SINIRLA-MA
BOUND-ARY

9. ULUSLARARASI SİNAN SEMPOZYUMU

9th INTERNATIONAL SINAN SYMPOSIUM

21 – 22 NİSAN 2015 EDİRNE , TÜRKİYE

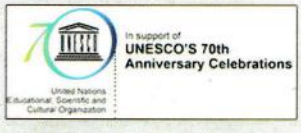
APRIL 21-22 , EDIRNE , TURKEY

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ MİMARLIK FAKÜLTESİ

TRAKYA UNIVERSITY FACULTY OF ARCHITECTURE










9. ULUSLARARASI SİNAN SEMPOZYUMU

9th INTERNATIONAL SINAN SYMPOSIUM

21- 22 NİSAN 2015

APRIL 21-22, 2015

"SINIRLA-MA"

BOUND-ARY

BİLDİRİ KİTABI

Trakya Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi
EDİRNE / TÜRKİYE
Trakya University, Faculty of Architecture
EDIRNE / TURKEY
http://mimarlik.trakya.edu.tr

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
MİMARLIK FAKÜLTESİ

Bütün hakları saklıdır. © 2015. Trakya Üniversitesi
Bu eserin bir kısmı veya tamamı Trakya Üniversitesi Rektörlüğü'nün izni olmadan hiçbir şekilde çoğaltılamaz, kopya edilemez.

"IX. ULUSLARARASI SİNAN SEMPOZYUMU BİLDİRİ KİTABI"

Sempozyum Başkanı / *Symposium Chair*

Prof. Dr. H.Burcu ÖZGÜVEN

Editörler / *Editorial Board*

Assist. Prof. Dr. Esin BENİAN
Assist. Prof. Dr. Semiha KARTAL

Kapak Tasarımı / *Cover Design*

Arch. Aslı MERAL

Basım Tarihi ve Yeri: Nisan 2015, Trakya Üniversitesi Matbaası, Edirne / TÜRKİYE
Printed in: April, 2015. Trakya University, Edirne / TURKEY

ISBN: 978-975-374-180-4
Trakya Üniversitesi Yayın No: 161
200 adet basılmıştır.

Bilim Kurulu / *Scientific Committee*

Prof. Dr. Cengiz ACAR (Turkey)
Prof. Dr. Nazlı Ferah AKINCI (Turkey)
Prof. Dr. Nilüfer AKINCITÜRK (Turkey)
Prof. Dr. Ayla ANTEL (Turkey)
Prof. Dr. Hadi Susilo ARIFIN (Indonesiay)
Prof. Dr. Aleksander ASANOWICH (Poland)
Prof. Dr. Nezih AYIRAN (Turkey)
Prof. Dr. Ayfer AYTUĞ (Turkey)
Prof.Dr. Ali Muhammet BAYRAKTAROĞLU (Turkey)
Prof. Dr. İlter BÜYÜKDIĞAN (Turkey)
Prof. Dr. Nilay COŞGUN (Turkey)
Prof. Dr. Ataman DEMİR (Turkey)
Prof. Dr. Neslihan DOSTOĞLU (Turkey)
Prof. Dr. Nevnihal ERDOĞAN (Turkey)
Prof. Dr. Tülay ESİN (Turkey)
Prof. Dr. Türkan GÖKSAL ÖZBALTA (Turkey)
Prof. Dr. Nuran KARA PİLEHVARİAN (Turkey)
Prof. Dr. Aykut KARAMAN (Turkey)
Prof. Dr. Abdullah KELKİT (Turkey)
Prof. Dr. Gül KOÇLAR ORAL (Turkey)
Prof. Dr. Aslı KORKUT (Turkey)
Prof. Dr. Gülçin KÜÇÜKKAYA (Turkey)
Prof. Dr. Michael NOMIKOS (Greece)
Prof. Dr. Derya OKTAY (Turkey)
Prof. Dr. Veli ORTAÇEŞME (Turkey)
Prof. Dr. Sabit OYMAEL (Turkey)
Doç. Dr. Şengül ÖYMEN GÜR (Turkey)
Prof. Dr. H. Burcu ÖZGÜVEN (Turkey-Başkan/Chair)
Prof. Dr. Kamuran ÖZTEKİN (Turkey)
Prof. Dr.Alkiviades PREPIS (Greece)
Prof. Dr. Keiji SAKAMOTO (Japan)
Prof. Dr. M. Hamdi SAYAR (Turkey)
Prof. Dr. Şaduman SAZAK (Turkey)
Prof. Dr. Marcello SCALZO (Italy)
Prof. Dr. Hülya TURGUT (Turkey)
Prof. Dr. Ken YOSHIKAWA (Japan)
Prof. Dr. Gülay ZORER GEDİK (Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Sennur AKANSEL (Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Emel ARDAMAN (Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Adnan ÇOLAK (Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Nilay EVCİL (Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Hüseyin İNCE (Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Funda ÖZTÜRK KERESTECİOĞLU (Turkey)
Assoc.Prof.Dr. Filiz ŞENKAL SEZER (Turkey)

