

Kent Parklarının Drenaj Sorunlarının Peyzaj Mühendisliği Kapsamında İrdelenmesi

Orhun SOYDAN 

Akdeniz Üniv. Fen Bilimleri Enst. Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Antalya
✉ : orhunsoydan@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Antalya kenti Konyaaltı bölgesinde bulunan Mustafa Uysal Parkı'nda drenaj sorunlarına neden olan faktörler peyzaj tasarımı ve peyzaj mühendisliği kapsamında araştırılmıştır. Doğal arazi topoğrafyasına uygun ve doğal drenaj hatlarını koruyacak şekilde düzenlemeler önermek amacıyla ölçüm ve gözlemler gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler sayısallaştırılmıştır. ArcGIS 10.1 yazılımı 3DAnalyst eklentisi ile sayısal yükseklik modeli (DEM) ve ArcHydro eklentisi ile su akış yönleri ve su toplanma alanları haritaları oluşturulmuştur. Arazi gözlemleriyle su toplanma yerleri belirlenmiş ve ArcHydro eklentisi ile oluşturulan veriler ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre ele alınan parkın drenaj sisteminin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Peyzaj tasarımlarındaki eksikler nedeni ile parktaki yüzey sularının çoğunun yaya yolu ve çocuk oyun alanları gibi kullanımların üzerinde toplandığı tespit edilmiştir. Yüzey suyu akış miktarı Rasyonel Yöntem kullanılarak hesaplanmış, yapılar ve çevrelerinde su birikmesini önlemek için beton veya çim kaplı parabol hendek ve kapalı drenaj hatları önerilmiştir. Drenaj önerileri ve parkın mevcut tasarım özellikleri tartışılmış ve gelecekte yapılacak çalışmalar için çeşitli öneriler geliştirilmiştir.

DOI:10.18016/ksudobil.383255

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 24.01.2018

Kabul Tarihi : 06.04.2018

Anahtar Kelimeler

Drenaj,
Yüzey Akışı,
Peyzaj Mühendisliği,
Yağmur Suyu Yönetimi

Araştırma Makalesi

Evaluation of Drainage Problems in Urban Parks in the Context of Landscape Engineering

ABSTRACT

In this study, factors that cause drainage problems in Mustafa Uysal Park have been searched in the scope of landscape design and landscape engineering. In order to propose regulations, evaluations and observations were conducted to protect natural topography and natural drainage lines and these data have been digitized. Digital elevation model (DEM) has been created by ArcGIS 10.1 software 3DAnalyst extension and Rainwater flow directions and water collection area maps are formed by ArcHydro extension which was used to create Rainwater flow directions and water collection area maps. Water accumulation analyses was carried out by performed field observations and were compared with data formed by used to create water accumulation analysis map and compared with water collection area maps created with ArcHydro extension. According to the results of analysis, drainage systems have been determined to be insufficient in study areas. Results indicated that surface waters are generally accumulate in land-uses such as pedestrian ways and playgrounds due to deficiencies in landscape design. Surface water flowing quantities have been calculated with Rational Method, to avoid structures and entries from water mass, deep drainage and concrete or grass-covered parabola surface drainage systems were suggested. The proposed drainage systems and design features of the parks were discussed and several recommendations were made for future studies.

Article History

Received : 24.01.2018

Accepted : 06.04.2018

Keywords

Drainage,
Surface Runoff,
Landscape Engineering,
Methods of Drainage

Research Article

GİRİŞ

Tüm ulusların sağlık, refah ve mutluluğu, çevre ile uyum içinde yaşamalarına ve doğal kaynakların akılcı kullanımına bağlıdır. Artan nüfusa yönelik yeni yaşam alanlarının oluşturulması ve bu alanların inşaat aşamalarında kullanılan makinaların çoğalması, doğal kaynaklar üzerinde toplumsal, ekonomik ve fiziksel talepleri arttırmaktadır. Bu şekilde oluşan kentleşmeyle beraber sucul ekosistem; sedimentler, ağır metaller, hidrokarbonlar, mineraller (yapı maddeleri) ve patojenler tarafından kirlenmektedir (Burton ve Pitt, 2001; Elliott ve Trowsdale, 2007)

Doğal kaynaklar, her biri kendine özgü yenilenebilirliği, dinamiği ve faaliyete sahip birçok kaynaktan oluşmaktadır (Yılmaz, 2002). İnsanlığın doğal kaynakların kullanımındaki sınırsız ve sorumsuz davranışları, günümüzde pek çok sorunun oluşmasına neden olmuştur. Doğal kaynak olarak toprağın, suyun, havanın, fauna ve floranın kirlenip bozulacağı ya da gün gelip tükeneceği düşünülmemiştir. Peyzajın doğal elemanlarının (hava, su, toprak, bitki örtüsü ve hayvan varlığı vb.) kullanımında, peyzaj ekolojisi göz ardı edilmiştir. Peyzaj ekolojisi kapsamında zincirin bir halkasının bu bütünü nasıl etkileyeceği ya görmezden gelinmiş ya da gerçek anlamda görülememiştir. (İlke, 2011).

Peyzaj tasarım ve yönetiminde ekolojik yaklaşım, alan tasarımında doğanın kendisini model almayı, doğal süreçlerle ve alanın yapısal ve ekolojik özellikleriyle uyumlu çözümler sunmayı gerektirmektedir. Temel hedef, kentsel ekosistemin bir parçası olabilecek, kendi kendine yetebilen sürdürülebilir bir sistemin geliştirilmesidir (Emery, 1986).

Yüzey suyunun etkili biçimde denetlenmesi, erozyonu, taşkın, sel ve heyelan oluşumunu önlemektedir. Bunun yanı sıra kar ve yağmur sularının toprak tarafından emilmesini, bitkilerin kullanımına sunulması sağlamanın yanında alandaki fazla suyun uzaklaştırılması ile olası zararlanmalara engel olunur (Başal, 2006).

