



# Kentsel Peyzaj Planlamada Sürdürülebilir Yağış Suyu Yönetim Stratejilerinin Geliştirilmesi: Kastamonu Üniversitesi Kuzeykent Yerleşkesi Örneği

Gül Aslı Aksu<sup>1\*</sup>

<sup>1\*</sup> Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü (ORCID: 0000-0002-6847-6182), [gaaksu@kastamonu.edu.tr](mailto:gaaksu@kastamonu.edu.tr)

(İlk Geliş Tarihi 25 Ocak 2022 ve Kabul Tarihi 25 Mart 2022)

(DOI: 10.31590/ejosat.1062637)

**ATIF/REFERENCE:** Aksu, G.A. (2022). Kentsel Peyzaj Planlamada Sürdürülebilir Yağış Suyu Yönetim Stratejilerinin Geliştirilmesi: Kastamonu Üniversitesi Kuzeykent Yerleşkesi Örneği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (35), 34-46.

## Öz

Üniversiteler kent kimliğinin şekillenmesi üzerinde önemli roller üstlenebilen yapılardır. 215,5 ha'lık bir arazi üzerinde kurulu olan Kastamonu Üniversitesi Kuzeykent Kampüsü, doğal-kültürel bileşenleriyle, kent ekosisteminin küçük bir modelini oluşturmaktadır. Bu yapıyla kent kimliğini destekleme, biyolojik çeşitliliği artırma, uygulama ve ar-ge faaliyetleriyle örnek teşkil etme, kamu ve özel sektörlerdeki paydaşlar arasında köprü görevi görme gibi önemli değerlere katkı sağlayabilecek potansiyeldedir. Gelişim süreci devam etmekte olan kampüs, ekolojik planlama algısıyla ortaya konacak önerilerin uygulanabileceği bir yapıya da sahiptir. Tüm bu özellikleri göz önünde bulundurularak örnek alan olarak seçilen Kastamonu Üniversitesi Kampüsü ekolojik planlama yaklaşımı çerçevesinde ele alınmış ve yağış suyu yönetim kriterleri çerçevesinde bütüncül bir algıyla değerlendirilmiştir. Araştırma alanının yağış suyu yönetim potansiyelini ortaya koyabilmek üzere öncelikle eğitim, bakım ve yükseltme kriterlerine bağlı olan topoğrafya yapısı Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHP) yardımıyla değerlendirilmiş, sonrasında gerçekleştirilen havza analizi ile su yönetimi açısından potansiyeli en yüksek olan alanlar belirlenmiştir. Tespit edilen alanlar, kampüsün yapılanma koşullarıyla birlikte değerlendirilerek kritik edilmiştir. Bütüncül bir yağış suyu yönetim potansiyelinin kent ekosistemi açısından sağlayacağı faydalar tartışılmış ve öneriler getirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kentsel peyzaj planlama, Yağış suyu yönetimi, Peyzaj ekolojisi, Peyzaj fonksiyonu, Analitik hiyerarşi yöntemi (AHP), Kampüs tasarımı, Kastamonu.

## Developing Sustainable Stormwater Management Strategies in Urban Landscape Planning: The Case of Kastamonu University Kuzeykent Campus

### Abstract

Universities are structures that can play an important role in shaping the urban identity. Kastamonu University Kuzeykent Campus, which is established on a 215.5 ha area, constitutes a small model of the urban ecosystem with its natural-cultural components. With this structure, it has the potential to contribute to important values such as supporting urban identity, increasing biological diversity, setting an example with its application and R&D activities, and acting as a bridge between stakeholders in the public and private sectors. The campus, whose development process continues, also has a structure where suggestions to be put forward with the perception of ecological planning can be implemented. Kastamonu University Campus, which was chosen as a sample area considering all these features, was handled within the framework of ecological planning approach and evaluated with a holistic perception within the framework of rainwater management criteria. In order to reveal the rainwater management potential of the research area, first of all, the topographic structure, which depends on the slope, aspect and elevation criteria, was evaluated with the help of the Analytic Hierarchy Method (AHP), and then the areas with the highest potential in terms of water management were determined by the basin analysis. The identified areas were evaluated together with the structuring conditions of the campus and critically assessed. The benefits of a holistic rainwater management potential for the urban ecosystem were discussed and suggestions were made.

**Keywords:** Urban landscape planning, Stormwater management, Landscape ecology, Landscape function, Analytical Hierarchy Process (AHP), Campus design, Kastamonu.

\* Sorumlu Yazar: [gaaksu@kastamonu.edu.tr](mailto:gaaksu@kastamonu.edu.tr) / [aslilobzabay@yahoo.de](mailto:aslilobzabay@yahoo.de)

## 1. Giriş

Peyzaj, çok bileşenli ve çok fonksiyonlu, doğal-kültürel etkileşimlerin hâkim olduğu karmaşık; kendi kendini şekillendirebilen kusursuz bir "Gestalt Sistemi'dir". Bu nedenle, en küçük biyotoptan, ekosfer ölçeğine kadar, çok yönlü bütüncül bir sistem algısıyla araştırılması, ölçeklendirilmesi, yönetilmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Burada esas olan; peyzajın yapı taşlarının teşkil ettiği bütünü etkili bir şekilde ortaya koyabilmek ve bu bütünü bozan faktörlere karşı uygulanabilir çözümler üretebilmektir (Naveh, 2001; McHarg, 1992; Aksu, 2020b; Aksu, 2014).

Ekolojik planlama, çevrenin sadece insan gereksinimlerinin karşılandığı bir mekân olarak değil, aynı zamanda özünden gelen var olma değeriyle birlikte dikkate alınmasını gerektirmektedir (Şahin, 2003). Peyzaj yönetim ve planlama kararlarını da kapsayan bu gereklilik, çevreye dair bileşenlerin bütüncül ve sürdürülebilir bir ekosistem algısı içerisinde değerlendirilmesi zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir. Peyzaj planlama, yönetim ve tasarım süreçlerinde temel gaye; çevreyi ve göstergelerini iyi okumak, çevreden ilham almak ve bozulan doğal döngüleri tekrar işlevsel hale getirmektir. Doğal ve kültürel çevreye dair tüm fonksiyonlar ve süreçler bir bütün olarak değerlendirilerek uyumlu hale getirilmelidir. Ancak bu bütünleşme sayesinde, insan faaliyetlerinin çevre üzerinde meydana getirdiği olumsuz etkiler ve sorunlar bertaraf edilebilir.

Doğadan neler öğrenilebileceğine odaklanan "Biyomimikri" doğaya bir öncü ve örnek gözüyle bakmakta, çevre bileşenlerinin oluşturduğu eşsiz sistemleri ve sürdürülebilir döngüleri anlamaya çalışmaktadır. Bu yaklaşıma göre doğa, bir kurban değil aksine kadim bir öğretmendir ve bu bakış açısıyla gerçekleştirilen tasarımlar doğa ile bütünleşebilmektedir (Benyus, 2009). Ekolojik tasarımın temel hedefi insan elinden çıkan tasarımların doğal döngüler ve sistemlerle uyumlu hale getirilmesi ve biyosfer ile bütünleşik hale getirilmesidir. Yapısal çevre ile doğal çevre koşulları arasındaki bağlantısallık, ekolojik tasarımın temel öncülüdür (Yeang, 2006). Bu bütünleşme sürdürülebilir kalkınma hamlelerinin ortak hedefi olmalıdır.

Ekolojik tasarım sürecinde, yapay unsurları doğal sistemin parçası haline getirme, aksayan döngüleri tekrar işlevsel hale getirme çabası ile birlikte, insan faaliyetlerinin çevreye kattığı kültürel değerler de göz ardı edilmemelidir. Alanın kimlik değerlerini oluşturan doğal ve kültürel bileşenler uyum içerisinde tasarım sürecine yansıtılmalıdır.

Üniversiteler, topluma kültürel ve işlevsel açıdan örnek olan yapılardır. Sürdürülebilir bir yaşam tarzının yaygınlaşmasında etkin olan en önemli eğitim-öğretim kurumlarıdır. Bu nedenle kaynakların etkin kullanımını benimseyen, çevre potansiyelleri ile kullanım ihtiyaçlarını bir bütün olarak değerlendiren sürdürülebilir kampüs uygulamaları dünya genelinde yaygınlaşmaktadır. Boğaziçi Üniversitesi ülkemizdeki sürdürülebilir kampüs uygulamalarına liderlik ederek 2011 yılında kampüs alanındaki karbon ayak izlerini takip etmeye başlamıştır. Akabinde enerji etkinliği, su ve atık yönetimi gibi konularda da girişimlerde bulunmuştur (Kayapınar Kaya vd., 2019). İstanbul Teknik Üniversitesi Yeşil Kampüs Projesi kapsamında yerleşke içerisinde yeşil ve mavi sistemlerin yönetimini ve döngüleri göz önünde bulunduran ekolojik bir yaklaşım sergilenmiştir (URL-1; Tunçay, 2021). Benzer örnekler

dünyada ve Türkiye'de hızla yaygınlaşırken Kastamonu gibi hem ekolojik hem de kültürel çeşitliliğin yüksek olduğu bir ilde yer alan "Kastamonu Üniversitesi Kuzezykent Yerleşkesi", yapılanma ve gelişim süreci devam etmekte olan dinamik bir kampüs olarak dikkat çekmektedir ve bu özellikleri nedeniyle araştırmaya konu edilmiştir.

