

**T. C.  
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı  
Mühendislik Yönetimi Bilim Dalı

**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİNDE BULANIK  
ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ  
KULLANARAK SÜRDÜRÜLEBİLİR KAMPÜS MODELİ  
TASARIMI**

Yüksek Lisans Tezi

**Dana KALAWI**

Danışman  
Prof. Dr. Tarık ÇAKAR

**İstanbul – 2021**



## TEZ TANITIM FORMU

**Yazar Adı Soyadı** : Dana KALAWI

**Tezin Dili** : Türkçe

**Tezin Adı** : İstanbul Gelişim Üniversitesinde Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Kullanarak Sürdürülebilir Kampüs Modeli Tasarımı

**Enstitü** : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

**Anabilim Dalı** : Endüstri Mühendisliği

**Tezin Türü** : Yüksek Lisans

**Tezin Tarihi** : 07.07.2021

**Sayfa Sayısı** : 192

**Tez** : Prof. Dr. Tarık ÇAKAR

**Danışmanları**

**Dizin Terimleri** : Sürdürülebilir Kampüs Planlama, Enerji Verimli Kampüs, Yeşil Kampüs Parametreleri, Bulanık Çok Kriterli Karar Verme

**Türkçe Özet** : Bu tez çalışmasında, İstanbul Gelişim Üniversitesi'nin (İGÜ) kampüslerini, sürdürülebilir üniversite kampüsü prensiplerine göre kriterleri analiz ederek, sürdürülebilir kampüse dönüşmesi için durumunu incelemesi ve iyileştirilmesi için yapılması gerekenlerin belirlenmesi, diğer üniversite projeleri konusunda literatüre örnek olarak katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu sebeple bu tez, Türkiye'deki diğer üniversite kampüsleri için sürdürülebilirlik konusunda bir rehber olarak literatürde yer alacaktır.

Bu doğrultuda, çalışmanın temel amacı; sürdürülebilir kamps tasarıml kriterleri ve önceliklerini irdelenmesi, hedeflerin ortaya konulması ve İstanbul Gelişim Üniversitesi'nde sürdürülebilir kamps tasarımına yönelik Çok Ölçütlü Karar Verme yöntemleri ile önceliklerini belirlemesidir.

**Dağıtlım Listesi** : 1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne  
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine



*İmzası*

*Dana KALAWI*

**T. C.  
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı  
Mühendislik Yönetimi Bilim Dalı

**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİNDE BULANIK  
ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ  
KULLANARAK SÜRDÜRÜLEBİLİR KAMPÜS MODELİ  
TASARIMI**

Yüksek Lisans Tezi

**Dana KALAWI**

Danışman  
Prof. Dr. Tarık ÇAKAR

**İstanbul – 2021**

## **BEYAN**

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

Dana KALAWI

.../.../2021



**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Dana KALAWI'nın İstanbul Gelişim Üniversitesinde Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Kullanarak Sürdürülebilir Kampüs Modeli Tasarımı adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Endüstri Mühendisliği anabilim dalı, Mühendislik Yönetimi bilim dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

*İmza*  
Başkan *Prof. Dr. Tarık ÇAKAR*  
(Danışman)

*İmza*  
Üye *Prof. Dr. Kenan ÖZDEN*

*İmza*  
Üye *Prof. Dr. Zerrin ALADAĞ*

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... / ... / 2021

*İmzası*  
*Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ*  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Üniversiteler, kapladığı alan, binaları, açık alanları, ulaşım olanakları çevreye etkenleri ve sahip oldukları nüfus sayısı ve topluluk ölçeğinde verilere erişim sağlaması açısından mahalle olarak düşünülebilir. Dolayısıyla sürdürülebilirliğe önemli bir şekilde katkıda bulunan küçük topluluklar olarak kabul edilebilir.

Üniversiteleri mahalle ölçeğinde ele aldığımızda sürdürülebilirliğin kente yayılımı açısından önemli bir rol oynadığını görmekteyiz. Üniversite kampüslerin sürdürülebilir olmasında; atık yönetimi, enerji verimliliği, gürültü kirliliği, yeşil alanları, su yönetimi, sağlık, ulaşım ağı, CO2 emisyonu, mekân kalitesi, teknoloji kullanımı, insanların bilinç ve eğitim seviyesi gibi pek çok etken yer almaktadır.

İklim değişikliği problemi göz önüne alındığında, genel olarak dünyada üniversite liderlerinin kampüslerinin çevresel etkilerini azaltma yönünde ilgileri artmaktadır. Bu tez çalışmasında, bilimsel yayın ve tezlerde bildirilen üniversite kampüslerinde uygulanan bazı önlemler ve girişimler hakkında bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir.

Kampüs ortamı yalnızca çevresel olarak değil, sosyal ve ekonomik olarak ta sürdürülebilirliğini incelemelidir "Yeşil Kampüs", sürdürülebilirlik ile ilgili eğitim vererek ve sağlıklı yaşam ve öğrenme ortamları temin ederek kaynaklar korunmalı ve çevre kalitesini artırarak bir enerji verimliliği sağlamalıdır. Bir kampüsü yeşil kampüse dönüştürme süreci, birçok kişiyi, kampüsün kendi bireysel etki alanlarında değişiklik yapmaya teşvik etmektedir.

Sürdürülebilir bir ortam yaratmak için ana hedefler arasında enerji verimliliğini artıracak, atıkları azaltacak ve değerli kaynakları koruyacak önemli değişiklikler yapılmalıdır. Bu araştırmanın amacı, Sürdürülebilir Kampüs kriterlerini, çevresel olarak sürdürülebilir kampüs olma adına daha önce yapılmış veya yapılması gereken değişiklikleri incelemesi. Sürdürülebilir üniversite veya sürdürülebilir kampüs açısından Türkiye ve Dünyadaki durumu incelemesi.

Mevcut literatürlerde, özellikle uluslararası kaynaklarda kampüslerin çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğine yönelik çalışmaları uygulanan olan pek çok üniversite bulunmaktadır.



Bu tez çalışmasında, İstanbul Gelişim Üniversitesi'nin (İGÜ) kampüslerini, sürdürülebilir üniversite kampüsü prensiplerine göre kriterleri analiz ederek, sürdürülebilir kampüse dönüşmesi için durumunu incelemesi ve iyileştirilmesi için yapılması gerekenlerin belirlenmesi, diğer üniversite projeleri konusunda literatüre örnek olarak katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu sebeple bu tez, Türkiye'deki diğer üniversite kampüsleri için sürdürülebilirlik konusunda bir rehber olarak literatürde yer alacaktır.

