

T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



DOĞA TEMELLİ ÇÖZÜM (DTÇ) ÖNERİLERİ BAĞLAMINDA  
KÜÇÜKÇEKMECE İLÇESİ'NDE İNŞA EDİLECEK SULAK  
ALANLAR (İESA) İÇİN ÖRNEK ALAN ÇALIŞMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seyithan ALAGÖZ

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı  
İnşaat Mühendisliği Programı

OCAK, 2023



T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



DOĞA TEMELLİ ÇÖZÜM (DTÇ) ÖNERİLERİ BAĞLAMINDA  
KÜÇÜKÇEKMECE İLÇESİ'NDE İNŞA EDİLECEK SULAK  
ALANLAR (İESA) İÇİN ÖRNEK ALAN ÇALIŞMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seyithan ALAGÖZ  
(Y2013.090021)

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı  
İnşaat Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Dr.Öğr.Üyesi Hasan Volkan ORAL

OCAK, 2023

## **ONAY FORMU**

## ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum "Doğa Temelli Çözüm (DTÇ) Önerileri Bağlamında Küçükçekmece İlçesi'nde İnşa Edilecek Sulak Alanlar (İESA) için Örnek Alan Çalışması" adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça'da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (09/11/2022)

Seyithan ALAGÖZ

## ÖNSÖZ

Birlikte tez çalışmasına başladığımız günden itibaren gerek akademik birikimi ile gerek güler yüzü ve desteği ile yol göstericim olan saygıdeğer tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Hasan Volkan ORAL,

En zor zamanlarımda, artık yapamayacağım dediğim anlarda elini sırtımda hissettiğim, her anımda hep benimle olan destekçim, güven kaynağım sevgili eşim Kübra ALAGÖZ ve dünyalar tatlısı güzel kızım Ayliz Ala ALAGÖZ,

Bana inandıkları ve güvendikleri için bütün aile üyelerime,

İyi ki yanımdasınız...

Sonsuz teşekkürler...

OCAK, 2023

Seyithan ALAGÖZ

# DOĞA TEMELLİ ÇÖZÜM (DTÇ) ÖNERİLERİ BAĞLAMINDA KÜÇÜKÇEKMECE İLÇESİ'NDE İNŞA EDİLECEK SULAK ALANLAR (İESA) İÇİN ÖRNEK ALAN ÇALIŞMASI

## ÖZET

Doğa tabanlı çözüm önerileri (DTÇ), sürdürülebilirliğin en önemli uygulama alanları arasında yer almaktadır. Özellikle, iklim değişikliğinin etkilerine karşı mücadele verimli çözüm önerileri DTÇ uygulamaları ile birlikte son dönemde artmıştır. Ekosistem içerisinde ormanlardaki ağaç varlığının artırılması, ormansızlaştırmanın azaltılması, doğal sulak alanların yaygınlaştırılması, tarımsal alanlarda rotasyona göre ürün desenlerinin oluşturulması bunlardan sadece bir kaçıdır. Bu uygulamalarla birlikte özellikle inşaat mühendisliği alanında yeşil çatı uygulamaları, binalara yağmur hasat sistemlerin uygulamaları da DTÇ örnekleri arasında gösterilmektedir. Bu uygulamalar arasında ayrıca inşa edilmiş sulak alan uygulamaları da eklenebilir. İnşa edilmiş sulak alanlar, konvansiyonel atık su arıtım sistemlerine alternatif olarak gösterilmektedir ve son yıllarda DTÇ uygulamaları altında bu sistemlerin yaygınlaştığı gözlemlenmektedir.

Bu tezin amacı, Küçükçekmece İlçe Sınırları içerisinde yapılabilecek İnşa Edilmiş Sulak Alanlar (İESA) için Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri yardımıyla bir kriter tablosu oluşturmaktır. Yapılan literatür çalışmasında bu tez konusuyla örtüşen bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Tezde kullanılan yöntem şu aşamalardan oluşmaktadır: Veri Toplama, Analiz ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (ÇKVV)

Tez döneminde yapılan arazi çalışmasından elde edilen bulgular, ÇKVV ile analiz edilmiştir. Yapılan analiz için gerekli kriter tablosu, ilgili literatür taranarak oluşturulmuştur. Elde edilen bulgulara göre, Konum 1, Küçükçekmece İlçe Sınırları içerisinde yapılabilecek İESA için en uygun alan olarak tespit edilmiştir. Konum 1'den farklı olarak diğer uygun konumlar sırasıyla, Konum 7,

Konum 9 ve Konum 6'dır. Diğer Konumlar, belirlenen kriterlere göre düşük puanlar almıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İnşa Edilmiş Sulak Alanlar, Sürdürülebilirlik, Doğa Tabanlı Çözümler, Döngüsellik, Çok Kriterli Karar Verme



# **A CASE STUDY EXAMPLE FOR THE CONSTRUCTED WETLAND AS A NATURE-BASED SOLUTION IN THE KUCUKCEKMECE DISTRICT.**

## **ABSTRACT**

Nature-based solutions (NbS) are among the most important application fields of sustainability. In Particular, effective solutions to combat the effects of climate change have increased recently with the applications of NbS. For instance, Increasing the presence of trees in forests within the ecosystem, reducing deforestation, expanding natural wetlands, and creating crop patterns according to rotation in agricultural areas are just a few of them. Along with these applications, especially in the field of civil engineering, green roof applications and applications of rain harvesting systems on buildings are also shown among the examples of NbS. Apart from them constructed wetlands are also shown as an alternative to conventional waste water treatment systems, and it has been observed that these systems have become wide spread in recent years under NbS applications.

The aim of this thesis is to create a criteria table with the help of Multi-Criteria Decision Making Methods (MCDM) for constructed wetlands that can be built within the boundaries of Küçükçekmece District. In the literature study, limited number of a study was tracked which has the parallel aim with this thesis topic. The method used in the study consists of the following stages: Data Collection, Analysis and Multiple Criteria Decision Making Methods (MCDM).

The findings obtained from the field study carried out during the thesis period were analyzed with MCDM. The criteria table required for the analysis was created by scanning the relevant literature. According to the findings, Location 1 has been determined as the most suitable area for constructed wetlands to be built within the boundaries of Küçükçekmece District. Unlike Location 1, other available positions are location 7, location 9, and location 6, respectively. Other locations received low scores based on established criteria.

**KeyWords:** Constructed Wetlands, Sustainability, Nature-Based Solutions, Circularity, Multi-Criteria Decision Making

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ONUR SÖZÜ .....	i
ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
<b>I. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
A. Genel Değerlendirme ve Tanımlar .....	1
B. Çevresel Sürdürülebilir Kalkınma .....	2
C. Sosyal Sürdürülebilir Kalkınma .....	2
D. Ekonomik Sürdürülebilir Kalkınma .....	3
1. Atıksu Arıtma Yönetim Sistemleri .....	6
2. Doğa Temelli Çözümler (DTÇ).....	9
3. İnşa Edilmiş Sulak Alanlar (IESA).....	18
4. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi .....	22
E. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) .....	24
F. Analitik Ağ Süreci (AAS) Yöntemi .....	25
G. ELECTRE Yöntemi.....	25
H. TOPSIS Yöntemi.....	25

<b>II. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>27</b>
A. Çalışma Alanının Coğrafi ve İklim Özellikleri .....	27
B. Arazi Koşulları ve Alan Bilgisi .....	29
1. Veri Toplama .....	29
2. Analiz.....	29
a. Arazi Çalışması için Oluşturulan Kriter Değerlendirme Tablosu .....	29
b. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi.....	39
<b>III. TEZİN SINIRLILIKLARI .....</b>	<b>44</b>
<b>IV. SONUÇLAR .....</b>	<b>45</b>
A. ÇKKV Analizi Sonuçları.....	45
<b>V. TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRME .....</b>	<b>47</b>
<b>VI. KAYNAKÇA .....</b>	<b>49</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>58</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>65</b>

## KISALTMALAR LİSTESİ

- AHP** : Analitik Hiyerarşi Süreci
- ASS** : Analitik Ağ Süreci
- ÇKKV** : Çoklu Kriterli Karar Verme
- DTÇ** : Doğa Tabanlı Çözümler
- ELECTRE** : Eleme ve Gerçekliği İfade Eden Seçim
- IUCN** : Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği
- İESA** : İnşa Edilmiş Sulak Alanlar
- MAUT** : Çok Nitelikli Fayda Teorisi
- TOPSIS** : İdeal Çözüme Benzerlik İle Sipariş Tercihi Tekniği
- YSA** : Yapay Sulak Alanlar

## ÇİZELGELER LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 1.	Evsel Nitelikli Atık Suyun Özelliği .....	8
Çizelge 2.	DTÇ yaklaşımlarının sınıflandırılması ve örnekleri .....	15
Çizelge 3.	Urban GreenUP projesi genel çerçevesi .....	17
Çizelge 4.	ÇKKV yöntemleri ve kullanım alanları .....	23
Çizelge 5.	Arazi Çalışması Kriter Tablosu.....	30
Çizelge 6.	MAUT yöntemi ile yapılan bazı çalışmalar .....	39
Çizelge 7.	MAUT yöntemi ile yapılan arazi çalışma kriter tablosu.....	42
Çizelge 8.	MAUT yöntemi ile yapılan arazi çalışma kriter tablosunun sonuçları	45

## ŞEKİLLER LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.	Sürdürülebilir Kalkınmanın 17 Hedefi.....	4
Şekil 2.	Altyapı geliştirme ve korunan alanların korunması ile birlikte kullanılan Doğaya Temelli Çözümlerin varsayımsal nitelikteki oluşumu .....	12
Şekil 3.	DTÇ'nin kapsamlı bakış açısı.....	14
Şekil 4.	Yağmur suyu hendeği.....	16
Şekil 5.	Yapay sulak alan kesit görünümü.....	20
Şekil 6.	Küçükçekmece Haritası.....	28
Şekil 7.	05.08.2022'de Gerçekleştirilen Arazi Çalışmasında Ziyaret Edilen Sahalar (WPT:Waypoint) .....	33
Şekil 8.	Yarımburgaz Mahallesi - ( Konum 1 - WPT 1).....	34
Şekil 9.	İkitelli Mahallesi - Dere Yatağı.....	34
Şekil 10.	Atatürk Mahallesi - Dere Yatağı .....	35
Şekil 11.	İnönü Mahallesi - Dere Yatağı .....	35
Şekil 12.	Tevfikbey Mahallesi.....	36
Şekil 13.	Atakent Mahallesi - I .....	36
Şekil 14.	Halkalı Merkez Mahallesi .....	37
Şekil 15.	Atakent Mahallesi - II.....	37
Şekil 16.	Kanarya Mahallesi.....	38
Şekil 17.	Söğütlüçeşme Mahallesi.....	38

# I. GİRİŞ

## A. Genel Değerlendirme ve Tanımlar

Sürdürülebilirlik esasında ekoloji ve ekolojik düzenlerin işlevselliğini, devam eden süreçlerini ve yaratıcılığını gelecek dönemlere aktarma ve devam ettirebilme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır (Chapin et al., 1996: 1017). Sürdürülebilirlik kavramı bir başka ifade dile getirilirse; varlığı bilinen bir şeyin devamlı olması amacının oluşturulması şeklinde açıklanacağı gibi, şu an sahip olduğumuz kaynakları koruyarak ve bu kaynakları önümüzdeki gelecek kuşaklara iletilmesi amacının temin etmek şeklinde de açıklanmaktadır (Saraç ve Alptekin, 2017: 21).

Sürdürülebilir kalkınma, gereğinden daha çok insani yönden yarar sağlaması, sahip olduğumuz kaynakların daha etkili olmasına ve gezegenimizde birçok canlı türleri için daha uygun bir yaşam dengesini koruyarak gelişen düzen olarak tanımlanmaktadır (Duran et al., 2015: 807). Sürdürülebilir kalkınmanın asıl amacı yaşamımızı devam ettirdiğimiz gezegende sahip olduğumuz doğal kaynakların zarar görücü etkenlerden korunması ve bu kaynakların geliştirilebilmesi için çaba sarf etmektir. Bu kaynakların devamlı korunması ile gelecek kuşaklara aktarılması amacı ile bu yenilenebilir kaynakları belirli sınırlar altında müdahale edilmeden kalkınmaya destek sağlayarak, sahip olduğumuz çevreyi en iyi şekilde koruyan kalkınmanın temel amacını meydana getirmektedir (Çakılcıoğlu, 2013: 27).

Sürdürülebilir kalkınma, çevresel, ekonomik, ve sosyal olmak üç türü bulunmakta olup, bu üç tür sürdürülebilirliği kalkınmayı içine almaktadır. Birbirlerini tamamlayan bu türler farklı türler arasındaki ilişkiyi de ve kendileri arasındaki ilişkinin de aralarında istikrar oluşturmak zorunluluğu doğduğu anlatılmaktadır (Seydioğulları, 2013: 19).

Sürdürülebilirliği meydana getiren üç bileşen ön plana çıkmakta olup, onlar da şunlardır; (Ozmehmet, 2008: 1855)



## **B. Çevresel Sürdürülebilir Kalkınma**

İnsanların rahat ve huzurlu yaşam seviyelerinin gelişiminin artması için gerekli olan çevresel sürdürülebilirlik, yeteri kadar fazla olmayan belirli düzeyde bulunan doğal kaynakların korunması ve geliştirilmesini kapsamaktadır (Atvur, 2009: 232).

Çevresel Sürdürülebilir Kalkınmanın temel amacı, finansal üretim aşamasında çevre kirliliğini idare etmek ve çevreye verilen zararları olabildiğince en az seviyeye düşürmektir. Ekonomik ve Sosyal Kalkınma ifadeleri ile karşılaştırıldığında, çevresel sürdürülebilir kalkınmanın direk olarak ekonomik kalkınma bağlantılı olduğu söylenebilir. Çevre koşullarını kullanmadan ve bu koşullardan yararlanmadan rüzgar, güneş veya ilerleyen enerji bulabilme sistemleri gibi her çeşit kendini yenileyen geri dönüşümü olan enerji destekleri, çevresel sürdürülebilir kalkınmaya model olarak açıklanabilir. Bir başka çevresel sürdürülebilir kalkınma örnek verilirse; atık yönetimi, su yönetimi, arıtılmış evsel atık su gibi modern olmayan su kaynakların gelecek malzeme döngüsü ve inorganik olmayan ve şehirsiz tarım, ısıtmayı sağlamak için sıcak bir duruma getirilmesini sağlamak için doğal sıcaklık kaynakların kullanılması diğer farklı uygulamalardır (URL-1).

## **C. Sosyal Sürdürülebilir Kalkınma**

Sosyal sürdürülebilirlik, insanlara iş imkânları sağlama, denklik, emniyetli bir ortam, eğitim, sağlık, cinsiyetçi olmayan yaklaşımlar, kültürel bakış açıları ile ifade edilmektedir. Sosyal sürdürülebilirlik, toplumsal görevlerin yeterli bir düzeyde gerçekleşmesi ile açıklanmaktadır. Sosyal sürdürülebilirliğin birçok önemli faktörü vardır. Bunlardan en önemli iki faktörü eşitlik ve sağlık olduğu söylenebilir. Eşitlik, kuşaklar arasında ve gelecek kuşaklar arasındaki herkesin eşit olduğundan bahsetmektedir. Kazanılan malın veya mülkün dengeli ve eşit bir şekilde insanlara pay edilmesinin üzerinde durulmaktadır. Gelecek nesillere arasındaki eşitlik, kuşakların önceki kuşaklara nazaran düzgün bir seviyede iyi bir yaşam olanaklarına sahip olması ve şuan ki zaman ve gelecek zamandaki nesillere arasındaki eşitlik kavramı üzerinde durmaktadır. Sosyal sürdürülebilirlik de sağlık faktörünü göz önüne alırsak, insan sağlığı, huzuru ve rahatı sosyal

sürdürülebilirlik unsurlarının en önemli noktalarını oluşturmaktadır. Sağlıklı ve sağlığa uygun yiyecek, temiz suya ulaşabilme, atılan malzemelerin düzgün ve emniyetli bir şekilde çevreden yok edilmesi ve insanların sağlıklarına zararı olmayan, insanların sağlıklarına zararı olmayan malzemeleri veya maddeleri buldurmeyen bir ortam gibi birçok faktörle insan sağlığına destek vermektedir (Rosen, 2018: 11).

#### **D. Ekonomik Sürdürülebilir Kalkınma**

Sosyal sürdürülebilir kalkınma ile birbirine bağlantılı olarak görülmektedir. Sosyal sürdürülebilirliğin ilerlemesi ile yeniliği bir arada tutan kişilerin ekonomik rahatlık seviyesidir. Ekonomik anlamda sürdürülebilirlik, her şeyden önce toplumun rahatlık seviyesinin en üst düzeylerine çıkması ile mümkün olacaktır. Böylelikle bu refah seviyesinin artışı ile insanlara çalışma alanları oluşturulmasına ve var olan işlerin kapasitelerinin daha da yükseltilmesi ve insanlara düşen milli gelirin yükseltilmesi ile direkt olarak ilişkili olduğu söylenebilir. Mali güçlerin daha aza indirgeyerek yönetilmesi veya düzenlenmesi, düşük karbon ekonomilerini içine alan yeşil ekonomi yönelimleri, alım satım ticareti, karbon ayak izi hesaplamaları, yenilenebilir enerji ekonomik gücünü oluşturma ve yatırımları, bilinen ekonomik sürdürülebilir kalkınma uygulamaları olarak bilinmektedir (URL-1).