Düzenleme Kurulu / *Organization Committee*

Prof. Dr. H. Burcu ÖZGÜVEN
Assoc. Prof. Dr. Sennur AKANSEL (Turkey)
Assist. Prof. Dr. İsmet OSMANOĞLU
Assist. Prof. Dr. Esma MIHLAYANLAR
Assist. Prof. Dr. Hatice KIRAN ÇAKIR
Assist. Prof. Dr. H. Candan ZÜLFİKAR
Assist. Prof. Dr. Timur KAPROL
Assist. Prof. Dr. Semiha KARTAL
Assist. Prof. Dr. Pınar KISA OVALI
Assist. Prof. Dr. Tülay CANITEZ
Assist. Prof. Dr. Esin BENİAN
Assist. Prof. Dr. Damla ATİK
Assist. Prof. Dr. Filiz UMAROĞULLARI
Assist. Prof. Dr. Gökçen BAYRAK YILMAZ
Dr. Berk MİNEZ
Dr. Ertan VARLI
C. Eng. M. Kemal BOZACI
Arch. Gülay DALGIÇ
Arch. Bilge ATAÇ ÖZSOY
C. Eng. M. Seçkin PUYAN
Dr. Anıl MÜHÜRDAROĞLU
Arch. Selin ARABULAN
Arch. Arif MISIRLI
Arch. Şule YILMAZ
Arch. Aslı MERAL
Arch. Bilge UYSAL
Arch. Saygın ALKAN
Arch. Dinçer AYDIN

Sempozyum Sekretaryası / *Symposium Secreteriat*

Assist. Prof. Dr. Esma MIHLAYANLAR (Turkey)
Assist. Prof. Dr. H. Candan ZÜLFİKAR (Turkey)
Assist. Prof. Dr. Pınar KISA OVALI (Turkey)
Assist. Prof. Dr. Damla ATİK (Turkey)

Adres / *Address*
Trakya Üniversitesi
Mimarlık Fakültesi
Makedonya Yerleşkesi 22100 EDİRNE
Trakya University
Faculty of Architecture,
Campus of Makedonya 22100 Edirne
Fax: +902842256995
Phone: +902842256992-93
e-mail: sinansymposium@trakya.edu.tr

Aysun Eyüboğlu Erşen	**Tarihi Kentlerin Korunmasında, Koruma Amaçlı İmar Planlarının Getirdiği Sınırlamalar ve Uygulama Sorunlarının Kırklareli Örneğinde İrdelenmesi** *The Limitations that Protective Construction Plans Bring and the Study of Practice Problems in the Example of Kırklareli in Terms of Preserving Historical Places*	221-228
Deniz Dokgöz	**İdeolojik Eşik Bağlamında Kamu Yapıları** *Public Buildings in the Ideological Threshold Context*	229-236
Özer Özçelik, Timur Kaprol	**Ekonomik ve Sosyal Yaşam Getirisi Sınırlılığında İç Mekân Mobilyaları (1923-1950 Dönemi)** *Indoor Furniture Limited by Ecomomic and Social Life Return (1923-1950 Period)*	237-244
Seda Özçetin, Yasemen Say Özer	**Kale Yapılarının Müze Olarak Kullanılması; Marmaris Arkeoloji Müzesi Örneği** *Castle Structures Used as Museums; Exemplifying Marmaris Archeology Museum*	245-252
Özgür Özkan, Jülide Alp, Çağın Tanrıverdi	**Dolgu Alanları: Kıyı Sınırını Yeniden Oluşturmak!** *Fill Area: Forming the Shoreline Again!*	253-260
Hilal Özkan, Gökben Azsöz	**Mimar Sinan ve Çağdaşı Andrea Palladio'nun Mekansal Sınırlamaya Getirdikleri Yenilikler Üzerine Bir Analiz Çalışması** *A Analysis Workshop About Mimar Sinan and His Contemporary of Andrea Palladio's Limitation of Spatial Innovation*	261-268
Fatih Semerci, Meryem Alagöz	**Değişen Kentler ve Değişen Sınırlar: Konya Kenti Örneği** *Changing Cities and Changing Boundaries: the Case Study of Konya City*	269-278
Gökçen Bayrak Yılmaz, Deniz Gözde Ertin, Halide Candan Zülfikar	**Yeşil Altyapı Uygulamaları İle Sürdürülebilir Bir Yerleşke** *A Sustainable Campus with Green Infrastructure Practices*	279-286
Ali Mülayim, Timur Kaprol	**Tekerlekli Sandalye Kullanan Engelliler İçin Ulaşılabilirlik ve Sınırların Kaldırılması** *Accessibility and Removing the Restrictions for the Wheelchair Disabled*	287-294
Didem Kara Sarıoğlu, Eren Koyunoğlu, Balin A. Özcan	**Kentsel Mekânda Yer Alan Sanat Yapıtının Mekânın Algısal Sınırına Etkileri: İstiklal Caddesi-Taksim Meydanı Örneği** *The Effects of Artworks in Urban Spaces on Perception Boundaries of Space: In the Case of Istiklal Street – Taksim Square*	295-302
Çiğdem Sakıcı, Elif Ayan	**Dış Mekan Tasarımlarında Kapalılık ve Geçirgenlik** *Closure and Permeability in Open Space Design*	303-310
Esra Yılmaz, Feride Önal	**Bir Sınırsızlık Deneyimi Olarak Eşik Mekanları** *Threshold Spaces as an Experience of Immensity*	311-318
Ahmet Benliay, Orhun Soydan	**Dış Mekân Aydınlatma Tasarımında Algı** *Perception in Outdoor Lighting Design*	319-326
Ömer Erem, M.Selen Abbasoğlu	**Lefkoşa Zahra Sokak; Sokak veya Sınır mı?** *Nicosia Zahra Street: is It a Street or a Border?*	327-334
Düzgün Çakırca	**Savaşta Sınır ve Kültürel Miras** *War in the Border and Cultural Heritage*	335-344

YEŞİL ALTYAPI UYGULAMALARI İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR YERLEŞKE