Yağmur suyunun arazi planlama politikaları aracılığıyla havza ya da alt havza ölçeğinde kontrolü, yönetimi ve tasarımı fazla inşai unsurlar içermeyen (kanal, boru hattı gibi) ve önleyici çözümler açısından fırsat yaratır. Geleneksel yaklaşımlar, daha pahalı ve yoğun bakımı gerektiren sonuçlara neden olmuşlardır (Dirks vd., 1998; Strom vd., 2009).

Yağmur suyu drenaj sistemi, yağışlarla oluşan yüzeysel akış sularının toplanması ve taşınması için tasarlanır. Bu sistemde sular boru, oluk ve kanallar içinden taşınır. Bu sular, toprağa emdirilebilir, bir gölde depolanabilir veya başka bir sisteme verilebilir. Normal olarak yağmur suyu drenaj sistemi yerçekimi kuvveti ile çalışır, ancak bazen motopomp basıncından da yararlanma söz konusu olabilir (Seçkin, 2004).

Topoğrafik yapının da etkisiyle drenaj sorunlarının

oldukça fazla olduğu ülkemizde, gerek suyun kullanımı ve yönetimi, gerekse sel ve taşkınların önlenmesi, kentsel alanlarda çözülmesi gereken en önemli sorunlardan biridir. Bu yüzden yağmur sularıyla ya da yanlış sulama yöntemleri sonucu ortaya çıkan drenaj çözümü önem taşımaktadır. Bu bağlamda tasarım ve uygulama sürecine ilişkin önerilerin geliştirilmesi gerekmektedir (Berekatoğlu ve Bahçeci, 2005).

Bu çalışmada; kentsel açık yeşil alanlar açısından önemli bir yere sahip olan kent parklarının drenaj sorunlarının belirlenmesi ve bu sorunlara yönelik çözüm önerilerinin getirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında, Antalya İli Konyaaltı İlçesi'nde bulunan Mustafa Uysal Parkı araştırılmıştır. Parkın mevcut durumunun belirlenmesi amacıyla yağmur sonrası gözlemler yapılmış ve drenaj açısından sorunlu alanlar tespit edilmiştir. Park içerisinde yağmur sularının uzaklaştırılması amacıyla drenaj sistemi önerileri getirilmiştir.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Çalışma alanı Antalya İli Konyaaltı Bölgesi'ndeki parkı kapsamaktadır. Konyaaltı; kent merkezine olan yakınlığı, turizm açısından yoğun olarak kullanılan bir bölge olması ve Konyaaltı kıyı şeridini içerisinde barındırması gibi özellikleri nedeniyle çalışma alanı olarak seçilmiştir. Konyaaltı'nda bulunan park, çalışmanın temel materyalini oluşturmaktadır.

Çalışma kapsamında Antalya İli Konyaaltı İlçesi'ne ait uydu görüntüleri, topoğrafik haritalar ve meteorolojik veriler materyal olarak kullanılmıştır. Antalya İli'ne ait 10 yıllık yağış verileri 'Antalya Meteoroloji 4. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiş ve çalışma kapsamında bu veriler yorumlanarak arazi gözlem ayları belirlenmiştir. Bu veri içerisindeki saatlik yağış verileri, daha sonra drenaj sistemlerinin tasarımı aşamasında kullanılacak 'Rasyonel Yöntem' içerisindeki 'Yağış İnsentesi'nin bulunması işleminde değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında, günümüz teknolojisinin sunduğu zaman ve hassasiyet açısından önemli bir araç olan, kullanıcının değişik kombinasyondaki veriyi ve bilgiyi kolayca seçmesini ve görüntülemesini sağlayan, tüm haritalama fonksiyonları, tablosal veri yönetimi, veri çeşidi desteği ve güçlü analiz yeteneğinden dolayı CBS yazılımı olarak ArcGIS 10.1 yazılımı, 3DAnalyst ve ArcHydro eklentileri yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılımdan analizlerin yapılmasında, yöntemlerin alanlar üzerinde uygulanmasında ve haritaların üretilmesinde faydalanılmıştır.

Metot

Çalışma 4 aşamadan oluşmaktadır. Çalışmada yürütülen aşamalar Şekil 1'de verilmiştir.

1. aşamada; genel olarak çalışma alanı ile bilgiler toplanmıştır. Parkın ne zaman kurulduğu ve büyüklüğü hakkında bilgi almak amacıyla ilgili kurumlarla görüşmeler yapılmıştır. Drenaj sistemlerinin analizi açısından iklim verileri oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Arazi gözlemlerinin hangi aylarda yapılacağı belirlenmesi amacıyla Antalya Bölge Meteoroloji 4. Bölge Müdürlüğü'nden bilgiler alınmıştır. Elde edilen veriler neticesinde Antalya İli için yağışın en yoğun 'Eylül-Mart' ayları olduğu ve arazi gözlemlerinin bu aylar arasında yapılmasının faydalı olacağı tespit edilmiştir. Ayrıca 'Antalya Meteoroloji 4. Bölge Müdürlüğü'nden gerekli veriler temin edilmiştir. Son 10 yıl içinde Antalya İl'indeki aylık, günlük ve saatlik yağış bilgileri toplamıştır. Rasyonel yöntem içerisinde yer alan "yağış intensitesi" değerinin belirlenmesi amacıyla Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Antalya İli 'yağış-süre-tekerrür eğrisi grafiği' temin edilmiştir (Şekil 2). Elde edilen değerler Rasyonel Yöntem içerisinde yer alan " t_c " değerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Bu verilerin analizleri sonucunda; Antalya İli için 2-5-10-25-50-100 yıllık yağış intensitesi tablosu hazırlanmıştır. Bu tablo, bölge için daha sonra yapılacak olan drenaj çalışmaları açısından da büyük önem arz etmektedir.

2. aşamada; çalışma kapsamında arazi çalışmaları başlamıştır. Öncelikle, Eylül ve Mart ayları arasında yağmur sonrası parkın durumlarının incelenmesi amacıyla fotoğrafları çekilmiş ve arazi gözlem formlarına kaydedilmiştir. Bu işlem, parkın hangi kısımlarının drenaj açısından yetersiz olduğunun, hangi kısımların drenaj açısından yeterli olduğunun tespit edilebilmesi için gerçekleştirilmiştir.