Küresel iklim değişimi, ülkemizde kullanılabilir su kaynaklarının azalması yönünde etki ederken yağış suları, sürdürülebilir planlama ve tasarım çalışmaları için önemli bir gösterge niteliği taşımaktadır. Yağış sularının yönetimine ve hasadına odaklanan araştırmalar, kent ekosisteminin en önemli bileşenlerinden olan su döngüsüne uyum sağlamayı hedeflemektedir. Bu yaklaşımla araştırmaya konu edilen "Kastamonu Üniversitesi Kuzezykent Yerleşkesi", ekolojik planlama ve tasarım kriterleri açısından değerlendirilmiştir. "Analitik Hiyerarşi Sürecine (AHP)" dayalı çok ölçütlü değerlendirme yöntemi yardımıyla eğitim, bakım ve yükselti kriterlerine göre topoğrafyanın yağış suyu yönetim potansiyeli bakımından uygunluk durumu ortaya konmuş ve peyzaj planlama, yönetim, onarım ve tasarım çalışmalarına ışık tutacak bir gösterge olarak yorumlanmıştır. Bu değerlendirme çerçevesinde kampüs alanı sürdürülebilir kalkınma ve ekolojik planlama ilkeleri çerçevesinde bütüncül bir yaklaşımla irdelenerek, koruma-kullanma dengesini gözeterek uygulamaya yönelik öneriler getirilmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Kastamonu ili 33-34° doğu boylamları ile 41-42° kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Doğuda Sinop ve Çorum, güneyde Çankırı, batıda Karabük ve Bartın illeriyle çevrelenen ilin kuzeydeki doğal sınırını Karadeniz oluşturur (Şekil 1). Bölgenin jeolojik yapısında genel olarak dağlar egemendir. Şehrin güneyinde doğu-batı doğrultulu Ilgaz Dağları ve kent merkezinin kuzeyinde denize paralel uzanan Küre Dağları ön plana çıkmaktadır. 13.108 kilometrekare yüzölçümüne sahip Kastamonu'nun, Karadeniz'e 170 kilometrelik sahili bulunmaktadır. Ortalama rakım 780 metredir. Kent merkezi 137.391, il toplamı ise 368.907 nüfusa sahiptir. Kastamonu'da merkez dâhil 20 belediye ve 1071 köy bulunmaktadır. Yeryüzü şekillerinin dağılımına bakıldığında, Kastamonu'nun %76'sının dağlardan, %21'inin platolardan ve %3'ünün de ovalardan oluştuğu görülmektedir. Bu coğrafi dağılımda ormanlar yaklaşık olarak %65'lik bir alanı kaplarken tarım alanları %30'luk bir paya sahiptir (URL-2).



Şekil 1. Kastamonu Üniversitesi Merkez Yerleşkesi'nin içerisinde yer aldığı Kastamonu İli Merkez İlçesi'nin Konumu. (Figure 1. Location of Kastamonu University Central Campus in Kastamonu Province Central District.)

Yapılan arkeolojik kazılar ve yüzey araştırmaları sonucunda Kastamonu'nun paleolitik dönemden günümüze kadar kesintisiz bir kronolojiye sahip olduğu görülmektedir (Karasalihoğlu, 2018).

Kastamonu, somut olmayan kültürel miras değerleri bakımından; Kına Gecesi, İmece Usulü, Bıçakçılık Geleneği gibi tescillenmiş değerlerin yanı sıra çok sayıda ritüele ve geleneğe ev sahipliği yapmaktadır.

Doğal ve kültürel değerler bakımından çeşitlilik sergileyen Kastamonu İli'nin Merkez İlçesi, Kuzeykent Mahallesi sınırları içerisinde yer alan "Kastamonu Üniversitesi Merkez Yerleşkesi", kuzeyde Küre, güneyde Ilgaz dağları arasında kalarak Karadeniz'in nisbeten ılıman etkisinden uzaklaşmakta ve karasal iklimin etkisi altında kalmaktadır. Bununla birlikte tanımlanan özel konumu nedeniyle başta tarım, orman ve kent ekosistemleri olmak üzere çeşitli habitatların etki ve geçiş alanı üzerinde yer almakta ve gerek biyolojik, gerekse kültürel zenginlikler bakımından önemli bir potansiyel sergilemektedir.

Kuzeykent Mahallesi, kuzey-güney yöneliminde büyümekte olan Kastamonu İli'nin kentsel gelişim sahasının etkisinde kalmaktadır. TÜİK Adrese Dayalı Nüfus sistemi verilerine göre 2020 yılında 27.814 kişilik nüfusu olan Kuzeykent Mahallesi reel nüfusu, üniversite öğrenci ve çalışanları göz önünde bulundurulduğunda artış göstermektedir. Kastamonu Üniversitesi Merkez Yerleşkesi, doğu-batı yöneliminde ise daha ziyade tarım arazilerinin yoğunlaştığı Daday-Taşköprü etki alanında yer almaktadır ve 215,5 ha yüzölçümüne sahiptir (Şekil 2).



Şekil 2. Kastamonu Merkez İlçesi Kuzeykent Mahallesi, kuzey-güney yöneliminde Kastamonu'nun gelişim bölgesinin; doğu-batı yönünde ise tarım arazilerinin etki alanında yer almaktadır. (Figure 2. The Kuzeykent Neighborhood of Kastamonu Central District, is located in the development area of Kastamonu in the north-south direction and it in the impact area of agricultural lands in the east-west direction.)

Bu konumu, kampüsün başta tarımsal üretim, kırsal yaşam ve kentsel gelişim faaliyetleri olmak üzere stratejik bir geçiş zonunda yer almasına sebep olmuştur.

Hagan (2015)'a göre "Ekolojik Şehircilik", kentin metaforik bir ekosistem olarak görülmesini ön plana çıkarır. Buradaki fikir, kentsel alanlara aynı verimliliği ve doğal ekosistemin yaşamı koruma özelliğini elde etme imkânı vermek için yapay ekosistemler geliştirmektir. Ekolojik şehircilik, şehircilik ile ekoloji arasında ideal bir köprü vazifesi görmeyi hedefler.

Kastamonu Üniversitesi Kuzeykent Yerleşkesi; biyolojik çeşitlilik, ekonomik faaliyetler, kentsel gelişim üçgeninde önemli bileşenler bakımından Kastamonu İlini temsil etme potansiyeline sahiptir. Kampüs genelinde gerçekleştirilecek olan sürdürülebilir kalkınmaya ve ekolojik planlamaya yönelik faaliyetlerin, il ölçeğinde de örnek teşkil edebilecek ve öncülük edecek nitelikte olduğuna kanaat getirilmiştir. Hem kenti temsil edebilecek konum ve nitelikte olması hem de kendi içerisinde dinamikleri olan bütüncül bir ekosistem teşkil etmesi, K.Ü. Kuzeykent Kampüsü'nün araştırma alanı olarak tercih edilmesini sağlamıştır.

## 2.2. Yöntem

Kentleşme peyzaj desenlerine mekânsal dönüşüm süreçleri şeklinde etki ederken, peyzaj fonksiyonları da başta iklim, toprak, rölyef ve biyotik yapı olmak üzere kentleşmeden ötürü değişime uğramakta, hatta etkinin boyutuna bağlı olarak geri dönüşümü çok zor olan bozulmalara maruz kalmaktadır.

Kampüs alanları, kentsel ekosistemin daha küçük ölçekli bir modelini oluşturur. Bu nedenle yönetim planlama ve tasarım kararları verilirken temel bileşenlerin, ekosistem algısı ile ve sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda değerlendirilmesi gerekmektedir (Aksu ve Gezer, 2021).

Kastamonu Üniversitesi Kuzeykent Yerleşkesi, yukarıda belirtilen unsurlar arasındaki ilişkileri ortaya koyabilmek adına öncelikle yağış suyu yönelimleri göz önünde bulundurularak alt havzalara ayrılmıştır. Sonrasında tespit edilen bu havzaların su toplama potansiyelleri; eğitim, bakı ve yükselti kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Eğitim, bakı ve yükselti kriterlerinin değerlendirilmesi, AHP'ye dayalı çok ölçütlü bir uygunluk analiziyle gerçekleştirilmiştir (Harker ve Vargas, 1987; Saaty ve Vargas, 2012). Bu yöntem yardımıyla kriterler arasındaki ilişkiler ve bu ilişkilerdeki katkı oranlarına bağlı olarak ağırlıkları ortaya konabilmiştir. AHP yöntemi kriterlere atanan değerlerin tutarlılığının test edilebilmesine ve böylelikle göreceliğin azaltılmasına katkı sağlamıştır (Aksu et al., 2017; Aksu ve Küçük, 2020).

Öncelikle kampüs alanı sınırları içerisine rasgele atanan 10.000 örnek nokta için Google Earth pro yazılımından yükselti bilgileri atanmış ve bu noktalar referans alınarak yüksek çözünürlüğe (5m) sahip DEM verisi üretilmiştir. Bu DEM verisi kullanılarak ArcMap 10.2 yazılımında havza, eğim, bakı ve yükselti analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen eğim, bakı ve yükselti kademelerine, havzanın su tutma potansiyeli göz önünde bulundurularak 1-9 aralığında değerler atanarak bu haritalar AHP yöntemiyle tespit edilen ağırlık oranlarına göre çakıştırılmıştır. Böylelikle havza düzeyinde kampüs alanı içerisinde su yönetimine etki edecek düzenleme ve kararları yönlendirebilecek nitelikte bir yüzey suyu potansiyeli haritası elde edilmiştir. Kampüs alanında bugüne kadar yapılmış olan tüm düzenlemeler (yapıların yerleştirilmesi, çevre düzenlemeleri vb.) ve düzenlemelerin özellikle arazi yapısı üzerinde meydana getirdiği değişimler halihazır harita üzerinden irdelenerek su potansiyeli ile ilişkilendirilmiştir. Bu değerlendirme sistematığı aynı zamanda kampüsün sürdürülebilirliği ile ilgili diğer kriterlerin yorumlanmasına altlık teşkil edebilmiştir.

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Kastamonu, toprak aşınım derecesi bakımından ağırlıklı olarak orta ve kuvvetli derecede aşınabilen topraklara sahiptir (Cebel vd., 2013). Kampüs alanında da infiltrasyon kapasitesi

oldukça düşük olan killi bir toprak tipinin hâkim olduğu görülmektedir. Bu toprak yapısı ancak uzun süreli yağışların akabinde su doygunluğuna erişebilmektedir. Özellikle ani ve yoğun yağışlarda yüzeysel akış aniden tetiklenmektedir. Geçirimlilik faktörünü olumsuz yönde etkileyen bu yapı, kampüs planlamasında su yönetimine yönelik araştırmalara ve uygulamalara öncelik verilmesini gerektiren bir diğer önemli göstergedir. Toprak tipi ve strüktürü gibi geçirimlilikle ilgili bileşenler tüm kampüs alanında benzer ve homojen bir karakter

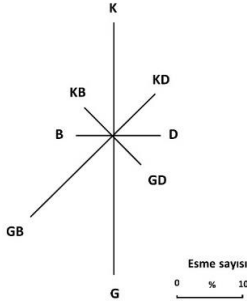
sergilediği için çok ölçütlü analize bir katman olarak dahil edilmemiştir.

