kanallar; yağmur suyu yönetimi, suyun artırılması, drenaj işlemlerin gerçekleştirilmesi için yeşil altyapı sistemine dahil edilmiştir.	-	-	-	-
Antalya Green Hub	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	Toros dağlarından sahile kadar uzanan yeşil koridor ile, yeşil altyapının biyolojik çeşitlilik ve habitatlar için gerektirdiği iyileştirmeleri yaparken sosyal kullanımlara imkan sağlamaktadır.	Proje alan yapılar hakim rüzgar yönüne göre konumlandırılarak doğal havalandırma sağlanmakta ve pasif havalandırma sistemi önerisi ile hava kalitesinin iyileşmesini önermektedir.

Tablo 3.4.1 Örnek alanların yeşil altyapı uygulama benzerlikleri / farklılıkları

Örnek alan incelemeleri kapsamında üç örnekte de yeşil altyapı uygulamaları bölgenin problemleri, ihtiyaçları ve sahip oldukları sistemler üzerinden yapılmaktadır. Kentlerin fiziksel sorunlarına doğal çözümler arayan yeşil altyapı sistemleri bunu yaparken de insanların kente olan bağlarının artmasına ve insanlarda kentlilik algısı oluşmasına ortam hazırlamaktadır. Sosyal sürdürülebilirliğin sağlanması adına önem taşıyan bu durum yeşil altyapı sistemlerinin kent sürdürülebilirliği için faydacı yaklaşımlar ortaya koyduğunu göstermektedir.

Kent sürdürülebilirliğinin üç ayağını oluşturan ekolojik, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik yeşil altyapı uygulamaları ile desteklenmektedir. Çalışma boyunca

bahsedilen yeşil altyapı sistemi uygulamaları bu üç ayrı olguyu doğrudan ve dolaylı şekilde etkilemektedir.

Kentsel sürdürülebilirlikte, çevrenin ve doğal kaynakların bir süreklilik içindeyken sosyal ve ekonomik değerlerle birleşerek uyumlu hale gelmesi esastır. Yeşil altyapı sistemleri, fiziksel çevreye müdahale edilerek hem doğal kaynakların ve çevrenin bir süreklilik içinde iyileştirilmesine hem de ekonomik ve toplumsal açıdan kentlerin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. Uygulamaların her biri bu üç sürdürülebilirlik ilkesini etkilemektedir.

Örneğin yeşil altyapı sistemi kapsamında kentler için büyük öneme sahip olan yağmur suyu yönetimi adına yapılan uygulamalar, gri altyapı sistemine olan ihtiyacı azaltarak hem maliyeti düşürmektedir hem de yağmur suyunun geri dönüşümünün yapılmasını sağlamaktadır. Böylece su akışı kontrol altına alınarak sel, su basması gibi riskler ortadan kaldırılır, çevrenin fiziksel zarara uğraması ve çevre kirliliği oluşumu engellenmektedir. Bu yeşil altyapı uygulaması kente ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirlik açısından destek olmaktadır.

Bir diğer yeşil altyapı uygulaması olan yeşil çatılar yoğun yapılaşma halinde olan kentlerin içinde küçük ekolojik alanlar yaratmaktadır. Yeşil çatılarda yetiştirilen bitkiler sayesinde ufak çapta da olsa bir flora ve fauna ortamı oluşturulabilir. Aynı zamanda yağmur suyu kontrolü kapsamında yeşil çatılar oldukça aktif kullanılabilir. Yağmur suyunu emen ve borular yardımıyla uzaklaştıran yeşil çatı sistemleri ile kanalizasyona giden su miktarı azaltılarak yüzey akışı düşürülmektedir. Bu küçük ekolojik alanlar sayesinde kent içindeki yoğun yapılaşmadan kaynaklanan ısı adası etkisi düşürülebilir, binaların izolasyonuna etki ederek sıcak havalarda soğutulmaları için gereken enerji miktarı azaltılabilir, insanların bir araya gelebilecekleri açık kamusal mekan veya toplanma mekanı olma özelliği gösterebilir. Böylece yeşil çatı uygulamaları ekonomik, ekolojik ve sosyal boyutta kente katkı sağlarken, kent sürdürülebilirliği içindeki yerinin önemi vurgulanmaktadır.

İnsanların kentlere duydukları aidiyet hissi kentlerin insanlara sunduğu olanaklar neticesinde şekillenmektedir. Yeşil altyapı uygulamaları ile toplumsal yaşanabilirlik, yaşam kalitesi ve beraberlik duygusu artmaktadır. Uygulamalar insanların ve hatta tüm canlıların sağlıklı bir çevrede yaşamaları amacı doğrultusunda yapılmaktadır.