3. aşamada; parka ait özellikler belirlenmiş, elde edilen veriler dijital ortama aktarılmış ve yüzey akışına geçen yağmur suları miktarının belirlenmesi amacıyla hesaplamalar yapılmıştır. Bu aşamada ilk olarak parkın alanı hesaplanmış ve alan üzerindeki materyaller incelenmeye başlanmıştır. Arazideki mevcut bitki örtüsü incelenmiş ve arazi üzerindeki bitkiler listelenmiştir. Alan üzerindeki üst örtü (çim, beton, tuğla vb.) belirlenmiştir. Mevcut üst örtülerin alanları ölçülmüş ve sayısal ortama aktarılmıştır. Park, mevcut drenaj sistemleri yönünden incelenmiştir.

Çalışma alanları $1m \times 1m$ boyutlarında gridlere bölünmüş, Totalstation ölçüm araçları ile sayısal değerler oluşturularak kot yükseklikleri bulunmuştur. Parkta yapılan analizler ve gözlemler, arazi gözlem formlarına aktarılmıştır. Ayrıca çekilen fotoğraflar incelenmiş ve fotoğraflar içerisinden sorunlu görülen alanlar arazi gözlem formlarına işlenmiştir. Bu çalışma daha sonra bilgisayar ortamında yapılacak olan analizlerle, arazi gözlem formları arasındaki tutarlılığı gözlemleyebilmek amacıyla yapılmıştır.

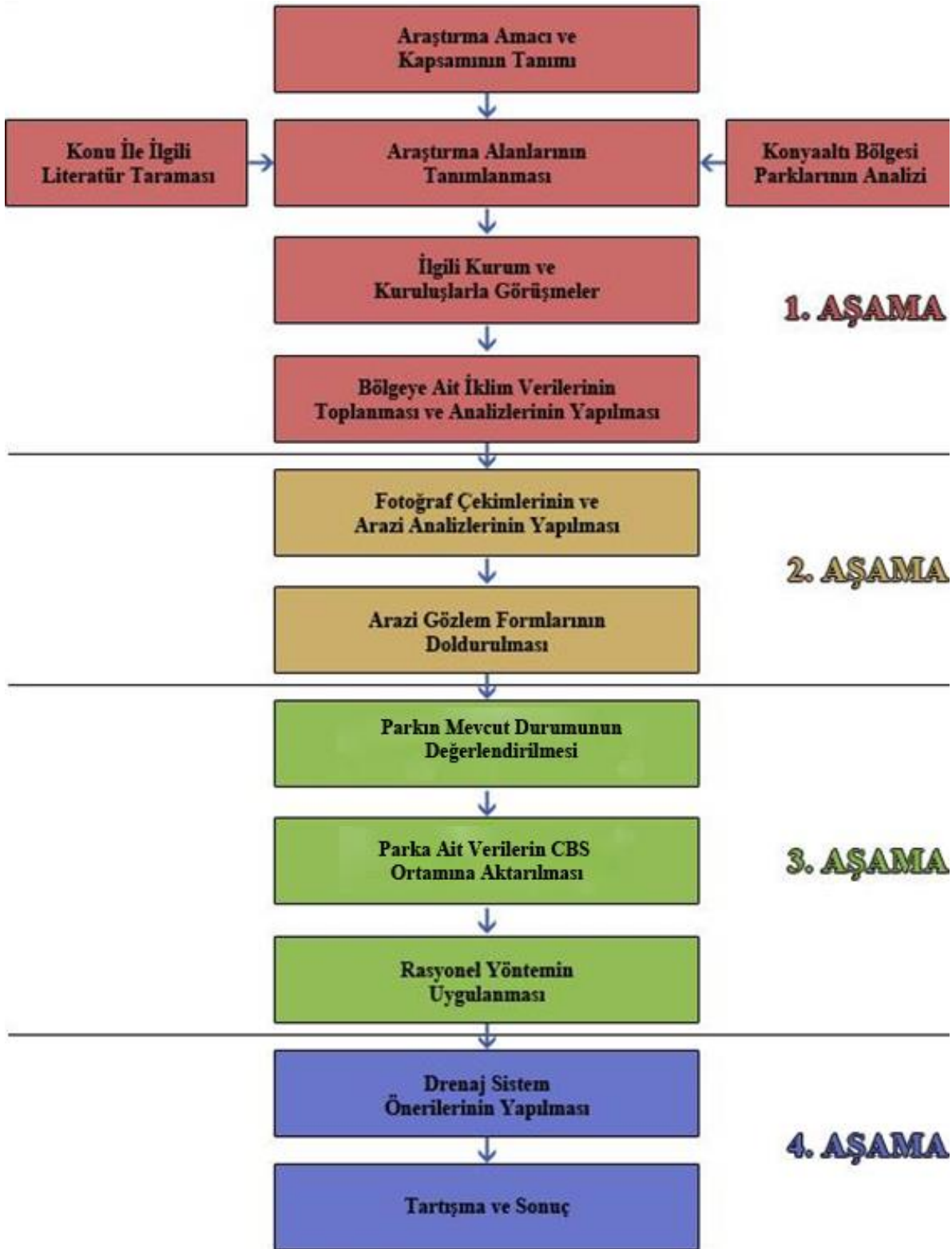
Alandaki mevcut drenaj sistemlerinin yeterliliği araştırılmış, parktaki drenaj sistemi eksiklikleri tespit edilmiş, park içerisinde hangi alanların sorunlu olduğu, hangi alanların drenaj açısından yetersiz olduğu, hangi alanların drenaj açısından iyi durumda olduklarının tespiti yapılmış ve arazi çalışmaları bitirilmiştir. Parkın mevcut drenaj sistemleri haritaları işlenmiş ve çalışma kapsamında değerlendirilmiştir.

Arazi çalışmalarından elde edilen veriler sayısal ortama aktarılmıştır. ArcGIS 10.1 yazılımında ilk olarak parkta dijital aletlerin yardımıyla elde edilen $1m \times 1m$ şeklindeki gridlerin kot değerleri veri tabanına aktarılmıştır. Bu kot değerleri üzerinden eğim analizi yapılabilmesi için 3 boyutlu yükseklik haritaları (DEM) oluşturulmuş ve bu haritalar üzerinden eğim analizleri yapılmıştır.