Kampüsün içerisinde yer aldığı Kuzeykent Mahallesi, Kastamonu'nun merkezinde yer almaktadır. Merkez bölgesi, Karadeniz etkisinden uzak bir konumda yer aldığı için ve başta Küre Dağları olmak üzere kuzeyden gelen deniz etkisini kıran jeomorfolojik oluşumların bariyer etkisi altında olduğundan nispeten karasal bir iklim karakteri sergilemektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Kastamonu Gözlem İstasyonu iklim verileri (URL-3) (Table 1. Climate data of Kastamonu Observation Station)

KASTAMONU M.İ. Ölçüm Periyodu: (1930 - 2020)	Aylar												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama Sıcaklık (°C)	-1.0	0.8	4.4	9.5	14.1	17.5	20.1	19.9	15.8	10.9	5.2	0.9	9.8
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	3.2	6.1	10.9	16.6	21.2	24.7	27.8	28.1	24.0	18.2	11.0	4.9	16.4
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-4.6	-3.5	-0.8	3.3	7.6	10.5	12.3	12.2	8.9	5.2	0.9	-2.4	4.1
Ortalama Güneşlenme Süresi (sa)	2.3	3.6	4.5	5.7	7.1	8.5	9.8	9.4	7.3	5.5	3.8	2.0	5.8
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	13.9	13.1	13.9	15.4	17.1	13.3	7.7	7.3	8.3	11.0	11.5	14.0	146.5
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ort.(mm)	29.7	27.4	35.0	51.1	75.3	73.1	32.3	31.3	30.1	34.9	28.6	33.5	482.3
En Yüksek Sıcaklık (°C)	17.3	21.1	27.8	31.4	35.1	37.5	42.2	40.2	39.3	32.5	24.7	21.1	42.2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-26.9	-22.3	-19.7	-8.5	-3.6	0.2	3.8	0.9	-1.5	-7.5	-19.3	-23.7	-26.9

Kastamonu Merkez'de birinci hâkim rüzgâr yönü G 19° B ve frekansı %43'tür. İkinci hâkim rüzgâr yönü ise K 18,9° D ve frekansı %29'dur (Coşkun, 2021). Bu veri, kuzey-güney yönelimine sahip olan kampüs alanının hâkim rüzgârlara açık olduğunu göstermektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Kastamonu Merkez için yıllık esme sayılarına göre hazırlanmış rüzgâr gülü (Coşkun, 2021'den uyarlanmıştır). (Figure 3. Wind diagram prepared according to annual blow numbers for Kastamonu Center (adapted from Coşkun, 2021).

Kastamonu Üniversitesi Yerleşkesi, Kastamonu il merkezini doğu ve batıda sınırlandıran engebeli arazinin kuzeyde son bulduğu ve Daday çayı boyunca uzanan tarım arazilerinin yer aldığı nispeten düz alanla kesiştiği bölgede yer almaktadır (Şekil 4a). Bu nedenle kampüs arazisinde engebeli geçişler devam etmektedir (Şekil 4b). 733-833 m. rakım aralığında yükselip alçalı alan, bakı açısından da çeşitlilik göstermektedir (Şekil 4c). Bu geçişler eğimin de yer yer %40 değerine kadar yükselmesine sebep olmaktadır (Şekil 4d).

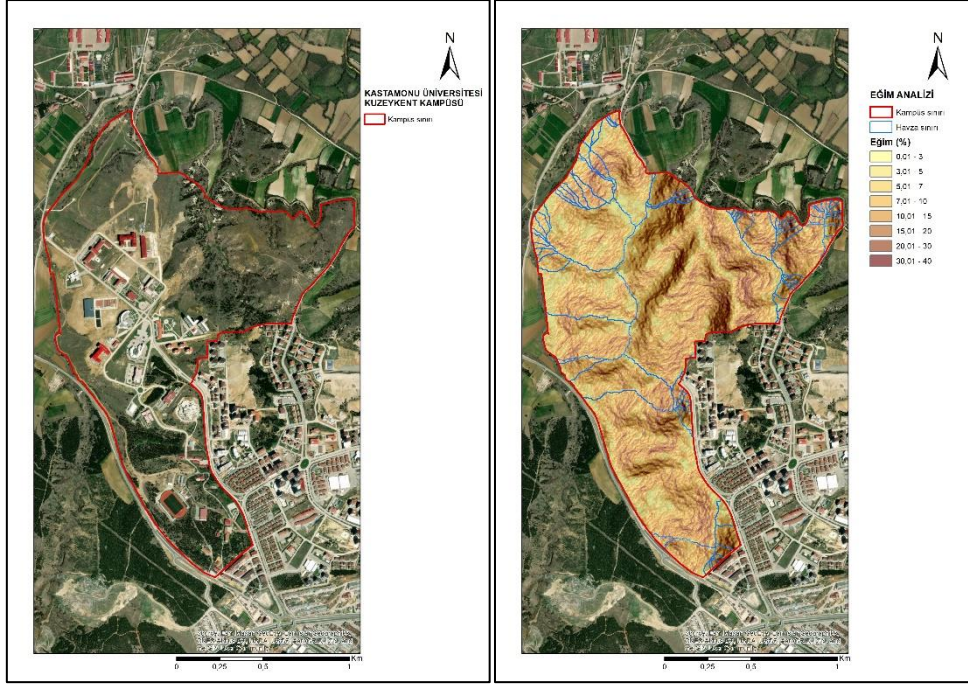
Topoğrafyanın su yönetim potansiyeli açısından uygunluğuna etki etmesine bağlı olarak kullanılan kriterlere değerler atanmıştır (Tablo 2). Eğim derecesinin artmasına bağlı olarak yağış suyu

yüzeysel akış hızının da tetikleneceği göz önünde bulundurularak yüksek eğim derecesine sahip alanlara düşük; yağış sularının toplanma potansiyelini arttırması açısından da düşük eğim derecesine sahip alanlara yüksek puan atanmıştır. Bakı kriterine puan ataması yapılırken başta güneşlenme ve hâkim rüzgâr yönü parametreleri göz önünde bulundurulmuştur. Şekil 3'te Kastamonu Merkez'in hâkim rüzgâr yönleri görülmektedir. K, G, GB ve KD yönleri hâkim rüzgârların etkili olduğu yönler olduğundan, bakısı bu yönlere bakan arazilere düşük; GD ve KB yönlerine orta, güneşlenme kriteri de göz önünde bulundurularak D ve B yönlerine yüksek değerler atanmıştır. Yükselti kademelerine ise rüzgâr alma ve su akışını yönlendirme kapasiteleri bakımından değerler atanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Topoğrafyanın su yönetim potansiyeli açısından uygunluğunun belirlenmesinde kullanılan kriterler ve kriterlere atanan değerler (Table 2. Criteria used for determining the suitability of the topography in terms of water management potential and the values assigned to the criteria)

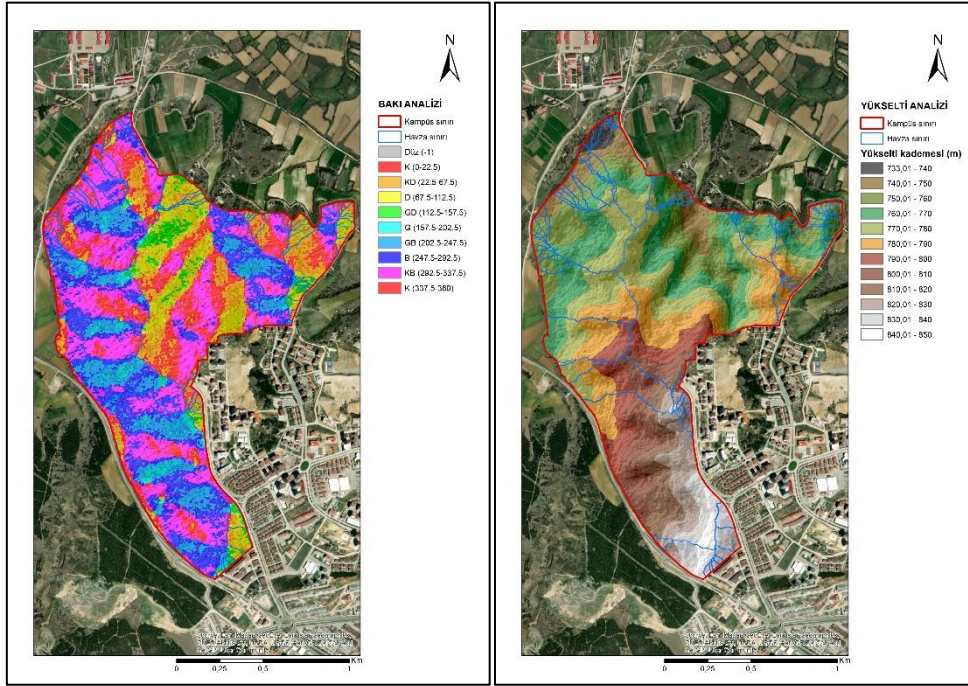
Eğim (%)	Puan	Yükselti (m.)	Puan
% 40 <	1	821-833 m.	3
% 31-40	3	751-820 m.	5
% 21-30	5	733-750 m.	7
% 11-20	7		
% 0-10	9		
Bakı (yön)	Puan		
K, KD, G, GB	3		
GD, KB	5		
D, B	7		

Şekil 4'te kampüs alanının topoğrafya yapısını şekillendiren alt bileşenlere (eğim, bakı ve yükselti) dair bulgular ortaya konmuştur.