A SUSTAINABLE CAMPUS WITH GREEN INFRASTRUCTURE PRACTICES

Gökçen Bayrak Yılmaz[1], Deniz Gözde Ertin[2], Halide Candan Zülfikar[3]
[1,3]Trakya Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Makedonya Yerleşkesi, Edirne, Türkiye
[2]Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı Doktora Öğrencisi, Edirne, Türkiye
[1]gokcenbayrakyilmaz@trakya.edu.tr, [2]dgozdeertin@trakya.edu.tr, [3]candanz@trakya.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, küresel iklim değişikliği ve su kıtlığının olumsuz etkilerini küçük ölçeklerde azaltmak ve yağmur suyu yönetimini sağlamak amacıyla Trakya Üniversitesi Makedonya Yerleşkesi'nde *yeşil altyapı* uygulamaları önerilmiştir. *Yeşil altyapı* sistemleri, özellikle Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Kanada, Avusturalya ve Yeni Zelanda gibi çevreye duyarlı ülkelerde, 1990lı yılların başından itibaren yaygın olarak uygulanmaktadır. Sürdürülebilirlik ve çevre dostu yenilikler konusunda farkındalık yaratan ve öncülük eden üniversitelerin de yağmur suyu yönetiminde *yeşil altyapı* sistemlerini kullanan *sürdürülebilir yerleşke* projeleri ve uygulamaları bulunmaktadır. Bu uygulamalar ile yerleşkelerin çevreye olan etkilerinin en aza indirgenmesi (atık ve emisyon üretimi, su yönetimi vb.) amaçlanmaktadır. Bu bağlamda, Makedonya Yerleşkesi'nin sürdürülebilir bir yerleşkeye dönüşebilmesi için *yeşil altyapı* uygulamaları önerilmiştir. Yerleşkede kaynak envanteri yapılarak, toprak yapısı, su kaynakları, bitki örtüsü, meteorolojik veriler, drenaj durumu, mevcut yapılar ve topoğrafya verileri elde edilmiştir. Elde edilen çevresel veriler göz önüne alınarak yağmur varilleri, yağmur bahçeleri, biyo-tutma uygulamaları ve geçirgen zemin uygulamaları için alanlar belirlenmiş ve tasarım önerileri getirilmiştir.

Bu çalışmada önerilen uygulamaların gerçekleşmesi ile Makedonya Yerleşkesi sınırları içinde, yağmur suyunun entegre yönetimi ile çevrenin korunması, suyun yerleşim alanlarına etkisinin azaltılması, kirletici giderimi, suyun ekosistem ve havza içindeki doğal hareketinin desteklenmesi sağlanacaktır. Aynı zamanda bu çalışma ile hem diğer yerleşkeler için bir *sürdürülebilir yerleşke* örneği, hem de Makedonya Yerleşkesi'nde öğrenim gören Peyzaj Mimarlığı bölümü ve Mimarlık bölümü öğrencileri için bir uygulama laboratuvarı oluşturulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yağmur suyu yönetimi, yeşil altyapı, sürdürülebilir yerleşke.

ABSTRACT

In this study, in order to reduce negative effects of global climate change and water famine and ensure that the stormwater management in a small scale, green infrastructure practices in Trakya University Macedonia Campus has been proposed. Green infrastructure systems are widely practiced particularly in the United States, Canada, Australia and New Zealand which are sensitive to the environment since the early 1990s. Nowadays, in universities which led creating awareness about sustainability and eco-friendly innovations have "sustainable campus" projects and applications using green infrastructure systems in the context of stormwater management. Minimization of the impact on the environment of the campus with this application (waste and emissions production, water management, etc.) is intended. In the framework of this study, for a design of green infrastructure applications in Macedonia Campus, resource inventory was made and soil structure, water resources, vegetation, meteorological data, drainage condition, existing structures and topography data were obtained. Considering this environmental data, areas were designated for applications of rain barrels, rain gardens, bio-retention practices and porous pavements, and application of design has proposed for these areas.

In this study, with realization of applications, through the integrated stormwater management, environmental conservation, reducing the impact on the residential area of water, pollutant removal, water natural movement in ecosystems and the basin will be will be ensured in the boundary of Macedonia Campus. The study will be set a sustainable campus example for other settlements and campuses. Also, for Landscape Architecture and Architecture departments students studying in Macedonia Campus will be created an application laboratory.

Keywords: Stormwater management, green infrastructure, sustainable campus.

1. GİRİŞ

Küresel iklim değişikliği nedeniyle oluşan su kıtlığı, kuraklık ve çölleşme, doğal peyzaj dokusunun bozulmasına ve ekosistemlerin yapı ve fonksiyonlarının olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Özellikle artan nüfus ve kentsel yapılaşma nedeniyle dünya üzerinde ciddi biçimde su sıkıntısı yaşanmakta ve doğal su dengesi olumsuz yönde etkilenmektedir. Doğal bir havzada yağışın % 2 kadarı yerel su yollarına akmakta, geri kalan miktarı ise yeraltına süzülmekte veya bitkiler tarafından kullanılmaktadır. Yapılaşmış alanlarda, yaya ve taşıt yolları ve binalar gibi geçirimsiz yüzeyler nedeniyle yağmur suyunun %95 değerine varan miktarı serbest yüzey suyu olarak akmakta ya da kanalizasyon sistemine katılmaktadır (Bayrak Yılmaz ve Zülfikar, 2011, Doğangönül ve Doğangönül, 2009, Ertin vd., 2012, Kloss and Calarusse, 2006, Saygın ve Ulusoy, 2011).