CBS veri tabanı üzerinden alanlar eğim durumlarına göre ayrılmış ve formüllerde kullanılacak değerler (eğim, alanın büyüklüğü, üst örtü) tespit edilmiştir. Ayrıca, parktaki yağmur sularının akış ve toplanma yerlerinin tespit edilmesi amacıyla ArcGIS 10.1 yazılımı içerisindeki 'Arc-Hydro' eklentisi kullanılmıştır. Arc-Hydro eklentisi ile yüzey sularının akış yönlerinin belirlenmesi amacıyla, öncelikle çalışma alanının yükseklik haritası oluşturulmuştur. Bu harita üzerinden eğim haritası yapılmıştır. Arc-Hydro eklentisi bu haritalar üzerinden arazi topografyasına göre yüzey sularının akış yönlerini belirleyebilmekte ve yüzey sularının akış yönleri tespit edebilmektedir.

Arc-Hydro eklentisinde su toplama havzaları, drenaj çizgileri ve su toplanma noktalarını belirleme işlemleri; 'Arazi verileri ön işleme' ve 'Su toplama alanı işlemi' olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmektedir. 'Arazi verilerini ön işleme' aşamasında izlenecek adımlar Şekil 3'de verilmiştir.

Mavi alanlar çalışma girdilerini, sarı alanlar işlemleri, yeşil alanlar ise işlemlerden elde edilen çıktıları göstermektedir. Alanlarda drenaj sistemleri tasarımının yapılmasında tercih edilen yöntemde (Rasyonel Yöntem) kullanılacak değerler tespit edilmiştir. Park eğim derecelerine göre sınıflandırılmış, her bir su toplama havzasının alanları hesaplanmıştır. Arc-Hydro eklentisi ile parkın yüzey sularının akış yönleri, su toplanma alanları ve su toplanma noktaları tespit edilmiştir. Parkın yüzey sularının akış yönüne göre su toplanma alanları belirlenmiş ve bu alanların özellikleri tespit edilmiştir. Her bir su toplanma alanının üst örtüsü, eğimi hesaplanmıştır. Bu özelliklere göre her bir su toplanma alanı için konsantrasyon zamanları hesaplanmıştır.



Şekil 1. Çalışma Akış Şeması

etkilediği tespit edilmiş ve drenaj açısından parkın peyzaj tasarımı analiz edilmiştir. Parkın yüzey akış miktarının belirlenmesi amacıyla Rasyonel Yöntem kullanılmıştır. Rasyonel Yönteme göre yüzey akış miktarı şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$Q = C \dot{I} A / 3,6$$

Q = Maksimum yüzey akış verdisi (lt/sn)

C = Yüzey akış katsayısı (toprak, bitki örtüsü, ve yağış şiddetini bağlı katsayı)

İ = 10 yıllık yinelenmeye göre suyun toplanma zamanına (Tc) eşdeğer sürede yağın yağışın şiddeti (mm/saat)

A = Havza alanı (hektar)

Formulde bulunan "İ" değerinin belirlenmesi amacıyla konsantrasyon zamanı olan "Tc" nin belirlenmesi gerekmektedir.

$Tc = 1,12 \times (1,1 - C) \times (0,3048 L)^{0,5} \times S^{0,33}$ eşitlikleriyle ifade edilmektedir

Tc;

tc= Konsantrasyon zamanı (dakika),

C= Yüzey akış katsayısı,

L=Drenajı sağlanacak alanda, en uzak köşeden boşaltma noktasına kadar olan uzaklık (m)

S= Drenajı sağlanacak alanın ortalama eğimi (%)'dir.

4. aşamada: Mevcut arazi gözlemleri sonuçları ile bilgisayar ortamında elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Park için yüzey sularının uzaklaştırılması için gerekli olan drenaj sistem önerileri geliştirilmiş ve bu drenaj sistem önerileri boyutlandırılmıştır. Hesaplama işlemlerinde rasyonel yöntemden elde edilen yüzey akış miktarları ve hazırlanmış olan 3 boyutlu yükseklik haritaları (DEM) ve sayısal eğim analizleri kullanılmıştır.

Park için drenaj öneri haritaları ArcGIS 10.1 yazılımında oluşturulmuş ve haritalanmıştır. Elde edilen veriler, sistem önerileri ve mevcut durumlar kıyaslanarak ve önceki çalışmaların ışığında tartışılmış ve gelecek çalışmalar için çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Mustafa Uysal Parkı Antalya'nın Konyaaltı İlçesi'nde yer alıp, konumu itibarıyla doğusunda Nashira Park, güneyinde Uluç Mahallesi, batısında Uncalı Mahallesi bulunmaktadır. Park 2008 yılında kullanıma açılmış olup 4.120 m² alana sahiptir. Mustafa Uysal Parkı'nın bitkisel kompozisyonunda seçilen bitki türleri, park içerisinde etkili peyzaj formlarının olmasına neden olmuştur. Park içerisinde 20 tür ağaç bulunmaktadır. Genel anlamıyla bitki seçiminde bölge iklimine uygun bitki türleri seçilmiştir.

Alanda saptanan bitkiler, *Abelia grandiflora*,

Callistemon viminalis, *Carissiana crocarpa*, *Canna sp.*, *Cerantonia siliqua*, *Cotoneaster horizontalis*, *Cupressus arizonicaglauca*, *Cupressus sempervirens*, *Erythrina crista-galli*, *Hibiscus mutabilis*, *Juniperus horizontalis*, *Lauris nobilis*, *Ligustrum lucidum*, *Pinus pinea*, *Platanus orientalis* ve *Prunus cerasifera* gibi bitkilerdir. Bunların yanında park içerisinde yol döşemesi olarak andezit tercih edilmiştir. Otoparkların olduğu kısımlarda beton veya asfalt döşeme kullanılmıştır. Çocuk oyun grubunun zemin kaplamasında ise kauçuk döşeme tercih edilmiştir. Ayrıca park içerisinde şu an içinde herhangi bir kullanım bulundurmayan kum alan bulunmaktadır.