(a)

(b)



(c)

(d)

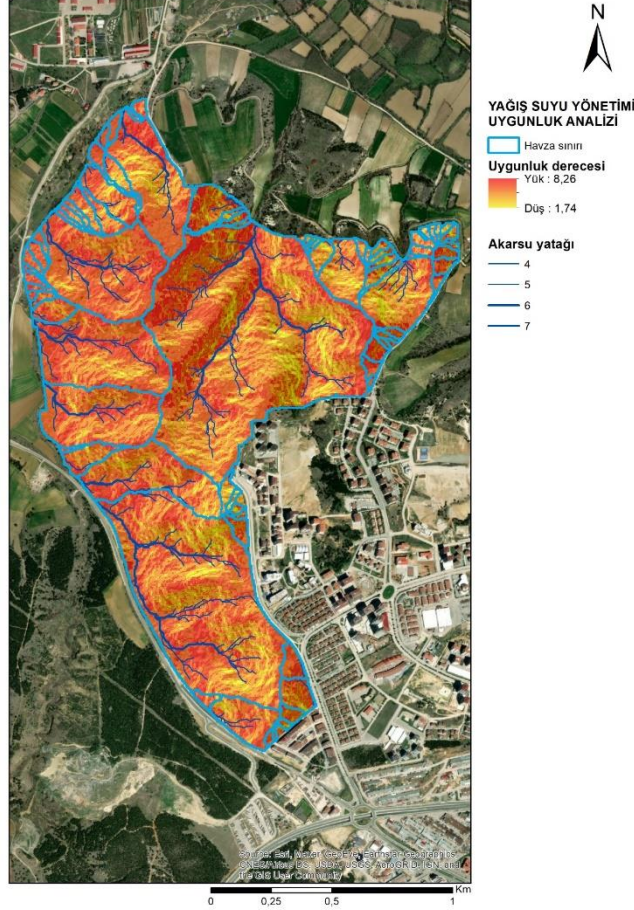
Şekil 4. (a) Kastamonu Kuzeykent Mahallesi içerisinde yer alan Kuzeykent Kampüs alanı gelişimine devam etmektedir. (b) Kampüste eğim oranı 40% a ulaşan alanlar, topoğrafyayı hareketlendirmekte ve alt havzalara bölmektedir. (c) Engebeli arazi farklı bakıya sahip alanlar meydana getirmektedir. (d) Arazideki en düşük rakım değeri ile en yüksek rakım arasında yaklaşık olarak 100 metre kot farkı bulunmaktadır. (Figure 4. (a) The Kuzeykent Campus, located in Kastamonu Kuzeykent Neighborhood, continues to develop. (b) Areas with a slope rate of 40% on the campus activate the topography and divide it into sub-basins. (c) The rough terrain creates areas with different aspects. (d) There is an elevation difference of approximately 100 meters between the lowest and highest altitude values.)

Su yönetimini etkileyeceği düşünülen kriterlere değerler atandıktan sonra AHP yardımıyla kriterler karşılaştırılmış ve ağırlık oranları ortaya konarak tutarlılık indeksi hesaplanmıştır (Tablo 3). Tutarlılık indeksi 0,033 olarak hesaplandığından ve bu değer 0,1'den düşük olduğundan kriterlerin ağırlık oranlarının tutarlı ve kullanılabilir olduğunda kanaat getirilmiştir (Aksu vd., 2017; Aksu ve Küçük, 2020).

AHP yöntemiyle hesaplanan ağırlık oranları uygulanarak kriterler karşılaştırılmış ve kampüs arazisinin su yönetim potansiyeli bakımından uygunluğu ortaya konmuştur (Şekil 5).

Tablo 3. AHP'ye göre hesaplanan ağırlık oranları (Table 3. Weight ratios calculated according to AHP)

Kriter	Ağırlık Oranı (%)
Eğim	63
Baki	26
Yükselti	1

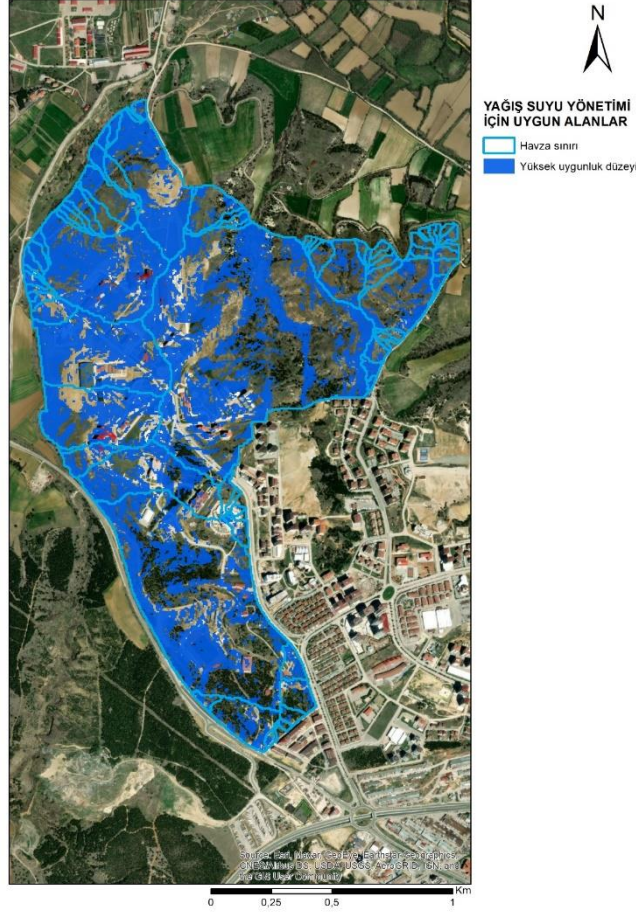


Şekil 5. Yağış suyu yönetim potansiyelinin uygunluğu haritası. (Figure 5. Map of suitability of stormwater management potential.)

Şekil 5'de kampüs alanı içerisinde yer alan alt havzalar ve doğal topoğrafyanın yönlendirmesiyle meydana gelen potansiyel akarsu güzergahları belirtilmiştir. Özellikle erozyona açık olan yüksek eğim dereceli alanlarda, yağış suyu akış yönleri de göz önünde bulundurularak bu alt havzalar ölçeğinde yağış suyu yönetimi ve planlamasına öncelik verilmesi önem kazanmaktadır.

Yapılan havza ve uygunluk analizlerinin neticesinde kampüs alanında yağış suyu yönetimi için en uygun olan alanlar belirlenmiştir (Şekil 6).

Gerçekleştirilen bu uygunluk analizlerinin, üst kademedeki yönlendirici stratejik kararlar olarak veri sağlayabileceği ve alt kademe fiziki planların gerçekleştirilmesi aşamasında, araştırma konusuna bağlı olarak hidrojeolojik yapı, toprak yapısı, flora-fauna gibi bileşenlerle birlikte analizler arasında yer alabileceği düşünülmüştür.



Şekil 6. Yağış suyu yönetimi açısından yüksek uygunluk değerine (Şekil 5'de 7'den büyük değere ulaşan alanlar) sahip olan alanlar. (Figure 6. Areas with high suitability for storm water management (areas that reach a value greater than 7 in Figure 5).)

Küresel iklim değişimleri kentleşme yoğunluğuna bağlı olarak kent ekosistemlerindeki mikro iklimsel koşulların da değişmesine sebep olmaktadır (Forman, 2014).

İklim değişimi; anlık hava olaylarında ekstremlerin ve anomalilerin artması, hava-su-toprak kaynaklarının kirlenmesi, verimliliğin azalması ve hatta tükenmesi, biyo-çeşitliliğin azalması, nitelikli gıdaya erişimin zorlaşması gibi kritik sinyallerle kendini göstermektedir.

Dünya ölçeğinde gerçekleştirilen yüzey sıcaklık değerlerinin 1981-2010 yılları arasındaki ortalamasıyla 2020 yılı değerleri arasındaki kıyaslamaya göre Türkiye, 1-3 °C arasında yüzey sıcaklığında artışın görüldüğü bölgede yer almaktadır (URL-4). Yağış ortalamalarına göre yine küresel ölçekte yapılan değerlendirmeye göre Türkiye'deki ortalama yağış miktarı %10-20 oranında gerileme göstermiştir (UN-Water, 2020).

Günümüzde küresel ölçekte su tüketimi hızla artmaktadır. Buna karşılık 4 milyardan fazla insan güvenli temiz su kaynaklarına ulaşamamaktadır. Miktar ve kalite bakımından bozulmaya uğrayan su kaynaklarının yer aldığı bölgelerde ise nüfus hızla artmaktadır. 2030 yılı için oluşturulan senaryoya göre dünya nüfusunun yaklaşık yarısının yüksek derecede su problemlerinin görüleceği bölgelerde yaşayacağı öngörülmektedir. 1996 ve 2005 yılları arasındaki suya bağlı felaketler, 1950-1980 yılları arasındaki ortalamalarla karşılaştırıldığında yakın on yıllık dönemde iki kat daha fazla felaket yaşandığı ve bu afetlerin beş kat daha çok hasara sebep

olduğu ortaya konmuştur. Gelecekte bu eğilimin daha da artacağı düşünülmektedir (WWAP, 2019).

Küresel iklim değişikliği ve yanlış kullanımlar göz önünde bulundurularak oluşturulan gelecek senaryoları, Türkiye'yi su fakiri olma yönünde ilerleyen ülkeler arasına dahil etmektedir (Berke et al., 2014).

Kullanılabilir su kaynakları ile ilgili bu trendler göz önünde bulundurulduğunda özellikle kendi doğal-kültürel bileşenleri arasında dinamikleri olan kampüs alanlarında, en önemli döngülerden biri olan su döngüsünün ekosistem algısı içerisinde ele alınma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Gezegendeki tüm yaşamı koruyan ve sürdüren başta su, karbon ve azot gibi maddeler karmaşık ilişkilerle biyosfer, atmosfer ve jeosferde döngüler içerisinde hareket eder. Hayati öneme sahip olan bu döngüler insan müdahalesinin fazla olduğu yerlerde sekteye uğrayabilmektedir.

Doğal bir sistemde yağış, havza boyunca bitkiler ve toprak tarafından durdurulur, emilir ve süzülür. Bu infiltrasyon, yeraltı suyu ve toprak nem seviyelerini makul düzeyde sabit tutar ve yüzeysel akışların hızını keser. Toprak ve bitki örtüsü bir sünger gibi çalışarak suyu tutar ve drene eder, akışları toplar ve azaltır. Bitki örtüsü türü, toprak tipi, topoğrafya ve arazi kullanım şekli, doğal hidrolojik döngüyü önemli ölçüde etkiler ve bunun sonucunda akış sıklığı, hacmi ve süresinde değişiklikler meydana gelir (Aksu ve Gezer, 2021).

Yağış suyu, yer altında kanallardan veya borular aracılığıyla, yeryüzünde ise yaya-araç yolu, patika ve çatı gibi sert zeminlerden akan sudur. Bitki örtüsü, çıplak toprak alanlara kıyasla infiltrasyon kapasitesini altmış kata kadar artırabilmektedir. Buna karşılık geçirimsiz yüzeyler (yollar, kaldırımlar, otoparklar, çatılar vb.) suyun infiltre olmasına izin vermez ve bu nedenle yüzey akışının sıklığını ve hacmini artırır. Geçirimsiz yüzeyi oluşturan malzemeye ve geçirgenlik oranına bağlı olarak yüzeysel akış tetiklenir ve yağış suları kullanılmadan akıp gider (Heke ve Pöneke, 2021). Ekosistemi olumsuz yönde etkileyen bu durum maddi kayıpların yaşanmasına da neden olur.