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Birleşmiş Milletler (BM), 193 ülke arasında anlaşmaya varılıp, kabul edilmiştir. Bu hedefler 17 alt başlığa ayrılmıştır. BM'nin üzerinde çalıştığı 17 sürdürülebilir kalkınma hedefleri Şekil 1'deki gösterilen hedeflerden meydana gelmektedir (URL-2).



Şekil 1. Sürdürülebilir Kalkınmanın 17 Hedefi (URL-2).

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) 2030'un 17 temel hedefi şunlardır: (URL-3)

Hedef 1. Yoksulluğun her türüsünü, nerede meydana gelip gelmediği umursamadan bitirmek.

Hedef 2. Açlığı sona erdirmek, gıda ürünlerinde oluşacak riskleri ortadan kaldırmak, beslenme şartlarını en iyi şartlara getirmek ve sürdürülebilir tarım oluşturmak için imkanları geliştirmek.

Hedef 3. İnsanların sağlıklı bir hayat şartları sağlamak ve yaşları fark etmeksizin herkesin refah düzeylerini en üst seviyeye çıkarmak.

Hedef 4. Tüm insanları kapsayacak şekilde aynı şartlarda nitelikli eğitim koşulları oluşturmak ve bu eğitimler olanaklarını hayatlarını devam ettirebildikleri sürece sağlamak.

Hedef 5. Toplumda meydana gelen cinsiyetçi yaklaşımları ortadan kaldırmak ve kadınların ve kız çocuklarının toplumda oluşan pozisyonlarını en üst seviye ulaştırmak.

Hedef 6. Tüm insanların temiz suya ve sağlığına olumlu etki edecek koşulları sürdürülebilir ulaşım imkanları sağlamak

Hedef 7. Tüm insanlar için ulaşılabilir, güven veren, sürdürülebilir ve çağdaş enerji şartları elde etme koşulları sağlamak.

Hedef 8. Sürdürülebilir ve her kesimi kapsayan ekonomik kalkınma şartlarını sağlamak, üreticilerin istihdam imkanlarını artırmak ve insan yaşamına değer ve saygı veren iş imkanlarını meydana getirmek.

Hedef 9. Sağlam ve uzun yıllar dayanabilen altyapıları inşa edebilmek, sürdürülebilir ve her kesimi kapsayan sanayileşmeyi meydana getirmek ve yeni buluşları ve icatları ortaya çıkarmak için insanları özendirmek.

Hedef 10. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki eşit olmayan etkileri en aza indirmek.

Hedef 11. Şehirleri ve insanların yaşamlarını sürdürdüğü yerleri herkes kapsayacak eşit imkanlar sağlayan, emniyetli, etkili ve devamlılığını yaratacak ortam oluşturmak.

Hedef 12. Sürdürülebilir tüketimi ve üretimi en iyi koşullara getirilmesine olanak sağlamak.

Hedef 13. Meydana gelen iklim değişikliği ve iklim değişikliğinden oluşacak sorunları ile baş edebilmek için ivedi bir şekilde girişim yapılması.

Hedef 14. Suda yaşayan bütün canlıları korumak ve sudaki bütün kaynaklarını sürdürülebilir olacak şekilde kullanıp, kalkındırmak.

Hedef 15. Karada olan bütün canlı ve cansız ekolojik sistemleri korumak, yeniden düzenleyerek dizayn etmek ve sürdürülebilir kullanım için imkanlar sağlamak, ormanların sürdürülebilir kullanım imkanları oluşmasını sağlamak,

kuraklaşma ile ilgili sorunlarla baş edebilmek, topraklardan meydana gelen üretkenlik ve verimliliklerini kayıplarını durdurmak ve yeniden eski düzenine çevirebilmek ve biyolojik çeşitliliğinde oluşan kayıpları en aza indirmek veya durdurmak.

Hedef 16. Sürdürülebilir kalkınma için barışsever ve tüm insanları aynı şartlarda değer veren toplumları özendirme, insanların adaletle olan ulaşımını kolay olanak sağlamak, bütün seviyelerde etkin ve kullanışlı, cevap verebilen ve herkese aynı seviyede olabilen kurumlar inşa edebilmeye olanak sağlamak.

Hedef 17. Sürdürülebilir kalkınma için global çaptaki ortaklığın uygulama malzemelerini güçlendirici yapıya gelmesine olanak sağlamak ve global ortaklığı tekrardan canlı bir hale getirilmesini sağlamak.

### **1. Atıksu Arıtma Yönetim Sistemleri**

Türkiye’de Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nde atık sular, “Evsel, endüstriyel, tarımsal ve diğer kullanımlar sonucunda kirlenmiş veya özellikleri kısmen ya da tamamen değişmiş sular ile maden ocakları ve cevher hazırlama tesislerinden kaynaklanan sular, yapılaşmış kaplamalı ve kaplamasız bölgelerinden cadde, otopark ve benzeri alanlardan yağışların yüzey veya yüzey altı akışa dönüşmesi sonucunda oluşan sulardır” şeklinde tanımlanmaktadır.

Yaşamımızda suyun çok önemli bir yere sahip olduğu bilinen bir gerçektir. Bu nedenle, günümüz zamanında ve gelecek zamanlarda suya duyulan ihtiyaç gün geçtikçe artacağından bir sorun haline gelecektir. Su kaynaklarının temiz, güvenli ve kaliteli bir şekilde korunarak gelecekteki yaşamların sürdürülebilmesi için çok çaba sarf edilmesi gerektiği bilinen bir gerçektir. Yaşamımızı devam ettirdiğimiz çevrede her geçen gün temiz ve güvenli içme suyuna ulaşılması çok zor bir hale gelmektedir. Bu nedenle, su kaynaklarının kullanılmasında sorunlar oluşmasına neden olmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler arasında bulunan ülkemiz de sürekli artan nüfusun, şehirleşmenin ve tarımsal faaliyetlerinin neden olduğu çevre sorunları arasında kısıtlı su kaynaklarının kirlenmesine ve ulaşılabilir suyun satılmak amacıyla üretilen bir mal haline gelmesine zemin oluşturmaktadır. Böylelikle, şu an sahip olduğumuz su kaynaklarının korunması ve atıksuların geri kullanımı günümüz ve gelecek zamanlar için çok önem arz etmektedir (Aslan, 2007: 276).

Atık sular; evsel atık sular, endüstriyel atık sular ve yağmur suyu olmak üzere 3 sınıfa ayrılmaktadır. Atık sular bu ayrılan sınıflara göre kaynağının tespiti, suyun dağıtılması gereken ortama göre planlanan sistemin kullanılmasında belirleyici olarak önemli bir yere sahiptir (Zuhal, 2019: 6).

İnsanların yaşadığı yerleşim yerlerindeki evlerde kullandığı atık sular, sanayileşmenin olmadığı işyerlerinde evsel nitelikteki atık sular ve kurumsal yapıları ifade eden kuruluşlardan gelen atık suları kapsamaktadır. Genel durumlara bakıldığında arıtma tesislerine gelen evsel atık suyun geldiği durumlarda atık suyun doğası gereği çok değişken yapıya sahip olmamaktadır. Bunun yanında, aynı coğrafi özellikleri barındıran bölgelerde atık suyun özellikleri ve miktarı, tatil için gelen kişilerin bölgelerdeki nüfus artışları, okulların tatil sezonuna girip açılması veya kapanması gibi mevsim değişimlerinde kişi başına düşen su kullanım miktarlarına bağlı kaldığı görülmektedir. (Koyuncu vd., 2015: 1)

Son zamanlarda, evsel atık su arıtmaları için çoğunlukla ucuz olmayan ve kompleks atık su arıtma sistemleri tercih edilmektedir. Böylelikle, halen gelişmekte olan ülkelerde atık su arıtma tesislerinin devamlılığını sağlamak için gereken insan gücü, işletme, gerekli malzemelerin onarımı ve bakımı gibi yüksek maliyetlerini karşılayabilecek destek bazen bulunmamakta ve bazen de çok zor bulabilmektedir. Teknoloji açısından gelişen dünyamızda evsel atık suların arıtılması için kolay anlaşılır malzemeler karmaşık özelliklere sahip olmayan, elde ettikleri çıktılarını ekonomik açıdan karşılayabilen ve bunları ekonomik açıdan kullanabilen, hem yatırımcı açısından hem de işletme maliyetleri açısından çok yüksek olmayan kullanılabilir uygun teknolojilerin geliştirilmesi yönünden büyük bir önem ifade etmektedir (Kayranlı vd., 2010: 435).

Evsel nitelikli atıksular, askıda, koloidal ve çözülmüş halde organik ve inorganik maddeler içermekte olup, yaşadığımız bölgenin iklim koşulları ve kültürel alışkanlıkları atık su özellikleri önemli derece etkilemektedir. (Öztürk vd., 2005: 18)

Çizelge 1. Evsel Nitelikli Atık Suyun Özelliği (Öztürk vd., 2005: 18)

Madde	Atıklarda bulunan değeri (g/kışı-gün)
BOI <sub>5</sub>	45-54
KOI	1.6-1.9x BOI <sub>5</sub>
Toplam organik karbon	0.6-1.0x BOI <sub>5</sub>
Toplam katı maddeler	170-220
Askıda katı maddeler	70-145
Kum (inorganik, 0.2mm ve yukarısı)	5-15
Madeni yağ	10-30
Alkalinite (kalsiyum karbonat olarak, CaCO <sub>3</sub> )	20-30
Klorür	4-8
Toplam azot	6-12
Organik azot	≈0.4 x toplam N
Serbest amonyak	≈0.6 x toplam N
Nitrit azotu	-
Nitrat azotu	≈0.0-0.5 x toplam N
Toplam fosfor	0.6-4.5
Organik fosfor	≈0.3 x toplam P
İnorganik (ortho-polifosfatlar)	≈0.7 x toplam P
Potasyum (K <sub>2</sub> O olarak)	2.0-6.0
Askıda bulunan mikroorganizmalar (100 ml atık su içinde) Toplam bakteri	10 <sup>9</sup> - 10 <sup>10</sup>
Koliform	10 <sup>9</sup> - 10 <sup>10</sup>
FaecalStreptococci	10 <sup>5</sup> - 10 <sup>6</sup>
Salmonellatyphosa	10 <sup>1</sup> - 10 <sup>4</sup>
Protozoa kistleri	10 <sup>3</sup> miktarına kadar
Helminth yumurtaları	10 <sup>3</sup> miktarına kadar
Virüsler (plak oluşturan birimler)	10 <sup>2</sup> - 10 <sup>4</sup>

Çizelge 1’de herhangi bir arıtma işlemine uğramamış evsel nitelikli atık suyun temel özellikleri açıklanmakta olup, çizelge de görüleceği üzere atık sular çok büyük oranda azot, fosfor gibi organik besinlerden ve yüksek yoğunluklu mikroorganizmalardan oluşmaktadır. Böylelikle bu canlılar hemen bozulmaya yatkın olup, kanallardan geçerken bile biyolojik bozulmalara meydana gelmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda zamanla atık suyun bazı özellikleri değişebildiği görülebilmektedir. (Öztürk vd., 2005: 18)

Endüstriyel atık sular, kullandıkları endüstri malzeme türlerine göre farklı özellikler gösterebilmektedir. Genel olarak bakıldığında endüstriyel atık sular, “endüstri kuruluşlarından, imalathanelerden, atölyelerden, tamirhanelerden, küçük sanayi sitelerinden ve organize sanayi bölgelerinden kaynaklanan her türlü işlem ve yıkama artığı olarak oluşan sular” olarak adlandırılmaktadır. (URL-4)

Endüstriyel atık suların, kompleks yapıları, bileşenlerin çeşitliliği ve yaşadığımız ekosisteme ve insanlar olumlu olmayan etkilerinden dolayı araştırmacılar tarafından öncelikli konular arasında yer bulmasına sebep olmuştur. Endüstriyel atık suların, çoğunlukla teknolojik kompleks mekanik malzemeleri kullanılmasıyla ortaya çıkan enerjinin yüksek olması, yatırım ve işletme gibi pahalı olan üst düzey teknolojiler kullanılmaktadır. Bu sebeple, daha sürdürülebilir, etkili ve verim sağlayan teknolojik çözümleri karşılayabilen sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Yapay Sulak Alanlar (YSA) ise daha çevreyle ilgili, ucuz ve sosyal avantajları yönünden endüstriyel atıksuların arıtımında çok önemli teknolojik bir seçenek olarak dünya genelinde büyük ilgiye konu olmaktadır. (Temel, 2017: 213)

Yağmur suları genellikle yağmur, dolu ve kar gibi doğa olayları sonucunda oluşan yağış sularıdır. Bu olaylar sonucunda oluşan yağmur suları yerel su kirliliğinde çok önemli etken halindedir. Böylelikle bu akış durumunda toplanmış olduğu bütün kirletici maddeleri nehirler, göller ve akarsular gibi su kanallarına taşımaktadır (Zuhal, 2019: 9).

## **2. Doğa Temelli Çözümler (DTÇ)**

Doğa Temelli Çözümler (DTÇ), yaşadığımız doğanın bize sunduklarını ve sağladıkları hizmetleri iklim değişikliğini, yiyip içtiğimiz besinlerin gıda güvenliğinin sağlanması veya oluşacak doğal afetler (sel, deprem, yangın vb.) çevresel ve sosyal meseleleri ele almak için kullanılmaktadır. Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN) (2016) DTÇ'yi şöyle tanımlıyor; DTÇ, doğal ve bozulmuş ekosistemleri, sosyal çevrenin oluşturduğu zorluklar karşısında etkili ve uygulanabilir bir biçimde ele alarak korumak, sürdürülebilir olacak şekilde idare etmek ve yeniden dizayn etmek ile birlikte hem insanların refahını hem de biyolojik çeşitliliğin artırılmasını sağlayarak yapılan eylemler olarak tanımlanmaktadır (Cohen-Shacham et al., 2016: 2).

Avrupa Komisyonu DTÇ'yi şöyle anlayıp tanımlamaktadır; doğadan esinlenen ve yardım alan, pahalı olmayan maliyetleri, aynı zamanda toplumsal, çevresel ve ekonomik yararlar sağlayan ve güçlendirici özellikler kazandırılması ile destekleyici çözümler olarak sosyal engellere karşı bir direnç sağlar. Bu tür çözümler, yöresel bir ortamda uygulanmış, kaynakları iyi bir şekilde kullanan ve



sistemik müdahalelerin yardımıyla şehirlere, doğa görünümüne ve deniz görünümüne gereğinden fazla ve daha çeşitli doğa, doğal özellikler ve zamanlar getirmekte olduğunu açıklamaktadır (URL-5).

Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN) (2019)'a göre Dünyada bulunan ekosistemlerinin korunması, onarımı ve sürdürülebilir bir anlayışla idare edilmesiyle ilgili temellendirilmiş Doğa Temelli Çözümler (DTÇ), iklim değişikliğinin sebepleri ve sonuçlarının araştırılmasında önemli etken olduğu düşünülmektedir. Doğanın yardımları ile çözümler geliştirilmesi ve uygulanmasıyla; birçok yönden yarar kazandırması ve doğanın daha işlevsel olmasını sağlar. DTÇ genel olarak düşünüldüğünde; doğa ve insan üretimi olan altyapı geliştirmesi ile daha uzun ömürlü, kazançlı ve toplumsal yararların oluşmasına öncülük eder.

Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN) 2020 yılında DTÇ sistemlerini kullanan kişiler için müşterek bir dil ve bakış açısı yaratarak başarılı bir şekilde kullanılması için toplumca kabul edilen dünya çapında standartlar oluşturmuştur. Dünya çapında geliştirilen standartlar, sürdürülebilir kalkınma ve katı olmayan proje yönetiminin ana hatlarını inceleyen sekiz kriter ve işaretlerden meydana gelmekte olup, kendine ait yorumlamayı kapsamaktadır (IUCN, 2020: 5).

Doğa Temelli Çözümlerin Horizon 2020 ve ECLIPSE programları yardımı ile amaçlanan ve tespit edilen önlemleri, şehirlerde oluşan çevresel değişimi cevaplayabilmek ve sosyal ve ekolojik olarak karşı koyabilmenin çok önemli aracı olarak görülebildiği söylenebilir (URL-6).