Çalışma alanı 3 boyutlu yükseklik haritası (DEM) Şekil 4'de verilmiştir. Çalışma alanı düz arazi sınıfına girmektedir. Güneybatısından, kuzeydoğusuna doğru ilerledikçe eğim artmaktadır. Çalışma alanının denizden ortalama yüksekliği 34,6 m'dir. Yerleşke alanının en alt yeri 40,82 m. kotunda, en yüksek yer ise 42,8 m. kotundadır (Çizelge 1). 3 boyutlu yükseklik haritası üzerinden elde edilen eğim haritası Şekil 5'de, park üzerindeki eğim gruplarının alansal dağılımı ise Çizelge 1' verilmiştir.

Mevcut yağmur suyu drenaj sisteminin önemli ölçüde yetersiz kaldığı yerinde yapılan gözlemlerle tespit edilmiştir. Kısa süreli ve şiddetli olmayan yağışlarda dahi park üzerinde göllenmeler ve buna bağlı olarak derin yüzey suyu akışları oluşmaktadır. Mustafa Uysal parkı içerisindeki yüzey akışına geçen suyun yüzdesi, alanın büyüklüğü dikkate alındığı zaman oldukça fazladır.

Mevcut durumunda alan içerisinde yüzey sularının alandan uzaklaştırılmasını sağlayacak yüzey veya toprakaltı drenaj sistemlerini rastlanmamıştır. Bu sebepten alanda, kış aylarında drenaj açısından büyük sorunlar ortaya çıkmaktadır. Mustafa Uysal % 27,21'si sert zeminden ve % 68'i yeşil alan olarak kullanılmaktadır (Çizelge 2).

Su toplanma alanlarının tespit edilmesinin ardından su toplanma noktaları Arc-Hydro eklentisi ile tespit edilmiştir. Çıkan analiz sonuçlarına göre Mustafa Uysal parkında 15 mikro havzada toplam 15 adet su toplanma noktası tespit edilmiştir.

TARTIŞMA

Çalışma boyunca Mustafa Uysal parkına ait 60 adet arazi gözlem formu doldurulmuştur; fakat çalışma kapsamına drenaj sorunları açısından aylara göre belirginlik gösteren 3 adet arazi gözlem formu incelenmiştir (Şekil 6). Yapılan gözlemler sonucunda park içerisinde yoğun olarak yüzey sularının toplandığı 3 adet su toplanma alanı tespit edilmiştir (Şekil 7).

Çizelge 1. Mustafa Uysal Parkı eğim analizi

Eğim Grubu (%)		Toplam Alan (m ²)	Toplam Alan (ha)
0-2	Düz	1.538	0,1538
2-6	Hafif	2.508	0.2508
6-12	Orta	54	0.0054
12-20	Dik	20	0.0002
Toplam		4.120	0.4120

Çizelge 2. Mustafa Uysal parkı mevcut arazi kullanımı analizi

ARAZİ KULLANIMI	ALAN (m ²)	YÜZDE (%)
Andezit	546,04	14
Çim	2.833	69
Kauçuk	325,74	8
Kum	416,22	9
TOPLAM	4.120	100



Şekil 4. Mustafa Uysal Parkı Yükseklik Haritası



Şekil 5. Mustafa Uysal Parkı Eğim Haritası

ARAZİ GÖZLEM FORMU	
Form No:C-41.....	Tarih:
Parkın Adı: MUSTAFA UYSAL PARKI	
Konumu: Uluc Mah. 1131 Sok. Konyaaltı / ANTALYA	Özellikleri:
	Malzeme: Andezit Döşeme, Çim Örtü
	Uzunluk: 50 metre
	Eğim (%): 2-5
	Alan: 121 m ²
	Toprak öz.: Kırmızı Akdeniz Toprağı
	Bitki Var.: Var
	Çim Var.: Var
Su Durumu: Yok	Olası Drenaj Sorunları: Alan kullanımlarının ayrılmasında kullanılan bordürlerin sebep olduğu kot farklılığına, bu bölgelerde su birikmesine neden olmaktadır.
Fotoğraf 1 Saati: 16:25	Fotoğraf 2 Saati: 17:08
	
GÖZLEMLER ve ÖNERİLER YOL ÇİZGİSİ İLE YEŞİL ALANIN AYRILMASINI SAĞLAYAN BORDÜRLER ALANLAR ARASINDA KOT FARKLIĞINA NEDEN OLMUŞ VE BURALARDA SU BİRİKME OLAYI GÖRÜLMÜŞTÜR. GEREK SINIRLARDA GEREKSE YEŞİL ALAN İÇERİSİNDE MEVCUT DURUMDA DRENAJ SİSTEMİNE RASTLANILMAMIŞTIR. BU YÜZDEN ALANA DRENAJ SİSTEMİ TASARIMI YAPILMALIDIR.	

Şekil 6. Mustafa Uysal Parkı arazi gözlem formu örneği



Şekil 7. Mustafa Uysal Parkı su toplama alanları analizi

Tespit edilen 3 alan içerisinde herhangi bir açık ya da kapalı drenaj sistemi bulunmamaktadır. Mustafa Uysal parkında; rasyonel yöntemle göre yüzey akışına geçen su miktarı $8684 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$, (86,84 lt sn^{-1} .) olarak tespit edilmiştir. Arazi gözlemleri ile bilgisayar ortamında bulunan sonuçların uyduğu tespit edilmiştir.

Antalya kentinin Konyaaltı bölgesinde bulunan Mustafa Uysal Parkı'nda yapılan bu çalışma sonucunda mevcut durumda yüzey akışa geçen ve park içerisinde çeşitli yerlerde biriken suları alandan uzaklaştıracak yeterlilikte bir drenaj sisteminin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Parkta yüzey sularını uzaklaştıracak drenaj sistemlerinin bulunmamasının yanında park içerisindeki yapısal ve bitkisel öğelerin yüzey sularının belirli noktalarda toplanmasına da neden olduğu belirlenmiştir. Çeşitli yüzey örtü tiplerinin, döşeme elemanlarının ve alan içerisindeki topoğrafik unsurların yüzey suyu toplanmasına neden olduğu

tespit edilmiştir. Kısa süreli ve şiddetli olmayan yağışlarda bile park üzerinde göllenmeler ve buna bağlı olarak önemli miktarda yüzey suyu akışları oluşmaktadır. Bu da parkların kullanımını azaltmakta, düşük kotlardaki alanlarda su birikmesine neden olmaktadır.