İnsanların bir araya gelebilecekleri, erişilebilirliği kolay olan doğal ve kültürel ortamların yaratıldığı sağlıklı bir çevrede yaşamak hiç kuşkusuz fiziksel ve mental anlamda sağlıklı bireylerin yetişmesine, kenti benimseyen, sahiplenen, kentlilik bilincinde olan toplumların sürekliliğine katkı sağlamaktadır. Tüm bu noktada yeşil altyapı uygulamalarının rolü oldukça fazladır.

Tablo 3.4.2, Tablo 3.4.3 ve Tablo 3.4.4 hazırlanarak yeşil altyapı uygulamalarının çalışmada incelenen örnek alanların genel değerlendirmesi üzerinden kent sürdürülebilirliği ile olan ilişkisi kısaca özetlenmiştir. Kent sürdürülebilirliğinin üç ayağını oluşturan ekolojik, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik olarak üç ana başlık için ayrı hazırlanan tablolarda her bir başlığa, o başlığa etki eden yeşil altyapı uygulamalarının kente ve kentliye sağladığı avantajlar (faydalar) sıralanmıştır.

Örnek Alanlar Üzerinden Yeşil Altyapı – Kent Sürdürülebilirliği İlişkisi					
Örnek Alanlar	Ekolojik Sürdürülebilirlik				
	Biyolojik çeşitlilik	Habitat	Yeşil alan	Hava kalitesi	Kentsel ısı adası etkisi
Portland Hammarby Sjöstad Antalya Green Hub	Yeşil altyapı ağlarının temel ilkesinden biri olan biyolojik çeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanmasında oldukça etken bir maddedir. Özellikle Antalya Green Hub projesinde yer alan doğal türlerden oluşan ekolojik koridor ekolojik sürdürülebilirliği desteklemektedir.	Biyolojik çeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi habitatların ve iyileştirilmesi ile gerçekleştirildiğinden, ekolojik sürdürülebilirlik canlıların yaşam ortamlarının korunması ile doğru orantılıdır. Yeşil çatı, yağmur bahçesi, parklar, yeşil sokaklar, ağaçlandırmalar, göletler gibi yeşil altyapı uygulamaları flora ve fauna habitatları için uygun ortamlar yaratarak ekolojik sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır.	Yeşil alanların korunması ve birbirleri ile bağlantılarının sağlanması yeşil altyapı sisteminin amaçları arasındadır. Yeşil alanların sürekliliği ve yeşil alan erişilebilirliği ekolojik sürdürülebilirliği desteklemektedir. Örnek kentlerdeki uygulamalarda özellikle o yöreye ait doğal türlerin kullanılmasıyla oluşturulan yeşil kurgusu ekolojik sürdürülebilirlik için önem taşımaktadır.	Yeşil altyapı uygulamalarında kullanılan bitkiler ve ağaçlar sayesinde havadaki kirleticiler yakalanır, CO2 miktarı ve sera gazları azaltılır. Böylece hava kalitesi artarak sağlıklı bir çevre yaratılmış olur.	Yeşil altyapı sistemi kapsamında kent merkezlerinde yapılan yeşil çatı, yağmur bahçesi, yeşil sokak, ağaçlandırma, park uygulamaları sayesinde yeşilin soğutucu(serinletici) etkisi, yoğun yapılaşmanın neden olduğu ısı etkisini azaltmaktadır.

Tablo 3.4.2 Çalışmada geçen örnek alanlar üzerinden yeşil altyapı uygulamaları / ekolojik sürdürülebilirlik ilişkisi

Örnek Alanlar Üzerinden Yeşil Altyapı – Kent Sürdürülebilirliği İlişkisi		
Örnek Alanlar	Ekonomik Sürdürülebilirlik	
	Gri altyapı masrafları	Enerji verimi
Portland Hammarby Sjöstad Antalya Green Hub	Yeşil altyapı sistemleri yağmur suyu yönetimi ve filtreleme işlemleri için önerdiği doğal çözümler ile gri altyapı ihtiyacını azaltmaktadır. Yağmur suyu akış hacmini önerdiği uygulamalar ile düşürdüğünden, gri altyapının içerdiği kanalizasyon sistemi, artıma sistemleri ve depolama gibi maliyetli uygulamalara olan ihtiyacı da azaltmaktadır.	Yeşil altyapı uygulamaları ile enerji kullanımında da tasarruf sağlanmaktadır. Yeşil çatılar ile binaların ısı izolasyonu sağlanırken binaların enerji kullanımı azaltılmakta, ağaçlandırmalar ile gölge alanlar sağlanır ve sıcak havalarda ısının binalara doğrudan girmesini engelleyen ağaçlar sayesinde binaların soğutulmasında kullanılan enerji miktarı düşürülmekte, gri altyapı ihtiyacının azalması ile gri altyapı için harcanacak olan enerji miktarından tasarruf elde edilmektedir. Bu çalışma ekonomik sürdürülebilirlikte yeşil altyapının önemini vurgulamaktadır.