Bu doğrultuda, çalışmanın temel amacı; sürdürülebilir kampüs tasarım kriterleri ve önceliklerini irdelenmesi, hedeflerin ortaya konulması ve İstanbul Gelişim Üniversitesi'nde sürdürülebilir kampüs tasarımına yönelik Çok Kriterli (Ölçütlü) Karar Verme yöntemleri ile önceliklerini belirlemesidir.

**Anahtar kelimeler:** Sürdürülebilir Kampüs Planlama, Enerji Verimli Kampüs, Yeşil Kampüs Parametreleri, Bulanık Çok Kriterli Karar Verme.

## SUMMARY

Universities can be considered as neighborhoods in terms of their area, buildings, open areas, transportation facilities, environmental factors and access to data at the scale of the population and community they have. Therefore, they can be considered as small communities that contribute significantly to sustainability.

When we consider universities on a neighborhood scale, we see that sustainability plays an important role in spreading to the city. In the sustainability of university campuses; There are many factors such as waste management, energy efficiency, noise pollution, green areas, water management, health, transportation network, CO<sub>2</sub> emission, space quality, use of technology, people's awareness and education level.

With the problem of climate change, the interest of university leaders in the world in reducing the environmental impact of their campuses is growing. In this thesis, a literature review was carried out on some measures and initiatives implemented in university campuses reported in scientific publications and theses.

The campus environment should examine its sustainability not only environmentally, but also socially and economically. "Green Campus" should conserve resources and provide an energy efficiency by increasing environmental quality by providing education on sustainability and providing healthy living and learning environments. The process of transforming a campus into a green campus encourages many to make changes to the campus's individual sphere of influence.

In order to create a sustainable environment, important changes should be made to increase energy efficiency, reduce waste and conserve valuable resources. The purpose of this research is to examine the Sustainable Campus criteria, the changes that have been made or need to be done in order to become an environmentally sustainable campus. Sustainable university campus or in terms of sustainable examine the situation in Turkey and in the world.

There are many universities in the existing literature, especially in international sources, where studies on environmental, economic and social sustainability of campuses have been applied.

In this thesis, it aims to analyze the campuses of Istanbul Gelişim University (IGU) according to the principles of sustainable university campus, to examine the situation in order to transform it into a sustainable campus and to determine what needs to be done to improve it, to contribute to the literature on other university projects. Therefore this thesis, as a guide in terms of sustainability for other university campuses in Turkey will take place in the literature.

In this direction, the main purpose of the study is; examining the sustainable campus design criteria and priorities, determining the goals and determining the priorities with Multi-Criteria Decision Making methods for sustainable campus design at Istanbul Gelişim University.

**Keywords:** Sustainable Campus Planning, Energy Efficient Campus, Green Campus Parameters, Fuzzy Multi Criteria Decision Making.

# İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	v
KISALTMALAR .....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
ÖNSÖZ.....	xii
GİRİŞ .....	1

## BİRİNCİ BÖLÜM SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI

1.1. Sürdürülebilirlik Tanımı: .....	4
1.2. Sürdürülebilirlik Tarihsel Gelişimi.....	5
1.3. Sürdürülebilirlik Çevresel İndeksleri.....	8
1.4. Türkiye Mevzuatında Sürdürülebilirlik .....	10
1.5. Sürdürülebilirlik Bileşenleri ve Boyutları .....	13
1.5.1. Sürdürülebilirliğin Çevresel Bileşeni .....	14
1.5.2. Sürdürülebilirliğin Ekonomik Bileşeni: .....	15
1.5.3. Sürdürülebilirliğin Sosyo-Kültürel Bileşeni:.....	16
1.5.4. Vizyon, Misyon ve Beyanların Oluşturulması: .....	16

## İKİNCİ BÖLÜM ÜNİVERSİTELERDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

2.1. Üniversitelerde Sürdürülebilirlik .....	19
2.2. Sürdürülebilir Kampüs Elemanları .....	21
2.2.1. Enerji .....	21
2.2.2. Gıda .....	21
2.2.3. Malzemeler .....	21
2.2.4. Yönetim .....	22
2.2.5. Sağlık.....	22
2.2.6. Müfredat .....	22
2.2.7. Yorumlama.....	22
2.2.8. Estetik .....	22
2.3. Sürdürülebilir Kampüs Hedefleri .....	23
2.3.1. Çevresel Hedefler .....	23
2.3.2. Sosyal Hedefler .....	24
2.3.3. Ekonomik Hedefler .....	24
2.4. Üniversitelerde Sürdürülebilirlik Çelişkileri ve Bazı İlkeleri .....	25
2.4.1. Sürdürülebilirlik kalkınma önemini anlamak.....	26
2.4.2. Görünmez Maliyet.....	26
2.4.3. Bireylerin rolü .....	26

2.4.4. Korumayı ve tasarrufa yönelik faaliyetler .....	26
2.5. Dünya Çapında Sürdürülebilir Üniversite Kampüsleri: Seçilmiş Örnekler .....	27
2.5.1. Harvard University .....	28
2.5.2. Massachusetts Institute of Technology (MIT) .....	30
2.5.3. Wageningen University & Research (WUR) .....	33
2.5.4. Osaka University .....	34
2.5. Türkiye'deki Sürdürülebilir Üniversite Kampüsleri: Seçilmiş Örnekler.....	35
2.5.1. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kuzey Kıbrıs Kampüsü (ODTÜ_KKK): ..	38
2.5.2. Boğaziçi Üniversitesi .....	40
2.5.3. Özyeğin Üniversitesi .....	41
2.5.4. Yıldız Technical University .....	42

### **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

#### **BULANIK ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME (BÇÖKV)**

3.1. Bulanık Çok Ölçütlü Karar Verme (BÇÖKV).....	53
3.1.1. Tanım ve tarihsel gelişimi .....	53
3.1.2. ÇÖKV Sürecinde kullanılan kavramlar .....	54
3.2. ÇÖKV Yöntemlerin Sınıflandırılması .....	54
3.2.1. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) .....	56
3.2.2. Bulanık TOPSIS Yöntemi (BTOPSIS) .....	60
3.2.3. Bulanık Electre Yöntemi (BELECTRE) .....	64