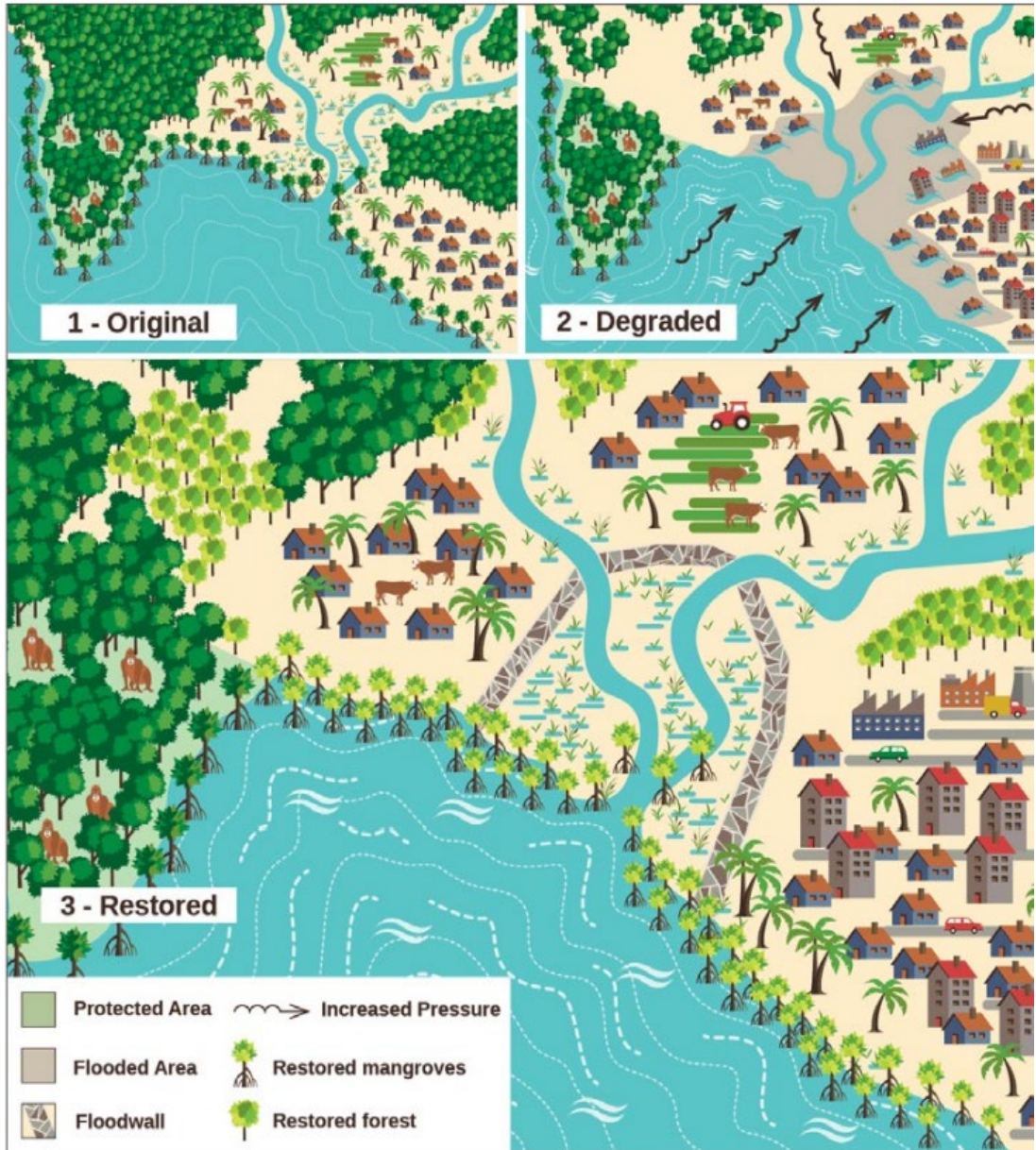
Böylelikle bulunan metotlar genelde şehirleşmenin tasarlanmasında DTÇ'nin gibi yarar sağlayacağı ve bulunan bu çözümlerin nasıl uygulanacağı ve uygulanırken etkilerinin nasıl inceleneceği üzerine tasarlanmıştır. Bu konuya genel olarak bakıldığında ECLIPSE (2017) raporunda üzerinde durulan durumlar düşünüldüğünde;

1. Asıl yapılan işlerin tanımlanması
2. İş prosedürlerin belirlenmesi
3. Kullanılacak Doğa Temelli Çözümlerin belirlenmesi

4. Düşünülen etkilerin ortaya çıkarılması
5. Doğa Temelli Çözümler yardımı ile doğasal olarak dönüştürülen şehir planlarına adapte edilmesi
6. Takip ve inceleme, zamanlarında ortaya çıkmaktadır.

Günümüzde artık çoğu şehir iklim değişikliğinin etkisi ile baş etmek için doğa temelli çözümleri uygulamaya geçmektedir. Avrupa Birliği'nin Ufuk 2020 (Horizon 2020) araştırma ve yenileştirme programı olarak para aktarılan bir proje olmakta olan, Kentsel Doğa Atlası küresel bir çapta uygulanmaktadır. Böylelikle, küresel çapta uygulandığı için yaklaşık 1000 doğa temelli çözüm projesinin kayda geçirildiği sistematik bir bilgi ağıdır (URL-7).

Şehirleşmenin olduğu alanlar insandan en çok etkilenen ve doğayı etki eden alanlar olduğundan, DTÇ'nin şehirselleşen su döngüsünü düzenlemeyi amaçlayan farklı idare yöntemleri bulunduğu görülmektedir. DTÇ'nin bir uygulaması da yeşil altyapı, gri altyapıya ideal bir bakış açısı ile bakmasını sağlar. Bu iki çözümden birinin daha iyi olduğu düşünülmekte olup, asıl amacı her iki çözümü de doğru yerde değerlendirmek olacaktır. Örneğin, evlere giden içme suyunu sağlayan sistem gri altyapıya bağlıdır (Cohen-Shacham et al., 2016: 7).

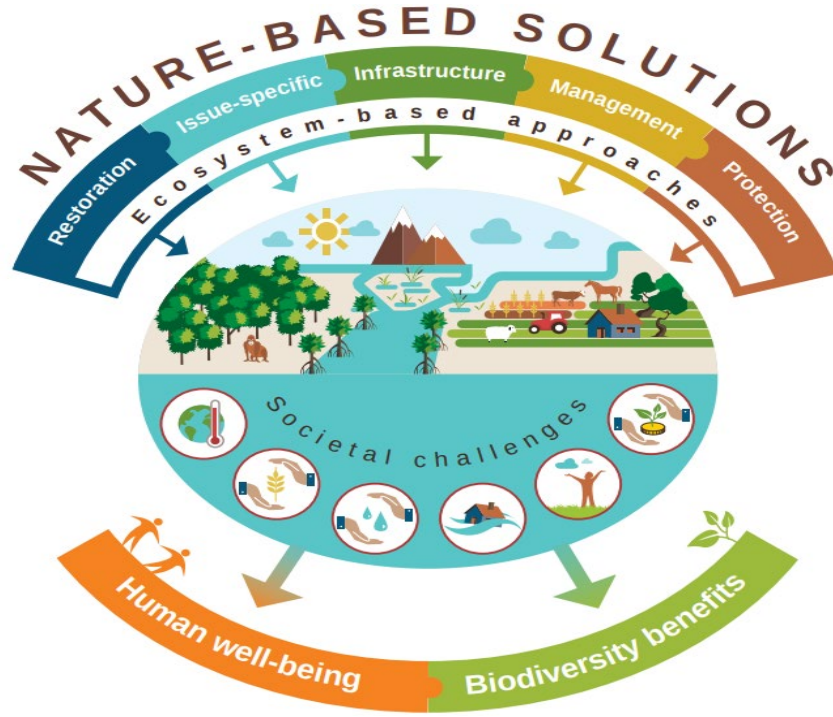


Şekil 2. Altyapı geliştirme ve korunan alanların korunması ile birlikte kullanılan Doğaya Temelli Çözümlerin varsayımsal nitelikteki oluşumu (Cohen-Shacham et al., 2016: 8).

DTÇ'nin varsayımsal niteliğindeki oluşumu Şekil 2'de açıklanmaktadır. Bu durum, DTÇ'nin etkileriyle ilgili iki önemli konuyu esas almaktadır: (1) diğer düşünülen önlemler alınabilir ve (2) başlangıçta düşünülen DTÇ'nin amacından farklı bir amaç için meydana gelmiş doğal alanların veya korumaya yönelik alınan önlemlerin kullanılması oluşturabilir. Bu varsayımsal niteliğindeki durum, bir kıyıda korunan peyzajdaki alanla ilgilidir. İlk planlan düşüncede belirlenmiş az bulunur türler için daha kirletilmemiş ve bozulmamış bir yaşam alanı oluşturmak için meydana gelen bu koruma alanı, insanların yaşamlarını sürdürdüğü alanlarla çevrili bir su havzasının yakınında yer almaktadır. Geçmişte,

sel kıyı manzarasındaki korunan bir alanla ilgili bu varsayımsal durum değildi. Başlangıçta belirlenmiş çok seyrek bulunan ve daha bozulmamış bir yaşam alanı sağlamak için meydana getirilen koruma alanı, insanların yaşadığı yerleşim yerinin yakınında yer almaktadır. Geçmiş zamanlarda meydana gelen bu sel felaketleri bu bozulmamış korunan alanın ‘yeni’ fonksiyonu meydana getirme ve oluşan sel felaketinin riskini azaltmaya yönelik bir dirayet gösterdiğinden, tüm havzanın işlevselliğini artırmak ve iyileştirmek için daha geniş bir alana tekrardan bağlanması gerekmektedir. Böylelikle, korunan alan dahil olmak üzere havzanın yeniden düzenlenmesi ve onarılması için kullanılan temel DTÇ müdahalesi, diğer DTÇ müdahaleleri (mangrov ormanlarının oluşturulması ve sulak alanların meydana getirilmesi ve düzenlenmesi gibi) ve geleneksel müdahaleler (beton kullanılarak taşkın bariyerlerin yapılması) bir arada yapılabilir. Bunların yanında, bu düşünülen çözümler sadece sel felaketlerini oluşumlarını azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda biyolojik çeşitliliği ve yerleşim yerinde yaşayan insanlar için de bir geçim kaynağı sağlamaktadır (Cohen-Shacham et al., 2016: 8).

DTÇ’de asıl amaçlanan düşünce doğa karşı bir şeyler yapmak değil, doğanın yardımcıları ile doğayla birlikte bütünleyici bir şekilde çalışılması hedeflenmektedir. Bunun yanında, var olan biyolojik çeşitliliği veya yok olmakta olan türlerin korunması ile insanları daha rahat ve huzurlu bir şekilde yaşamasını sağlayan ekosistemin işlevselliğini artırmaktır. Böylelikle, şuan günümüzde bir sorun olarak görülen iklim değişikliğinin benimsenilmeyen zorlukları ve etkileri ile uğraşabilmektedir. İklim değişikliği adı altındaki bu çözümler, hem oluşacak iklim değişikliğinin etkilerinin hafifletebilmek hem de bu çözümleri ekosisteme adapte edebilmek için yardımcı olarak doğayla çalışmayı kapsayan çok türlü eylem ve müdahaleler için bir şemsiye terimini ifade etmektedir (IUCN, 2019: 11) (Şekil 1).



Şekil 3. DTÇ'nin kapsamlı bakış açısı (IUCN, 2019: 11)

Cohen-Shacham ve ark. (2019) tarafından verilen bazı DTÇ örnekleri şunlardır:

- Taşkın riskini en aza indirmek için akarsu akış yönünü yeniden düzenlemek ve onarmak gibi
- Oluşacak taşkını kontrol edebilmek ve biyolojik çeşitliliği korumak için inşa edilmiş sulak alanlar ve çeltik yetiştirilen bölgelerin sürdürülebilir yönetimi
- Su basar ormanlarının korunması ve yeniden düzenlenmesi
- Oluşan fırtına etkilerinin en aza indirmek için Meksika körfezinde anakaradan kıyıya paralel olan kum, düz ve pütürlü alanlarda genellikle birkaç adadan meydana gelen bariyer alanların ve sulak alanların korunması
- Barcelona (İspanya) yeşil altyapı ve biyolojik çeşitliliğin planlanması yaparak geliştirilmesi
- Tacaná bölgesinde (Meksika ve Guatemala) deniz seviyesini aşan suların ekosisteme yönelik müdahaleler planlayarak yönetilmesi

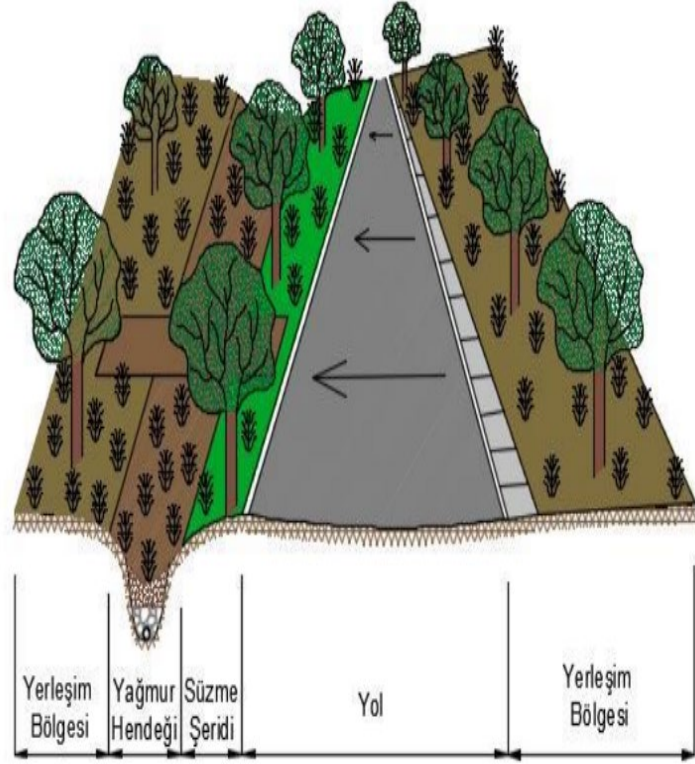
Ancak bu tanımların yanında DTÇ'nin diğer uygulama tipleri şunlardır:

DTÇ'yi kapsayan uygulamalar göz önünde bulundurularak, bu toplumsal sorunları araştıran ekosistemle ilgili birçok paradigmayı kapsayan bir şemsiye terimi olarak düşünülmesi yararlı olacağı düşünülmektedir. Böylelikle, bu yaklaşımlar beş ayrı temel sınıflandırmaya ayrılmıştır. Bu beş ayrılmış sınıflandırma Çizelge 2'te gösterilmiştir (Cohen-Shacham et al., 2016: 6-7).

Çizelge 2. DTÇ yaklaşımlarının sınıflandırılması ve örnekleri (Cohen-Shacham et al., 2016: 6-7).

DTÇ yaklaşımlarının sınıflandırılması	Örnekler
Ekosistemlerin düzenleme ve onarma yaklaşımları	Ekolojik düzenleme ve onarma Ekolojik mühendislik Orman peyzaj düzenleme ve onarımı
Konuya özgü ekosistemle ilgili yaklaşımlar	Ekosistem temelli adaptasyon Ekosistem temelli azaltma İklim uyum hizmetleri Ekosistem temelli afet riskinin azaltılması
Altyapıyla ilgili yaklaşımlar	Doğal altyapı Yeşil altyapı
Ekosistem temelli yönetim yaklaşımları	Entegre edilmiş kıyı bölgesi yönetimi Entegre edilmiş su kaynakları yönetimi
Ekosistem koruma yaklaşımları	Korunan alan yönetimini içeren alan temelli koruma yaklaşımları

Şehir merkezlerinde su kullanımı ve yönetimi çok önemli bir konudur. Bu önemli konu, şehir merkezlerine yağın yağmur sularının biriktirilerek tekrardan şehirdeki alanlara dağıtılması olacaktır. Böylelikle, şehirlerde kullanılan katı zeminlerin indirgeyerek geçirimli yüzeylerin meydana getirilmesi, yağın yağmur sularının yeşil bölgelere aktarımını destekleyen yağmur suyu hendeği gibi proje tasarımları yardımlarıyla suyun daha aktif kullanılmasına olanak sağlayacaktır. Aşağıda verilen Şekil 4'te bu tasarım açık bir şekilde gösterilmiştir (Müftüoğlu ve Perçin, 2015: 27-37).



Şekil 4. Yağmur suyu hendeği (Müftüoğlu ve Perçin, 2015: 27-37).

DTÇ uygulamaları, HORIZON 2020 çerçevesinde Avrupa Birliği tarafından destek verilen “Şehirlerin Doğa Temelli Çözümler Yardımıyla Yeniden Doğallaştırılması için Yeni Stratejiler” adıyla Urban GreenUP projesinde yer alan Liverpool, Valladolid ve İzmir şehirleri ile birlikte yürütülmüştür. Bunun yanında, Liverpool, Valladolid ve İzmir şehirleri bu projeye öncülük ederek ilk uygulayan şehirler konumundadır. Bu proje çerçevesinde belirlenen DTÇ’in İzmir’in Karşıyaka ve Çiğli ilçesinin sınırları içerisinde kalan üç farklı öncü bölge seçilmiştir. Bu öncü bölgeler proje kapsamında geliştirilerek uygulamaya geçirilmiştir. Çizelge 3’de Urban GreenUp projesinin detaylı bir incelemesi ortaya konulmuştur (Kaçmaz, 2021: 89).

Çizelge 3. Urban GreenUP projesi genel çerçevesi (Kaçmaz, 2021: 89).