Tablo 3.4.3 Çalışmada geçen örnek alanlar üzerinden yeşil altyapı uygulamaları / ekonomik sürdürülebilirlik ilişkisi

Örnek Alanlar Üzerinden Yeşil Altyapı – Kent Sürdürülebilirliği İlişkisi					
Örnek Alanlar	Sosyal Sürdürülebilirlik				
	Rekreasyon fırsatları	Estetik görüntü	Gürültü kirliliğini azaltma	Toplumsal kaynaşması	Toplumsal yaşanabilirlik
Portland Hammarby Sjöstad Antalya Green Hub	Yeşil altyapı sistemleri ile mevcut yeşil alanların iyileştirilmesi, erişilebilirlikleri nin sağlanması ve yeşil altyapı uygulamaları ile kent içinde yeşilin artışı toplum için rekreasyon fırsatları sunmaktadır. Yeşil altyapı uygulamaları yapılan örnek 3 kent için de başta parklar olmak üzere bitkilendirilmiş alanlar, yeşil akslar ve bazı durumlarda yeşil çatıların rekreasyon için kullanıldığı görülmektedir.	Yeşil altyapı sistemleri kapsamında yapılan tüm uygulamalar estetik kaygı taşımaktadır. Kentlerin estetik açıdan iyileşmesi, kent içinde güzel peyzaj görüntüleri elde edilmesini amaçlarken kent sorunlarına doğal yollardan üretmektedir.	Yeşil altyapı sisteminin en önemli öğeleri olan bitkilendirme ve ağaçlandırma çalışmaları sokak ve caddelerden gelen her türlü rahatsız edici gürültünün azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Özellikle binaları çevreleyen ağaçlar ve bina teraslarındaki yeşil çatılar sayesinde gürültü kirliliği bir miktar engellenmektedir.	Yeşil altyapı uygulamaları sayesinde insanları bir araya getiren ortak kullanım alanları oluşmaktadır. Yeşil altyapı sistemleri ile erişilebilirliğin sağlandığı büyük yeşil akslar dışında; parklar, yeşil çatılar, yeşil sokaklar, bitki kutuları, göletler yağmur bahçeleri gibi uygulama alanları kent mobilyaları ile birleşerek pek çok büyük ve küçük rekreasyon alanları, toplanma alanları, dinlenme alanları gibi kentten ve birbirinden kopan insanların birlikte zaman geçireceği, aidiyet duygusunu hissedecekleri sosyal sürdürülebilirliğe katkı sağlayan mekanlar yaratılmaktadır.	Yeşil altyapı uygulamalarının hepsi içinde; kaynakları verimli ve tüketmeden kullanarak sağlıklı, temiz, refah, estetik bir çevre yaratmak fikrini barındırmaktadır. Tüm bu amaç doğrultusuna uygulama yapılan kentlerin toplumsal yaşanabilirlik oranları büyük ölçüde artmaktadır. İnsanların fiziksel ve ruhsal ihtiyaçlarını karşılayan bu kentler sağlıklı bireyler ve sağlıklı toplumlar yetişmesine öncü olmaktadır.

Tablo 3.4.4 Çalışmada geçen örnek alanlar üzerinden yeşil altyapı uygulamaları / sosyal sürdürülebilirlik ilişkisi

Tablo 3.4.2, Tablo 3.4.3 ve Tablo 3.4.4'deki değerlendirmelere göre yeşil altyapı uygulamalarının kentlerin sürekliliği için ekolojik, ekonomik ve sosyal açıdan olumlu sonuçlar doğuran sistemler bütünü olduğunu görmekteyiz.