Sürdürülebilirlik, doğal ekosistemlerin, ekonomik verimliliğin ve sosyo-kültürel yapının arasındaki dinamik dengedir. İklim değişikliği ve artan çevre sorunlarıyla yaygınlaşan bir kavram olan sürdürülebilirlik, küresel ısınma ve artan su kıtlığı nedeniyle toplumların öncelikli konularından biri olan su yönetimi için prensip haline gelmektedir. Su kıtlığı, suyun verimli yönetimini gerektirmektedir. Sürdürülebilir bir çevre için su yönetimi konusunun içerisinde yağmur sularının kazanılması, kullanılmış/atık suyun geri dönüştürülmesi, yeraltı sularının niteliklerinin korunması ve beslenmesi, doğal su koridorlarının (dere ve nehirler) korunması, sürdürülebilir peyzaj alanlarının oluşturulması, içilebilir suyun kullanımının minimize edilmesi gibi konular yer almaktadır (Saygın ve Ulusoy, 2011).

S*ürdürülebilir yerleşke* kavramı, küresel ölçekte ilk kez 1972 yılında Stokholm Deklarasyonu ile gündeme gelmiştir (Alshuwaikhat and Abubakar, 2008, Saygın ve Ulusoy, 2011). 1990 yılında, 40 ülkede 300'den fazla üniversite yöneticisi, kolej ve üniversitelerde öğretim, araştırma, uygulama ve faaliyetlerde sürdürülebilirlik ve çevre okuryazarlığı için 10 maddelik eylem planı olan Talloires Beyanı'nı imzalamıştır. 2000 yılında ise Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (USEPA), kolej ve üniversitelere insan sağlığı ve çevre için sanayi tesisleriyle aynı standartlara uyma yükümlülüğü getirmiştir. Bazı üniversiteler de kendi isteğiyle, sürdürülebilirlik taahhütlerini göstermek için beyanlar imzalamıştır. Üniversitelerin master planları, çevre düzeni planları, çevre esaslarının olması, ulusal ya da uluslararası sözleşmelere taraf olması, sürdürülebilirlik için yeterli olmamaktadır. Bu nedenle, kaynakların tüketimi ve yerleşke kullanımlarının olumsuz etkilerini azaltmak için profesyonel ve sistematik çevre yönetim yaklaşımları gerekmektedir. Sürdürülebilir bir üniversite, bir bütün ya da parçalı olarak, bölgesel ya da küresel ölçekte, kendi kaynaklarını kullanarak çevresel, ekonomik ve toplumsal etkilerini minimize etmeli; sürdürülebilir yaşam şekillerini öğretme, araştırma ve hizmet fonksiyonları ile toplumu teşvik etmelidir. Sürdürülebilirlik yerleşkelerde, derslik, laboratuvarlar, bina, ulaşım, diğer hizmetler ve bir üniversitenin her alanını etkiler. *Sürdürülebilir yerleşke*, yeşil kampüs, eko-şehircilik, yeşil şehircilik, yeşil bina, yüksek performanslı bina olarak da isimlendirilmektedir (Alshuwaikhat and Abubakar, 2008).

Sürdürülebilir yerleşke tasarım prensipleri, temel olarak verimli enerji kullanımı, su yönetimi, ulaşım ve katı atıkların geri dönüşümünü içermektedir (Saygın ve Ulusoy, 2011). Sürdürülebilirlik ve çevre dostu yenilikler konusunda farkındalık yaratan ve öncülük eden üniversitelerin de yağmur suyu yönetiminde *yeşil altyapı* sistemlerini kullanan *sürdürülebilir yerleşke* projeleri ve uygulamaları bulunmaktadır. Bu uygulamalar ile yerleşkelerin çevreye olan etkilerinin en aza indirgenmesi amaçlanmaktadır. Örneğin, 2012 yılında USEPA "Campus RainWorks Challenge" adıyla ilk yarışmayı düzenlemiş ve 42 eyaletten 218 öğrenci takımı yarışmaya katılmıştır. Tasarımların çoğunda, yağmursuyu etkilerini azaltan, öğrencileri suyun kentsel çevredeki hareketi konusunda eğiten, dönüşebilir ilave uygulamalar önerilmiştir. Birincilik ödülünü alan Illinois Teknoloji Enstitüsü'nün tasarımı, dinlenme alanlarında yağmur bahçeleri, geçirgen kaplamalar, yerel bitki türleri ile bitkilendirme, yeraltı sarnıçları, su kanalları ve bilgi panelleri içermektedir. Tasarımın, birleşik kanalizasyon sistemine yıllık akış hacmini % 70-80 azaltacağı ayrıca yeraltı sarnıcı ve yerel bitki topluluklarının eklenmesi ile Michigan Gölü'nden sağlanan içme ve kullanma suyu ihtiyacını azaltacağı öngörülmüştür. Diğer birincilik ödülünü alan Florida Üniversitesi, doğal yağmur bahçeleri, biyo-hendekler, toplama havuzları, yeşil duvar ve yeşil çatı tasarlamıştır (URL 1). Başka bir örnekte ise, Stanford Üniversitesi yeraltı yağmursuyu sistemlerine milyonlar harcamak yerine, yoğun yağış koşullarında yüzeysel akışa tampon oluşturmak amacıyla bir sulak alan inşaa etmiştir (Saygın ve Ulusoy, 2011).