Adı	Urban GreenUP, İzmir
Çalışmanın Yeri	İzmir, Türkiye
Ölçek	Mikro ölçek; İlçe/mahalle düzeyi
Ele Alınan Toplumsal Zorluklar/konular	İklim değişikliğine uyum İklim değişikliğinin etkilerini azaltma Taşkın korunması Yağış su yönetimi Habitatlar ve biyolojik çeşitliliğin korunması Yeşil alan oluşturma ve/veya yönetimi Hava kalitesinin iyileştirilmesi Toprak kalitesinin iyileştirilmesi Doğa temelli kentsel peyzaj tasarımının desteklenmesi Rekreasyon olanakları Sosyal etkileşim Çevre eğitimi Sosyal uyum Fiziksel aktiviteyi etkinleştirme Ruh sağlığını iyileştirme Fiziksel sağlığı iyileştirme
Kullanılan Doğa Temelli Çözüm Yaklaşımları	Yeşil çatılar Yeşil duvarlar veya cepheler Sokak ve sokak ağaçlandırmaları Mahalle parkları/cep parkları Yeşil otoparklar Yağmur hendekleri ve filtre şeritleri Yeşil koridorlar Topluluk bahçeleri Sürdürülebilir kentsel drenaj sistemleri Bio-char uygulamaları (Akıllı toprak oluşturulması) Doğal polinatörmodülleri İklim duyarlı seralar

DTÇ iklim ve insan odaklı olarak görülmekte olup, iklim ve insan kaynaklı oluşacak etkilerle baş etmek ya da uyum sağlamak için bir sistem meydana getirmiştir. Bunun yanında, karbon alımı ve depolanmasının yardımı ile iklim değişikliğinin kuvvetini indirgeyerek ve sel, kuraklık gibi oluşacak birçok çevre olaylarını yönetmek için kullanılabilir (Ahmad, 2020: 15).

DTÇ'nin içinde bulunan bu çözümler "doğa temellidir". Örneğin inşa edilmiş sulak alanlar (İESA), toplumsal olarak yaygın bilinen ve çoğunlukla kullanılan yöntemle başvurmadan atık suyun arıtılmasına destek olmaktadır. Böylelikle, atık suyun oluşturduğu yerin çekme gücü, kum ve çakıl yardımı ile arıtılması ve tekrardan kullanılmasıdır. Doğadan elde ettiğimiz atık suyu örneğin şehirlerin yeşillendirilmesi, şehirlerin ağaçlandırılması ve ayrıca yeraltı suyunun



tekrardan zenginleştirilerek kullanılması ile başka bir atık suyun canlandırılmasına destek verebileceğinin bir başka örneği olabilir (UNEP, 2020). DTÇ, atık suyun tekrardan kullanılmasını ve su kalitesi açısından iyi bir duruma getirilmesine ve topraktan ötürü oluşan kirlilik kaynaklarının kaldırılması önemli bir role sahiptir. DTÇ, atık suyun sürdürülebilir yönetimi için önemli bir yere sahiptir (Ahmad, 2020: 14).

### **3. İnşa Edilmiş Sulak Alanlar (IESA)**

İnşa edilmiş sulak alanlar (İESA), atık suların arıtılmasına yardım etmek için sulak alanının etkili olduğu bitki örtüsü, topraklar, bitki özleri, yosun özleri, mantar ve bakteri gibi aktif bileşenleri içeren doğal ve düzenli süreçlerin yardımını kullanarak dizayn edilmiş ve inşa edilmiş mühendislik yöntemleridir. Doğal sulak alanlarda oluşturulan benzer ilerleyen süreçlerin çoğundan faydalanmak için dizayn edilmiş olup, bu sistem daha kontrol altında olan bir ortamda tercih edilir. Atık su arıtımı için İESA'nın baskın sulak alanlar, sığ göller ve akarsu kenarlarında, su içinde, çevresinde, altında veya üstünde büyüyen sucul bitkilerin canlı türlerine sahip sistemler olarak ayrıştırılır (Brix ve Schierup, 1989: 100-101).

İnşa edilmiş sulak alanlar (İESA), atık suyun en iyi kaliteye sahip olmasını sağlamak için derinliği az olan genellikle en az 1 metreden az derinliklerde bulunan yataklar veya kanallar, halofitler, substrat (toprak, kum, ve çakıllar) ve çok çeşitli mikroorganizmaların yardımı ile doğal devam sürecin işleyişini bozmadan kullanılan zor olmayan ve yüksek maliyete sahip olmayan atık su arıtma modelleridir (EPA, 2004: 1).

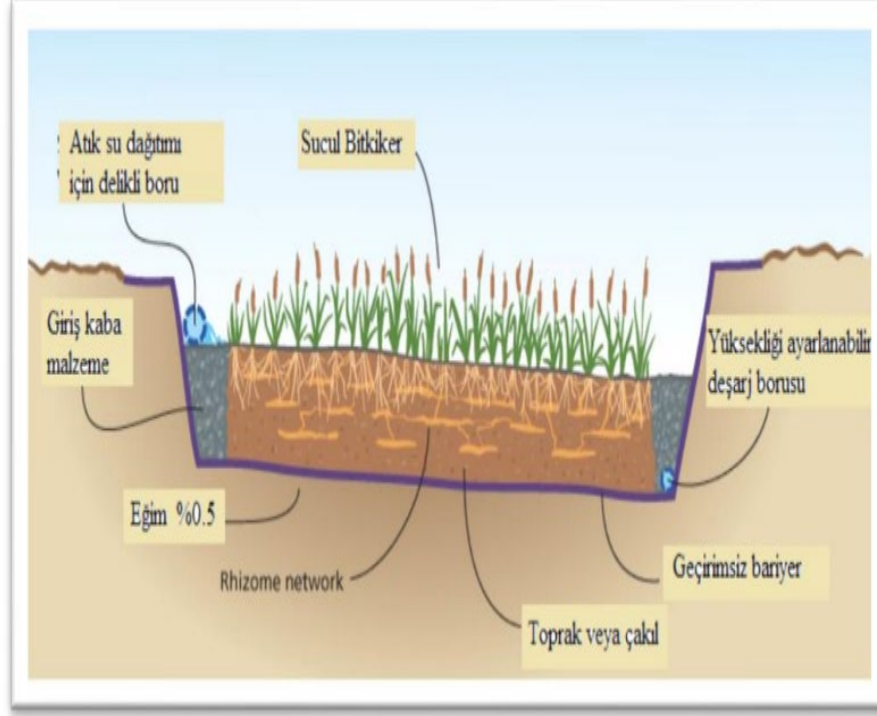
İESA'nın birbirinden farklı özellikleri olan atık sulardan inorganik özelliklere sahip olan maddeler, organik maddelere sahip olan özellikler, hücrelere ve yaşayan dokulara kimyasal biyokimyasal yada radyoaktif nitelikli zarar veren maddeler, ve hastalığa neden olan her türlü organizma ve maddeler gibi her türlü kirleticileri azaltma hünerlerine sahiptir. Çevreye zarar veren maddelerin azaltılması ve bulunan yerden çok uzak yere taşınması, çöktürme, filtrasyon, kimyasal çökeltme, çözülmüş katı maddeler ile sıvı ve gaz maddelerin atomlarının yüzeye tutunması, mikrobiyal etkileşimler ve helofitler yardımı ile

alım ve şekil değiştirme içermek ile birlikte farklı arıtma sistemleri tarafından meydana gelmektedir (Watson et al., 1989: 319).

Sulak alanların hidrolojisi genel anlamda hızlı olmayan akıntı ve ya derin olmayan sulardan ya da doğun enzimlerin işlenmesinde oluşmaktadır. Hızlı olmayan akıntılar ve derin olmayan sular, su sulak alanlardan geçerken tortu niteliğinde olan kendine yer bularak oturmasına müsaade verilir. Hızlı olmayan akıntılar bunun yanında su ile sulak alandaki yüzeyler arasında kısa olmayan ilişki zamanları oluşmasını sağlamaktadır. Organik olan maddeler ve inorganik olan maddelerin kompleks ağırlığı ve gaz ya da su değişimleri için farklı imkanlar, çok farklı maddeleri bölen veya değiştiren birbirinden farklı mikroorganizmaları topluluğunu beslemektedir (Davis, 1995: 18).

İESA'da yüzeysel akış, atık su ızgara sistemlerinden meydana gelen öncelikli olan arıtma sisteminden geçerek atık su biriktirme havuzuna (alt kısmında bulunan yüzen bitkiler veya bitkilerden meydana gelen ortam) ulaşmaktadır. Böylelikle, aerobik koşullar (bakterilerin faaliyetlerini sürdürmelerine yetecek miktarda çözünmüş oksijen içeren suyun durumu) meydana gelmektedir. Yer altında buluna akıntı modelleri, anaerobik şartlar yardımı ile arıtmanın gerçekleşmesini sağlar. Atık su sisteminde bulunan bir filtreden süzülerek geçirilmesi ile direkt olarak çakılların olduğu çakıl yatağının alt kısmında bulunan bitkilerin köklerinin yardımı ile beslenmesi sağlanmaktadır (Vymazal, 2009: 2).

İESA sıkıştırılmış bir kil katmanın üzerine kum, çakıl, kaya vb. kolaylıkla geçiren süzme özelliğine sahip olan bir ekipman ile dolu bir duruma getirilmesini sağlayarak inşa edilen havuzlarda üretilip geliştirilen bitkiler ve akışa yön vermek, sıvı bekleme zamanını ve su seviyesini düzgün bir duruma getirmeye yönelik yapılacak bir çeşit mühendislik öğelerinden oluşan sistemlerdir. Bu sistemin kesiti Şekil 5'de gösterilmektedir (Gökalp ve Çakmak, 2015: 4-5).



Şekil 5. Yapay sulak alan kesit görünümü (Gökalp ve Çakmak, 2015: 4-5)

İESA, diğer atık su arıtma sistemlerine göre zor olmayan ve inşaat maliyeti uygun olan, yüksek bir enerji ihtiyacı istemeyen ve işletme harcanacak giderlerin, donanımlı eleman sorunu olmaması, çevreye kolayca adapte olabilmesi ve birçok sulak alanda yaşayan canlılara ya da mikroorganizmalara yaşama alanı sağlamaktadır. Böylelikle, İESA'nın birçok avantaj ve etki sağladığı görülmektedir. Bu avantajların yanında İESA konvansiyonel sistemlere göre daha az tutumlu bir davranış sergilemektedir. Sistemin verim gücü değişen iklim şartlarına göre bağlı olduğundan İESA etkilemektedir (EPA, 1995: 7).

İESA genel konseptine bakıldığında doğal sulak alanlar sistemine benzer yapıda olduğu görülmekte olup, suyun daha çok nitelikli olmasını sağlamak için belirli yönlerini ön plana çıkarılmasını sağlandığı zamanlardır. Başarılı bir İESA dizaynı için şu hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir (EPA, 1999: 17);

- İESA dizayn edilirken modeli oldukça kolay ve anlaşılır şartlar altında oluşturulmalıdır. Aksi takdirde, kompleks teknolojik bakış açısıyla bakılırsa olumsuz etkilere meydana getirebilir.
- En az seviyede bakım ve onarım gerektirecek şekilde dizaynı modellenmelidir.

- Akış herhangi başka bir enerji gerektirmeden doğal enerji harcayacak şekilde dizayn edilmelidir.
- Uygun şartlara göre değil aşırı derece olacak hava ve iklim şartlarına göre dizayn edilmelidir.
- İESA doğal peyzaja uygun olması ve doğal topografya uygun bir duruma getirilerek dizayn edilmesi gerekmektedir.
- Dikdörtgen şekli olan, keskin köşeleri olan havuzlar ve kanallar gibi oldukça fazla gibi görünen bu mühendislik yapılarından vazgeçilip, imkânlar doğrultusunda doğal yapıları örnek alarak onlara benzemeye çalışılmaktadır.

İESA teknolojisi, diğer atık su arıtma teknolojilerine göre genellikle daha az masraflı, doğaya zarar vermeyen ve çevreye uygun bir arıtma teknolojisidir. Bu öncü, yenilikçi teknolojik özellikleri barındıran çözümler, modern ekipmanlar ve modern yöntemlerin kullanılmasını sağlamaktadır. Bu teknolojiler birçok avantajının oluşmasına sebep olmuştur. Bu avantajlar şu şekilde açıklanmaktadır; (Ahmad, 2020: 1-2).

- Nitelikli ve kullanışlı olması sebebi ile bu teknolojiler suyun kalitesini en iyi seviyelere çıkarılmasına,
- Doğaya herhangi bir zararın bulunması ve doğada destek olarak kullanılması,
- Herhangi bir elektrik tüketimine veya elektrik kaynağına ihtiyaç duyulmaması,
- Ekonomik olduğundan dolayı herhangi ekonomik sorun oluşturmaması,
- Bu teknolojinin çok az bir işletme maliyetine sahip olması,
- İnşa edilecek bu atık su teknolojisinin ve oluşturulacak bu işletme esnasında daha küçük karbon ayak izinin oluşması,
- Meydana gelecek bu su rotasyonunda ve mikro iklim şartlarının düzeltilmesi sağlanmaktadır.

Bu teknolojilerin dezavantajları şu şekilde açıklanmaktadır; (Çakmakçı et al., 2017: 652).

- İESA genellikle on beş yıl gibi uzun bir ekonomik zamana sahip olacağı gibi diğer arıtma tesislerine göre daha az bir arıtma gücüne sahip olmaktadır (Anonymous, 2013: 37).
- Arıtmanın niteliği, iklim şartları (özellikle sıcaklık), çevrenin kirlenmesine yol açan kimyasallar, sanayileşmenin olduğu yerler ve bulunduğu alanın hem toplumsal hem de ekonomik özelliklerini içeren birbirinden farklı değişkenlerden etkilenmektedir.
- Soğuk iklim şartlarına sahip olan alanların kış mevsiminin gelmesi ile atık su arıtma sisteminin kapasitesinin azalması ve atık su sisteminin kurulması için elverişli bir alan bulmanın getirdiği zorlukları beraberinde getirmektedir.

#### **4. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi**

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), genellikle birbirleri ile çelişen kriterlerden oluşan bir değerlendirme ve düzenleme sorunları için en çok kullanılan en kuvvetli bir yöntemdir (Yılmaz, 2010: 18).

Kurum dışı öğelerden (iktisadi, toplumsal, teknolojik vb. gibi) olabildiğince fazla ve hızlıca etkilenen, çoğunlukla eğitim veren kurumlar için birçok nitelik özelliği ve birçok nicelik özelliğinden meydana gelen kriterler ve belirlenen konu amacı yönünden söz edilirse ÇKKV yöntemleri ön plan çıktığı görülmektedir (Timor, 2011: 29).

ÇKKV yöntemleri, sayısal değer olarak belirlenebilen ve sayısal değer olarak belirlenemeyen stratejik ve işlemsel öğeleri aynı zamanda yorumlayabilme olanağını sağlayan, karar verme sürecine birden fazla sayıda kişiyi ekleyebilen çözümsel yöntemlere sahip olması ile birlikte idarecilere birçok seçenek sunarak oluşabilen alternatifleri yorumlamasına olanak vermekte ve kurumların imkânlarını daha etkili ve yararlı kullanılmasını sağlamaktadır (Görener, 2009: 99).

Karar verme yardımı ile kullanılan yöntemler karar verilen toplum, karar verici sayısı, oluşturulan kriter sayısı gibi birçok kaynak geliştirilerek türlerine göre ayırmaktadır. Oluşturulan kriter sayısı bir karar sorunu, eğer oluşturulan bir kritere göre seçenekler yorumlanıyor ise tek kriter karar problemi, birden fazla

kriter ile çok fazla seçeneğin yorumlamasına imkan veriyor ise çok kriterli karar problemi olarak ifade edilmektedir. Böylelikle, normal bir günde karşılaştığımız çok kolay alternatif soruna karşılık, çok farklı ve çok karmaşık bir özelliği sahip olan dünya çapında işletmelerin stratejik kararları ile ilgili gelir getirici kararlara yönelik çok geniş bir çapta kullanılan çok kriterli karar verme yöntemi yardımıyla desteklenmektedir. Böylelikle, kullanılan bu tekniğe çok kriterli karar verme yöntemi denilmektedir (Durucasu vd., 2017: 230).