### **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

#### **ÖRNEK UYGULAMA: İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ**

4.1. Giriş.....	71
4.2. İstanbul Gelişim Üniversitesi Tarihçesi .....	71
4.3. İstanbul Gelişim Üniversitesi Kampüs .....	72
4.4. İstanbul Gelişim Üniversitesi Kampüslerinde ÇÖKV Yöntemleri ile Kriter Analizleri.....	73
4.5. BAHP Yöntemi ile Hesaplamalar .....	74
4.6. BTOPSIS Yöntemi ile Hesaplamalar.....	105
4.7. Bulanık Electre Yöntemi ile Hesaplamalar.....	122

**SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....** 153

**KAYNAKÇA .....** 168

**ÖZGEÇMİŞ.....** 173

## KISALTMALAR

<b>ÇÖKV</b>	:	Çok Ölçütlü Karar Verme
<b>BÇÖKV</b>	:	Bulanık Çok Ölçütlü Karar Verme
<b>UNEP</b>	:	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
<b>UNDP</b>	:	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
<b>SKH</b>	:	Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi
<b>UÇEP</b>	:	Ulusal Çevre Stratejileri ve Eylem Planı
<b>UNESCO</b>	:	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
<b>EMS</b>	:	Environmental Management System
<b>HEI</b>	:	Yüksek Öğretim Kurumları
<b>SD</b>	:	Sürdürülebilir Kalkınma
<b>IARU</b>	:	Uluslararası Araştırma Üniversiteleri Birliği
<b>WUR</b>	:	Wageningen University & Research (WUR)
<b>MIT</b>	:	Massachusetts Institute of Technology
<b>DEEM</b>	:	Çevre ve Enerji Yönetimi Bölümü
<b>STK</b>	:	Kampüs Sürdürülebilirlik Ofisi
<b>YTÜ</b>	:	Yıldız Teknik Üniversitesi
<b>ODTÜ-KKK</b>	:	Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Kuzey Kıbrıs Kampüsü
<b>LEED</b>	:	Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik
<b>YÖK</b>	:	Yüksek Öğretim Kurulu
<b>HKSCC</b>	:	The Hong Kong Sustainable Campus Consortium
<b>HEIs</b>	:	Higher Education Institutions
<b>UGC</b>	:	Eight University Grant Committee

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Sürdürülebilirlik kavramı önemli tarihleri.....	8
<b>Tablo 2.</b> Bulanık dönüşüm ölçeği.....	60
<b>Tablo 3.</b> Alternatif değerlendirme için bulanık değerlendirme ölçeği .....	60
<b>Tablo 4.</b> Ölçüt değerlendirme için bulanık sayılar .....	64
<b>Tablo 5.</b> Alternatif değerlendirme için bulanık değerlendirme ölçeği .....	64
<b>Tablo 6.</b> Gelişim üniversitesi kampüsünde sürdürülebilirlik kriterleri.....	73
<b>Tablo 7.</b> Kriterlerin karşılaştırılması .....	74
<b>Tablo 8.</b> Bulanık Dönüşüm Ölçeği.....	75
<b>Tablo 9.</b> Kampüs binaları değerlendirilmesi.....	75
<b>Tablo 10.</b> Bulanık değerlendirme ölçeği.....	75
<b>Tablo 11.</b> Çiftli karşılaştırma matrisi .....	76
<b>Tablo 12.</b> Geometrik ortalama hesaplama.....	76
<b>Tablo 13.</b> Kriterlerin bulanık ağırlıkları .....	78
<b>Tablo 14.</b> Kule için toplam bulanık öncelik.....	79
<b>Tablo 15.</b> A Blok için toplam bulanık öncelik.....	80
<b>Tablo 16.</b> B Blok için toplam bulanık öncelik.....	81
<b>Tablo 17.</b> C Blok için toplam bulanık öncelik.....	82
<b>Tablo 18.</b> D Blok için toplam bulanık öncelik.....	83
<b>Tablo 19.</b> E Blok için toplam bulanık öncelik .....	84
<b>Tablo 20.</b> F Blok için toplam bulanık öncelik .....	85
<b>Tablo 21.</b> G Blok için toplam bulanık öncelik.....	86
<b>Tablo 22.</b> H Blok için toplam bulanık öncelik.....	87
<b>Tablo 23.</b> Fakülteler için toplam bulanık öncelik .....	88
<b>Tablo 24.</b> Kule için Alt sınır hesaplaması .....	88
<b>Tablo 25.</b> Kule için Üst sınır hesaplaması.....	89
<b>Tablo 26.</b> Kule için durulaştırma işlemi .....	89
<b>Tablo 27.</b> A blok için Alt sınır hesaplaması.....	90
<b>Tablo 28.</b> A blok için Üst sınır hesaplaması .....	91
<b>Tablo 29.</b> A blok için durulaştırma işlemi.....	91
<b>Tablo 30.</b> B blok için Alt sınır hesaplaması .....	92
<b>Tablo 31.</b> B blok için Üst sınır hesaplaması.....	92
<b>Tablo 32.</b> B blok için durulaştırma işlemi.....	93
<b>Tablo 33.</b> C blok için Alt sınır hesaplaması .....	94
<b>Tablo 34.</b> C blok için Üst sınır hesaplaması.....	94
<b>Tablo 35.</b> C blok için durulaştırma işlemi.....	95
<b>Tablo 36.</b> D blok için Alt sınır hesaplaması.....	96
<b>Tablo 37.</b> D blok için Üst sınır hesaplaması .....	96
<b>Tablo 38.</b> D blok için durulaştırma işlemi.....	96
<b>Tablo 39.</b> E blok için Alt sınır hesaplaması .....	97
<b>Tablo 40.</b> E blok için Üst sınır hesaplaması.....	97