Özellikle kent ortamlarında nitelik ve işlev bakımından sürdürülebilir bir kurguyla tasarlanmış olan sulak alanlar, hitap ettikleri kitleye ve çevreye çok yönlü olarak fayda sağlarlar (Austin ve Yu, 2016). Kentsel tasarım düşüncelerinin sürdürülebilir yağış suyu yönetimine göre kurgulanması, özellikle kentsel peyzajlarda geleneksel sistemlerin eksiklerini tamamlayıcı nitelik taşımaktadır (Hoyer vd., 2011). Entegre su döngüsü; sürdürülebilir kentsel peyzaj planlama ve tasarımı açısından önem taşımakta, su hasadı, yüzeysel akışı azaltma, su taşkınlarının ve atık suların yönetimi konularına odaklanmaktadır (Morgan vd., 2013).

Dünya çapında sürdürülebilir yağış suyu yönetimi için geliştirilmiş çeşitli sistemler [Low Impact Development-LID (Düşük Etki Geliştirme), Blue Green Infrastructure-BGI (Mavi Yeşil Altyapı), Sustainable Urban Drainage Systems-SUDS (Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri), Best Management Practices-BMP (En İyi Yönetim Uygulamaları), Decentralised Rainwater/Stormwater Management-DRWM (Merkezi Olmayan Yağış Suyu Yönetimi), Integrated Urban Resource Water Management- IURWM (Entegre Kentsel Kaynak Suyu Yönetimi), Sponge City (Sünger Şehir), Water Sensitive Urban Design-WSUD (Suya Duyarlı Kentsel Tasarım-SDKT) vb.] bulunmaktadır (Hoyer vd., 2011; Wouters vd., 2016; Che ve Zhang, 2019; Heke ve Pöneke, 2021).

Bunlardan SDKT, özellikle yüzeysel akışın hacminin ve hızının azaltılmasına ve deşarj noktalarındaki su kalitesinin yükseltilmesine odaklanmaktadır. Bu maksatla bitki örtüsüne, toprağa ve doğal süreçlere uyum sağlayan tasarımlar üretmeye; doğal döngülerle mühendislik konusu olan altyapı sistemlerini sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda birleştirmeye çalışır. SDKT hem su miktarına hem de kalitesine önem verir, doğal sistemlerin süreçlerinden yararlanır ve bunları kentsel ortamlara uyarlayacak çözümler üretir. Doğal bileşenlerle yapıyı çevreyi bütünleştirir. SDKT'nin diğer hedefleri, yerel türleri destekleyerek biyo-çeşitliliği artırma, drenaj sistemlerini düzenleme, yağış suyunun kalitesini artırma, karbon emisyonunu düşürme ve estetik unsurları artırma olarak sayılabilir. Geleneksel sitemlerdeki yağış sularının bir an önce deşarj edilmesi önceliğinin aksine; SDKT yaklaşımında yağış suları deşarj edilmeden önce, durdurma, infiltre etme, evapotranspirasyonu teşvik etme, hasat etme, daha uygun noktalara transfer etme gibi süreçlere tabi tutularak bir potansiyel olarak değerlendirilir. Bu nedenle SDKT, sürdürülebilir su yönetimi, kentsel peyzaj planlama ve tasarım süreçlerinin kesişiminde yer alan önemli bir araçtır (Hoban ve Wong, 2006; ACT, 2017; Heke ve Pöneke, 2021).

Miktar ve kalite bakımından suyun yönetimi hem insan hem de ekosistem sağlığı açısından sürdürülebilir kalkınmanın en önemli bileşenlerindedir. Yeşil bir altyapı ağı, nitelikli tasarım ve

planlamalarla birleştirildiğinde, kompakt, yüksek kaliteli ve konforlu yaşama alanları meydana getirmek mümkün olabilmektedir (Austin, 2014; Tunçay, 2016). Yapılan araştırmada Kastamonu Üniversitesi Kuzeykent Yerleşkesi bu bütüncül algıyla değerlendirilmiş ve özellikle yağış suyu yönetimi konusunda öneriler getirilerek zaman zaman afete dönüşen bu doğal potansiyelin kampüs ekosisteminin bir parçası haline getirilmesi hedeflenmiştir.

Yerleşke içerisinde yapıların, yolların ve sert zeminlerin konumlandırılması sırasında gerçekleştirilen kazı-dolgu faaliyetleri, arazinin doğal topoğrafyasını değiştirerek yapay bir hale dönüşmesine sebep olmuştur. Birçok alanda oluşan ve eğitim derecesi yüksek olan şevler, erozyona açık hale gelmiştir. Özellikle vejetasyonla kaplı olmayan şevler, toprak yapısının killi olmasının da etkisiyle, peyzaj onarım ve planlama çalışmalarında öncelik verilmesi gereken yapılar teşkil etmiştir. Yağış suyu yönetimi için en uygun olan alanlar, kampüs yapıları ile çakıştırılarak yorumlanmıştır (Şekil 7).

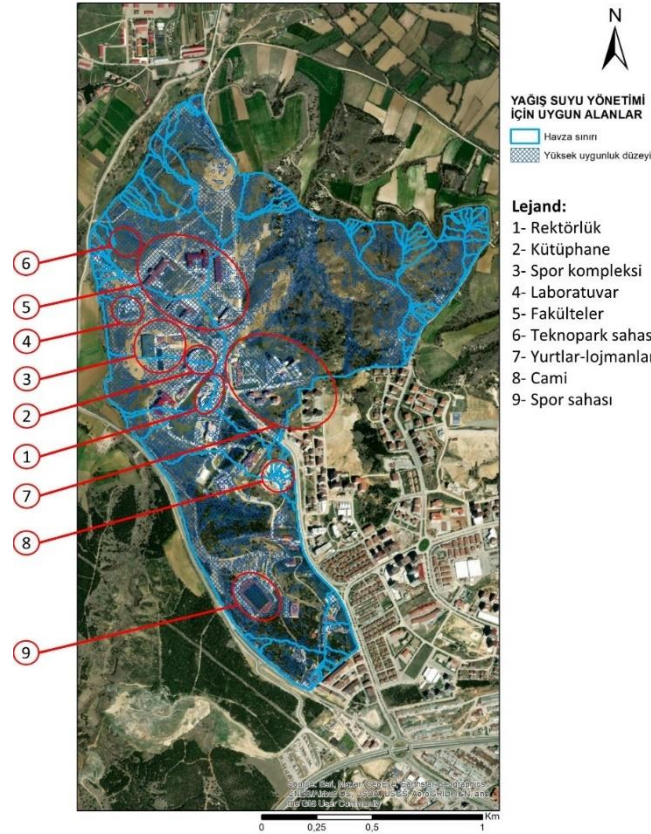
Kampüsün kuzeyindeki gelişim sahası içerisinde yer alan fakülte yapıları (no.5), teknopark (no.6) ve laboratuvar binası (no.4), yağış suyu yönetimi için ağırlıklı olarak uygun olan alan içerisinde yer almaktadır. Oysaki güncel koşullarda yapılar su baskınlarıyla mücadele halindedir. Bu durum, su hasadı için gerekli olan tedbirlerin bir an önce alınması gerektiğini göstermektedir.

Rektörlük binası (no.1), kütüphane (no.2) ve spor kompleksi (no.3), yer aldıkları yamacın eğim yönü göz önünde bulundurulduğunda, çevrelerindeki arazilerde mutlak surette su akışını frenleyen ve hatta hasat eden sistemlerin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu tedbir alınmadığı takdirde; en üst kotta yer alan caminin yerleşim alanından (no.8) bir alt kottaki rektörlük (no.1); rektörlük çevresinde toplanan yağış sularından bir alt kotta yer alan kütüphane (no.2); kütüphane çevresinde biriken yüzeysel akış sularından alt kotta yer alan spor kompleksi (no.3) ve nihayet spor kompleksi etrafında biriken sulardan, en alt kottaki laboratuvar (no.4) zincirleme şekilde olumsuz etkilenmektedir. Bu akış arazide yer alan şev alanlarında toprak erozyonuna ve yapılarda su baskınlarına sebep olmaktadır.

Yurt yapılarının yer aldığı alan (no.7) ise kampüsün doğusunda, yapı çevrelerinde meydana gelen şevlerden kaynaklı yüzeysel akış hızındaki artışı kontrol altında tutabilecek alan olması açısından önem taşımaktadır. Kampüsün güney girişinin yer aldığı alan yüksek kotta yer alıp (Şekil 4d) kuzeydoğuya doğru alçalarak devam etmektedir. Bu bölgeden toplanarak alt kota doğru akan yağış sularını doğu istikametinde kontrol altına alabilecek sistemler, yurt yapılarının çevresine entegre edilebilir. Yağış suyu yönetimi açısından uygun alanlar bu bölgede de tespit edilmiştir.

Kampüsün güney kısmındaki yapılanma daha eski tarihlere dayandığı için bu bölgede nitelikli bir ağaç örtüsünün geliştiği görülmektedir. Gelişim süreci devam etmekte olan kuzey bölgesi ile gelişim sürecini nispeten tamamlamış olan bu güney bölgesi karşılaştırıldığında, nitelikli bir ağaç dokusunun yağış suyu yönetimi konusunda ne kadar önemli ve etkili olduğu görülmektedir. Zira bu bölgede yağış sularının yüzeysel akışa geçmesi ağaç dokusu tarafından geciktirildiği için yıkıcı etki azalmıştır. Bu bölgede su hasadı için en uygun olan alan, açık spor sahası (no.9) ve çevresi olarak tespit edilmiştir. Bu bölgede açık spor alanlarına entegre edilebilecek drenaj ve su hasadı sistemleri kullanılarak yüksek kapasitede kullanım suyu toplanabilir.





Şekil 7. Kampüs yapıları ile yağış suyu yönetimi açısından uygun olan alanların ilişkisi. (Figure 7. The relationship between campus structures and areas suitable for stormwater management.)

## 4. Sonuç

Yağış suyu yönetimi yaklaşımı, “Kastamonu Üniversitesi Kuzeykent Kampüsünün” sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda değerlendirilmesinde önemli bir altlık teşkil etmiştir. Şekil 7, kampüste yer alan yapıların ve bu yapılara ait donatıların yağış suyu potansiyeli ile birlikte değerlendirilebilmesini sağlamıştır. Bu doğrultuda araştırmanın vardığı sonuçlar sürdürülebilir planlama ilkelerine yönelik temel başlıklar altında özetlenebilir.