Günümüzde yapılan son çalışmalar Çizelge 4’de gösterilmiştir. Çizelge 4’de görüldüğü üzere karar verme yöntemleri belirli bir konu bağlı kalmaksızın bağımsız olarak kullanılabilir. Bunun yanında, birbiriyle ilişkili konular da kullanılmaktadır. Böylelikle, matematik bilimi ile ilgili olan metotları geliştirilerek modellere dizayn edebilme olanağını sunmaktadır. (Hamurcu, 2020: 28-29)

Çizelge 4. ÇKKV yöntemleri ve kullanım alanları (Hamurcu, 2020: 28-29)

YÖNTEM	UYGULAMA	PROBLEM
AHP	Enerji	Risk Yönetimi
AAS	Endüstri	Tedarikçi Seçimi
TOPSIS	Endüstri	Parametre Optimizasyonu
VİKOR	Endüstri	Tedarikçi Seçimi
	Ulaşım	Hizmet Kalitesini Değerlendirme
	Enerji	Teknoloji Seçimi
	Ulaşım	Performans Değerlendirme
MOORA	Endüstri	Tedarikçi Seçimi
	Endüstri	Makine Seçimi
	Endüstri	Malzeme Seçimi
HP	Savunma	Optimizasyon
	Endüstri	Personel Çizelgeleme
AHP-TOPSIS	Ulaşım	Elektrikli Otobüs Seçimi
	Endüstri	Tedarikçi Seçimi
AHP-HP	Ulaşım	Proje Seçimi
	Ulaşım	Performans Optimizasyonu
	Ulaşım	Proje Seçimi
AHP-ÇKKV-MP	Enerji	Bakım Stratejisi Optimizasyonu
	Sağlık	Proje Seçimi
	Enerji	Bakım Stratejisi Seçimi

Ulaşım ile ilgili projeleri ve planları bunların en öncesinde doğayı, çevreyi, sosyal dengeyi, ekonomik yapıyı ve birçok teknik konular olmak ile birlikte çok çeşitli alanları etki altına almaktadır. Bu sebeple, ulaşım konusu ile ilgili birden çok öğeyi dikkat edilmesi gerekmektedir. ÇKKV yöntemleri birçok seçeneğin

bağıntılı olarak yorumlanması ile birlikte bu seçeneklerin nicelik ve nitelikleri değerlendirilmesini belirleyen yöntemlerdir. Literatürde birçok karar verme yöntemleri bulunmakta olup, bu yöntemlerin bazıları şu şekildedir; AHP (Saaty, 1977), analitik ağ süreci (Saaty, 1999), TOPSIS (Hwang ve Yoon, 1981); ELECTRE (Elimination and choice expressing reality, Roy, 1990); PROMETHEE (Brans ve Vincke, 1985), VIKOR (Opricovic ve Tzeng, 2007) ve MOORA (Brauers ve Zavadskas, 2006) (Hamurcu, 2020: 27-28).

### **E. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)**

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), ilk olarak bu düşünce 1968 yılında Myers ve Alpert yardımları ile zemini oluşturulup, bu fikir ortaya atılmıştır. Saaty tarafından 1977 yılında bu modelin gelişmesine yol açılarak karar verme ile ilgili sorunları çözmek için kullanılabilir ve uygulanabilir bir yöntemin olmasına yol açmıştır (Yaralıoğlu, 2001: 131).

AHP, birden çok düzenden meydana gelen hiyerarşiye özgü bir sistemi meydana getirerek oluşturan, kriterlerin ikili olacak şekilde kıyaslanmayı esas alarak bir karar verme sürecini dizayn edilmesini sağlamaktadır. AHP yöntemi ile karar verme süreçlerinde, karar düzeyleri arasında tek taraflı bir hiyerarşiye özgü ilişki ile açıklanmaktadır. Hiyerarşik sistem; sorunun ana temelinde var olan kompleks bağlantıların eksiksiz bir şekilde açıklanmasını ifade etmesi ile karar veren her bir düzeydeki unsurun benzer nicelik ve nitelik seviyesinde olup olmadığını yorumlanmasına destek vermektedir (Saaty, 1990: 20-21).

Bir karar verme probleminin sistemini meydana getirmekte çok kolay bir yöntem olup, üç kademedan oluşan hiyerarşik bir sistemdir. Bu hiyerarşik sistem en yukarisında esas amaç bulunmaktadır. Hiyerarşik sistemin, bir alt kademesinde kararın özelliklerini etki edecek kriterler meydana gelmektedir. Böylelikle, bu hiyerarşik en üst kademesinde bulunan esas amacı etki yaratacak farklı kademe de hiyerarşik sisteme dahil edilebilir. Bu hiyerarşik sistemin en aşağısında seçenekler bulunmaktadır. Bu sebeple, hiyerarşik sistemin meydana getirilmesinde düzey sayısı, problemin ne kadar karışık olduğuna bağlı olup, çok kolay bir hiyerarşi sistemi ile açıklanmaktadır (Hacıköylü, 2006: 17-18).

## **F. Analitik Ağ Süreci (AAS) Yöntemi**

Analitik Ağ Süreci (AAS) yöntemi daha kullanışlı ve uygulanabilir; AAS yöntemi AHP'nin daha ileri ve üst düzeyde iyileştirilmiş modelidir. AHP yönteminin, bir konuyu ele alış biçimi birden fazla hedefli kararların çözüm yolu için hiyerarşik bir sistem ile çözülmektedir. Bunun yanında, karar verme öğeleri oluşturan hiyerarşik sistemde genel olarak bakıldığında kararlar birbirlerine bağlantılı ve kompleks bir düzeye sahiptir. Saaty (2001) AAS yöntemini karar verme sıralaması yapılırken bir şeyin öbüründen önce gelme durumu için önerir, çünkü hiyerarşik sistemin karar verme seviyeleri arasındaki sınırlamaları bir şeye bağlı kalmadan özgür bir şekilde bırakır (Hamurcu, 2020: 31-32).

## **G. ELECTRE Yöntemi**

ELECTRE (Eleme ve Gerçekliği İfade Eden Seçim) yöntemi seçeneklerin karar verme ilgili unsurların birbirleriyle karşılaştırılması ve en uygun seçeneği belirli bir hale getirerek, özellikleri ile açıklayarak ön plana çıkan bir yöntem olarak kabul edilir. Uygulanan bu yöntem karşılaştırma sonucunda bir düzenleme işlemi olup, sahip olunan bütün seçenekler ile bulunan kriter değerlerine ve kriterlerin önemine göre öteki değerler ile kıyaslanarak bağıntılı olacak şekilde en çok beğenilen nitelikleri taşıyan seçenektir en çok beğenilmeyen seçeneklere doğru sıraya konulmaktadır. Böylelikle, bu seçenekler hangisinin daha iyi olduğunu hangisinin diğerine göre daha üstün olduğu sonucuna göre bir tercih edilme ile ilgili belirli bir düzene göre sıralama meydana getirmiştir. Bunun sonucunda, ELECTRE yönteminin kademeleri sayesinde en doğru ve en uygun seçeneğe ulaşabilmesi sağlanacaktır (Urfalıoğlu ve Genç 2013: 332).

## **H. TOPSIS Yöntemi**

TOPSIS (İdeal Çözüme Benzerlik İle Sipariş Tercih Tekniği) yöntemi, karar verici unsurların en çok kullandığı yöntem olarak bilinmektedir. Bu yöntemin bu kadar çok kullanılmasının nedeni ise; belirli sayıda ölçülebilir nesnel karşıtı bir veri girişine gereksinim duymaktadır. TOPSIS yöntemi, tek nesnel karşıtı olan değişken unsurların değerli olma durumlarıdır. Bu yöntem, yapılması ve anlaşılması kolay olan bir yöntemdir. Bunun yanında, beğenilen nitelikleri



taşıyan hesaplama etkinliğine sahip olmasından dolayı bu yöntem en esas özelliklerinden biri olarak görülmektedir (Ömürbek vd., 2014: 190-191).

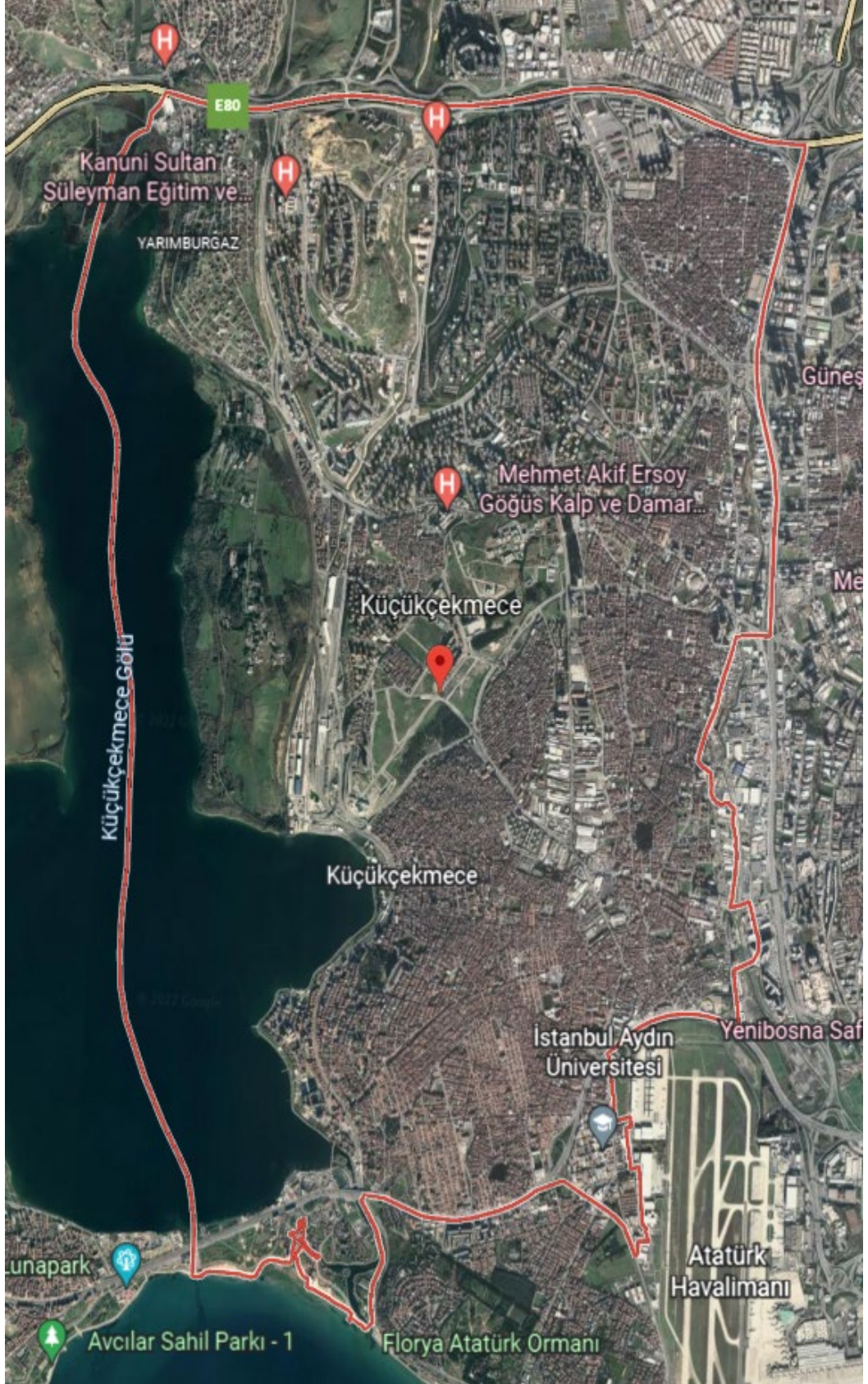
ÇKVV'lerin mühendislik bilimleri altında özellikle çevre bilimleri ve uygulamaları altında kullanımı 2000'li yıllardan sonra başlamıştır. Örneğin Sharifi et al. (2003), milli park sınırlarını belirlemek için MAUT ve coğrafi temelli mekansal analizi birleştiren bir çerçeve önermiştir. Joerin ve Musy (2000), arazi yönetiminin, hava kalitesi, gürültü, erişilebilirlik, iklim ile olan etkilerini, Montreal, Quebec, Kanada'da yeni bir atık yönetim tesisi için bir yer uygun yer seçmek için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla kullanmıştır. Prato (2003), Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Missouri Eyaletinde, mevcut ve alternatif su kontrol planlarını karşılaştırmak için ÇKVV yöntemini kullanmıştır.

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölüm şu başlıklardan oluşmaktadır: Çalışma Alanının Coğrafi ve İklim Özellikleri, Arazi Koşulları ve Alan Bilgisi, Veri Toplama, Analiz, Arazi Çalışması için Oluşturulan Kriter Değerlendirme Tablosu ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi.

### A. Çalışma Alanının Coğrafi ve İklim Özellikleri

Küçükçekmece İlçesi, İstanbul İl sınırları içerisinde, Marmara Bölgesi'nin, Çatalca yarımadası'nda yer almaktadır. İlçenin yüzölçümü 37,75 km<sup>2</sup>'dir. Lojistik olarak Küçükçekmece, Asya-Avrupa bağlantısını sağlayan Transit European Motorway (TEM-E80) ve D100 (E5) gibi önemli karayollarının yanı sıra Sirkeci merkezli Avrupa'ya uzanan demiryolu ağının üzerinde bulunmaktadır. İlçe sınırları içerisinde yer alan Küçükçekmece Lagünü, rejim ve debileri düzensiz, mevsimlik ve sürekli, genellikle boyları kısa akarsular ile yeraltı sularından beslenmektedir. Bu akarsuların başlıcaları ise Nakkaşdere, Sazlıdere, Topçular Dere, Hasan Dere, Karanlık Dere, Selim Dere, Azaklı Deresi'dir (URL-8). İlçe genelinde sıcak ve ılıman bir iklim hakimdir; Küçükçekmece'ye kış aylarında yaz aylarından çok daha fazla yağış düşmektedir. İlçe'nin yıllık ortalama sıcaklığı 15.0 °C 'dır. Yıllık ortalama yağış miktarı 610 mm'dir (URL-9).



Şekil 6. Küçükçekmece Haritası (URL-10)

## **B. Arazi Koşulları ve Alan Bilgisi**

Küçükçekmece ilçesi deniz seviyesine yakın yükseltisi hafif dalgalı rölyefi ile Çatalca-Kocaeli Penepreninin karakteristik özelliklerini yansıtır (URL-9).

Güney yönlü olarak 0-10 m arasında değişen topografik yükseklik, Kuzey yönüne gidildiğinde 120 m'ye ulaşmaktadır.

05. 08. 2022'de yapılan arazi çalışmasında da elde edilen deniz seviyesinden yükseklik verileri 5,56 m ile 84,91 m arasında ölçülmüştür.

### **1. Veri Toplama**

Gerçekleştirilen arazi çalışmasında coğrafi koordinatlar, GPS Waypoint, (2022) uygulaması kullanılarak ve diğer parametreler (Rüzgar Yönü, Nem, Denizden Yükseklik, Sıcaklık) Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) (2022) mobil uygulama aracılığı ile anlık olarak kayıt edilmiştir.

### **2. Analiz**

#### **a. Arazi Çalışması için Oluşturulan Kriter Değerlendirme Tablosu**

Arazi çalışması, Çizelge 5'de belirtilen parametreler üzerinden 05.08.2022 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Çizelge 5'da yer alan Küçükçekmece İlçe Belediye sınırları içerisinde yer alan uygun konumlarda IESA'ların kullanılması için kullanılan kriterler, yapılan literatür taramasında bulunmuştur. Bu literatürlerle ilgili detaylı bilgi de ayrıca Bölüm 1 altında verilmiştir. Yapılan literatür çalışmasında belirlenen kriterler üzerine ayrıca, bu çalışma dahilinde kullanılan ek kriterler de eklenmiştir. Kullanılan her kriter için ayrıca bir puanlama da yapılmıştır.

Çizelge 5. Arazi Çalışması Kriter Tablosu

Arazi Çalışması Kriter Tablosu										
Uygun Kriterler	Konum 1 (Waypoint WPT 1)	Konum 2 (Waypoint WPT 2)	Konum 3 (Waypoint WPT 3)	Konum 4 (Waypoint WPT 4)	Konum 5 (Waypoint WPT 5)	Konum 6 (Waypoint WPT 6)	Konum 7 (Waypoint WPT 7)	Konum 8 (Waypoint WPT 8)	Konum 9 (Waypoint WPT 9)	Konum 10 (Waypoint WPT 10)
Arazi Kullanım Şekli / (Brodie, 1989)	5	1	1	3	1	5	5	1	2	3
Topografi / Arazi Eğimliliği (EPA, 2004)	5	1	1	1	3	1	5	3	3	3
Kullanılacak Vejetasyon Tipi (Lombard Latune et al., 2017)	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Taşkın Yatağı Üzerinde Yer Alması (EPA, 2004)	5	1	1	1	1	5	5	1	5	1
Arkeolojik Buluntu ve Tarihi Eserlerin Alanda Bulunması (EPA, 2004)	1	3	3	4	5	3	3	3	4	4
Alan Üzerinde Koruma Altında Bitki veya Hayvan Türünün Olmaması (EPA, 2004)	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Nüfus Oranı (Hickey et al., 2018)	5	1	1	1	2	3	1	1	3	1
Nüfus Merkezlerine ve En yakın Atıksu Kaynağına Uzaklık (Peñacoba et al., 2021, EPA, 2004)	3	5	4	3	3	3	4	2	1	1
İklim Özellikleri (Varma et al., 2021)	5	2	5	5	3	1	1	3	5	3
Lojistik	5	1	5	1	1	1	1	1	1	1

Çizelge 5’de yer alan ve ilgili kategorilere göre değerlendirilmesinde kullanılan puanların açıklamaları şu şekildedir:

1.Satır Puanlaması; 5:Yapılaşma hiç yok, 4:Yapılaşma çok az 3:Yapılaşma orta derecede 2:Yapılaşma yüksek 1:Yapılaşma çok yüksek.

2.Satır Puanlaması; 5:Eğim yok 4:Çok az eğim var 3:Orta derecede eğim var 2:Yüksek eğim var 1:Çok yüksek eğim var.

3.Satır Puanlaması; 5:İESA’dan uygun vejetasyon tipi, 1:İESA için uygun olmayan vejetasyon tipi.

4.Satır Puanlaması; 5:Taşkın tehlikesi yok, dere yatağında değil, 1:Taşkın tehlikesi var, dere yatağında.