Çalışma alanının içerdiği yapısal öğelerden de kaynaklanan drenaj problemleri olduğu tespit edilmiştir. Havuz vb. kullanımların konstrüksiyon hatalarından dolayı alan içerisinde su toplama noktalarının olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin süs havuzlarının üst savak kotları doğru belirlenmediğinden havuz içerisindeki sular dışarıya doğru taşmaktadır. Bu yüzden bu sular park içerisinde belirli alanlara doğru yüzey akışına geçmekte ve su toplama noktaları oluşturmaktadır.

Bu alanlarda mevcut durumda suların uzaklaştırılmasını sağlayacak herhangi bir sistemin olmaması drenaj açısından problemlere neden olmaktadır. Bu yüzden yapım aşamasında havuz vb.

kullanımların konstrüksiyon özelliklerinin doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Çalışma kapsamında parkın peyzaj tasarımlarının, yüzey sularına olan etkileri de araştırılmıştır. Parktaki alan kullanımlarının, alan plastiği çözümlenmesi doğru yapılmadığından yüzey suyu akış yönlerini etkilediği görülmüştür. Park için yağmur sonrası yüzey akışına geçen suların akış yönleri üzerinde yapısal ve bitkisel öğeler bulunmuştur. Park içerisindeki bazı bölgelerde yeşil alanlar ile yaya yollarını ayırmak amacıyla bordürler bulunmaktadır. Yüzey akışına geçen suların bir bölümünün çim alanlar ile bordürler arasındaki yükseklik farklılığından dolayı bordür arkalarında toplandığı tespit edilmiştir. Bu suları daha az yükseklikte olan yerlere taşıyacak drenaj hendeklerinin olmaması park içerisinde yüzey sularının uzaklaştırılması açısından sorunlara neden olmaktadır.

Mustafa Uysal Parkında yüzey suları genel olarak yeşil alanlar üzerinde meydana akmaktadır. Yüzey sularının akış yönünü incelendiği zaman yaya yolları ve arazi kullanımları ile çakıştığı tespit edilmiştir. Bu nedenden dolayı park içerisindeki kullanımlar, yüzey akışına geçen suların arazinin doğal yapısına bağlı olarak uzaklaştırılmasını engellemektedirler. Park içerisindeki belirli noktalarda arazi topoğrafyasının kısa mesafelerde değişmesinden dolayı yüzey sularının belirli noktalarda toplandığı belirlenmiştir. Mustafa Uysal Parkı üzerinde Arc-Hydro eklentisi ile toplam 15 adet su toplanma noktası bulunmuştur. Arazi gözlemleri ile 3 adet su toplanma alanı belirlenmiştir. Arc-Hydro eklentisi ile saptanan 15 adet su toplanma noktasından 7 sinin (%46,66) bu alanların içinde kaldığı belirlenmiştir. Arazi gözlemleri sonucunda belirlenen bölgelerin tamamında yüzey sularının toplandığı tespit edilmiştir. Bu nedenle arazi gözlemleri sonucu ile bilgisayar ortamında bulunan sonuçların tutarlı olduğu görülmüştür.

Analiz sonuçlarına göre ele alınan parkta yüzey sularının belirli noktalarda toplandığı ve bu suların uzaklaştırılmaması sonucu alan üzerindeki çim örtüsünün zarar gördüğü tespit edilmiştir. Suyun toplandığı noktadaki üst örtü (kauçuk, beton, kum) fazla sudan dolayı zarar görmüş ve kaplama materyali orijinal rengini kaybetmiştir. Bilindiği gibi fazla suyun çim alanlar üzerinde toplanması neticesinde topraktaki tuzluluk miktarı artar, alanlarda yabancı ot gelişimi daha çabuk olur, alanlarda organik madde miktarının hızlı artışından dolayı toprak zararlıları için uygun ortam oluşur. Fazla suyun toplandığı alanlarda mantari hastalık oluşumu hızlanır, bu durumda toprak zararlılarındaki durum gibi fazladan zirai ilaç kullanımını gerektirir. Peyzaj tasarımı aşamasında parklarda drenaj konusunda yeterli etüt yapılmadığı ve bunun sonucunda parklarda kış aylarında yağmur sonrası sorunların ortaya çıktığı

tespit edilmiştir.

Yapılan çalışma daha önce yapılan çalışmalarla kıyaslanarak tartışılmıştır. Bu kapsamda bugüne kadar yapılan drenaj çalışmalarının çoğunun arazi üzerindeki mevcut drenaj sistemlerinin yeterliliğinin araştırılması üzerinden durulduğu gözlemlenmiştir. Fakat bu tez kapsamında parkta mevcut durumda bir drenaj sistemi olmadığından dolayı sistem yeterliliği konusunda çalışma fırsatı bulunamamıştır. Ayrıca drenaj kapsamında bugüne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde daha çok tarımsal araziler için yüzey akış miktarlarının hesaplandığı ve herhangi bir şekilde drenaj sistem önerilerinde bulunulmadığı gözlemlenmiştir.

Bugüne kadar yapılan drenaj çalışmaları kapsamında yüzey akış miktarlarının hesaplanması işlemlerinde Rasyonel Yöntem'in yanında Mockus Yöntemi de kullanılmıştır. Bu yöntemle çalışılan araziler çoğunlukla tarımsal araziler olup, yüzey akış miktarlarının hesaplanmasında araziler mikro havza bazında incelenmemiş, alan bir bütün olarak algılanıp tek bir 'Q' miktarı hesaplanmıştır. Yüzey akış miktarları ve suların akış hızları arazinin topoğrafik yapısı ve yüzey örtü malzemesi ile değişebilmektedir. Topoğrafik yapının ve kaplama malzemelerinin farklı olmasından dolayı bu çalışmada ele alınan parklar mikro havza bazında incelenmiştir. Bir başka yöntem olan Curve Number ve Mockus yöntemleri ile belirlenen yüzey akış miktarları değerleri Rasyonel Yöntemle belirlenen değerlere göre çok düşüktür ve sistem tasarımına izin verecek güvenilirlikte ve büyüklükte bulunmamıştır.