Yeşil altyapı, USEPA tarafından; çevre kalitesini arttırmak amacıyla doğal sistemleri kullanan ürünleri, teknolojileri, doğal sistemlere benzeşen mühendislik sistemlerini ve uygulamaları tanımlamak için kullanılan bir terimdir (URL 1). Benzer uygulamalar İngiltere'de Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri olarak adlandırılmaktadır (Saygın ve Ulusoy, 2011). *Yeşil altyapı* sistemleri, özellikle ABD, Kanada, Avusturalya, Yeni Zelanda gibi çevreye duyarlı ülkelerde, 1990lı yılların başından itibaren yaygın olarak uygulanmakta ve iklim değişikliğinin neden olduğu ve geri dönüşümsüz etkilere uyum için değerli bir araç olarak kabul edilmektedir (Alshuwaikhat and Abubakar, 2008, Foster et al., 2011, URL 1, URL 3).

Yeşil altyapı uygulamaları doğaya uyumlu bir mühendislik tasarımı olup, bu uygulamaların yüzeysel akışın ekosistemlere olan olumsuz etkisininin (sel ve su baskınları, su kalitesinde bozulma, yüksek maliyet), enerji ve su kullanımınının azaltılması, hava kalitesininin iyileştirilmesi ve yerel malzemelerin kullanımınının arttırılması gibi birçok çevresel ve ekonomik faydaları bulunmaktadır (Tablo 1). Genel prensip, toprak ve bitki örtüsünü kullanarak yağmur suyunun geri dönüşümünü sağlamaktır. (Bayrak Yılmaz ve Zülfikar, 2011, CNT, 2010, Doğangönül ve Doğangönül, 2009, Kloss and Calarusse, 2006, MDE, 2007, Saygın ve Ulusoy, 2011, URL 1, USEPA, 1999, USEPA, 2000, USEPA, 2000).

Tablo 1. Yeşil altyapı uygulamalarının faydaları (CNT, 2010)

Faydaları		Uygulamalar				
		Yeşil Çatılar	Bitkilendirme	Bioretention	Geçirimli Zemin	Su Biriktirme
Yağmursuyu akışını azaltır	Su arıtım ihtiyacını azaltır	+	+	+	+	+
	Su kalitesini arttırır	+	+	+	+	+
	Gri altyapı ihtiyacını azaltır	+	+	+	+	+
	Taşkını azaltır	+	+	+	+	+
Su teminini arttırır		-	-	*	*	+
Yeraltı suyu beslenimini arttırır		-	*	*	-	*
Tuz kullanımını azaltır		-	-	-	+	-
Enerji kullanımını azaltır		+	+	-	*	*
Hava kalitesini iyileştirir		+	+	+	+	*
Atmosferik CO_2'yi azaltır		+	+	+	+	*
Kentsel ısı adalarını azaltır		+	+	+	+	-
Yaşam kalitesini arttırır	Estetiktir	+	+	+	-	-
	Rekreasyonel alanları arttırır	*	+	+	-	-
	Gürültü kirliliğini azaltır	+	+	*	+	-
	Sosyal dayanışmayı arttırır	*	+	*	-	-
	Kentsel tarım	*	*	-	-	-
Habitatları geliştirir		+	+	+	-	-
Toplumsal eğitim olanakları sunar		+	+	+	+	+

+ Evet - Hayır * Kısmen

Yeşil altyapı sistemlerinin çevresel faydalarının yanında ekonomik avantajları da bulunmaktadır. Uygulamalar, yağmur suyu kanal sisteminin su ve kirletici yükünü (askıda katı madde, toplam azot, toplam fosfor, ağır metaller (Cu, Pb, Zn), yağ ve gres ve patojenik bakteriler) azaltmaktadır (Dietz, 2007, MDE, 2007, USEPA, 2000). Bu faydaları ile geleneksel yöntemlere göre 10-40 $\$/m^2$ arasında bir maliyet düşüşü sağlayan *yeşil altyapılar*, ticaret, sanayi ve konut alanlarında ve son yıllarda da sürdülebilir yerleşke tasarımlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Kloss and Calarusse, 2006, MDE, 2007, Saygın ve Ulusoy, 2011, URL 2, USEPA, 1999, USEPA, 2000).

Yeşil altyapı sistemlerinin kullanım alanları ve amaçlarına bağlı olarak farklı uygulama yöntemleri bulunmaktadır. Sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi için kullanılan *yeşil altyapı* teknikleri; yeşil çatılar, yağmur olukları, yağmursuyu depolama ve kullanma sistemleri (yağmur varilleri, çiçeklikler), biyo-tutma (bioretention) uygulamaları (yağmur bahçeleri, biyo-tutma alanları, bitkilendirilmiş hendekler), etkin peyzaj tasarımı ve sulama (kurakçıl peyzaj, yerel bitkilendirme) ve geçirimsiz yüzeyleri azaltarak geçirimli yüzeyleri arttırmayı (geçirimli asfalt, beton ve yapısal çim- kaplama sistemleri) kapsamaktadır (Dietz, 2007, Saygın ve Ulusoy, 2011, URL 1).