### 4.1. Biyolojik Çeşitlilik

Torlak vd. (2010)’nin Türkiye’nin endemik bitki türlerine yönelik araştırmalarına göre Türkiye’de tespit edilen yaklaşık 3500 endemik bitki taksonunun 255 tanesi Kastamonu’da bulunmaktadır. Dünya Koruma Birliği (IUCN) kriterlerine göre bunlardan 3 tanesi çok tehlikede (CR), 22 tanesi tehlikede (EN) ve 15 tanesi de zarar görebilir (VU) kategoride tanımlanmıştır. “Önemli Bitki Alanı” olarak Tanımlanan “Batı Küre Dağları” (Yurdakul ve Özhatay, 2005) ve “İlgaz Dağları” (Avcı ve Özhatay, 2005) Kastamonu sınırları içerisinde yer almaktadır. Bu iki alanda Küresel ölçekte tehlike altında 2 takson, Avrupa ölçeğinde tehlike altında 65 takson ve ulusal ölçekte nadir 18 takson tanımlanmıştır. Bu türler arasında endemik olanlar da vardır. Taksonları tehdit eden unsurlar arasında; turizm ve rekreasyona yönelik faaliyetlerin ve bu faaliyetlere yönelik yapılaşmaların plansız olması, orman yangınları, doğal çalı ve mera habitatlarının tarım arazisine dönüştürülmesi, yabancı orkideler gibi doğal türlerin gıda-ilaç-giyim gibi sektörlerde kullanılmak üzere kontrolsüz toplanması, özellikle Alpin kuşağa dahil olan alanlarda aşırı otlatma yapılması, yol yapım ve taş-maden ocağı faaliyetleri sayılmaktadır.

Komşu illerle birlikte Kastamonu İli sınırlarına dahil olan “Küre Dağları” (Lise, 2006) ve “İlgaz Dağları” (Erciyas ve Menteş, 2006) Önemli Doğa Alanı olarak tanımlanmaktadır.

Buna karşılık gezegenimiz üzerindeki insan yaşamının temelini oluşturan biyoçeşitliliğin yine insan eliyle benzeri görülmemiş bir hızla yok edildiği görülmektedir (IPBES, 2019). 2020 küresel Yaşayan Gezegen Endeksi, izlenen memeli, kuş, çift yaşamlı, sürüngen ve balık popülasyonlarında 1970’ten 2016’ya ortalama %68’lik bir azalma görüldüğünü ortaya koymuştur. Türlerin popülasyon eğilimleri, genel ekosistem sağlığının bir ölçüsü olduğu için önemlidir. Biyoçeşitliliği, diğer bir deyişle tüm canlıların çeşitliliğini ölçmek karmaşık bir işlemdir ve yaşam ağındaki tüm değişiklikleri yakalayabilen tek bir ölçüt yoktur. Bununla birlikte, göstergelerin büyük çoğunluğu son yıllarda net düşüşler göstermektedir (WWF, 2020).

Özellikle kentsel peyzajlarda yeşil alanların adım taşı teşkil etme, rekreasyona hizmet etme, ekolojik ağları destekleme gibi çok önemli işlevleri söz konusudur (Aksu ve Gezer, 2021). Bu nedenle bitkilendirme tasarımında tespit edilen öncelikli türler ve yaşama ortamlarına bağlı olarak, bölgesel ölçekte bir yeşil alan sistemi değerlendirmesine öncelik vermek gerekir (Kırca ve Sevinç, 2020; Aksu, 2021a; Oğurlu ve Suri, 2021).

Kendini idame ettiren, yöre şartları ve iklimle uyumlu, asgari düzeyde bakım ve sulama isteyen bitkilerin tercih edilmesi, ekosistemi ve biyolojik çeşitliliği desteklemektedir. Bitki türü tercihinde göz önünde bulundurulması gereken bir diğer önemli özellik de bitkilerin başka canlılar için habitat, barınak ve besin kaynağı teşkil etme potansiyelidir. Tüm bu özellikler göz önünde bulundurulurken tür tercihlerinin yapılması, kampüsün biyolojik çeşitliliğinin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Bitki türü

tercihlerine dikkat edilmesinin yanı sıra farklı tür kompozisyonları oluşturularak ekosistem ve habitat çeşitliliğinin desteklenmesi de önem taşımaktadır. Tek tip habitat kurgusu yerine açıklıklara ihtiyaç duyan türler için daha kurakçıl; suya bağlı türler için su içi ve su kenarı; odunsu türlere bağlı öncelikleri olan türler için ağaçlardan ve çalı topluluklarından oluşan habitatlar kurgulanarak habitat çeşitliliğinin de artırılması gerekmektedir (Aksu, 2021c). Kampüsün içinde yer aldığı Kastamonu Merkez İlçesi, habitat çeşitliliğine ilham verebilecek çok sayıda göstergeye sahiptir. Yakın çevrede yapılmış ve yapılacak olan flora ve fauna envanterleriyle bu göstergelere erişmek ve kampüsün bitkilendirme tasarımı süreçlerine dahil etmek mümkün olmaktadır.

Aynı zamanda “Ormanlık ve Tabiat Turizmi İhtisaslaşma Üniversitesi” olan Kastamonu Üniversitesi, kampüsteki ağaçlandırma çalışmalarını hassasiyetle sürdürmektedir. Kampüs alanının güney kısmı daha eski bir yerleşime sahip olduğu için ağaçlandırma çalışmaları da daha eski tarihte başlatılmış olup nitelikli bir dokunun gelişmiş olduğu görülmektedir. Gelişimine devam eden kuzeydeki alanlar için ise Rektörlüğün bir komisyon kurarak ivme kazandırdığı ağaçlandırma çalışmaları, yoğun bir tempoda devam etmektedir. Bu anlamda Orman Genel Müdürlüğü ile imzalanan protokol, fidan ve işgücü temininde önemli katkılar sağlamaktadır. Kampüsün gerek estetik gerekse ekolojik bütünlüğü için ağaçlandırmanın ne kadar önemli olduğunun bilinciyle çalışmalar konuyla ilgili uzman akademisyenlerin kontrolünde sürdürülmektedir.

## 4.2. Mavi-Yeşil Sistemler

Kampüste halihazırda gerçekleştirilen bitkilendirme çalışmaları sırasında karşılaşılan en önemli problemlerden birisi sulama suyu teminidir. Bu açıdan bakıldığında makaleye konu edilen yağış suyu potansiyeli ile ilgili analizler, gelişim sürecine devam eden kampüs alanı için de önemli bir altlık teşkil edecek niteliktedir. Yağış suyunun yönetimine ve hasadına katkı sağlayan önemli bileşenlerden birisi nitelikli bitki dokusunun varlığı ve bu dokunun tüm kampüs alanına nüfuz edebilmesidir. Bitkiler biyo-çeşitliliğin geliştirilmesi konusunda sağladıkları katkıların yanı sıra hava, toprak ve su kalitesinin iyileştirilmesinde de çok önemli roller üstlenirler. Bu nedenle mavi ve yeşil sistemlerin bir bütün olarak ele alınması ve geliştirilmesi gerekmektedir.

Brears (2018), mavi-yeşil altyapının birden fazla ekonomik, çevresel ve sosyal fayda sağladığını ifade etmektedir.

Mavi-Yeşil altyapı sistemleri, peyzajdaki su döngülerinin düzenlenmesine, yağış sularının etkin bir şekilde yönetilmesine ve su kalitesinin iyileştirilmesine odaklanır. Temel amaç doğal döngülerin ve süreçlerin takip edilerek kullanım suyunun yönetilmesidir. Bu maksatla planlı doğal ve yarı doğal sistemler kurgulanır. Bu yaklaşım ekosistem döngülerinde meydana gelen aksaklıkların ve bozulmaların bütüncül olarak bertaraf edilmesini sağlamaktadır. Bütüncül yaklaşımı sayesinde suya duyarlı kentsel tasarım prensibi, ekosisteme entegre olmuş yapısıyla kampüs tasarımında da benimsenebilecek bir yapı sergilemektedir.

Kampüs alanı kapsamında gerçekleştirilen analizlerle yağış suyu yönetimi için elde edilen uygun alanlar (Şekil 7), mavi sistemlerin kurgusu için öncelik verilmesi gereken alanlardır. Bu alanlar, kampüs için kullanım suyunun hasadını sağlayacak rezervuar alanlarının tasarlanması için en uygun alanlardır. Kampüsteki rekreasyon alanı ihtiyaçları da göz önünde bulundurularak bu rezervuar alanlarının aynı zamanda biyolojik çeşitliliği ve su kalitesini de destekleyecek nitelikte kıyı

habitatlarıyla ve fiziki -biyolojik filtreleme katmanlarıyla birlikte düşünülerek çok fonksiyonlu olarak tasarlanması gerekmektedir.

Yüzeysel akışın kontrol edilmesini sağlayacak yağmur bahçesi gibi çözümlere de özellikle ulaşım aksları boyunca uygun olan alanlarda ve yapılaşmaya bağlı olarak oluşan şevlerin üst ve alt kotlarında yer verilmesi uygun olacaktır. Bu tasarımlar da yine bir yandan yüzeysel akışı kontrol altında tutarken diğer yandan hem trafiği düzenleyecek hem yolların gürültü, toz emisyon gibi zararlarını indirgeyebilecek hem de estetik unsurlar barındıracak şekilde çok yönlü olarak gerçekleştirilebilir.

## 4.3. Sürdürülebilir Yapı Malzemesi Kullanımı

Kentsel peyzajlar yüksek düzeyde çatı yüzeyleriyle ve zemin döşeme malzemeleriyle kaplıdır. Özellikle nüfus yoğunluğunun fazla olduğu şehirlerde, yapısal yüzeyler bitki örtüsüne kıyasla daha çok alan kaplamaktadır ve kullanılan yapı malzemelerinin çoğu geçirimsiz, koyu renkli ve ısıyı kolayca absorbe edecek niteliktedir. Yeşil dokunun azlığı, evapotranspirasyon yoluyla yüzeylerin soğuması etkisini de indirmektedir. Bu nedenle kentlerde ağırlıklı olarak kullanılan geçirimsiz geleneksel malzemeler, ısı adası etkisini ve yüzeysel akışı tetiklemektedir (Gartland, 2008).