4. SONUÇ

Hızla değişen ve gelişen kentlerde artan çevre problemlerine karşın getirilen geleneksel çözümlerin yetersiz kalması aynı zamanda bu çözümlerin çevreye zarar vermeye başlaması ile birlikte günümüzde doğanın yardımıyla sağlanan yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Geleneksel yöntemlerin yerini doğal yöntemlerin alması gerekliliğinin de ortaya çıkışına etken olan yeşil altyapı sistemleri ile üretilen çözüm arayışları, dünya kentlerinin en çok uyguladığı yöntemler arasında bulunmaktadır. Yeşil altyapı sistemleri ile yenilenen birçok kent ve yeşil altyapı içeriğiyle oluşturulan yeni yerleşim alanları hızla artarken sürdürülebilirliğin hedeflendiği, ekolojik duyarlılığı olan kentlere ulaşmak önem teşkil etmektedir.

Yeşil altyapı sistemleri kentlerin geleceği ve sürdürülebilirliği adına önemli fırsatlar yaratmaktadır. Çalışma kapsamında ele alınan yeşil altyapı sistemlerinin yer aldığı örnek kentler incelendiğinde, yeşil altyapı sistemlerinin uygulandığı birçok noktada ortaya çıkardığı olumlu sonuçlar görülmektedir. Kentlerdeki sel, baskın, taşkın, ısı adası etkisi, betonlaşma, kirlilik gibi problemlere estetik açıdan kaliteli mekanlar ve peyzajlar oluşturarak cevap vermesi olumlu sonuçlarındandır.

Yeşil altyapı sistemleri farklı ölçeklerde uygulanmaktadır. Bölge ölçeğinde geniş alanları kapsadığı gibi mahalle veya özel parsel gibi küçük alanları da kapsamaktadır. Bu çalışmada yeşil altyapı sistemlerinin alt ölçek uygulamaları incelenmiştir. Bu uygulamaların da birbirlerine göre farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Ortaya çıkan farklılıkların kentlerin; coğrafi konumlarına, iklim şartlarına, topoğrafyalarına, hidrolojik yapılarına ve en önemlisi ihtiyaçlarına bağlı olarak kent içerisinde yaşanan çevre problemleri ile sahip oldukları potansiyellere göre oluştuğu söylenebilmektedir.

Çalışmada incelenen Hammarby Sjöstad yeşil altyapı örneğinde, yağmur sularının filtrelenmesi kentte mevcut olan kanallar ve göl sayesinde olmaktadır. Yağmur sularının bu kanallara ve göle toplanması sağlanıp, burada suyun arıtılarak geri dönüşümü yapılmaktadır. Portland örneğinde ise yağmur suyu yönetiminin daha çok kanalizasyon sistemleri (birleşik kanalizasyon sistemi) ve içten bağlantısız/ dışarıdan

uygulanan yağmur suyu iniş boruları (disconnected downspout) yardımı ile yapıldığı görülmektedir. Bu iki farklı yöntem sayesinde Portland, su akışını kontrol altında tutmayı sağlamıştır. Örneklerde olduğu gibi kentler sahip oldukları potansiyeller doğrultusunda, en uygun yeşil altyapı uygulamasını kentlerine entegre ederek sorunlara çözümler üretmektedir.

Yeşil altyapı sistemlerinin ülkemizde birebir örnekleri henüz uygulanmış olmamasına karşın ekolojik ve sürdürülebilirlik bağlamında birçok proje uygulamaya geçirilmektedir. Ana teması, ekolojik yaklaşımlar ve kent sürdürülebilirliği doğrultusunda Antalya kentiyle bir bütün olacak yeni bir yerleşim yeri yaratmak şeklinde açıklanabilen Antalya Green Hub projesi, içinde barındırdığı yeşil altyapı uygulamaları nedeniyle tez çalışmasında incelenmiştir. Beklenen başlangıç tarihi Eylül 2016 olarak açıklanan projede yeşil altyapı sisteminin uygulama alanlarından; geçirimli yüzeyler, yeşil koridorlar, parklar, ağaçlandırma çalışmaları, yeşil çatılar, yeşil sokaklar ve yeşil kaldırımlar gibi sistemlerin kullanılması planlanmaktadır. Bunların yanı sıra, proje alanına giden bir ekolojik koridor oluşturularak biyolojik çeşitliliğin ve habitatların korunması, geliştirilmesi sağlanırken diğer taraftan insanların yeşile erişebilmeleri amaçlanmıştır. Aynı zamanda kenti kuzey güney hattında yeşil ile buluşturması hedeflenmektedir. Projenin içerdiği birçok yeşil altyapı uygulamalarının bölgenin sürdürülebilirliği adına önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.