5.Satır Puanlaması; 5:Yarımburgaz Mağarasına çok uzak, 4:Yarımburgaz Mağarasına uzak 3:Yarımburgaz Mağarasına yakın, 2:Yarımburgaz Mağarasına çok yakın, 1:Yarımburgaz Mağarasının hemen yanında.

6.Satır Puanlaması; 5:Alan üzerinde koruma altında bitki veya hayvan türünün olmaması, 4:Alan üzerinde koruma altında bitki veya hayvan türünün çok az olması, 3:Alan üzerinde koruma altında bitki veya hayvan türünün az olması, 2:Alan üzerinde koruma altında bitki veya hayvan türünün yüksek düzeyde olması, 1:Alan üzerinde koruma altında bitki veya hayvan türünün çok yüksek düzeyde olması.

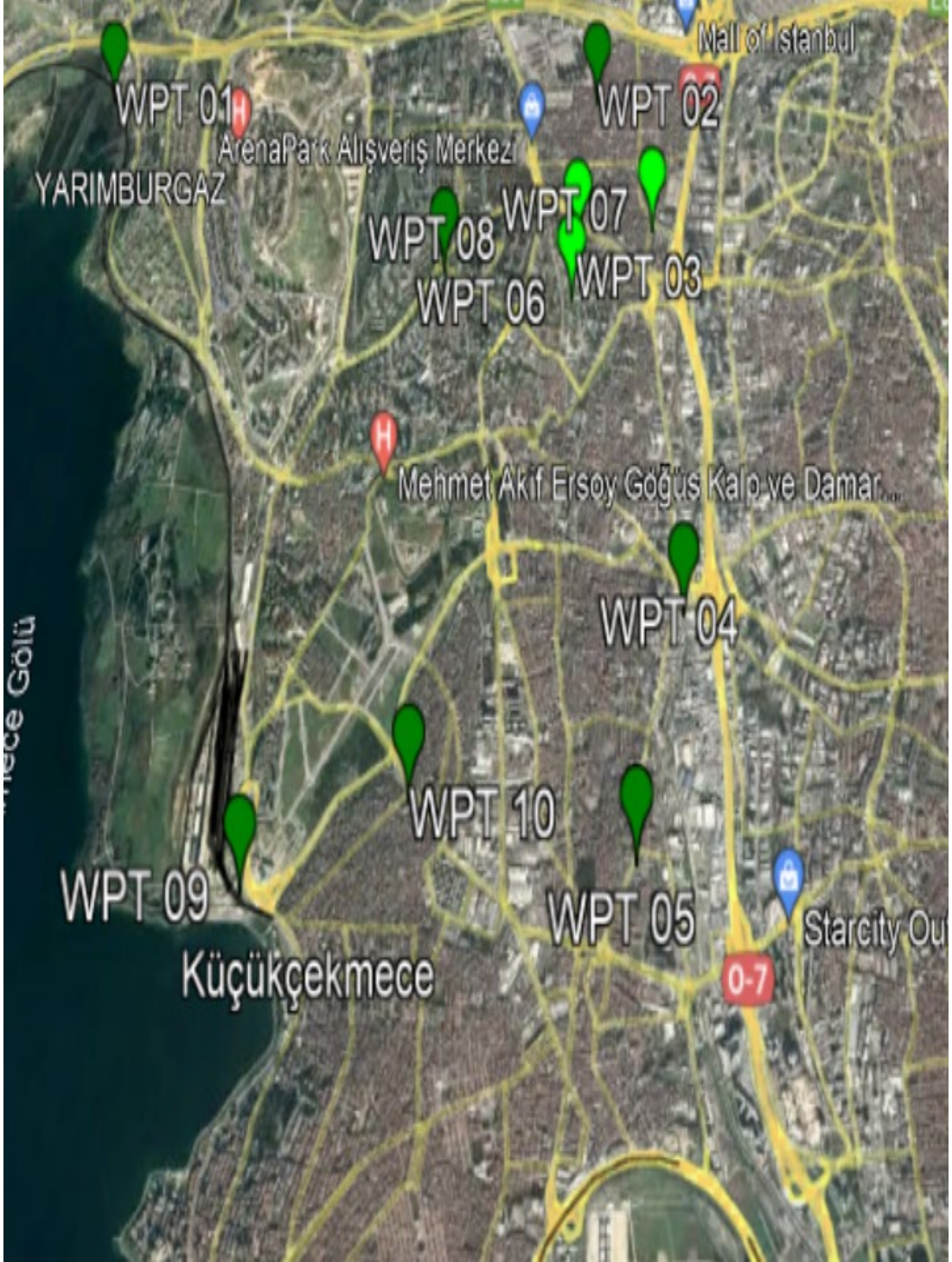
7.Satır Puanlaması; 5:Nüfus oranının yoğun olmaması, 4:Nüfus oranının çok az yoğun olması, 3:Nüfus oranının az yoğun olması, 2:Nüfus oranının orta derecede yoğun, 1:Nüfus oranının yoğun olması.

8.Satır Puanlaması; 5:Nüfus merkezlerine ve en yakın atıksu kaynağına çok uzak olması, 4:Nüfus merkezlerine ve en yakın atıksu kaynağına uzak olması, 3:Nüfus merkezlerine ve en yakın atıksu kaynağına yakın olması, 2:Nüfus merkezlerine ve en yakın atıksu kaynağına çok yakın olması, 1:Nüfus merkezlerine ve en yakın atıksu kaynağının hemen yanında olması.

9.Satır Puanlaması; 5:Mevsimsel sıcaklık ortalaması çok düşük, 4:Mevsimsel sıcaklık ortalaması düşük, 3:Mevsimsel sıcaklık ortalaması kabul edilebilir seviyede, 2:Mevsimsel sıcaklık ortalaması yüksek, 1:Mevsimsel sıcaklık ortalaması çok yüksek olması.

10.Satır Puanlaması; 5:Gerekli malzemelerin kolayca alana transfer edilmesi, 1:Gerekli malzemelerin alana transfer edilmesinin zor olması.

Şekil 7’de yapılan arazi çalışması sonrası GPS kullanılarak (Koiner vd., 2012: 397-401) belirlenen noktaların Google Earth üzerindeki dağılımı gösterilmiştir (Saygin vd., 2018: 400).



Şekil 7. 05.08.2022’de Gerçekleştirilen Arazi Çalışmasında Ziyaret Edilen Sahalar (WPT:Waypoint)





Şekil 8. Yarımburgaz Mahallesi - ( Konum 1 - WPT 1)



Şekil 9. İkitelli Mahallesi - Dere Yatağı



Şekil 10. Atatürk Mahallesi - Dere Yatağı



Şekil 11. İnönü Mahallesi - Dere Yatağı



Şekil 12. Tevfikbey Mahallesi



Şekil 13. Atakent Mahallesi - I



Şekil 14. Halkalı Merkez Mahallesi



Şekil 15. Atakent Mahallesi - II



Şekil 16. Kanarya Mahallesi



Şekil 17. Söğütlüçeşme Mahallesi

## b. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi

Bu çalışmada ÇKKV yöntemi içerisinde Çok Nitelikli Fayda Teorisi (MAUT) yöntemi kullanılmıştır.

Çok Nitelikli Fayda Teorisi (MAUT) elde edilen sonuçlar ile ilgili veriler hakkındaki bilinmeyen durumlar için gelişmesini sağlamıştır. Eğer elde ettiğimiz her netice elverişli bir yarar oluşturuyorsa ve her bir seçeneğin muhtemel yararı sayılabilir en fazla etkili ve kuvvetli yarar sağlayan seçeneğin bulunması ve seçilmesi gerekmesini sağlamaktadır. Böylelikle, düzgün ve uygun olan çok nitelikli fayda fonksiyonunun yorumlanması bileşik ve birbirine az çok aykırı birçok şeyden oluşmaktadır. Çok nitelikli fayda teorisine ait olan kuramsal çalışmanın hedefi, çok nitelikli fayda teorisinin yorumlama sürecini en basit olacak şekilde dönüştürmektir (Hwang ve Yoon, 1981: 56).

Hem nitelik bakımından hem de sayısal bakımdaki ölçütlerin birlikte uygulanabildiği çok nitelikli fayda teorisi yöntemi ÇKKV sorunlarında en çok yarar sağlayıcı seçeneği meydan getirmeyi hedefleyen bir yöntemdir (Konuşkan ve Uygun, 2014: 1403-1404).Aşağıda verilen Çizelge 6'de MAUT kullanılarak yapılan bazı çalışmalar verilmektedir.

Çizelge 6. MAUT yöntemi ile yapılan bazı çalışmalar (Ömürbek ve Akçakaya, 2018: 262).

---

### MAUT Yöntemi İle Yapılan Bazı Çalışmalar

---

Orman Arazi Kullanım Üzerindeki Toplumsal Risk Tercihleri Analizi

Ulaşım Koridorlarının Değerlendirilmesi

Küresel Üretim Tesisi İçin Ülke Seçimi

Söküm Senaryosunun Seçimi

Tahliye Kararlarının Değerlendirilmesi

Malzeme Taşıma Ekipmanı Seçimi

Bölgesel Havaalanı Seçimi

Tedarikçi Seçimi

Proje Portföy Seçimi

---

MAUT ile ilgili, bir seçeneğin yaygın olarak yorumlanması, ilgili nitelikler yönünden verilen ölçütlerin önemi veya ağırlıklı olarak ekleme işi yapılması olarak bilinir. Bu yöntem, karar verenin belirlenen her bir ölçütünün durumunu (öznitelik olarak anılan) seçenekleri her biri ayrı olarak yorumlanmasını gerekli kılmaktadır. Örneğin, bir yapının, konutun nitelik türünün bir öznitelik düzeyidir. Sonrasında, karar vericiler nitelikler arasındaki karşılıklı değişirme anlamına

gelen birbirinden farklı niteliklere durumuna göre bir ağırlık belirler. Belirlenen değerler ve ağırlıklar daha sonra her bir seçeneğin genel bir değerlendirilmesini meydana getiren biçimsel bir model yardımı ile bir araya getirilerek ve toplanmaktadır (Von Winterfeldt ve Edwards, 1986).

MAUT, yönteme dayanmayan uygulaması başka bir şekle dönüşse bile, bu çeşit bütün yöntemler, aşağıda belirtilen adımlardan meydana gelmektedir içerir (Von Winterfeldt ve Edwards, 1986):

1. Seçeneklerin ve belirlenen ölçütlerin nitelik durumlarının açıklanması;
2. Birbirinden ayrı olarak bütün seçeneklerin belirlenen her bir nitelik tarafından birbirinden farklı olarak yorumlanması;
3. Belirlenen nitelik durumlarına göre ağırlık dereceleri verilmesi;
4. Seçeneklerin bilinen veya yaygın bir yorumlanmasının meydana getirilmesi için belirlenen nitelik ağırlık dereceleri ve seçeneklerin yalnız bir nitelik yorumlamasını toplanması;
5. Duyarlı olma durumlarını çözümlenmesini yapmak ve fikir vermek.

MAUT yöntemi şu şekilde özetlenebilir: Maksimum veya minimum olarak belirlenen değerlerin ve başlangıç aşamasında belirlenmiş olan kriterlerin oluşturduğu veriler tarafından 0 ve 1 değerler arasında bir orantı bulunarak ve bu yöntemin tekrarlanması ile bölüştürülen bir düzenleme yöntemidir. Bu yöntem, nicelik ve nitelik bakımından belirlenen kriterler göz önüne alınarak, karar veren tarafından, sonucun toplam yararını (total utility) maksimum olacak şekilde seçeneği seçmek için oluşturulan bir tekniktir. Bu yöntem ile amaçlanan yarar, istenilen bir kriteri hem somut hem de soyut olan kriterleri kıyaslamak veya bir araya getirmek için bir fonksiyon olarak ortaya çıkmıştır. Tek bir kriter (x) olarak gösterilmiş. Bu kriterin faydasına ( $x_1$ ) ile gösterilmiştir (Keeney ve Raiffa, 1993).

$$U_i = \sum_{j=1}^m w_j u_{ij} \quad \text{Denklem 1}$$

$U_i$ : Her bir seçeneğin toplama işlemini sonucu ortaya çıkan yarar değeri

$U_{ij}$ : Her bir seçeneğin yarar değeri

$w_j$ : Belirsizliğin ölçüsü olarak bilinen Entropi yöntemi ile bulunan ağırlık katsayısı

n: Kriter sayısı

m: Seçenek sayısı

MAUT yöntemi özet olarak aşağıdaki esas adımlardan meydana gelmektedir (Bulut ve Eren, 2019: 68-69):

Adım 1: Kriter ve seçenekler saptanarak karar matrisi meydana getirilir.

Adım 2: Belirsizliğin ölçüsü olarak bilinen Entropi yöntemi ile bulunan ağırlıklar değerlendirilir. (Sadece bu ağırlıklandırma yönteminin dışında farklı ağırlıklandırma yöntemleri kullanılarak da değerlendirilebilir).

$$\sum_{j=1}^m w_j = 1 \quad j = 1, 2, \dots, m \quad \text{Denklem 2}$$

Adım 3: Normalize edilen bir faydanın saptanabilmesi için her bir bulunan fayda değeri  $u_i(x_i)$  maksimum veya minimum olma durumuna göre farklı olacak bir şekilde normalize bir hale getirmektedir.

$$u_i(x_i) = (x - x^-)/(x_i^+ - x_i^-) \quad (\text{Maksimum duruma getirilebilmesi için})$$

$$u_i(x_i) = (x^+ - x)/(x_i^+ - x_i^-) \quad (\text{Minimum duruma getirilebilmesi için})$$

Bu durumda;

$x_i^+$  = İşleme konu olan sütundaki en üst değer

$x_i^-$  = İşleme konu olan sütundaki en alt değer

Adım 4: Toplama işlemi sonucu bulunan fayda değeri için hesaplama işlemi yapılır.

$$U_i = \sum_{j=1}^m w_j u_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, m$$

Adım 5: Seçenekler toplam fayda puanlamasına göre sıraya konulur.



Çizelge 7. MAUT yöntemi ile yapılan arazi çalışma kriter tablosu

Uygun Kriterler	Arazi Kullanım Şekli (Brodie, 1989)	Topografi / Arazi Eğimliliği (EPA, 2004)	Kullanılacak Vejetasyon Tipi (Lombard Latune et al., 2017)	Taşkın Yatağı Üzerinde Yer Almama (EPA, 2004)	Arkeolojik Buluntu ve Tarihi Eserlerin Alanda Bulunmaması (EPA, 2004)	Alan Üzerinde Koruma Altında Bitki veya Hayvan Türünün Olmaması (EPA, 2004)	Nüfus Oranı (Hickey et al., 2018)	Nüfus Merkezlerine ve En yakın Atıksu Kaynağına Uzaklık (Peñacoba et al., 2021, EPA, 2004)	İklim Özellikleri (Varma et al., 2021)	Lojistik (Stefanakis, 2020)
Konum 1	Max 5	Max 5	Max 5	Max 5	Max 1	Max 4	Max 5	Max 3	Max 5	Max 5
Konum 2	1	1	1	1	3	5	1	5	2	1
Konum 3	1	1	1	1	3	5	1	4	5	5
Konum 4	3	1	1	1	4	5	1	3	5	1
Konum 5	1	3	1	1	5	5	2	3	3	1
Konum 6	5	1	1	5	3	5	3	3	1	1
Konum 7	5	5	1	5	3	5	1	4	1	1
Konum 8	1	3	1	1	3	5	1	2	3	1
Konum 9	2	3	1	5	4	5	3	1	5	1
Konum 10	3	3	1	1	4	5	1	1	3	1
Max	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Min	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1
Max-Min	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4

Yapılan arazi çalışmasında belirlenen kriterler doğrultusunda MAUT yöntemi ile bir çizelge hazırlanmıştır. Bu çizelge, 10 adet konum ve 10 adet kriterden meydana gelmektedir. Yapılan arazi çalışması doğrultusunda önemli kriterler belirlenmiştir. Bu önemli kriterler; (1) Arazi kullanım şekli, (2) Topografi/Arazi Eğimliliği, (4) Taşkın yatağı üzerinde yer almama, (6) Alan üzerinde koruma altında bitki ve hayvan türünün olmaması, (8) Nüfus merkezlerine ve en yakın atıksu kaynağına uzaklık ve (9) İklim özellikleri olarak belirlenmiştir. Bu belirlenen kriterler diğer kriterlerden daha önemli olduğundan analiz yapılırken farklı bir ağırlıklandırma puanlanması yapılarak hesaplanmıştır. Bu önemli olan kriterler 1.2 ağırlıklandırma değeri ile çarpılarak analiz sonucu ortaya çıkmıştır.

### **III. TEZİN SINIRLILIKLARI**

Bu çalışmanın en önemli limitasyonu uygulamanın gerçekleştirildiği alandır. Bu özelliğe bağlı olarak mikro iklim koşulları sadece bu çalışmanın gerçekleştirileceği alana özgüdür. Çalışmanın bir diğer limitasyonu ise belirlenen kriter tablosunda literatür taranarak oluşturulan kriterlerin sayısıdır. Bu çalışma için constructed wetlands özgü olarak 10 kriter belirlenmiştir.