Drenaj kapsamında bugüne kadar yapılan çalışmaların genellikle tarımsal araziler, otoyollar, üretim çiftlikleri, ovalar vb. alanlarda yapıldığı gözlemlenmiştir. Fakat bugüne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinden kent alanları içerisinde bulunan park ve bahçelerin drenaj sistemlerini inceleyen herhangi bir bilimsel çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma kent parklarının drenaj sistemlerinin incelenmesini içermektedir. Bu yüzden daha önce yapılan çalışmalardan farklılıklar içermektedir.

Daha önce yapılan çalışmaların içerisinde sadece arazideki drenaj sorununun tespiti üzerinden yapılan bilimsel çalışmalar bulunmaktadır. Bu kapsamda çalışılan arazilerde sulama suyundan dolayı meydana gelebilecek drenaj sorunları da incelenmiştir. Bu tez çalışması kapsamında elde edilen yağış intensitesi değerleri 10 yıllık en fazla yağış miktarları kullanılarak elde edilmiştir. Antalya kenti için elde edilen yağış intensitesi değerleri sulama suyu miktarlarına göre oldukça fazladır. Önerilen drenaj sistemleri sulamadan kaynaklanacak yüzey akış miktarlarını taşıyabilecek kapasitede tasarlanmıştır. Bu nedenle sulamadan dolayı oluşabilecek drenaj sorunları çalışma kapsamında incelenmemiştir.

Antalya kenti içerisinde yapılan drenaj çalışmaları incelendiğinde kullanılan yağış intensitesi değerlerinin güncel olmadığı daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen veriler kullanılarak hesaplamaların yapıldığı gözlemlenmiştir. Bu çalışma kapsamında Antalya kenti için 2017 yılı bazında güncel bir yağış intensitesi tablosu oluşturulmuş ve kullanılmıştır.

SONUÇ

Mustafa Uysal Parkının drenaj sistem önerisi 2 ayrı segmentten oluşmaktadır (Şekil 8). Herhangi bir mikro havzadan başlayarak diğer mikro havzalara doğru yüzey akışına geçen ve sonunda tahliye noktasına aktarılan yağmur sularının oluşturduğu döngü ayrı bir segment olarak incelenmiştir.



Şekil 8. Mustafa Uysal Parkı drenaj öneri haritası

Bu bağlamda Mustafa Uysal Parkı 2 ayrı segmentten oluşmaktadır. Mikro havzalar arasındaki yüzey sularının taşınmasında yüzey drenaj sistemleri önerilmiştir. Yağmur sularının tahliye noktalarına taşıyacak olan sistemde ise kapalı drenaj sistemi

önerilmiştir. Mustafa Uysal Parkı'nın A segmenti 7 mikro drenaj hattından oluşmaktadır. P12 numaralı drenaj hattı (8 no'lu mikro havza-7 no'lu mikro havza arası), P5 numaralı drenaj hattına (7 no'lu mikro havza-6 no'lu mikro havza arası) bağlanmaktadır.

Yağmur suları daha sonra bu hat üzerinde sırasıyla; P4 numaralı (6 no'lu mikro havza-5 no'lu mikro havza arası), P3 numaralı (5 no'lu mikro havza-3 no'lu mikro havza arası), P11 numaralı (3 no'lu mikro havza-Rögar arası) drenaj hatları üzerinden akışa geçerek alanlardan uzaklaştırılmaktadır.

Ayrıca P2 (4 no'lu mikro havza-Rögar arası) ve P1 (2 no'lu mikro havza-Rögar) numaralı drenaj hatları doğrudan drenaj rögarlarına bağlanarak alanlardan uzaklaştırılmaktadırlar. Belirtilen mikro havzalarda yüzey akışına geçen toplam su miktarı $2678 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$ 'dir. A segmentinin içerisindeki drenaj hatlarının derinlik ve genişlik ölçüleri Çizelge 3'de verilmiştir.

B segmenti ise 6 drenaj hattından oluşmaktadır. P8 numaralı drenaj hattı (10 no'lu mikro havza-11 no'lu

mikro havza arası), P6 numaralı drenaj hattına (11 no'lu mikro havza-12 no'lu mikro havza) bağlanmaktadır.

Bu hat devamında önce P9 numaralı drenaj hattına (12 no'lu mikro havza-9 no'lu mikro havza arası) sonra P13 numaralı drenaj hattına (9 no'lu mikro havza-Rögar arası) bağlanarak yağmur suları alanlardan uzaklaştırılmaktadır. Diğer bir sistemde ise; P7 numaralı drenaj hattı (15 no'lu mikro havza-14 no'lu mikro havza arası), P10 numaralı drenaj hattına (14 no'lu mikro havza-Rögar arası) bağlanmakta ve yağmur suları alandan uzaklaştırılmaktadır. Bu sistemde taşınan toplam su miktarı $560 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$ 'dir. B segmentinin içerisindeki drenaj hatlarının derinlik ve genişlik ölçüleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 3. Mustafa Uysal Parkı A Segmenti Drenaj Sistem Bilgileri

AKS	Hat No.	Yönlendiği Hat	Toplam Akış Miktarı	Mikro Havza No	Kot		Derinlik (cm)	Genişlik (cm)	Drenaj Hendeği Tipi
					Baş.	Bit.			
A SEGMENTİ	P12	P5	0,00574	d8	41,30	41,28	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P5	P4	0,00871	d7	41,28	41,09	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P4	P3	0,01291	d6	41,09	40,97	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P3	P11	0,02412	d5	40,97	40,85	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P2	Rögar	0,00384	d4	40,85	40,82	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P1	Rögar	0,00216	d2	40,83	40,82	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P11	Rögar	0,02678	d3	40,97	40,82	10	15	Çim Kesitli Parabol