Yapılan örnek alan incelemeleri sonucunda yeşil altyapı uygulamalarının tez çalışmasında, kent sürdürülebilirliğinin ekolojik, ekonomik ve sosyal ölçütleri bağlamında değerlendirmesi yapılarak kent sürdürülebilirliği ile olan ilişkisi (sürdürülebilirliğe olan katkısı) açıklanmaya çalışılmıştır (Bkz tablo 3.4.2). Bu değerlendirmeler uluslararası örneklerden çıkarılan sonuçlar doğrultusunda yapılmıştır. Yeşil altyapı sistemleri yardımı ile kentlerin fiziksel (çevresel) problemleri ekolojik ve ekonomik ölçütler göz önünde bulundurularak çözülürken, kentsel (çevresel) kalitenin yükselmesi ve buna bağlı olarak yaşam kalitesinin olumlu yönde etkilenmesi yeşil altyapı uygulamalarıyla gerçekleşen önemli bir faktördür.

Örneğin yeşil altyapı uygulamaları yeşil alanların korunması ve geliştirilmesi gerekliliğinin savunurken biyolojik çeşitlilik ile habitatların gelişimini sağlamaktadır, böylece ekolojik sürekliliği desteklemektedir. Mevcut yeşil alanlar ile birlikte kent içerisinde oluşturulacak park, yeşil çatı, ağaçlandırma, bitki kutuları, yağmur

bahçeleri gibi yeni yeşil alanlar da kent içinde yeşilin geliştirilmesini, biyolojik çeşitlilik ve habitatların gelişimini sağlamaktadır. Aynı zamanda önerdiği yağmur suyu akışı kontrol yöntemleri sayesinde kentin gri altyapı ihtiyacını azaltarak altyapı masraflarını minimize etmektedir ve bu altyapılar için harcanması gereken enerjiden tasarruf edilmesini sağlamaktadır. Bu doğrultuda yapılan çalışmalar, insanların mevcut yeşil alanlara erişimlerini kolaylaştırırken, oluşturduğu yeni yeşil parçaları(yeşil çatı, bitki kutuları, parklar vs.) kent mobilyaları ile birleştirerek kentliler için toplanma, dinlenme, buluşma alanları gibi sosyal bütünlük sağlayıcı alanlar yaratılmasını hedeflemektedir. Bu bağlamda yeşil altyapı sistemleri kent sürdürülebilirliği adına üzerine düşen görevleri sorunsuz yerine getirmektedir.

Çalışmadaki örnekler üzerinden yapılan değerlendirme kapsamında; yeşil altyapı uygulamaları neticesinde düzenlenen kentler veya oluşturulan yeni yerleşim alanı projeleri, yeşil altyapı yaklaşımlarının amaç ve ilkeleri sayesinde, yaşam kalitesi daha yüksek, kontrollü, sağlıklı bir çevreyi ve bu çevrede yaşayan sağlıklı bireyler ile sağlıklı bireylerden oluşan sağlıklı toplumları ifade ettiği sonucu çıkmaktadır. Öyle ki sürdürülebilir çevre politikaları ve planlama anlayışını izleyen dünya kentlerine baktığımızda ekolojik, ekonomik ve sosyal açıdan sahip oldukları yüksek / kaliteli yaşam standartlarında kentlerde uygulanmış yeşil altyapı sistemlerinin de katkısı olduğunu görmekteyiz.

Yeşil altyapı sistemleri ile yaratılan; sürdürülebilir, daha yaşanabilir, çevreye duyarlı, kentleşmenin olumsuz etkilerini en aza indirmeye çalışan, ekolojik açıdan faydacı, yaşam kalitesini artırıcı, toplumları birleştirmek adına fırsatlar yaratan, ve tüm bu konulara hassas nesiller yetişmesini sağlayan kentler yaratmak tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de öncelik kazanmalıdır.