Yeşil altyapı sistemlerinin önemli bir süreci olan biyo-tutma, birçok uygulamada kullanılmaktadır. Biyo-tutma toprak, mikroorganizma ve bitkileri kullanarak kirleticileri uzaklaştıran, yüzeysel akışı

azaltan, su kalitesi ve miktarını kontrol eden biyolojik, kimyasal ve fiziksel süreçler (sedimentasyon, adsorpsiyon, filtrasyon, volatilizasyon, iyon değişimi, dekompozisyon, fitoremedasyon, biyoremedasyon, intersepsiyon, infiltrasyon, çöktürme, evaporasyon, absorbsiyon, transpirasyon, evapotranspirasyon, asimilasyon, nitrifikasyon, denitrifikasyon, ısı azaltımı ve degradasyon) bütünüdür. Yağmur bahçeleri, çiçeklikler, çimlendirilmiş hendekler, bordürlü ve bordürsüz otopark uygulamaları ve yeşil çatılar biyo-tutma süreçlerinin yeraldığı bazı uygulamalardır. Çatı oluklarından akan suyun yağmur varillerinde biriktirilmesi uygulanan en eski yöntemlerden birisidir. Biriktirilen su farklı amaçlar için ve kurak dönemlerde bitkilendirilmiş alanların sulanmasında kullanılabilmektedir. Zemin kaplamalarında beton, asfalt ve geçirimsiz malzemelerin yerine geçirimli malzemelerin kullanımı, fazla yağmur suyunun süzülerek su döngüsüne katılmasını sağlamakta, kirleticilerin yüzeysel akışla su kaynaklarına ulaşmasını engellemekte ve yakınında bulunan bitkilerin su ihtiyacının karşılanmasını sağlamaktadır.

Uygulamalar, peyzaj çeşitliliğine ve gelişimine birçok katkılar sağlamakta, doğal yaşam için habitatlar oluşturmakta, hava kalitesini iyileştirmekte ve enerji kullanımını azaltmakta, yapı ve çevresine estetik ve fonksiyonel değer kazandırmaktadır. Bu uygulamaların tasarımında dikkat edilmesi gereken kültürel ve doğal veriler, alan kullanımı, bitki türleri, toprak tipi ve nemi, yüzeysel akış kirleticileri, mevcut drenaj sistemi, yeraltı suyu beslenimi, yüzeysel akış, yol bağlantıları, su kaynakları, septik alanlar, yapılara uzaklık, mülk sınırı, taşkın suyunun drenajı, drenaj borusu, minimum derinlik kriteri, geçirimli/ geçirimsiz yüzeyler, tasarlanmış/ doğal yeşil alanlar, su ve atıksu miktarı ve toplama sistemleri, topoğrafya, jeolojik ve hidrolojik yapı ve bitki örtüsüdür. Alanın uygunluğu, biyo-tutma alanlarının dağılımı ve hidrolojik çeşitliliğe (su kıtlığı ve fazla su) toleranslı, ekolojik ve estetik peyzaja değer katan bitki seçimi, de tasarımda dikkate alınması gereken en önemli konuları oluşturmaktadır. (Dietz, 2007, MDE, 2007, Saygın ve Ulusoy, 2011, USEPA, 1999, USEPA, 2000).

2. MATERYAL VE METOD

2. 1. Makedonya Yerleşkesi

Araştırmanın ana materyalini oluşturan Makedonya Yerleşkesi, Padişah Sultan Abdülaziz döneminde 1871 yılında tamamlanmış, Harbiye Kışlası adıyla Edirne'deki önemli askeri yapılardan biri olarak 1877 yılına kadar kullanılmıştır. 1877-78 yılları arasında Osmanlı–Rus Savaşları döneminde Askeri Hastane, 1927-1930 yılları arasında Kız İlköğretim Okulu, 1949'dan sonra ise Jandarma Okulu olarak kullanılmıştır (Ünkazan, 2006). 2008 yılından itibaren Trakya Üniversitesi tarafından çeşitli bölümler için kullanılan bina 2012 yılından itibaren Trakya Üniversitesi Mimarlık Fakültesi olarak kullanılmaktadır.

Yerleşke güney-kuzey yönünde eğimli ve kareye yakın bir alan üzerindedir. Binanın bulunduğu avlu 2-3 metre yüksekliğinde ve taş tuğla ile almaşık teknikte örülmüş duvar ile çevrelenmektedir. Bina, avlunun ortasına yakın bir yerde, tek ve büyük bir kütle halinde bir iç avlu etrafında kareye yakın dikdörtgen planlıdır. Yapı malzemesi olarak kireç taşı, mermer, kesme taş, yontma taş ve tuğla kullanılmıştır (Ünkazan, 2006). Makedonya Yerleşkesi'nin sınırları ve yerleşim planı Resim 1'de gösterilmektedir.



Resim 1. Makedonya Yerleşkesi sınırları ve yerleşim planı

Yaz aylarının çok sıcak ve kurak geçtiği Edirne kentinin en yüksek ortalama sıcaklığı 32ºC ve yıllık ortalama toplam yağış miktarı 700 mm civarındadır (Ertin vd., 2012). Makedonya Yerleşkesi'nin toplam alanı 19.870 $m^{2,}$dir. Alan genellikle düz ve orta eğimli bir topoğrafya göstermektedir. Orta yavaş geçirgenlikte kumlu-killi-tınlı toprak tipi görülmekte olup alanda yeraltı suyu mevcut değildir. Yollar, avlu, otopark alanı ve tretuvarlar geçirimsiz malzeme ile kaplanmıştır ve bu durum yoğun yağışlarda drenaj problemlerine neden olmaktadır. Geçirimsiz yüzeyler, beton prekast elemanlar ve tuğla ile kaplıdır. Toplam mevcut inşaat alanı 4.000 m^2 ve toplam yeşil alan 9.630 $m^{2,}$dir (Resim 2). Alanda yağmursuyu deposu bulunmamaktadır. Binanın çatısı kiremit ile kaplı olup mevcut çatı alanı yaklaşık 4.000 $m^{2,}$dir. Kuzey kısmındaki 1.000 $m^{2,}$lik çatı yüzeyinden toplanan yağmursuyu kanalizasyon sistemine iletilmekte olup geri kalan kısmı ise bina çevresindeki yeşil alanlara ya da geçirimsiz zeminlere akmaktadır.