<b>Tablo 41.</b> E blok için durulaştırma işlemi .....	98
<b>Tablo 42.</b> F blok için Alt sınır hesaplaması.....	98
<b>Tablo 43.</b> F blok için Üst sınır hesaplaması .....	99
<b>Tablo 44.</b> F blok için durulaştırma işlemi .....	99
<b>Tablo 45.</b> G blok için Alt sınır hesaplaması.....	100
<b>Tablo 46.</b> G blok için Üst sınır hesaplaması .....	101
<b>Tablo 47.</b> G blok için durulaştırma işlemi.....	101
<b>Tablo 48.</b> H blok için Alt sınır hesaplaması.....	102
<b>Tablo 49.</b> H blok için Üst sınır hesaplaması .....	103
<b>Tablo 50.</b> H blok için durulaştırma işlemi.....	103
<b>Tablo 51.</b> Fakulte durulaştırılmış ağırlık .....	104
<b>Tablo 52.</b> Binaların öncelik sıralaması .....	105
<b>Tablo 53.</b> Kriterlerin bulanık ağırlıkları .....	105
<b>Tablo 54.</b> Binaların dilsel değerler ile değerlendirmesi.....	106
<b>Tablo 55.</b> Bulanık karar matrisi .....	106
<b>Tablo 56.</b> Normalize edilmiş bulanık karar matrisi.....	107
<b>Tablo 57.</b> Bulanık ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi .....	108
<b>Tablo 58.</b> Pozitif ideal çözüm .....	114
<b>Tablo 59.</b> Negatif ideal çözüm.....	120
<b>Tablo 60.</b> FTOPSIS yöntemine göre sıralama.....	121
<b>Tablo 61.</b> Ölçütlerin Bulanık Ağırlıkları .....	122
<b>Tablo 62.</b> 1/Ağırlıkları .....	122
<b>Tablo 63.</b> Ağırlıkların toplama bölünüp normalize edilmiş hali .....	123
<b>Tablo 64.</b> Ağırlıkların toplama bölünüp normalize edilmiş halinin ondalık azaltılması .....	123
<b>Tablo 65.</b> Binaların dilsel değerler ile değerlendirmesi.....	124
<b>Tablo 66.</b> Bulanık mantık ile değerlendirmesi.....	124
<b>Tablo 67.</b> Bulanık mantık değerlendirmesinin en küçük değerlerin seçilmesi.....	125
<b>Tablo 68.</b> İlk karar matrisi .....	126
<b>Tablo 69.</b> Wj1 ile çarpılıp normalize edilmiş hali .....	127
<b>Tablo 70.</b> Bulanık mantık değerlendirmesinin ortanca değerlerin seçilmesi.....	128
<b>Tablo 71.</b> İkinci karar matrisi .....	129
<b>Tablo 72.</b> Wj2 ile çarpılıp Normalize edilmiş hali .....	130
<b>Tablo 73.</b> Bulanık mantık değerlendirmesinin en büyük değerlerin seçilmesi .....	131
<b>Tablo 74.</b> Üçüncü karar matrisi .....	132
<b>Tablo 75.</b> Wj3 ile Çarpılıp Normalize Edilmiş Hali.....	133
<b>Tablo 76.</b> Birinci matrisin uyumluk ve uyumsuzluk değerleri .....	134
<b>Tablo 77.</b> İkinci matrisin uyumluk ve uyumsuzluk değerleri.....	137
<b>Tablo 78.</b> Üçüncü matrisin uyumluk ve uyumsuzluk değerleri .....	141
<b>Tablo 79.</b> Birinci Matris için C1 ve D1 .....	145
<b>Tablo 80.</b> İkinci Matris için C2 ve D2.....	146
<b>Tablo 81.</b> Üçüncü matris için C3 ve D3.....	147
<b>Tablo 82.</b> C uyum matrisi.....	148



<b>Tablo 83.</b> D uyumsuzluk matrisi .....	148
<b>Tablo 84.</b> F uyum üstünlük matrisi.....	149
<b>Tablo 85.</b> G uyumsuz üstünlük matrisi .....	149
<b>Tablo 86.</b> E toplam baskınlık değeri.....	150
<b>Tablo 87.</b> C' baskın uyumluluk matrisi.....	150
<b>Tablo 88.</b> D' baskın uyumsuzluk matrisi .....	151
<b>Tablo 89.</b> P bütünleşik baskın matrisi .....	152
<b>Tablo 90.</b> Bulanık Electre yöntemine göre sıralama .....	152
<b>Tablo 91.</b> BAHP Yöntemine göre sıralama.....	153
<b>Tablo 92.</b> BTOPSIS Yöntemine göre sıralama .....	154
<b>Tablo 93.</b> Bulanık Electre yöntemine göre sıralama .....	154
<b>Tablo 94.</b> Yöntemlere göre binaların sıralaması.....	156
<b>Tablo 95.</b> Yöntemlere göre binaların sıralaması.....	156
<b>Tablo 96.</b> Yöntemlere göre ikili karşılaştırma matrisi.....	157
<b>Tablo 97.</b> Oylama Sonuçları .....	158
<b>Tablo 98.</b> Binaların Galibiyet ve Yenilgi Puanları .....	159
<b>Tablo 99.</b> Galibiyet-yenilgi ve Copeland puanları .....	159
<b>Tablo 100.</b> Baskınlık ve Copeland yöntemleri hibrit çözümü.....	161
<b>Tablo 101.</b> Binaların zayıf yönleri .....	162
<b>Tablo 102.</b> İGÜ yeşil alan su tüketimi enerji tüketimi verileri .....	163
<b>Tablo 103.</b> Gürültü değerleri.....	163

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Sürdürülebilirlik Bileşenleri.....	13
Şekil 2. Sürdürülebilir Kampüs Uygulama Adımları (IARU).....	20
Şekil 3. Milechin Et Al. Sürdürülebilir Kampüs Adımları.....	20
Şekil 4. Sürdürülebilir Kampüs Kriterleri .....	25
Şekil 5. Dünya Çapında Sürdürülebilir Kampüs.....	27
Şekil 6. Harvard Üniversitesi Kampüs .....	28
Şekil 7. Harvard Üniversitesi Sürdürülebilir Kampüs Planı.....	30
Şekil 8. MIT Kampüs.....	31
Şekil 9. MIT Sürdürülebilir Kampüs Planı.....	32
Şekil 10. MIT Atık Kutuları .....	33
Şekil 11. Wageningen Üniversitesi Kampüs.....	34
Şekil 12. Osaka Üniversitesi Sürdürülebilir Kampüs Planı.....	35
Şekil 13. Türkiye'de Devlet ve Özel Üniversiteler Dağılımı.....	36
Şekil 14. Türkiye'de Üniversiteler Dağılımı.....	36
Şekil 15. Üniversitelerde Sürdürülebilirlik Kriterleri.....	38
Şekil 16. ODTÜ Kampüs .....	39
Şekil 17. Boğaziçi Üniversitesi Kampüs .....	40
Şekil 18. Özyeğin Üniversitesi Kampüsü.....	41
Şekil 19. Özyeğin Üniversitesinde Sürdürülebilirlik .....	42
Şekil 20. YTÜ Kampüsünde Bisiklet Yolu.....	43
Şekil 21. Sürdürülebilirlik Performans Ölçümü Karar Aşamaları.....	56
Şekil 22. Gelişim Üniversitesinde Öğrenci ve Personel Dağılımı .....	71
Şekil 23. Gelişim Üniversitesi Kampüs.....	72
Şekil 24. Gelişim Üniversitesi Kampüs planı.....	73
Şekil 25. Baskınlık ve Üstünlük Ölçütlerinin Hibrit Olarak Kullanılması.....	155

## ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde konu, kaynak ve yöntem açısından bana sürekli yardımda bulunarak yol gösteren, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden geleni sunan, kıymetli ve saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Tarık ÇAKAR'a emekleri için içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunuyorum.



## GİRİŞ

1960'lı yılların ortalarında özellikle büyük şehirlerde ortaya çıkan çevre sorunları toplum tarafından fark edilmeye ve bu sorunları incelemeye başlanmıştır. Ayrıca 19. yüzyılda meydana gelen endüstri devrimi ve insan aktivitelerinin doğaya ne kadar zarar verdiğini fark edilmesi ile bu ilişkiler daha da artmış. Buna göre bilim adamlarının bu konuda önlem ve tedbir alınması önemli olduğunu açıklamıştır.

19. yüzyılın sonlarına doğru başlayıp 20. Yüzyılın başlarında da bazı dernek ve toplulukların kurulmuştur ve insanların doğaya verdikleri zararlarını engellemek ana hedefi olmuştur. Eş A. (2008)

20 yy. başlarında çevre ve ekolojik hareket Avrupa başta olmak üzere ve gelişmekte olan ülkeler tarafından farkındalık oluşturulmaya başlanmıştır. Çevre sorunlarının artması ile birlikte "sürdürülebilir" ve "ekolojik" terimleri günlük hayatımıza girmeye ve önem kazanmaya başlamıştır. 1970 yılında uluslararası olarak ortaya çıkan "Sürdürülebilirlik" kavramı ilk olarak çevrenin korunması ve ekolojik dengenin korunması olarak tanımlanmıştır. Çevre sorunları ile ilgili küresel ölçekte sürdürülebilir kalkınma yönünde çevre koruma ve kalkınma ilk defa 1971 yılında İsviçre'nin Founex kentinde yapılan panelde konu edilmiştir. Toplantı sonucu yayınlanan raporda, çevre sorunlarının, sanayileşmiş ülkelerin üretim ve tüketim yapısından, yoksulluk ve az gelişmişlikten kaynaklandığını açıklanmıştır. Eş A. (2008)

İsviçre Stockholm 1972 yılında düzenlenmiş olan konferansında "insan faaliyetlerinin çevreye etkisi" konusu ele alınmış ve çevreye verilen zararlarına dikkate alınmıştır konferansa birçok gelişmekte olan ülkenin katılmıştır. 1987 yılında Montreal Protokolü'nde ozon tabakasına zarar veren maddelere ilişkin bir protokol imzalanmış, zararlı gazların tüketiminin azaltılması gerektiğini kararı alınmıştır. Brezilya'da 1992 yılında Birleşmiş Milletler tarafından düzenlenmiş olan kalkınma kongresinde sürdürülebilir kalkınma kavramı ve çevre dengesi konu edilmiştir. 1997 yılında Kyoto Protokolünde sera gazı emisyonu 2012 yılına kadar azaltılmasına karar verilmiştir ve protokol 189 ülke tarafından imzalanmıştır. Sürdürülebilirlik temel olarak çevrenin korunumuna ve sürekliliğine önem veren, içerisinde sosyal ve ekonomik boyutları da barındıran oldukça geniş bir kavramdır. Sürdürülebilir

kalkınma, ancak çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik birlikte sağlandığı takdirde gerçekleşmektedir. Eş, A. (2008) Duran, B. (2018).

Sürdürülebilir kalkınma farklı bileşenlerle bir araya gelip onların arasında dengeli ve uyumlu bir ilişkiye dayanmaktadır, bunlar sosyal ihtiyaçlar, ekonomik faaliyetler ve çevresel bileşenlerdir. Sürdürülebilirlik, üretim ve çeşitliliğin devamlılığı sağlanırken insanlığın yaşamının daimi kılınabilmesidir. Başka bir ifade ile Sürdürülebilir kalkınmanın tanımı gereği, "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerinden ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarını karşılaması" olarak bilinir. (Mahayudin, R. M., Yunos, M. Y. M., Mydin, M. A. O., ve Tahir, O. M. 2015).

Sürdürülebilir kalkınmanın eğitim boyutu, ilk kez 1972 yılındaki Stockholm Konferansı'nda konu edilmiştir ve Birleşmiş Milletler tarafından 2005-2014 yılları arasında desteklenmiştir.

Sürdürülebilir eğitim boyutu açısından üniversiteler önemli bir rol oynamaktadır. Üniversiteler, topluma verdiği eğitim ve bilinçlendirme dolayısıyla sürdürülebilir ve ekolojik uygulamalar ile toplumda sürdürülebilir kavramı yaygınlaşmasında katkı sağlayan en önemli eğitim-öğretim kurumlarıdır.

Başta Avrupa da bulunan üniversiteler olmak üzere tüm dünyada önem kazanan "sürdürülebilir ve yeşil kampüs" uygulamaları; çevreye duyarlı, enerji tasarrufunu sağlayan, gerçek bir şekilde atık yönetimi yöntemleri uygulayan, çevre dostu ürün ve malzemeler kullanan, sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlayan kampüslerdir. Sürdürülebilir ve yeşil kampüs uygulamaları yanı sıra üniversite ekonomik olarak ta, küresel iklim değişikliğine ve çevresel problemlere karşı önlemler gösterecek, sosyal olarak da toplumu bilinçlendirme sorumluluğunu taşıyarak sürdürülebilirlik açısından görevlerini yerine getirecektir. Duran, B. (2018).