Bu akademik çalışma ile yeşil altyapı sistemi uygulanmış ve uygulama aşamasındaki projeler incelenerek değerlendirilirken, kentlerin ve dolayısıyla kentlilerin geleceği adına yeşil altyapı sistemlerinin önemi sürdürülebilirlik bağlamında vurgulanmıştır. Yeşil altyapı uygulamalarının kentlerde yer alması gerekliliğini vurgulayıp desteklerken, henüz fikir veya plan aşamasında olan projeler için katkıda bulunması ve yol gösterici olması amaçlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Ahern, J.**, 1995. Greenways as a Planning Strategy, *Landscape and Urban Planning*, **33**, 131-155
- Ahern, J.**, 2007. Green Infrastructure for Cities: the Spatial Dimension, Cities of the Future Towards Integrated Sustainable Water and Landscape Management, IWA Publishing
- Aksoy, Y. ve İçmek, S.**, 2010. Çatı Bahçelerinin Kent Yaşamındaki Yeri ve Önemi: İstanbul Kentinden Örnekler, 5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, İzmir
- Altuntaş, A.**, 2012. Sürdürülebilir Toplumlar ve Metropollerin Baskılarından Kurtulmak İçin Alternatif Bir Yol: Sürdürülebilir Kentler, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, **9.17**, 135-148
- American Planning Association**, 2008. Green Infrastructure Rising, Chicago
- Amundsen, O.M., Allen, W., Hoellen, K.**, 2009. Green Infrastructure Planning: Recent Advances and Applications, American Planning Association
- Atıl, A., Gülgün, B., Yörük, İ.**, 2005. Sürdürülebilir Kentler ve Peyzaj Mimarlığı, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **42.2**, 215-226
- Austin, G.**, 2014. Green Infrastructure for Landscape Planning: Integrating Human and Natural Systems, Routledge, New York
- Bayram, F.**, 2001, "Sürdürülebilir Kentsel Gelişme: Araçlar, Yaklaşımlar ve Türkiye", Cevat Geray'a Armağan, Mülkiyeliler Birliği Yayınları, Ankara
- Benedict, M. ve McMahon, E.**, 2001. Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century, Sprawl Watch Clearinghouse, Washington
- Benedict, M. ve McMahon, E.**, 2002. Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century, Renewable Resources Journal, **20**, 12-17
- Benedict, M. ve McMahon, E.**, 2006. Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities, Island Press, Washington
- Boyle, C. ve diğ.**, 2012. Greening Cities: A Review of Green Infrastructure, The University of Auckland, New Zealand
- Çevre ve Orman Bakanlığı**, 2011. Sürdürülebilir Su ve Atıksu Yönetimi İçin Su Tasarrufu Modellerinin Geliştirilmesi Projesi, 4. Birleşmiş Milletler En Az Gelişmiş Ülkeler Konferansı, İstanbul
- Doğangönül, C., Doğangönül, Ö.**, 2008. Küçük ve Orta Ölçekli Yağmursuyu Kullanımı, Teknik Yayınevi, Ankara
- EPA**, 2010. Green Infrastructure Case Studies: Municipal Policies for Managing Stormwater with Green Infrastructure, Washington

- Ertin, D.G. ve diğ.**, 2012. Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımında Yeşil Altyapı Uygulamalarından Yağmur Bahçeleri: Edirne Örneği, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, *GreenAge Sempozyumu*, İstanbul
- Everett, G. ve diğ.**, 2015. Sustainable Drainage Systems: Helping People Live with Water, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*
- Gaffney, A. ve diğ.**, 2007. Hammarby Sjöstad Stockholm Sweden: A Case Study, CP 249 Urban Design in Planning
- Işıldar, G.Y.**, Sürdürülebilir Kentler İçin Üniversite Yerleşkelerinin Rolü, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Anabilim Dalı
- Kaplan, A.**, 2013. Planlama ve Tasarımda Yeni Anlayışlar ve Pratikler: Yeşil Altyapı Peyzaj Bağlamında Şehircilik, *Peyzaj Mimarlığı Dergisi*, **2012-2013**, 23-30
- Koç, N. ve Güneş, G.**, 1998. Çatı Bahçesi Düzenlemesine İlişkin Teknik Özellikler ve Donanımlar, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **4**, 501-512
- Kurdoğlu, B.Ç.**, 2002, Yeşil Yol Kavramı, Fonksiyonları ve Önemi, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 80-86
- Kurdoğlu, B.Ç.**, 2009. Yeşil Yolların Doğa Koruma ve Sürdürülebilirlik Kapsamında İrdelenmesi, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, **B.59.1**, 28-40
- Mell, I.C.**, 2009. Can Green Infrastructure Promote Urban Sustainability, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Engineering Sustainability*, **162**, 23-34
- Müftüoğlu, V. ve Perçin, H.**, 2015. Sürdürülebilir Kentsel Yağmur Suyu Kapsamında Yağmur Bahçesi, *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, **5.11**, 27-37
- Netulis, N.R. ve diğ.**, 2014. Valuing Green Infrastructure in Portland Oregon, *Landscape and Urban Planning*, **124**, 14-21
- Özcan, K.**, 2006. Sürdürülebilir Kentsel Gelişmede Açık-Yeşil Alanların Rolü “Kırıkkale, Türkiye Örneği”, *Çevre Ekolojisi Dergisi*, **15.60**, 37-45
- Özeren, M.**, 2012. Yeşil Altyapı Sistemi Kapsamında Meles Deltası ve Çevresinin Kurgulanması, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, *Yüksek Lisans Tezi*, İzmir
- Öztunç, Ö.**, 2006. Uluslararası Çevre Politikalarında Birleşmiş Milletlerin Rolü, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara
- Pandit, A. ve diğ.**, 2015. Infrastructure Ecology: an Evolving Paradigm for Sustainable Urban Development, *Journal of Cleaner Production*, **30**, 1-9
- Salon Architects**, 2016. İstanbul
- Saygın, N. ve Ulusoy, P.**, 2011. Sürdürülebilir Kampüs Tasarımı için Yağmursuyu Yönetimi ve Yeşil Altyapı Teknikleri, *Politeknik Dergisi*, **14.3**, 223-231