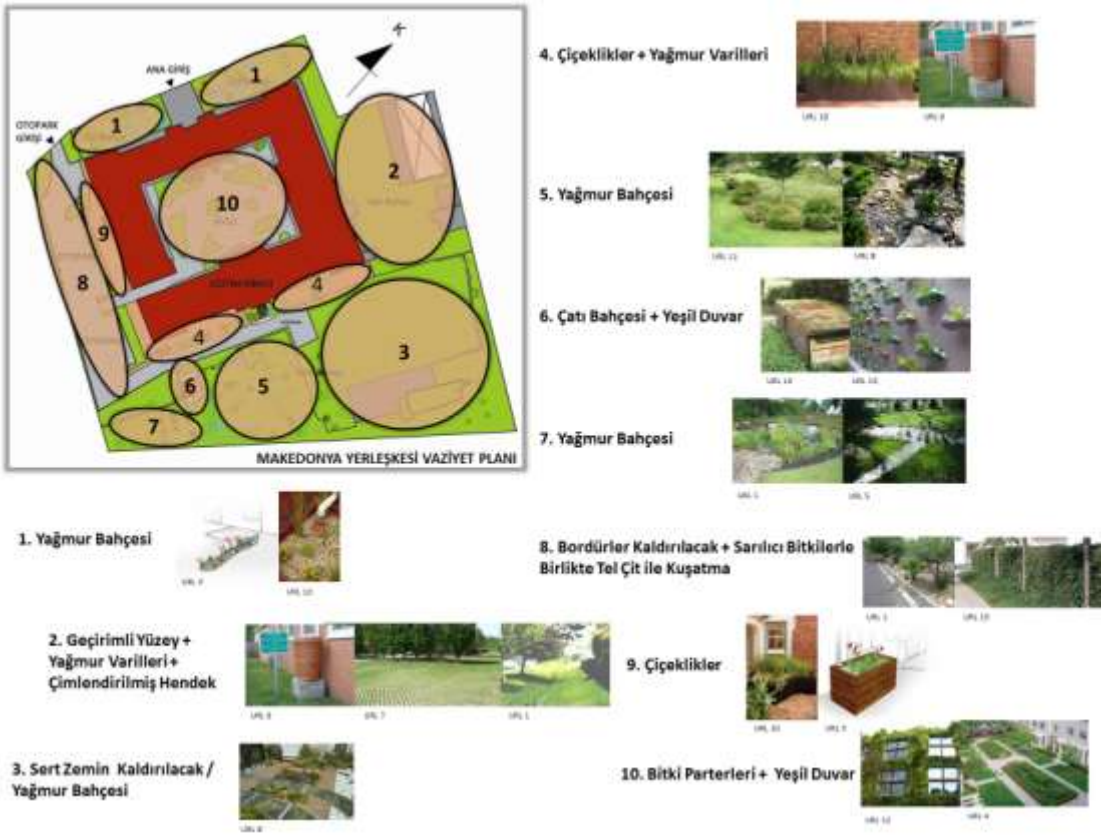
Resim 2. Makedonya Yerleşkesi'nde alan kullanımları

2. 2. Makedonya Yerleşkesi'nde Kullanılan Yeşil Altyapı Uygulamaları

Bu çalışmada kaynak envanteri yapılarak, toprak yapısı, su kaynakları, bitki örtüsü, meteorolojik veriler, drenaj durumu, mevcut yapılar ve topoğrafya verileri elde edilmiştir. Elde edilen veriler, literatür taraması ve görsel analizler doğrultusunda, *sürdürülebilir yerleşke* oluşturabilmek ve yağmursuyu yönetimi sağlamak amacıyla *yeşil altyapı* uygulamalarına yönelik uygun alanlar belirlenmiştir (Şekil 1). Alanların özelliklerine uygun *yeşil altyapı* sistemlerinden yağmur bahçesi, biyo-tutma uygulamaları, yağmur varilleri, çiçeklikler, geçirgen zemin uygulamaları, çatı bahçesi ve yeşil duvar önerileri getirilmiştir.

Şekil 1 incelendiğinde, Makedonya Yerleşkesi vaziyet planı üzerinde numaralandırılmış alanlar görülmektedir. Bu alanlar, yerleşkede bulunan Mimarlık Fakültesi'nin yeşil alan ve sert zemin kullanımlarına göre gruplandırılmıştır:

- 1 numaralı alanda Mimarlık Fakültesi eğitim binasının ön bahçesi bulunmaktadır. Alandaki mevcut ağaçlar korunmalı ve yağmur bahçesi oluşturulmalıdır. Çatının yaklaşık 1000 $m^{2,}$lik alanından oluklarla toplanan yağmur sularının yağmur bahçelerine ulaşması sağlanmalıdır.
- 2 numaralı alan binanın yan bahçesini oluşturmaktadır. Binanın kuzey cephesinin 1000 $m^{2,}$lik çatı yüzeyinden toplanan yağmur suları kanalizasyon sistemine iletilmektedir. Bu alanda sert zemin kaplamasında geçirimli malzeme kullanılmalı, binaya paralel olarak derin kök oluşturmayan yer örtücüler ile çimlendirilmiş hendek oluşturulmalı ve kanalizasyon sistemine iletilen yağmur suyunun hendeklere ve yağmur varillerine ulaşması sağlanmalıdır.
- 3 numaralı alan arka bahçenin büyük bir kısmını kaplamaktadır. Alanda önceki kullanımlardan kalan sert zemin döşemesi bulunmaktadır. Döşeme malzemesi kaldırılmalı ve bu alanda yağmur bahçesi oluşturulmalıdır.
- 4 numaralı alan, binanın doğusunda bulunan yaya yolunu oluşturmakta ve oluklarla toplanan yağmur suları bu sert zemine akmaktadır. Çatının yaklaşık 1000 $m^{2,}$lik alanından oluklarla toplanan yağmur suları yamur varillerinde toplanmalı ve çiçekliklerle de estetik bir görüntü sağlanmalıdır.