Yapay yüzeylerin geçirgenlik, renk ve doku gibi özellikleri, kentsel ısı adası etkisinin boyutuna doğrudan etki etmektedir (U.S. EPA, 2012). Bununla birlikte yapı çevrenin düzenlenişine ve yapıların kat yüksekliğine bağlı olarak meydana gelen yapay topografya oluşumları da rüzgâr-gölge kanyonu gibi ekstrem mikro iklimsel koşullar meydana getirebilmekte, yapay yüzey yoğunluğunun artması, sıcaklık değerlerindeki değişimi tetiklediği için su rejimi üzerinde de olumsuz etkilere neden olmaktadır (Çepel, 1994; Aksu vd., 2017; Aksu ve Küçük, 2020; Aksu, 2021a; Aksu, 2021b; Aksu, 2021c).

İnsana ve doğaya saygılı olmak, canlıların yaşam alanlarına zarar vermemek, sürdürülebilir ve ekolojik mimarinin temel ilkesini oluşturur (Gezer ve Aksu, 2021a). Yapısal malzemelerin çevre üzerindeki bir diğer olumsuz etkisi de üretim, kullanım ve bertaraf etme süreçlerinde tükettikleri enerji ve doğal kaynaklarla ilgilidir. Oysaki yapısal malzemelerin yaşam döngüleri boyunca, çevresel değerlere zarar vermemesi ve doğal döngüleri bozmaması esas alınmalıdır. Dolayısıyla malzemenin kullandığı enerji, çevreyi kirletip kirletmemesi, insan sağlığına etkisi, yaşam döngüsü, atık miktarı, geri dönüşüm, yeniden kullanım başta olmak üzere çok yönlü ve bütüncül bir algıyla ele alınıp değerlendirilmesi gerekmektedir (Gezer, 2020).

Radyasyon, ısı, sıcaklık, su, nem, hava akımları gibi atmosferik koşullar ve bu etkilerin bileşenleri, kent ekosisteminde “mikro iklimsel” özellikleri belirleyen başlıca unsurlar olup kullanılan malzemelerin nitelikleri de bu açıdan önem kazanmaktadır. Kullanılan malzemelerin su geçirimsizliğine sahip olması, yüzeysel akışın kontrol edilmesini ve bu sayede kent ekosistemi içerisinde su rejiminin düzenlenmesini destekler. Ayrıca atmosferdeki nemi yakalayabilen, filtreleyen, kirleticilerinden arındırabilen malzemeler; hava neminin dengelenmesine ve su kirliliğinin engellenmesine destek olmaktadır. Taş, kerpiç, ahşap gibi geleneksel malzemeler ekolojik mimariye hizmet ederken, bazı akıllı malzemeler, sıcaklık, ışık, elektriksel alan gibi tetikleyicilerin etkisiyle yüzeylerine yapışan kirletici partiküllerle tepkimeye girerek ve bu zararlı bileşenleri parçalayarak bünyesine hapsedmesi ve bu özellikleri ile hava kalitesinin artırılmasında etkili olmasıyla da sürdürülebilir mimaride yer almaktadır. Bileşimlerine göre antibakteriyel ve kendini temizleyebilme özellikleri de

gösterebilen bu malzemeler, yapı yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde sağlık sorunlarının azaltılmasına dahi yardımcı olur. Kentsel peyzajlarda çatı, cephe ve zemin yüzeylerinde sürdürülebilir, akıllı yeni nesil yeşil sistemlerin tercih edilmesi ile yeşil sistem içerisinde kopan ilişkilerin yeniden kurulması mümkün olabilmekte ve böylelikle biyolojik çeşitlilik ve tür hareketliliği de teşvik edilmektedir (Gezer ve Aksu, 2021b).

#### 4.4. Paydaş Katılımı ve Çevre Farkındalığı

Kampüsler, doğal bileşenleri kadar sosyal ve kültürel bileşenleriyle de ön plana çıkan kültürel peyzajlardır. Bu nedenle sürdürülebilirlik esaslarına göre planlama yapılırken mutlaka paydaşların da dahil edilmesi gerekmektedir. Planlama, yönetim, onarım, tasarım ve uygulama aşamalarının her birinde iç ve dış paydaşlarla dirsek temasında bulunulması ve süreçlere dahil edilmesi, üniversitenin temsil ettiği tüm fonksiyonların işlevsel hale getirilebilmesi için şarttır. Üniversitenin kent kimliğini temsil edebilmesi için ilgili kamu ve özel sektör temsilcileriyle ve STKlarla bütünleşmesi; ar-ge ve eğitim-öğretim faaliyetlerine ev sahipliği yapabilmesi için idari, akademik ve hizmet sektörü temsilcileriyle ve öğrencileriyle; yörenin kültürel ve geleneksel değerlerine sahip çıkabilmesi ve yöresel faaliyetlere öncülük edebilmesi için de halkla iç içe geçmesi gerekmektedir. Paydaşların ortak bir bilinçle işbirliği yapabilmesi ve sürdürülebilirlik esaslarının benimsenebilmesi için ise her türlü temilde çevre farkındalığına vurgu yapılması önem taşımaktadır.

Halk katılımı, birey ile çevre arasında köprüler kurar ve planlama sürecine hem teorik hem de özgün bileşenlerin dahil edilmesini sağlar ve sürdürülebilir tasarımın bütüncül bir yapı kazanması ancak çevre farkındalığı ve halk katılımına önem verilmesi ile mümkün olabilir (Buchecker, 1999; Luz, 2000).

Sürdürülebilir peyzaj planlama sürecine paydaş katılımının dahil edilebilmesi için tüm ilgili paydaşlara bir araya gelip çıktıkları ve uygulama stratejilerini tartışabilecekleri ve hatta uygulamalara dönüştürebileceği ortamların sunulması gerekir. Çünkü paydaşların içinde yaşadıkları, kullandıkları, yönettikleri veya şekillenmesinde söz sahibi oldukları yaşama ortamları, onların barındırdığı doğal ve kültürel zenginlikler ve bunların geliştirilmesi konularında söz sahibi olması, aidiyet duygusunu besler ve kullanıcının çevreyi sahiplenmesine katkı sağlar (Aksu, 2015; Oğurlu ve Sözgen, 2017).

Sürdürülebilir kampüs alanları, sahip olduğu uygulamalarla yöre halkına örnek teşkil etmeli ve bu yapıyla içinde yer aldığı kentin kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesinde lokomotif görevi üstlenmelidir.

Kent ölçeğinde büyük alanları kaplayan kampüs yapılanmaları da ekosistem algısıyla ele alındığında iklim değişikliği, sürdürülebilir kalkınma stratejilerini olumlu ya da olumsuz etkileyebilecek önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sorunun üstesinden gelebilmek üzere, doğal sistemlerle birlikte çalışan ve herkesin ihtiyacını göz önünde bulunduran yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Kampüs alanı planlamasında özellikle mekânsal planlama ve tasarıma yönelik stratejiler, kamu politikaları ve temel ilkeler, iklim değişikliği çerçevesinde tekrar gözden geçirilerek sağlıklı, iklimi bir potansiyel olarak kullanabilen, akıllı ve esnek çözüm yaklaşımlarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Kampüs alanlarının, içerisinde yer aldıkları kültürel peyzajın önemli bir temsilcisi olduğu da göz önünde bulundurulduğunda, bu kültürel yapıyı destekleyecek şekilde yöresel geleneksel

üretimleri yaşatacak geleneksel meyve ağaçlarının, baharatların, şifalı aromatik bitkilerin de mutlak surette tasarımlara dahil edilmesi gerekmektedir.

Özetlenecek olursa, kampüs tasarımında yer alan her bileşenin biyobütünlük bir ekosistem algısıyla ele alınması ve ekolojik döngünün bir parçası haline getirilmesi gerekmektedir.

#### 5. Teşekkür

Kastamonu Üniversitesi'nin sürdürülebilirlik esasları çerçevesinde bütüncül bir algıyla gelişmesi için ilgili paydaşlara fırsatlar sunarak derinlemesine çalışmaların önünü açan ve desteğini esirgemeyen üniversite yönetimine teşekkür ederim.

#### Kaynakça

- Aksu, G.A., (2014). Bütüncül (Holistik) Peyzaj Planlama Yaklaşımı. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 13-26 ISSN: 1305-7820.
- Aksu, G.A., (2015). "Osmaneli Doğal Kaynak ve Değerlerinden Nasıl Yararlanmalı" Ulusal Disiplinler arası, Paydaş Katımlı Çalıştay Raporu, Osmaneli Necla Hanım Konağı, Bilecik.
- Aksu, G.A., Musaoğlu, N., Uzun, A., (2017). "An auxiliary tool for landscape evaluation Ecological risk analysis based on analytic hierarchy process," Fresenius Environmental Bulletin, vol. 26, no. 1, pp. 84-92.
- Aksu, G.A. (2020). "Kentsel Peyzaj Planlama ve Sürdürülebilirlik." Kitap: Kentsel Peyzaj Planlama ve Sürdürülebilirlik. Ed.: Aksu, G.A. ve Suri, L., Cinius Yayınları. ISBN 978-625-7113-49-6
- Aksu, G.A. ve Küçük, N., (2020). "Evaluation of urban topography-biotope-population density relations for Istanbul-Beşiktaş urban landscape using AHP." Environment, Development and Sustainability, 22:733-758 <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0217-9>
- Aksu, G.A., (2021a). Kentsel Peyzajlarda Yol Kenarı Yeşil Alanların, Kent Ekosistemi Çerçevesinde Değerlendirilmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Sayı 25, ss.736-748.
- Aksu, G.A., (2021b). Kent Topoğrafyasına Bağlı Mikro-iklimsel Değişimler. Ölçü, TMMOB. Nisan
- Aksu, G.A., (2021c). Sürdürülebilir Kırsal Kalkınma Uygulaması Örneği: Yukarı Avusturya, Ottenschlag Köyü ve Mooswiesen Biyolojik Göleti Peyzaj Planlama Projesi Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 27), 1061 1072
- Aksu, G.A. ve Gezer, H., (2021). Sürdürülebilir Kampüs Tasarımı. Kitap Bölümü: Peyzaj Araştırmaları-I Ed.: Demirel, Ö. ve Düzgüneş, E., Livre de Lyon ISBN: 978-2-38236-175-7
- Austin, G., (2014). Green Infrastructure for Landscape Planning: Integrating Human and Natural Systems. Abington, Oxon: Routledge ISBN: 978-1-317-93175-1
- Austin, G. ve Yu, K., (2016). Constructed Wetlands and Sustainable Development. Abington, Oxon: Routledge ISBN: 978-1-138-90899-4
- Avcı, M. ve Özhatay, N., (2005). "İlgaz Dağları." Kitap: Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı. Ed.: Özhatay, N., Byfield, A., Atay, S., S: 103-105, WWF Türkiye, İstanbul. ISBN: 975-92433-7-7
- Benyus, J.M., (2009). Biomimicry Innovation Inspired by Nature. HarperCollins e-books.
- Berke, M.Ö., Dıvrak, B.B., Sarısoy, G.D., (2014). Konya'da Suyun Bugünü Raporu. WWF Türkiye.