Schaffler, A. ve Swilling, M., 2013. Valuing Green Infrastructure in an Urban Environment Under Pressure – The Johannesburg Case, *Ecological Economics*, **86**, 246-257

The City of Lancaster, 2011. Green Infrastructure Plan, Lancaster

Tohum, N., 2011. Sürdürülebilir Peyzaj Tasarım Aracı Olarak ‘Yeşil Çatılar’, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul

Tokuş, M., 2012. Kentsel Yeşil Ağlar: İstanbul Sarıyer Örneği, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul

Tozar, T., 2006. Doğal Kaynakların Sürdürülebilirliği İçin Geliştirilen Ekolojik Planlama Yöntemleri, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul

Tsenkova, S. ve Haas, T., 2013. Planning Sustainable Communities Europe’s New Model for Green Living in Stockholm, Plan Canada

Tzoulas, K. ve diğ., 2007. Promoting Ecosystem and Human Health in Urban Areas Using Green Infrastructure: a Literature Review, *Landscape and Urban Planning*, **81**, 167-178

Uslu, A. ve Shakouri, N., 2013. Kentsel Peyzajda Yeşil Altyapı ve Biyolojik Çeşitliliği Destekleyecek Olanaklar, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, **6**, 46-50

Uysal, Y., 2002. Uluslararası Platformlarda Çevre, *Mimarist Dergisi*, **6**, 44-46

Vail, E., 2011. Climate Smart Communities – Green Infrastructure Case Studies, Hudson River Estuary Program, NYS Department of Environmental Conservation

Wende, W. ve Mathey, J., 2015. Green City Lab – Implementation of Green Infrastructure and Urban Planning in Germany, Chinese-German Scientific Symposium, Berlin

Wethington, B., 2015, Green Infrastructure in the City of Portland Oregon, Environmental Services City of Portland

Yazar, K.H., 2009, Sürdürülebilir Kent: Göstergeleri Formu ve Planlama Süreci, 21. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi: Doğa Kent ve Sürdürülebilirlik, TMMOB Mimarlar Odası Bursa Şubesi

İNTERNET KAYNAKLARI

URL-1, <http://publications.naturalengland.org.uk/publication/35033>

22 Aralık 2015

URL-2, <http://www.landscapeinstitute.org/PDF/Contribute/GreenInfrastructurepositionstatement13May09.pdf>

15 Mart 2016

URL-3, http://www.cnt.org/sites/default/files/publications/CNT_Value-of-Green-Infrastructure.pdf

10 Mart 2016

URL-4, <http://moss-design.com/cso/>

15 Nisan 2016

URL-5, <https://www.montclair.edu/media/montclair.edu/csam/pri/conferencemedia/denisha-williams-placemaking-in-a-changing.pdf>

31 Ocak 2016

URL-6, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52013DC0249&from=EN>

10 Aralık 2015

URL-7, <http://www.cekud.org.tr/index.php/aritilmis-atik-sularin-yeniden-kullanimi/>

5 Nisan 2016

URL-8, <http://sadikbilgin.com/cevre/kanalizasyon2.html>

5 Nisan 2016

URL-9, <https://www.portlandoregon.gov/bes/article/414873>

20 Aralık 2015

URL-10, <https://www.portlandoregon.gov/bes/44422>

25 Aralık 2015

URL-11, <http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=29>

25 Aralık 2015

URL-12, <http://www.nativeplantsunlimited.com/raingardens.htm>

10 Ocak 2016

URL-13, <http://www.montgomerycountymd.gov/DEP/water/rain-garden.html>

10 Ocak 2016

URL-14, <http://www.susdrain.org/delivering-suds/using-suds/suds-components/swales-and-conveyance-channels/swales.html>

15 Şubat 2016

URL-15, <http://www.sustainablecitiesinstitute.org/topics/water-and-green-infrastructure/stormwater-management/stormwater-management-retention-ponds>