Şekil 1. Makedonya Yerleşkesi'nde uygulanması önerilen *yeşil altyapı* sistemleri

- 5 numaralı alan arka bahçede yer almaktadır. Alandaki mevcut ağaçlar korunmalı ve yağmur bahçesi oluşturulmalıdır.
- 6 numaralı alan arka bahçede yer almaktadır. Alanda önceki kullanımlara ait betonarme bir kulübe bulunmaktadır. Öğrencilerin katılımıyla bu kulübenin çatısında yeşil çatı uygulaması, duvarlarında ise geri dönüşümlü malzemelerin yeniden kullanımı ile yeşil duvar uygulaması yapılmalıdır.
- 7 numaralı alan arka bahçede yer almaktadır. Alanda bulunan meyve ağaçları korunmalı ve yağmur bahçesi oluşturulmalıdır.
- 8 numaralı alanda otopark bulunmakta olup alanın zemin kaplama malzemesi beton kilit taşıdır ve derz boşlukları infiltrasyon için uygun değildir. Otopark çevresinde bulunan yeşil alanlara akış suyunun ulaşması için bordür taşları aralıklı olarak kaldırılmalıdır. Ayrıca, otoparkın güneyinde bulunan tel çit sarılıcı bitkilerle kuşatılmalıdır.
- 9 numaralı alan binanın güneyinde bulunan kantinin önündeki servis alanıdır ve sert zeminden oluşmaktadır. Oluklarla toplanan yağmur suları bu sert zemine akmaktadır. Çatının yaklaşık 1000 m^2'lik alanından oluklarla toplanan yağmur sularının çiçekliklere akması sağlanmalıdır.
- 10 numaralı alanda binanın iç avlusu bulunmakta olup alanın zemin kaplama malzemesi beton kilit taşıdır ve derz boşlukları infiltrasyon için uygun değildir. İç avluda yeşil alanlar mevcuttur. Oluklarla toplanan ve alana düşen yağmur sularının bitki parterlerine ulaşması sağlanmalıdır. Binanın doğu cephesinin iç avluya bakan yüzeyine estetik değer katmak amacıyla yeşil duvar uygulaması yapılmalıdır.

Bu çalışmada, *sürdürülebilir yerleşke* prensiplerine uygun olarak, Makedonya Yerleşkesi için verimli enerji kullanımı ve katı atıkların dönüşümü konusunda da öneriler getirilmiştir:

- Yerleşkede bulunan açık otoparka, tarihi binanın özelliklerine uygun olacak şekilde güneş panellerinin ve yeşil çatının kullanıldığı üst örtü düzenlemesi yapılmalıdır.
- Yerleşkenin aydınlatılmasında güneş panelli aydınlatma elemanları kullanılmalıdır.
- Geri dönüşebilen malzemelerin yerleşkede ayrı olarak toplanması ile çevre üzerindeki olumsuz etkileri ve enerji ihtiyacı azaltılmalı, aynı zamanda çalışanlar, öğrenciler ve akademisyenlerin farkındalığı arttırılmalıdır.

URL 5, http://learningstore.uwex.edu/assets/pdfs/GWQ037.pdf, (son erişim tarihi, 05.10.2014).
URL 6, http://www.ci.pickerington.oh.us/Pages/Departments/Engineering/Rain_Barrel_Information/, (son erişim tarihi, 15.02.2015).
URL 7, http://www.riversides.org/rainguide/riversides_hgr.php?cat=2&page=54&subpage=95, (son erişim tarihi, 07.10.2014).
URL 8, http://www.forcedgreen.com/2009/11/rain-harvesting-raingardens/, (son erişim tarihi, 07.10.2014).
URL 9, http://ecoscene-blog.blogspot.com/2009/11/slow-water.html, (son erişim tarihi, 07.10.2014).
URL 10, http://www.baag.com.au/raingardens/, (son erişim tarihi, 07.10.2014).
URL 11, http://www.eg.bucknell.edu/sri/Journals/bots_tumblr_journal.php, (son erişim tarihi, 15.02.2015).
URL 12, http://inhabitat.com/vertical-gardens-by-patrick-blanc/, (son erişim tarihi, 15.02.2015).
URL 13, http://scstsenvis.nic.in/index1.aspx?lid=1174&mid=6&langid=1&linkid=173, (son erişim tarihi, 15.02.2015).
URL 14, https://www.pinterest.com/outsidethebox2/green-roofs/, (son erişim tarihi, 15.02.2015).
URL 15, https://kirhammond.wordpress.com/2013/03/11/green-screens-security-fencing/, (son erişim tarihi, 15.02.2015).
USEPA, 1999, "Storm Water Technology Fact Sheet Bioretention", p. 2-6, United States Environmental Protection Agency Office of Water Washington, D.C. EPA 832-F-99-012 September 1999.
USEPA, 2000, "Low Impact Development (LID) A Literature Review", p. 2-30, United States Office of Water (4203) EPA-841-B-00-005, Washington.
Ünkazan, S., 2006, "Edirne Ve Çevresinde Osmanlı Dönemi Askeri Mimari", Yüksek Lisans Tezi, s. 66-70, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ocak 2006, Edirne.