Binalar gibi kampüs manzarası da bir üniversitenin değerlerinin fiziksel düzenlemesi olarak görülebilir. Üniversite kampüsleri yaşamının hayatımızın bir parçasıdır, çalışma, oyun, açık hava etkinlikleri, estetik değerlendirme ve hatta yiyecek üretimi için alan sağlarken, sürdürülebilirlik üzerine araştırma yapılmalı ve değerli ekosistem hizmetleri sunabilmek için bir "canlı laboratuvar" olarak hizmet verir. (Mahayudin, R. M., Yunos, M. Y. M., Mydin, M. A. O., ve Tahir, O. M. 2015).

Üniversiteler, çevresel sorunların çözülebilmesi ve insanların bilincin arttırılmasındaki etkin rolleri olmasına rağmen, çevre üzerinde doğrudan ya da dolaylı yoldan çevresel sorunları oluşturabilmektedir. Bununla birlikte, sürdürülebilir kampüs tasarımının önem derecesini artmıştır. Bu bağlamda, dünyada, çevre duyarlı olan, enerji tasarrufuna yönelik gerçek adımlar atan, üniversite personelleri ve öğrencilerinin bilinçlendirilmesi ile birlikte, bulunduğu şehre toplumsal ve ekonomik boyutlarda da kalkınmaya katkı sağlayabilen “sürdürülebilir üniversite kampüsü” tasarımlarına yönelik uygulamalar yaygın hale gelmiştir. Sürdürülebilir kampüsler içinde veya dışında farklı birimler ve kurumlar ile iş birliğinde, teknolojiyi kullanırken veya üretirken sürdürülebilir yöntemlerin kullanılmasına önem vermesi önemli bir katkı sağlayacaktır. (Özdal, S. ve Küçükyağcı, P. (2015).

# BİRİNCİ BÖLÜM

## SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI

### 1.1. Sürdürülebilirlik Tanımı:

Sürdürülebilirlik, kendi içinde çeşitli tanım ve içerik türlerini kapsayan, yaygın olarak kullanılan bir kavramdır. En basit şekliyle, içinde yaşadığımız dünyanın temel kaynaklarının akıllı bir şekilde kullanılması ve bunları gelecek nesillere aktarabilmesidir. Diğer bir deyişle, sürdürülebilirlik, ekolojik sistemlerin işlevleri, süreçleri ve üretkenliği yanında ekolojinin gelecek nesillere dönüşümünün sağlanmasıdır.

Sürdürülebilirlik, dünyadaki her şeyin sürekliliği demektir. Günümüzde gelişen teknoloji, kişisel faaliyetler, ve hedefler etrafında toplumlar hızla değişmekte, bu nedenle sürdürülebilirlik dünya gündeminde önemli bir konu haline gelmiştir. Kavram, ekolojik, ekonomik, fiziksel ve sosyal konulara ilişkin geniş kapsamları ve boyutları içerir. Aksoy, G. (2019)

Bununla birlikte, birkaç sürdürülebilir kalkınma tanımları aşağıda verilmiştir:

1. “Sürdürülebilir kalkınma, bağlı bulunduğumuz çevresel ve sosyal sistemleri zayıflatmadan yapılan olumlu değişikliklerdir” <http://www.hamilton-went.on.ca/vis2020/thevis.pdf> 16 .

2. “Dünyanın yaşam destek kapasitesi sınırları içinde insanların yaşam kalitesini geliştirmektir” (UNEP tanımı) <http://www.sustainabilitydictionary.com/s/sustainability.php>.

3. “Sürdürülebilir kalkınma, ekonomik zenginlik, çevre kalitesi ve sosyal adaletin aynı zamanda beraber elde edilmesiyle oluşur. Sürdürülebilirliği amaç edinen işletmeler bunların sadece finansal esaslı bir boyutu değil, üçünü birlikte yerine getirmelidir” (World Business Council on Sustainable Development tanımı) <http://www.wbcsd.ch/>.

4. “Sürdürülebilir kalkınma, gelir yaratırken kullanılan üretim sermayesini ve doğal sermayeyi korumak suretiyle belirli bir gelir düzeyinin devamlılığını sağlayan kalkınmadır” (Bartelmus, 2004, s.19).

5. “Sürdürülebilir kalkınma, insanlara dünyanın paylaşımında yol gösteren ilkelerdir. İnsanlık artık doğanın yenileyebileceğinden daha fazlasını doğadan almamalıdır. Bu da dünyanın sınırlarına saygı gösteren yaşam tarzları ve kalkınma modelleri anlamına gelmektedir”(Nemli, 2004:19). Eş, A. (2008).

Bu tanımlar arasında, en yaygın olan ve bu alanda ortak olarak kabul edilen tanım, 1987 Brundtland Raporunda yer alan tanımdır. Bu tanıma göre, “sürdürülebilir kalkınma, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama gücünü tehlikeye atmadan günümüz kuşağının ihtiyaçlarının karşılanmasıdır” (Report of World Commission on Environment and development, 1987, s.54). Eş, A. (2008).

## **1.2. Sürdürülebilirlik Tarihsel Gelişimi**

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) 1965'te kurulmuştur. Sürdürülebilirlik kavramı, UNDP'nin oluşumunun sonraki yıllarında uluslararası tartışmaların önemli bir konusu olmuştur.

1970'lerde yaşanan petrol krizi, Avrupa ve Amerika'da enerji tüketimini azaltma çabalarının önemli bir nedeni olmuştur. Sürdürülebilirlik kavramı ilk olarak 1972'de Stockholm İnsan Çevre Konferansı'nda tartışıldı. 1971'de yayınlanan Founex Raporu, sürdürülebilirliğin kavramsallaştırılmasında önemli bir gelişme olarak görülmektedir. 1972 Stockholm Zirvesinde, uluslararası toplum ilk kez küresel çevre ve çevreyi değerlendirmek için bir araya gelmiştir. Onunla birlikte kalkınma ihtiyaçları. Doğal çevrenin korunması ve geliştirilmesi için ilkeler bu konferansta tanımlanmıştır Aksoy, G. (2019)