18 Şubat 2016

URL-16, <http://dragonflypondworks.com/cattails-good-or-bad-in-pond-management/>

18 Şubat 2016

URL-17, <http://lapinservices.com/blog/retention-pond-maintenance>

18 Şubat 2016

URL-18. <http://hammarbysjostad.se/>

2 Nisan 2016

URL-19, <http://iibfdergi.cumhuriyet.edu.tr/archive/uluslararası%C4%B1%20%C3%87evre%20hukukunun%20geli%C5%9Fimi%20%C3%9Czerine%20bir%20%C4%B0nceleme.pdf>

10 Mart 2016

URL-20, http://www.werf.org/liveablecommunities/studies_port_or.htm

5 Nisan 2016

URL-21, <http://www.architectureoflife.net/yesil-baskent-stockholm-hammerby-modeli/>

10 Nisan 2016

URL-22, <https://www.portlandoregon.gov/bes/article/343724>

12 Şubat 2016

EKLER

Ek-1

Proje ile ilgili genel görüşme soruları:

1. Projenin isminin ‘Hub’ olma nedeni nedir?
2. Proje alanının mülkiyeti kime aittir?
3. Belediye ve kamuya ait araziler için idare ile ortak bir çalışma yapılıyor mu?
4. Proje alanı sınırları dışındaki yeşil alanın mülkiyeti kime aittir?
5. Proje alanı sınırları dışındaki yeşil alan proje kapsamı içinde nasıl değerlendirilecek?
6. Özel mülkiyete ait alanlar var ise bu alanlar için nasıl bir çalışma düşünülüyor? (Özel mülkiyete ait arazinin yapılaşmaya açılması projenin ana konseptine zarar verebilir)
7. Proje hayata geçirilmeden yeşil koridorlar ile ilgili bir çalışmaya başlanacak mı?
8. Proje alanındaki önemli ekolojik alanların incelemesi yapıldı mı?
9. Proje alanındaki yeşil bölgelerin birbirleri ile bağlantıları kuruldu mu?
10. Proje alanında hangi tür yeşil fonksiyonlar bulunmaktadır? (Park, hobi bahçesi, üretime dayalı alan vs.)
11. Proje alanındaki bitki seçimi nasıl yapılıyor?
12. Geniş yeşil alanlar çim ile mi kaplanacak?
13. Proje yapılırken hangi meslek grupları ile birlikte çalıştınız?

Yeşil altyapı uygulamaları ile ilgili görüşme soruları:

1. Proje alanının doğal drenaj sistemi incelendi mi?
2. Yağmur suyu filtrelemesi için geçirgen döşeme taşları kullanılacak mı?
3. Yağmur suyu filtrelenecek mi? Kanalizasyona mı gönderilecek?
4. Geniş sert zeminlerde yağmur suyu yönetimi yapılacak mı?
5. Drenajda toplanan yağmur suyu kullanılacak mı? Kanalizasyona mı gidecek?
6. Proje alanı içindeki sokakların hepsi ağaçlandırılacak mı?
7. Bu ağaçlandırma ne şekilde yapılacak? (ağaç ızgarası vs.)

8. Sokaklardaki zemin kaplaması suyun toprağa geçişini sağlayacak malzemeden mi yapılacak?
9. Kaldırımlarda kullanılacak döşeme taşları geçirgen malzemeden mi olacak?
10. Bitkilerden kaldırım uzantıları yapılacak mı?
11. Otoparkların zemininde kullanılacak malzemeler geçirgen mi olacak?
12. Otoparklarda ağaçlandırma yapılacak mı?
13. Yeşil çatılarda toprak derinliği ne kadar hesaplandı?
14. Yeşil çatı sistemlerinde hangi tür bitkiler kullanılacak?
15. Proje alanı içinde kaç adet park bulunmaktadır?
16. Yağmur bahçesi uygulaması yapılacak mı?
17. Yağmur varili / deposu uygulaması yapılacak mı?
18. Bitki hendekleri gibi bir çalışma yapılacak mı?
19. Ekolojik koridor içinde bulunan göletin drenaj sistemi ile bağlantısı var mı?
20. Gölet nasıl beslenecek?
21. Büyük meydanlarda bitkilendirme kriterleri var mı? Ağaçlar topraklı kümeler halinde mi ağaç ızgarası şeklinde mi dikilecek?

ÖZGEÇMİŞ

Merve SEMİZ

09.11.1989, Giresun

İletişim: mrvsmz@gmail.com

Lisans: Karadeniz Teknik Üniversitesi

Peyzaj Mimarlığı

2007 – 2011

Yüksek Lisans: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

Kentsel Tasarım

2011 – 2016