Çizelge 4. Mustafa Uysal Parkı B Segmenti Drenaj Sistem Bilgileri

AKS	Hat No.	Yönlendiği Hat	Toplam Akış Miktarı	Mikro Havza No	Kot		Derinlik (cm)	Genişlik (cm)	Drenaj Hendeği Tipi
					Baş.	Bit.			
B SEGMENTİ	P8	P6	0,00574	d10	42,27	41,85	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P6	P9	0,00477	d11	41,85	41,65	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P9	P13	0,01201	d12	41,65	41,55	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P13	Rögar	0,01714	d9	41,55	41,29	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P7	P10	0,00217	d15	41,93	41,71	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P10	Rögar	0,00560	d14	41,71	41,29	8	12	Çim Kesitli Parabol

Mustafa Uysal Parkında 2 adet kapalı drenaj sistemi bulunmaktadır. Sistemde kullanılacak boru olarak bitümlü boru tercih edilmiştir. A segmentinde drenaj rögarı K1 hattı (1 no'lu mikro havza-Rögar arası) üzerinde bulunmaktadır. Burada toplanan yağmur suları tahliye noktasına iletecek borunun çapı rasyonel yöntem kullanılarak 12 cm olarak hesaplanmıştır. B segmentinde ise drenaj rögarı K2 hattı(13 no'lu mikro havza-Rögar) üzerinde bulunmaktadır. Burada kullanılacak borunun çapı ise 15 cm olarak hesaplanmıştır. Bu çalışma sırasında karşılaşılan sorunlar ve konu hakkında yapılan araştırmalar doğrultusunda çeşitli öneriler getirilmiştir.

- Alanlar içerisinde yüzey akışına geçen suyun uygun drenaj sistemine yönlendirilmesi veya yeniden kullanılmasını sağlayacak drenaj sistemleri tasarlanmalıdır.
- Alanlardaki mevcut kullanımların oluşturmuş

olduğu yüzey akış miktarları dikkate alınarak peyzaj tasarımları gerçekleştirilmelidir.

- Proje alanlarındaki yapı malzemeleri, yağmur sularının infiltrasyon hızlarında mümkün olan en az değişime neden olacak, engellemeyecek veya sınırlamayacak özelliklerde tasarlanmalıdır. Örneğin çim alanlar ile yaya yollarının ayrılmasında kullanılacak olan bordürlerin yerleri ve yükseklikleri yüzey suyu akış yönünü kesmeyecek şekilde tasarlanmalı ve uygulanmalıdır.
- Çalışma alanlarındaki akışa geçen yüzey suyunun azaltılması veya yavaşlatılması için bitkisel tasarım önerileri arttırılmalıdır. Örnek olarak Eucalyptus globulus (okaliptüs) gibi su emilimi fazla olan bitkiler drenaj konusunda avantaj sunarlar.

Çalışmaların başarısı için peyzaj tasarımı aşamasında

arazi yapısından kaynaklanacak su toplanma noktaları hassas bir şekilde belirlenmeli ve uygun drenaj çözümlenmeleri getirilmelidir. Bu çözümlenmeler arazi yapısına uygun şekilde kullanımların yerleştirilmesi olabilir. Park içerisinde su toplanma merkezleri belirlendikten sonra bu alanlara gelen yüzey suları drenaj hendekleri ile engellenebilir ya da azaltılabilir. Bu alanlar için yapılacak uygun drenaj sistemleri önerisi bu alanlarda oluşabilecek drenaj sorunlarına en aza indirir.

Kentsel peyzaj alanlarının sağlıklı kullanımlarını engelleyen sorunların çözümü ulusal anlamda bir politika olmalıdır. Kentsel alanların görsel ve işlevsel yönden değerinin artması ve kullanıcı taleplerini karşılama, ancak bütüncül ve interdisipliner planlama ve tasarım yaklaşımları ile mümkün olabilir. Kentsel açık ve yeşil alanların planlanması ve tasarımı konusunda aktif rol üstlenen Peyzaj Mimarlarına bu konuda önemli görevler düşmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma "Antalya Konyaaltı bölgesi parklarının drenaj sorunlarının peyzaj mühendisliği kapsamında irdelenmesi" isimli yüksek lisans tezi kapsamında yapılmıştır. Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir. (Proje Kodu: 2013.02.0121.005)

KAYNAKÇA

Başal M 2006. Arazi Biçimlendirme ve Model. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Peyzaj Mühendisliği Ders Notu, Ankara, 75s.

- Berekatoğlu K, Bahçeci İ 2005. Harran Ovasında Drenaj Kanal Sularının Sulamada Kullanılma Olanakları. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(3): 43-52.
- Burton A, Pitt R 2001. Stormwater Effects Handbook: A Toolbox for Watershed Managers, Scientists, and Engineers. CRC Press, ISBN:978-1-4200-3624-4, USA, 875s.
- Emery R 1986. Freshwater Wetlands: Balancing Food and Water Security with Resilience of Ecological and Social Systems. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, 7(9): 105-116
- Elliott AH, Trowsdale SA 2007. A Review of Models for Low Impact Urban Stormwater Drainage. Environmental Modelling and Software, 22(3): 394-405.
- Dirks KN, Hay JE, Stow CD, Harris D 1998. High-Resolution Studies of Rainfall on Norfolk Island: Part II: Interpolation of Rainfall Data. Journal of Hydrology, 208(3): 187-193
- İlke E 2011. Doğal Kaynakların Kullanımında Peyzaj Yönetimde, Koruma ve Planlaması. I. Konya Kent Sempozyumu Konya İl Koordinasyon Kurulu 26-27 Kasım 2011. Konya.
- Seçkin ÖB 2004. Peyzaj Konstrüksiyonu, İstanbul Üniversitesi Yayınları, ISBN: 9754044643. İstanbul, 120s
- Strom S, Nathan K, Woland J 2009. Site Engineering for Landscape Architects 5. Edition, TH375.S77, ISBN 978-0-470-13814-4, New Jersey, USA, 341s
- Yılmaz E 2002. "Entegre Doğal Kaynak Yönetimi ve Bir Çalıştay", Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi (DOA), 8 (1): 1-30.