Çevre eğitimi ile ilgili ilk uluslararası bildiri 1977'de Tıblisi Uluslararası Çevre Eğitimi Konferansı'nda yapılmıştır. Brundtland Raporu, Gro Harlem Brundtland tarafından 1987 yılında yayınlandı. Rapordaki sürdürülebilirlik gelişiminin tanımı, şu şekilde yapılmıştır: “sürdürülebilir kalkınma, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama gücünü tehlikeye atmadan günümüz kuşağının ihtiyaçlarının karşılanmasıdır.” (Report of World Commission on Environmental and Development, 1987, s.54) Brundtland’a göre bu kavramda da iki önemli kavram vardır;

Önceliği olan temel ihtiyaçların temin edilmesi



Gelecek nesillerin ihtiyaçlarının temin edebilmek için evre olanakları ve kaynakların sınırlılığını anlaması

Bununla birlikte sürdürülebilir kalkınmada evre ve kalkınma politikalarının kritik amaçları şunlardır. (Report of World Commission on Environment and Development, 1987, s.59)

“Büyüme yi teşvik etmek

Temel hizmetleri ve ihtiyaçların karşılanması

Sürdürülebilir bir nüfus düzeyi kurulması

Kaynakları koruması ve artırılması

Teknolojiyi sürdürülebilir bir şekilde yönlendirilmesi ve riski yönetilmesi

Karar sürecinde evre ile ekonomiyi birleştirilmesi”

Bu şartların yerine getirmesi ve Brundtland’ın tarif ettiği sürdürülebilir kalkınmaya ulaşabilmek ancak ulusal ve uluslararası ekonomik-sosyal ve üretim sistemlerini ve politikalarını, ve kullanılan teknolojinin yeniden çevreye duyarlı yapılanması ve yeni bir uluslararası finans sisteminin geliştirilmesi ile gerçekleşebilecektir (Talay, 1997, s.35).

Brundtland Raporundan sonra önem kazanmaya başlayan sürdürülebilir kalkınma kavramı, toplum, evre, ekonomi boyutları ile birçok araştırma, konferans ve toplantının konusu olmaya devam etmektedir. Eş, A. (2008)

1992 Rio Zirvesi’nde sürdürülebilir kalkınma konusundaki temel siyasi tartışmaların temelini ulus devlet düzeyinde yapılmasına karar verilmiştir, bu nedenle ulus devlet yerleşimlerinin kurulması hedef olarak belirlenmiştir.

İstanbul’da Habitat II toplantısı 1996 yılında gerçekleştirilmiş ve sürdürülebilirlik kavramının yerel düzeyde dikkate alınmasını sağlamıştır. Öte yandan bu toplantının önemi, ilk yerleşim alanlarının yaşanabilirlik ilkelerine dayalı olarak oluşturulmasıyla ilgili küresel bir eylem planı arzusundan gelmektedir. Aksoy, G. (2019)

2002 yılında düzenlenen Johannesburg Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde küresel, bölgesel, alt bölgesel, ulusal ve yerel platformlara yönelik hazırlıklar uygulanmakta ve başta Kyoto Deklarasyonu olmak üzere uluslararası deklarasyonlara olan bağlılık tazelenmektedir.

Paris sözleşmesi, gelişmekte olan ülkelere bunu yapmaları için daha fazla destekle birlikte, iklim değişikliğiyle mücadele etmek ve etkilerine uyum sağlamak için iddialı çabalar yürütmek için tüm ülkeleri ortak bir davaya getirmektedir. Bu nedenle, küresel iklim çabasında yeni bir rota çizmektedir.

Paris Anlaşmasının temel amacı, ” bu yüzyılda küresel bir sıcaklık artışını sanayi öncesi seviyelerin 2 santigrat derecesinin çok altında tutarak iklim değişikliği tehdidine karşı küresel tepkiyi güçlendirmek ve sıcaklık artışını 1,5 dereceye kadar sınırlandırma çabalarını sürdürmektir. Ek olarak, anlaşma, ülkelerin iklim değişikliğinin etkileriyle başa çıkma yeteneklerini güçlendirmeyi amaçlamaktadır. "

“Tüm Birleşmiş Milletler Üye Devletleri tarafından 2015 yılında kabul edilen 2030 sürdürülebilir Kalkınma Gündemi, şimdi ve gelecekte insanlar ve gezegen için barış ve refah için ortak bir plan sunmaktadır. Merkezinde, küresel bir ortaklık içinde gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkeler tarafından acil bir eylem çağrısı olan 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi (SKH) bulunmaktadır. Yoksulluğun ve diğer yoksunlukların sona erdirilmesinin iyileştirici stratejilerle el ele gitmesi gerektiğini kabul ediyorlar. Sağlık ve eğitim, eşitsizliği azaltma ve ekonomik büyümeyi teşvik etme - bunların tümü iklim değişikliğiyle mücadele ederken okyanuslarımızı ve ormanlarımızı korumak da hedefler arasındadır" Aksoy, G. (2019)

2016 yılında Equador'da düzenlenen Habitat III konferansında sürdürülebilirlik, yaşanabilir şehirler perspektifinde ele alındı. Konferansta kent yönetimi, mekansal gelişim, şehir ekonomisi ve yerellik kavramlarına özel mimarlık tartışılmıştır. Ayrıca Yeni Kentsel Gündem, Birleşmiş Milletler Konut ve Sürdürülebilir Kentsel Kalkınma Konferansı'nda (Habitat III) kabul edilmiştir. Yeni Urban Agenda, daha iyi ve daha sürdürülebilir bir gelecek için paylaşılan bir vizyonu temsil etmektedir.

Sürdürülebilirlik kavramının öne çıkan olayları kronolojik sırasına göre tasvir edilmektedir. Bu etkinlikler dışında çevre sorunlarının azaltmak için düzenlenen

birçok uluslararası platform da vardı. Düzenlenen konferans sayısı artmaktadır, bu sürdürülebilirliğe özgü konferansların bazıları Tabloda gösterilmektedir.