- Brears, R.C., (2018). Blue and Green Cities. The Role of Blue-Green Infrastructure in Managing Urban Water Resources. Palgrave Macmillan, ISBN: 978-1-137-59257-6 published by Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO).
- Buecher, M., (1999). Die Landschaft als Lebensraum der Bewohner — Nachhaltige Landschaftsentwicklung durch Bedürfniserfüllung, Partizipation und Identifikation. Inauguraldissertation der Philosophisch naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bern.
- Cebel, H., Akgül, S., Doğan, O., Elbaşı, F., (2013). Türkiye Büyük Toprak Gruplarının Erozyona Duyarlılık “K” Faktörleri. Toprak-Su Dergisi, Cilt 2 Sayı 1 (30-45).
- Che, W. ve Zhang, W., (2019). Urban Stormwater Management and Sponge City Concept in China. In: Urban Water Management for Future Cities. Technical and Institutional Aspects from Chinese and German Perspective. Ed.: Köster, S., Reese, M., Zuo, J., Future City Volume: 12, ISSN: 1876-0899, Springer Nature Switzerland ISBN: 978-3-030-01487-2
- Coşkun, S., (2021). Küre Dağlarının Kastamonu iklimi üzerindeki etkileri. Türk Coğrafya Dergisi, (77), 37-52. <https://doi.org/10.17211/tcd.833701>
- Çepel, N., (1994). Peyzaj Ekolojisi Ders Kitabı. İstanbul Üniversitesi Yayınları Üniversite Yayın No: 3868, Fakülte Yayın No: 429 Orman Fakültesi, İstanbul ISBN: 975-404-371-X
- Erciyas, K. ve Menteş, İ., (2006). “İlgaz Dağları.” Kitap: Türkiye’nin Önemli Doğa Alanları, Ed.: Eken, G.; Bozdoğan, M.; İsfendiyaroğlu, S.; Kılıç, D.T.; Lise, Y., Cilt 2 S:170-173, Doğa Derneği, Ankara.
- Forman, R. T. T., (2014). Urban Ecology: Science of Cities. Cambridge University Press, UK., ISBN: 978-0-521-18824-1 (PB).
- Gezer, H. 2020. “Ekolojik Malzeme.” Kitap: Kentsel Peyzaj Planlama ve Sürdürülebilirlik. Ed.: Aksu, G.A. ve Suri, L., Cinius Yayınları. ISBN 978-625-7113-49-6
- Gezer, H. ve Aksu, G.A., (2021a). Assessment of Textile Architecture from a Sustainability Perspective. Kitap: Architectural Sciences and Technology
- Gezer, H. ve Aksu, G.A., (2021b). Yeni Nesil Malzemelerin Kent Ekosistemi Kapsamında Değerlendirilmesi. Kitap: Mimarlık Bilimleri ve Teknolojisi Ed.: Dal, M., pp: 147-180. Livre de Lyon, Lyon France. ISBN: 978-2-38236-093-4
- Gartland, L., (2008). Heat Islands: Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas. Earthscan, UK. ISBN-13: 978-1-84407-250-7.
- Hagan, S., (2015). Ecological Urbanism: The Nature of the City. Routledge, ABD. ISBN: 978-0-415-50668-7
- Harker, P. T. ve Vargas, L. G., (1987). The theory of ratio scale estimation: Saaty’s analytic hierarchy process.
- Heke, M. ve Pöneke, K., (2021). Water Sensitive Urban Design. A Guide for WSUD Stormwater Management in Wellington. Wellington City Council. <https://wellington.govt.nz/environment-and-sustainability/water/stormwater/water-sensitive-urban-design-guide>
- Hoban, A. ve Wong, T.H.F., (2006). WSUD resilience to Climate Change. 1st International Hydropolis Conference, Perth WA
- Hoyer, J., Dickhaut, W., Kronawitter, L., Weber, B., (2011). Water Sensitive Urban Design Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future. jovis Verlag GmbH, Berlin. ISBN:978-3-86859-106-4
- IPBES, (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES secretariat, Bonn, Germany.
- Karasalihoglu, M., (2018). Kastamonu Tarihçesi ve Antikçaları. Kitap Bölümü: 81 İlde Kültür ve Şehir, Kastamonu. Kastamonu Valiliği, ss: 35-50, Kastamonu.
- Kayapınar Kaya, S., Dal, M., Aşkın, A., (2019). Türkiye’deki devlet ve vakıf üniversite kampüslerinin sürdürülebilir-ekolojik parametreleri açısından karşılaştırılması. BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi, 21(1), 106-125. DOI:10.25092/baunfbed.532420
- Kırca, S. ve Sevinç, Ş., (2020). Kentlerde Etkin Doğa Koruma İçin Yol Kenarlarındaki Çim Alanlar Üzerine Bir Değerlendirme. PAUD- Peyzaj Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi, Sayı:2, Kış, 2020, s. 51 – 60
- Lise., Y., (2006). Küre Dağları. Kitap Bölümü: Türkiye’nin Önemli Doğa Alanları, Ed.: Eken, G.; Bozdoğan, M.; İsfendiyaroğlu, S.; Kılıç, D.T.; Lise, Y., Cilt 2 S:166-169, Doğa Derneği, Ankara.
- Luz, F., (2000). Participatory landscape ecology – A basis for acceptance and implementation. Landscape and Urban Planning, 50, 157-166.
- Mcharg, I.L. (1992). Design with nature. Wiley. ISBN: 0-471-55797-8.
- Morgan, C., Bevington, C., Levin, D., Robinson, P., Davis, P., Abbott, J., Simkins, P., (2013). Water Sensitive Urban Design in the UK – Ideas for built environment practitioners. Publication C723 ©CIRIA London ISBN: 978-0-86017-726-5
- Naveh, Z. (2001). “Ten major premises for a holistic conception of multifunctional landscapes.” Landscape and Urban Planning, 57, S:269–284.
- Oğurlu, İ. ve Sözgen, Ö.T., (2017). “Paydaş Gözüyle Osmaneli: Doğal Potansiyelimizi Nasıl Değerlendirebiliriz.” Kitap: Gelişim Sürecinde Osmaneli, Ed.: Akpınar, A., Aksu, G.A., S:367-387, Osmaneli Belediyesi Yayınları, Yayın No:1, ISBN: 978-605-83045-0-5.
- Oğurlu, İ. ve Suri, L., (2021). Kentsel Planlamanın Yaban Hayatı ile İlişkilendirilmesi ve Değerlendirilmesi, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (31), 906-915.
- Saaty, T. L. ve Vargas, L. G. (2012). The possibility of group choice: pairwise comparisons and merging functions. Social Choice and Welfare, 38(3), 481–496.
- Şahin, Ş., (2003). Eko-Söylemin Mekan Planlama ve Tasarıma Yansımaları. TMMOB Peyzaj Mimarları Odası Peyzaj Mimarlığı Dergisi, 2003/2, 55-59, Ankara.
- Torlak, H., Vural, M., Aytaç, Z., (2010). Türkiye’nin Endemik Bitkileri. (Endemic Plants of Turkey) Kültür ve Turizm Bakanlığı, Döner Sermaye İşletmesi Merkez Müdürlüğü, Ankara. ISBN: 978-975-17-3502-7
- Tunçay, H.E., (2016). Su Varlığı ve Kentsel Tasarım. Peyzaj Mimarları Odası, Kentsel Tasarım Sempozyumu, Ankara/TÜRKİYE, Vol. 1, No. 1, 7 Kasım 2016, s. 139-147, ISSN: 978-605-01-0762-3
- Tunçay, H.E., (2021). Kentsel Alanlarda Yağmur Suyu Hasadı. Dünya Su Günü: Şehirlerde Yağmur Suyu Kullanım Stratejileri, 18.03.2021, İTÜ.
- UNESCO, UN-Water, (2020). United Nations World Water Development Report 2020: Water and Climate Change, Paris, UNESCO
- URL-1: HET Peyzaj. <https://hetpeyzaj.com/tr/itu-green-campus-project/ SET:06.01.2022>

- URL-2: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kastamonu İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü (T.C. Ministry of Culture and Tourism, Kastamonu Provincial Directorate of Culture and Tourism), <https://kastamonu.ktb.gov.tr/Eklenti/50409,kastamonu-tanitim-kitapcigi-sonpdf.pdf?0> SET:15.01.2022
- URL-3: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İllere ait istatistikler, Kastamonu. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=KASTAMONU> SET:24.01.2022
- URL-4: European State of the Climate, (2020). <https://climate.copernicus.eu/esoc/2020> SET:24.01.2022
- U.S. Environmental Protection Agency-EPA, (2012). “Cool Pavements.” In: Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies. Draft. <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>.
- Wouters P., Dreiseitl H., Wanschura B., Wörlén M., Moldaschl M., Wescoat J., Noiva K., (2016). Blue-green infrastructures as tools for the management of urban development and the effects of climate change. Leivable city lab. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Q5x12x1HLJ8J:download.ramboll-environ.com/environcorp/Blue%2520green%2520infrastructures.pdf+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr> SET:05.07.2021
- WWAP (World Water Assessment Programme), (2019). The United Nations World Water Development Report 2019: Leaving No One Behind. Paris, UNESCO. [en.unesco.org/themes/water-security/wwap/wwdr/2019](http://en.unesco.org/themes/water-security/wwap/wwdr/2019).
- WWF, (2020). Yaşayan Gezegen Raporu 2020 –Biyolojik Çeşitlilik Kaybını Tersine Çevirmek. Almond, R.E.A., Grooten M. ve Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, İsviçre.
- Yeang, K., (2006). Ekotasarım, Ekolojik Tasarım Rehberi (Ecodesign: A Manual for Ecological Design) YEM Yayın-193, İstanbul. ISBN: 978-9944-757-64-5
- Yurdakul, E. ve Özhatay, N., (2005). “Batı Küre Dağları.” Kitap: Türkiye’nin 122 Önemli Bitki Alanı. Ed.: Özhatay, N, Byfield, A., Atay, S., S: 100-102, WWF Türkiye, İstanbul. ISBN: 975-92433-7-7