## IV. SONUÇLAR

### A. ÇKKV Analizi Sonuçları

Çizelge 8. MAUT yöntemi ile yapılan arazi çalışma kriter tablosunun sonuçları

Uygun Kriterler	Arazi Kullanım Şekli (Brodie, 1989)	Topografi / Arazi Eğimli (EPA, 2004)	Kullanılacak Vejetasyon Tipi (Lombard Latune et al., 2017)	Taşkın Yatağı Üzeri Yer Alma (EPA, 2004)	Arkeolojik Buluntu ve Tarihi Eserlerin Bulunması (EPA, 2004)	Alan Üzerinde Koruma Altında Bitki veya Hayvan Türünün Olması (EPA, 2004)	Nüfus Oranı (Hickey et al., 2018)	Nüfus Merkezleri ve En yakın Atıksu Kaynağına Uzaklık (Peñacob et al., 2021, EPA, 2004)	İklim Özellikleri (Varma et al., 2021)	Lojistik (Stefanakis, 2020)	Sonuçlar
	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	
Konum 1	5	5	5	5	1	4	5	3	5	5	8,4
Konum 2	1	1	1	1	3	5	1	5	2	1	3,2
Konum 3	1	1	1	1	3	5	1	4	5	5	4,8
Konum 4	3	1	1	1	4	5	1	3	5	1	4,35
Konum 5	1	3	1	1	5	5	2	3	3	1	4,25
Konum 6	5	1	1	5	3	5	3	3	1	1	5,2
Konum 7	5	5	1	5	3	5	1	4	1	1	6,2
Konum 8	1	3	1	1	3	5	1	2	3	1	3,2
Konum 9	2	3	1	5	4	5	3	1	5	1	5,75
Konum 10	3	3	1	1	4	5	1	1	3	1	3,75

ÇKKV yöntemlerinden olan MAUT yöntemi ile yapılan arazi çalışma kriter çizelgesinin analiz sonuçları Çizelge 8’de gösterilmektedir. Kriter tablosu 10 adet konum ve 10 adet kriterden oluşmaktadır. Kriter 1, 2, 4, 6, 8 ve 9 sarı renkli olarak işaretlenmiştir. Özellikle bu kriterlerin diğer kriterlerden daha önemli olduğunu göstermekte olup, bu önemli olan kriterler farklı bir ağırlandırma yöntemi ile çarpılmıştır. Bu kriterlerin analize sonuçlarına daha yüksek bir değerle girilmesi için ağırlıklandırma puanlanması 1.2 ile çarpılarak analizi yapılmıştır. Bu doğrultuda yapılan sonuçlarda toplam puanlar bulunmuştur. Bu

toplam puanlarda Çizelge 8’de görüldüğü üzere Konum 1 en yüksek değer olan 8.4 puanını almıştır. İkinci en yüksek değeri 6.2 puan ile Konum 7 ve üçüncü 5,75 puan ile Konum 9’dur. Böylelikle, yapılan analiz sonuçlarına göre en iyi arazinin Konum 1 ile Yarımburgaz Mahallesi, Konum 7 ile Halkalı Merkez Mahallesi ve Konum 9 ile Kanarya Mahallesi olduğu görülmektedir.

Konum 2 ve Konum 8 en düşük değer olan 3.2 puan aldığı görülmektedir. Çizelge 8’deki analiz sonuçlarına bakıldığında Konum 2 ve Konum 8’in önemli kriter olarak değerlendirilen 1, 2, 4, 6, 8 ve 9 kriterlerden çok düşük değerler aldığı görülmektedir. Böylelikle, en kötü arazi seçiminde Konum 2 ile İkitelli Mahallesi ve Konum 8 ile Atakent Mahallesi II olduğu görülmektedir.

## V. TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRME

Yapılan literatür çalışmasında doğrudan bu tez başlığı ile ilintili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenden dolayı genel olarak doğal sulak alanlarda kullanılan ÇKVY uygulamalarının yer aldığı birkaç çalışma seçilerek elde edilen bulgular tartışılmış ve değerlendirilmiştir. ÇKVY yöntemi uygulamasına göre saha çalışmasının düzenlendiği alanlar arasında Konum 1’de yer alan nokta, en yüksek puanı almıştır (Çizelge 8). Bu puanlamanın yüksek çıkmasının nedenleri arasında Brodie, (1989) tarafından ortaya atılan arazi kullanım şekli, EPA (2004) tarafından yayımlanan topografi ve arazi eğimliliği, taşkın yatağı üzerindeki pozisyon, nüfus oranı (Hickey et al., 2018), iklim özellikleri (Varma et al., 2021) ve lojistik (Stefanakis, 2020) parametrelerinden en yüksek değer olan 1 ve üzeri puanlamaya dayanan ağırlıklı değerler atanmasına bağlanabilir. Bakırman et al., (2021)’ nin yaptığı çalışmada da GIS kullanılarak alternatif sulak alanların uygulama yerinin saptanmasında benzer bir yöntem takip edildiği tespit edilmiştir. Bakırman et al., (2021), dokuz olası sulak alan uygulama noktası arasında 1’den 6’ya kadar bir değerlendirme yaparak en uygun alanlar arasında bir sıralama yapmıştır. Malekmohammedi ve Blouchi (2014), sulak alan ekosistemlerinin risk değerlendirmesi ve bu risklere göre bölgelere ayrılması için yapmış oldukları çalışmada 1’den 5’e kadar risk faktörlerini değerlendirmiştir ve istatistiksel ağırlıklandırma ile sulak alanların en büyük risk faktörünün sulak alanlara gelen debilerinin değişimi olduğunu belirtmiştir.

Konum 2, Konum 8 ve Konum 10 yapılan analizler sonucu belirlenen kriterlere göre 3.2 ile en düşük puanı almışlardır. Bu puanın alınmasının nedeni, arazi kullanım şekli (Brodie, 1989), topografi ve arazi eğimliliği, taşkın yatağı üzerindeki pozisyon (EPA, 2004), nüfus oranı (Hickey et al., 2018), iklim özellikleri (Varma et al., 2021) ve lojistik (Stefanakis, 2020) parametrelerinden alınan en düşük puanlama ve istatistiksel ağırlık değerleridir. Atık kalitesinin iyileştirilmesi ve enerji tüketiminin azaltılmasının önemini tartışılarak çevresel faktörlerin bu olgulara olan etkilerini inceleyen Jafarinejad (2017) üç alternatif

atık su arıtma yönteminin karşılaştırması için altı ekonomik kriter (İşletme, Bakım, Malzeme, Enerji, Kimyasal ve Amortisman Maliyetleri) kullanarak ÇKVV analizi yapmış olsa da elde ettiği puanlama değerleri çalışmada istenilen sonucu vermemiştir. Konum 9, yapılan değerlendirme sonucu ikinci en uygun inşa edilmiş sulak alan yeri olarak belirlenmiştir. Bu sonuç, özellikle alan üzerinde koruma altında olan bitki ve hayvan türlerinin yer almaması (Penacoba et al., 2021; EPA 2004) ve iklim özellikleri (Varma et al., 2021) kriterlerinden alınan yüksek puanlama ve istatistiksel ağırlık değerleri ile açıklanabilir.

## **VI. KAYNAKÇA**

### **KİTAPLAR**

- BRODİE, G. A. (1989). Selection and Evaluation of Sites for Constructed Wastewater Treatment Wetlands in Constructed Wetlands for Wastewater Treatment, First Edition, CRC Press.**
- COHEN-SHACHAM, E., WALTERS, G., JANZEN, C. ve MAGİNNİS, S. (2016). Nature-Based Solutions To Address Global Societal Challenges, IUCN: Gland, Switzerland, ss.97.**
- DAVİS, L. (1995). Handbook of Built Wetlands: A Guide to Creating Wetlands for Agricultural Wastewater, Domestic Wastewater, Coal Mine Drainage, Storm Water, in the Mid-Atlantic Region, Volume 1: General Considerations, USDA-Natural Resource Conservation Service.**
- EPA, A. (1995). Handbook of Constructed Wetlands–vol. 1: General Considerations, USEPA-Region III with USDA, NRCS.**
- EPA, (1999). Manual, Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wasterwaters, EPA/625/R-99/010, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, USA.**
- IUCN, (2019). Nature-Based Solutions in Nationally Determined Contributions, Synthesis and Recommendations for Enhancing Climate Ambition and Action by 2020, Gland, Switzerland and the University of Oxford, Oxford, UK.**
- IUCN, (2020). Global Standard for Nature-Based Solutions, a User-Friendly Framework for the Verification, Design and Scalingup of Nbs, First Edition, IUCN: Gland, Switzerland.**



- KEENEY, R. L., RAÍFFA, H. ve MEYER, R. F. (1993). **Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs**, Cambridge University Press.
- KOYUNCU, İ., ÖZTÜRK, İ., KÖSE, B. ve YILDIZ, O. (2015). **Atık su Arıtma Tesisleri İşletimi El Kitabı**, Türkiye Belediyeler Birliği, Korza Yayıncılık, Ankara, sayı 1.
- ÖZTÜRK, İ. ve TİMUR, H. (2017). Atık Su Mühendisliği İçinde, Atık Su Miktar ve Özellikleri, **İSKİ Teknik Kitaplar Serisi**, İstanbul, sayı 16.
- TİMOR, M. (2011). **Analitik Hiyerarşi Prosesi**, İstanbul, Türkmen Kitabevi.
- VON WINTERFELDT, D. ve EDWARDS, W. (1986). **Decision Analysis And Behavioral Research**, Cambridge University Press.
- WATSON, J.T., REED, S.C., KADLEC, R.H., KNİGHT, R.L. ve WHITEHOUSE, A.E. (2020). **Performance Expectations and Loading Rates for Constructed Wetlands, Wetlands Built for Wastewater Treatment** (p. 319-351), CRC Press.

## MAKELELER

- ATVUR, S. (2009). “Yerel Gündem 21 ve Çevre: Antalya Kent Konseyi Örneği”, **CÜ Sosyal Bilimler Dergisi**, cilt 35, sayı 2, ss.231-241.
- BAKIRMAN, T., GÜMÜŞAY, M. Ü., MUSAOĞLU, N. ve TANIK, A. G. (2022). Development of Sustainable Wetland Management Strategies by Using The AnalyticalHierarchyProcess and Web-Based GIS: A Case StudyFromTurkey, **Transactions in GIS**, cilt 26, sayı 3, ss.1589-1608.
- BRİX, H. ve SCHIERUP, H. H. (1989). The Use of Aquatic Macrophytes in Water-Pollution Control, **Ambio**, cilt 28, sayı 2, ss.100-107.
- BULUT, E. ve EREN, Ö. (2019). “Emlak Değerlendirmesinin Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemi ile Gerçekleştirilmesi: Küçükçekmece Bölgesi Örneği”, **Florya Chronicles of Political Economy**, cilt 5, sayı 1, ss.61-82.

- CHAPİN III, F. S., TORN, M. S. ve TATENO, M. (1996). Principles of Ecosystem Sustainability, **The American Naturalist**, cilt 148, sayı 6, ss.1016-1037.
- ÇAKILCIOĞLU, M. (2013). “Turizm Odaklı Sürdürülebilir Kalkınma İçin Bir Yöntem Önerisi”, **Tasarım+ Kuram**, cilt 9, sayı 16, ss.27-42.
- ÇAKMAKCI, T., ŞAHİN, Ü., KIZILOĞLU, F., TÜFENKÇİ, Ş., KUŞLU, Y. ve ERKUŞ, F. (2017). “Yapılandırılmış Sulak Alanlarda Atıksu Arıtımı ve Yapılandırılmış Sulak Alanların Soğuk İklim Bölgelerinde Kullanımına Yönelik Öneriler”, **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Bilimleri Dergisi**, cilt 27, sayı 4, ss.651-656.
- DURAN, D. C., GOGAN, L. M., ARTENE, A. ve DURAN, V. (2015). The Components of Sustainable Development-A Possible Approach, **Procedia Economics and Finance**, cilt 26, ss.806-811.
- DURUCASU, H., AYTEKİN, A., SARAÇ, B. ve ORAKÇI, E. (2017). “ELECTRE ve PROMETHEE’nin Güncel Uygulama Alanları: Bir Alanyazın Taraması”, **Alphanumeric Journal**, cilt 5, sayı 2, ss.230-270.
- GÖRENLER, A. (2009). “Kesici Takım Tedarikçisi Seçiminde Analitik Ağ Sürecinin Kullanımı”, **Journal of Aeronautics and Space Technologies**, cilt 4, sayı 1, ss.99-110.
- HICKEY, A., ARNSCHEİDT, J., JOYCE, E., O'TOOLE, J., GALVİN, G., O'CALLAGHAN, M. ve KAVANAGH, E. (2018). An Assessment of The Performance of Municipal Constructed Wetlands in Ireland, **Journal of Environmental Management**, cilt 210, ss.263-272.
- HWANG, C. L. ve YOON, K. (1981). “Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications”, **Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems**, cilt 186, sayı 1.
- JAFARİNEJAD, S. (2017). Cost Estimation and Economical Evaluation of Three Configurations of Activated Sludge Processfor A Wastewater

Treatment Plant (WWTP) Using Simulation, **Applied Water Science**, cilt 7, sayı 5, ss.2513-2521.

JOERİN F. ve MUSY A. (2000). “Land Management with GIS and Multi-Criteria Analysis”, **International Transactions in Operational Research**, cilt 7, sayı 1, ss.67–78.

KAÇMAZ, G. (2021). “İklim Değişikliği ile Mücadelede Doğa Temelli Çözümler”, **PEYZAJ - Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi**, cilt 3, sayı 2, ss.82-92.

KAYRANLI, B., SCHOLZ, M., MUSTAFA, A., HOFMANN, O. ve HARRİNGTON R. (2010). **Water, Air&Soil Pollution**, cilt 210, sayı 4, ss.435-451.

KONUŞKAN, Ö. VE UYGUN, Ö. (2014). “Çok Nitelikli Karar Verme (MAUT) Yöntemi ve Bir Uygulaması”, Karabük/ Sakarya Üniversitesi Ortak Program, Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği ABD, **Akademik Platform**, ss.1403-1412.

LOMBARD LATUNE, R., LAPORTE-DAUBE, O., FİNA, N., PEYRAT, S., PELUS, L. ve MOLLE, P. (2017). Which Plants are Needed for A French Vertical-Flow Constructed Wetland Under A Tropical Climate?, **Water Science and Technology**, cilt 75, sayı 8, ss.1873-1881.

MALEKMOHAMMADI, B. ve BLOUCHİ, L. R. (2014). Ecological Risk Assessment of Wetland Ecosystems Using Multi-Criteria Decision Making and Geographic Information System, **Ecological Indicators**, cilt 41, ss.133-144.

MÜFTÜOĞLU, V. ve PERÇİN, H. (2015). “Sürdürülebilir Kentsel Yağmur Suyu Yönetimi Kapsamında Yağmur Bahçesi”, **İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi**, cilt 5, sayı 11, ss.27-37.

OZMEHMET, E. (2008). “Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları”, **Yaşar Üniversitesi E-Dergisi**, cilt 3, sayı 12, ss.1853-1876.

- ÖMÜRBEK, N., KARAATLI, M. ve YETİM, T. (2014). Analitik Hiyerarşi Sürecine Dayalı TOPSIS ve VIKOR Yöntemleri ile ADIM Üniversitelerinin Değerlendirilmesi, **Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, sayı 31.1, ss.189-207.
- ÖMÜRBEK, N. ve AKÇAKAYA, E. (2018). “Forbes 2000 Listesinde Yer Alan Havacılık Sektöründeki Şirketlerin Entropi, MAUT, COPRAS ve SAW Yöntemleri ile Analizi”, **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, cilt 23, sayı 1, ss.257-278.
- PEÑACOBANA-ANTONA, L., GÓMEZ-DELGADO, M. ve ESTEVE-NÚÑEZ, A. (2021). Multi-Criteria Evaluation and Sensitivity Analysis for The Optimal Location of Constructed Wetlands (METland) at Oceanic and Mediterranean Areas, **International Journal of Environmental Research and Public Health**, cilt 18, sayı 10, ss.5415.
- PRATO, T. (2003). “Multiple-Attribute Evaluation of Ecosystem Management for The Missouri River System”, **Ecological Economics**, cilt 45, sayı 2, ss.297-309.
- ROSEN, M. A. (2018). “Issues, Concepts and Applications for Sustainability”, **Glocalism: Journal of Culture, Politics and Innovation**, cilt 3, ss.1-21.
- SAATY, T.L. (1990). “How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process”, **European Journal of Operational Research**, cilt 48, sayı 1, ss.9-26.
- SARAÇ, B. ve ALPTEKİN, N. (2017). “Türkiye’de İllerin Sürdürülebilir Kalkınma Göstergelerine Göre Değerlendirilmesi”, **Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi**, cilt 13, sayı 1, ss.19-49.
- SAYGIN, H., EREN, Ö. ve ORAL, H. V. (2018). “Peaks Over Threshold Method Application on Particulate Matter (PM10) and Sulphur Dioxide (SO2) Pollution Detection in Specified Regions of İstanbul”, **Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi**, sayı 14, ss.399-407 Airborne.

- SEYDİOĞULLARI, H. S. (2013). “Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji”, **Planlama Dergisi**, cilt 23, sayı 1, ss.19-25.
- SHARİFİ M.A., VAN DEN TOORN W., RİCO A. ve EMMANUEL M. (2003). “Application of GIS and Multi-Criteria Evaluation in Locating Sustainable Boundary Between Tunari National Park and Cochabamba City (Bolivia)”, **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, cilt 11, sayı 3, ss.151–164.
- STEFANAKİS, A. I. (2020). Constructed Wetlands for Sustainable Wastewater Treatment in Hot and Arid Climates: Opportunities, Challenges and Case Studies in The Middle East, **Water**, cilt 12, sayı 6, ss.1665.
- TEMEL, F. A. (2016). “Endüstriyel Atık Suların Arıtımında Yapay Sulak Alanların Kullanımı”, **Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi**, cilt 8, sayı 1, ss.213-226.
- URFALIOĞLU, F. ve GENÇ, T. (2013). “Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Türkiye’nin Ekonomik Performansının Avrupa Birliği Üye Ülkeleri ile Karşılaştırılması”, **Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, cilt 35, sayı 2, ss.329-360.
- VARMA, M., GUPTA, A. K., GHOSAL, P. S. ve MAJUMDER, A. (2021). A Review on Performance of Constructed Wetlands in Tropical and Cold Climate: Insights of Mechanism, Role of Influencing Factors, and System Modification in Low Temperature, **Science of the Total Environment**, cilt 755, ss.142540.
- VYMAZAL, J. (2009). The Use Constructed Wetlands with Horizontal Sub-Surface Flow for Various Types of Wastewater, **Ecological Engineering**, cilt 35, sayı 1, ss.1-17.
- YARALIOĞLU, K. (2001). “Performans Değerlendirmede Analitik Hiyerarşi Proses”, **Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, cilt 16, sayı 1. Ss.129-142.

## ELEKTRONİK KAYNAKLAR

- URL-1 “Sustainable Development Goals Knowledge Platform” (2018).  
<https://sustainabledevelopment.un.org>, (Erişim Tarihi: 25 Mayıs 2021).
- URL-2 “United Nations (UN)” (2015). Sustainable Development,  
<http://sustainabledevelopment.un.org>, (Erişim Tarihi: 26 Mayıs 2021).
- URL-3 “Sosyal fayda Zirvesi”, (2016). İstanbul; Sürdürülebilir Kalkınma İçin Küresel Hedefler, <http://www.sgsistanbul.org/surdurulebilir-kalkinma-hedefleri/>, (Erişim Tarihi: 27 Mayıs 2021).
- URL-4 “YÖNETMELİĞİ, S. K. K., AMAÇ, K., DAYANAK, H., AMAÇ, T. ve MADDE, K.” (2004). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete Sayısı, 25687,  
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=7221&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, (Erişim Tarihi: 12 Ağustos 2022).
- URL-5 “European Commission” (2016). Policy Topics: Nature-Based Solutions,  
[https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation\\_en?pg=nbs](https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation_en?pg=nbs), (Erişim Tarihi: 28 Mayıs 2021).
- URL-6 “Urban GreenUP D4.1” (2017). Report on the Diagnosis of İzmir,  
<https://www.urbangreenup.eu/cities/front%20runners/izmir.kl>,  
(Erişim Tarihi: 28 Mayıs 2021).
- URL-7 “Naturvation” (2020). Climate Problem, Urban Nature Solutions, Briefing Paper,  
<https://naturvation.eu/atlas.html>, (Erişim Tarihi: 29 Mayıs 2021).
- URL-8 “Küçükçekmece Belediyesi” (2022).  
<https://kucukcekmece.istanbul/icerikler/kucukcekmece/konumu/708>,  
(Erişim Tarihi: 03 Ağustos 2022).
- URL-9 “Climate Data” (2022). <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/istanbul/kuecuekcekmece-7420/>, (Erişim Tarihi: 05 Ağustos 2022).
- URL-10 “Küçükçekmece Haritası” (2022).  
<https://earth.google.com/web/search/k%3%bc%3%a7%3%bck%3>

<https://www.researchgate.net/publication/357761986/figure/fig/1/figure-fig1/151402841881774d35y0h0t0r/data=CnsaURJLCiUweDE0Y2FhNDEwMjgxNGU2MmQ6MHhmMTczNThjZTczOTQ0NjE0GQe55um3gkRAIWOP9XkxxzxAKhBrw7zDp8O8a8OnZWttZWNlGAlgASImCiQJeZIwtaKFREARmtYut198REAZoBeanwLkPEAhqIi7IQGyPEA>, (Erişim Tarihi: 15 Ağustos 2022)

## **TEZLER**

HACIKÖYLÜ, B. E. (2006). “Analitik Hiyerarşı Karar Verme Süreci ile Anadolu Üniversitesi'nde Beslenme ve Barınma Yardımı Alacak Öğrencilerin Belirlenmesi”, (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi.

HAMURCU, M. (2020). “Sürdürülebilir Ulaştırma Sistemlerinin Matematiksel Programlama ve Çok Kriterli Karar Verme ile Optimizasyonu”, (Yayınlanmış Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale Üniversitesi.

YILMAZ, B. (2010). “Ekipman Seçimi Problemi İçin Bulanık PROMETHEE ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Bütünleşik Kullanımı”, (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi.

ZUHAL, S. (2019). “Yerel Yönetimlerin Atık Su Yönetim Politikaları: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Örneği”, (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Sosyal Bilimler Enstitüsü, Marmara Üniversitesi.

## **DİĞER KAYNAKLAR**

AHMAD, E. M. (2020). Circular Economy İnnovations: The Potential Solutions in Water Sector International Conference Strategies Toward Green Deal Implementation - Water and Raw Materials, (ICGreenDeal2020), 14-16 December 2020.

ANONYMOUS, (2013). ORSAM Rapor: 78. Orsam Su Araştırmaları Programı, Rapor No:8.

- ASLAN V. (2007). "Türkiye'de Su Potansiyeli ve Atıksuların Geri Kullanımı", TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, Ankara, 20-22 Mart 2008.
- EPA, U. (2004). Constructed Treatment Wetlands, EPA 843-F-03-013, Office of Water.
- GÖKALP, Z. ve ÇAKMAK, B. (2015). Su Arıtmada Yapay Sulak Teknolojiler ve Hazırlık Aşaması, 1. Ulusal Biyosistem Mühendisliği Kongresi, 9-11 Haziran 2015.
- KOİNER, K., ELMİLİĞİ, H. ve GEBALİ, F. (2012). "GPS Waypoint Application," 2012 Seventh International Conference on Broadband, Wireless Computing, Communication and Applications, ss.397-401.
- ÖZTÜRK, İ., TİMUR, H. ve KOŞKAN, U. (2005). Atıksu Arıtımının Esasları Evsel, Endüstriyel Atıksu Arıtımı ve Arıtma Çamurlarının Kontrolü, TC Çevre ve Orman Bakanlığı, İstanbul.
- YÖNETMELİĞİ, S. K. K., AMAÇ, K., DAYANAK, H., AMAÇ, T. ve MADDE, K. (2004). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete Sayısı, 25687.



## EKLER

### Doğa Temelli Çözüm (DTC) Önerileri Bağlamında Küçükçekmece İlçesi'nde İnşa Edilecek Sulak Alanlar (İESA) için Örnek Alan Çalışması-Arazi Çalışması Veri Toplama Formu

1.Arazi Çalışmasının Gerçekleştirildiği Tarih: 05.08.2022

2.Arazi Çalışmasına Çıkanların İsimleri:

Seyithan ALAGÖZ

Dr.Ogr.Uyesi H.Volkan ORAL

3.Çalışmanın Gerçekleştirildiği Çalışma Alanı: K.Çekmece Belediyesi İlçe Sınırları

4.Saha ile İlgili Elde Edilen Genel Bulgular - Yapılan Gözlemler

Arazi Çalışması Kriter Tablosu											
Uygun Kriterler	Konu m 1	Konu m 2	Konu m 3	Konu m 4	Konu m 5	Konu m 6	Konu m 7	Konu m 8	Konu m 9	Konu m 10	Puanlama Değerlendirme Değeri
Arazi Kullanım Şekli / (Brodie, 1989)	5	1	1	3	1	5	5	1	2	3	
Topografi / Arazi Eğimliliği (EPA, 2004)	5	1	1	1	3	1	5	3	3	3	
Kullanılacak Vejetasyon Tipi (Lombard Latune vd., 2017)	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Taşkın Yatağı Üzerinde Yer Almama EPA,2004	5	1	1	1	1	5	5	1	5	1	

Arkeolojik Buluntu ve Tarihi Eserlerin Alanda Bulunması (EPA, 2004)	1	3	3	4	5	3	3	3	4	4	
Alan Üzerinde Koruma Altında Bitki veya Hayvan Türünün Olmaması (EPA, 2004)	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Nüfus Oranı (Hickey vd., 2018)	5	1	1	1	2	3	1	1	3	1	
Nüfus Merkezleri ne ve En yakın Atıksu Kaynağına Uzaklık (Peñacoba vd., 2021, EPA, 2004)	3	5	4	3	3	3	4	2	1	1	
İklim Özellikleri (Varma vd., 2021)	5	2	5	5	3	1	1	3	5	3	
Lojistik (Stefanaki, 2020)	5	1	5	1	1	1	1	1	1	1	

## 5. Ziyaret Edilen Örnek Alan No: 1 ( Saha İsmi: Yarımburgaz Mahallesi)

**5.1 Ulaşım Saati: 9:41**

**5.2. Coğrafi Koordinatları ve deniz seviyesinden yükseklik: 41,058655° ve 28,746503°**

**5.3 Meteorolojik Parametreler: 5.56 m**

Sıcaklık: 27 °C

Nem: %60

Rüzgar yönü ve hızı: 27 Km/s Güneybatı

Basınç: 1005,3 hPa

**5.4 İnşa Edilecek Sulak Alanlar (İESA) Kriterlerine Uygunluk Ortalama Değeri:**

**5.5 Belirtilecek Diğer Ek Bilgiler:**

**6.Ziyaret Edilen Örnek Alan No: 2 ( Saha İsmi: İkitelli Mahallesi)**

**6.1 Ulaşım Saati: 10:19**

**6.2. Coğrafi Koordinatları: 41,058100° ve 28,799328°**

**6.3 Meteorolojik Parametreler: 61.49 m**

Sıcaklık: 28 °C

Nem: %58

Rüzgar yönü ve hızı: 26 Km/s Güneybatı

Basınç: 1005,3 hPa

**6.4 İnşa Edilecek Sulak Alanlar (İESA) Kriterlerine Uygunluk Ortalama Değeri:**

**6.5 Belirtilecek Diğer Ek Bilgiler:**

**7. Ziyaret Edilen Örnek Alan No: 3 ( Saha İsmi: Atatürk Mahallesi)**

**7.1 Ulaşım Saati: 10:48**

**7.2. Coğrafi Koordinatlar ve deniz seviyesinden yükseklik: 41,049593° ve 28,805298°**

**7.3 Meteorolojik Parametreler: 38.60 m**

Sıcaklık: 28 °C

Nem: %56

Rüzgar yönü ve hızı: 29 Km/s Güneybatı

Basınç: 1005,3 hPa

**7.4 İnşa Edilecek Sulak Alanlar (İESA) Kriterlerine Uygunluk Ortalama Değeri:**

**7.5 Belirtilecek Diğer Ek Bilgiler:**

**8. Ziyaret Edilen Örnek Alan No: 4 ( Saha İsmi: İnönü Mahallesi)**

**8.1 Ulaşım Saati: 11:05**

**8.2. Coğrafi Koordinatlar ve deniz seviyesinden yükseklik: 41,026967°  
ve 28,808245°**

**8.3 Meteorolojik Parametreler: 12.83 m**

Sıcaklık: 28 °C

Nem: %56

Rüzgar yönü ve hızı: 29 Km/s Güneybatı

Basınç: 1005,3 hPa

**8.4 İnşa Edilecek Sulak Alanlar (İESA) Kriterlerine Uygunluk  
Ortalama Değeri:**

**8.5 Belirtilecek Diğer Ek Bilgiler:**

**9. Ziyaret Edilen Örnek Alan No: 5 ( Saha İsmi: Tefikbey Mahallesi)**

**9.1 Ulaşım Saati: 11:26**

**9.2.Coğrafi Koordinatlar ve deniz seviyesinden yükseklik: 41,014375°  
ve 28,803835°**

**9.3 Meteorolojik Parametreler: 47,85 m**

Sıcaklık: 29 °C

Nem: %55

Rüzgar yönü ve hızı: 26 Km/s Güneybatı

Basınç: 1005,3 hPa

**9.4 İnşa Edilecek Sulak Alanlar (İESA) Kriterlerine Uygunluk  
Ortalama Değeri:**

**9.5 Belirtilecek Diğer Ek Bilgiler:**

**10. Ziyaret Edilen Örnek Alan No: 6 ( Saha İsmi: Atakent Mahallesi)**

**10.1 Ulaşım Saati: 12:07**

**10.2. Coğrafi Koordinatları ve deniz seviyesinden yükseklik: 41,044830°  
ve 28,79701°**

**10.3 Meteorolojik Parametreler: 84.91 m**

Sıcaklık: 30 °C

Nem: %56

Rüzgar yönü ve hızı: 27 Km/s Güneybatı

Basınç: 1005,3 hPa

**10.4 İnşa Edilecek Sulak Alanlar (İESA) Kriterlerine Uygunluk  
Ortalama Değeri:**

**10.5 Belirtilecek Diğer Ek Bilgiler:**

**11. Ziyaret Edilen Örnek Alan No: 7 ( Saha İsmi: Atakent Mahallesi)**

**11.1 Ulaşım Saati: 12:24**

**11.2. Coğrafi Koordinatları ve deniz seviyesinden yükseklik: 41,048377°  
ve 28,797552°**

**11.3 Meteorolojik Parametreler: 71.00 m**

Sıcaklık: 29 °C

Nem: %56

Rüzgar yönü ve hızı: 27 Km/s Güneybatı

Basınç: 1005,3 hPa

**11.4 İnşa Edilecek Sulak Alanlar (İESA) Kriterlerine Uygunluk  
Ortalama Değeri:**

**11.5 Belirtilecek Diğer Ek Bilgiler:**

**12. Ziyaret Edilen Örnek Alan No: 8 ( Saha İsmi: Halkalı Merkez Mahallesi)**

**12.1 Ulaşım Saati: 12:34**

**12.2. Coğrafi Koordinatları ve deniz seviyesinden yükseklik: 41,046772°  
ve 28,783737°**

**12.3 Meteorolojik Parametreler: 46.60 m**

Sıcaklık: 29 °C

Nem: %56

Rüzgar yönü ve hızı: 27 Km/s Güneybatı

Basınç: 1005,3 hPa

**12.4 İnşa Edilecek Sulak Alanlar (İESA) Kriterlerine Uygunluk Ortalama Değeri:**

**12.5 Belirtilecek Diğer Ek Bilgiler:**

**13. Ziyaret Edilen Örnek Alan No: 9 ( Saha İsmi: Kanarya Mahallesi)**

**13.1 Ulaşım Saati: 12:47**

**13.2. Coğrafi Koordinatları ve deniz seviyesinden yükseklik: 41,013143° ve 28,768628°**

**13.3 Meteorolojik Parametreler: 14.12 m**

Sıcaklık: 29 °C

Nem: %56

Rüzgar yönü ve hızı: 25 Km/s Güneybatı

Basınç: 1005,3 hPa

**13.4 İnşa Edilecek Sulak Alanlar (İESA) Kriterlerine Uygunluk Ortalama Değeri:**

**13.5 Belirtilecek Diğer Ek Bilgiler:**

**14. Ziyaret Edilen Örnek Alan No: 10 ( Saha İsmi: Söğütlüçeşme Mahallesi)**

**14.1 Ulaşım Saati: 12:54**

**14.2. Coğrafi Koordinatları ve deniz seviyesinden yükseklik: 41,017303° ve 28,783215°**

**14.3 Meteorolojik Parametreler: 44.03 m**

Sıcaklık: 29 °C

Nem: %56

Rüzgar yönü ve hızı: 25 Km/s Güneybatı

Basınç: 1005,3 hPa

**14.4 İnşa Edilecek Sulak Alanlar (İESA) Kriterlerine Uygunluk Ortalama Değeri:**

**14.5 Belirtilecek Diğer Ek Bilgiler:**

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad Soyad:** Seyithan ALAGÖZ

### ÖĞRENİM DURUMU:

**Lise:** 2010, Karakoçan Lisesi, Elazığ

**Lisans:** 2016, Zirve Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2016 – 2020 yıllarında inşaat alanında faaliyet gösteren çeşitli özel kuruluşlarda saha mühendisi, kısım şefi ve şantiye şefi olarak çalıştı.
- 2020 yılında Küçükçekmece Belediyesi, Emlak ve İstimlak Müdürlüğü'nde raportör olarak çalışmaya başladı, halen bu görevine devam etmektedir.

### TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

ORAL, H. V. ve ALAGOZ, S. (2022). Doğa Tabanlı Çözüm Uygulamalarının Evsel Atık Su Yönetimi Çerçevesinde Türkiye için Avantajları, 3rd International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences, 20-23 Temmuz 2022, Konya, Turkey.