**Tablo 1.** Sürdürülebilirlik kavramı önemli tarihleri. Aksoy.G (2019).

Important Date	Contents
1970- Petroleum Crisis	Energy consumption
1971-Fournex Report	Conceptualization of sustainability
1972-Stockholm Summit	Environmental problems on global scale
1977- Tbilisi International Conference on Environmental Education	First international declaration about the environmental education
1979- The Geneva Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution	Topics on air pollution
1985- Helsinki Protocol	Air quality
1987-Brundtland Report	Definition of sustainable development
1987-The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer	Air pollution and it's effects on environment
1992-Rio Summit	Approval of climate change protocol
1996-Habitat II Conference	Global act plan
1996- Kyoto Protocol	Reduction of greenhouse gas in industrialized countries
2002-Johannesburg Summit	Project based global partnerships - Kyoto Protocol
2005-Kyoto Protocol	Global action beyond the agreement on environmental protection
2015- The Paris Agreement	Climate change and adapt to its effects
2015- Sustainable Development Goals	Struggle with climate change by 197 countries
2016- Habitat III Conference	Habitable cities, architecture peculiar to locality The New Urban Agenda

2000'li yıllardan sonra sürdürülebilirliğin işlerliği konusundaki tartışmalar ve konferanslar önem kazandı. Sürdürülebilir araçların sayısı da bu gelişmeyle birlikte artmaktadır.

### 1.3. Sürdürülebilirlik Çevresel İndeksleri

Sürdürülebilir kampüslere ilgi arttıkça, sürdürülebilir uluslararası indeksler kullanılmaya başlanmıştır. Bunlardan bazıları; Yeşil Lig (Green League) üniversitelerin çevresel ve etik performans ve uygulamaya göre sıralamasıdır,(Wikipedia)

Çevresel ve Sosyal Sorumluluk İndeksi (Environmental and Social Responsibility Index) Amerika Birleşik Devletleri ve Kore dışındaki gelişmiş pazarlarda çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik kriterlerini karşılayan menkul kıymetlerin performansını ölçmek için tasarlanmıştır, (SP Global)

Yeşil Ölçüm (GreenMetric) dünya üniversiteleri Sürdürülebilirlik Sıralaması (GreenMetric), kampüs sürdürülebilirlik çabalarını değerlendirmek ve karşılaştırmak için bir indeks,( “GUIDELINES of UI GREENMETRIC WORLD UNIVERSITY RANKING” 2014 ), değerlendirme yöntemleridir.

Bunlar içerisinde en çok kullanılan ve sürdürülebilir kampüs uygulamalarında bir ilk olan UI GreenMetric sıralama modelidir. Üniversitelerde ve yükseköğretim kurumlarında artan çevre sorunları (su kirliliği, toprak ve hava kirliliği vb.), yenilenemez enerji kaynaklarının kullanılması ve tükenmesi, küresel ısınmayla ortaya çıkan sorunlar, biyolojik çeşitliliğin azalması, mevsim ve iklim değişiklikleri, ekolojik dengenin bozulması gibi pek çok etmen UI Greenmetric sıralama modelinin ortaya çıkmasındaki temel sebeplerdendir.

Endonezya Üniversitesi 2010 yılında UI Greenmetric modeli hayata geçirmiştir, Yükseköğretim kurumlarının çevreye duyarlı ve sürdürülebilir olması için, yeşil ölçüm kategori ve göstergeleri geliştirilmiştir ve kampüslerdeki sürdürülebilirlik çalışmalarını değerlendiren bu sıralama daha sonra UI GreenMetric Dünya Üniversiteler Sıralaması adını almıştır. Sıralama, genel olarak Çevre, Ekonomi ve Eşitlik kavramsal çerçeveleri üzerine oturtulmuştur. (“Greenmetric Nedir” Bartın)

Bu model toplamda 6 ana kategori ve 53 gösterge olmak üzere oluşturulmuştur, “çevre ve ekolojik duyarlılık, ekonomi ve öğretim konularını içine alacak şekilde yapılandırılmıştır. Göstergeler sırasıyla, kampüs yerleşimi ve altyapı, enerji ve iklim değişikliği, atık yönetimi, su yönetimi, çevre dostu ve ulaşım olanakları ve öğretim şeklinde yapılmıştır”. Bu model sayesinde üniversite yöneticileri ve çalışanlarının, “küresel ısınma”, “enerji”, “su yönetimi ve tasarrufu”, “atık geri dönüşümü”, “yeşil ulaşım ve çevre” gibi konularda farkındalık oluşturulması amaçlanmıştır.

#### 1.4. Türkiye Mevzuatında Sürdürülebilirlik

Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma kavramının temel stratejisi, politikası ve plan belgelerinde sürdürülebilir ekonomi, sürdürülebilir tarım, sürdürülebilir enerji, kaynak sürdürülebilirliği veya sürdürülebilir büyüme kavramlarıyla birlikte 2000’li yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. 2002 yılında Johannesburg’da yapılan Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesinde Türkiye Ulusal Raporu açıklanmıştır. Rapora göre temel sürdürülebilirlik hedefleri aşağıda gibi belirtilmiştir (Özkoç, vd., 2005):

- “ Yasalara, çevresel ve sosyal değerlere karşı duyarlı davranılması,
- İşletmelerde bilgi ve iletişime açık olunması, üretim-dağıtım ve satış sonrası hizmetlerde çevresel ve sosyal değerlerin korunmasına önem verilmesi,
- Şeffaflık ve hesap verilebilirlik ilkelerine özen gösterilmesi ve uygulanması,
- Yerel ve ulusal sorunların çözümünde destekleyici olunması,
- Kurumsal iç ve dış ilişkilerde eşit davranış biçiminin sergilenmesi.”

Türkiye’de henüz yasal bir şekilde kurumsal sürdürülebilirlik raporlanması ile ilgili yönetmelikler bulunmaması nedeniyle çeşitli sivil toplum kuruluşları ve dernekler tarafından sürdürülebilirlik raporlaması konusunda eğitim ve seminerler vererek, dünya pazarlarında rekabetçi, güçlü işletmeler için sürdürülebilirlik raporlamasının önemini vurgulamaktadırlar Duran, B. (2018).

Kalkınma planları, Türkiye ekonomisinin yönlendirilmesinde temel çerçeveyi oluşturan, sanayileşmeye, ekonomik ve sosyal kalkınmayı gerçekleştirmeye yönelik tedbirleri ortaya koyan, devlet politikalarının yer aldığı önemli belgelerdir. Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planının yürürlüğe girdiği 1963 yılından bu yana dokuz adet beş yıllık kalkınma planı uygulanmıştır. Terzi, S. (2017)

Birinci Beş yıllık Kalkınma Planında, sürdürülebilirlik kavramı net olarak açıklanmamış olsa da çevre kirlenmesinin önüne geçilebilmesi adına toprak, su ve hava bileşenlerinde oluşan kirlilikleri önlemek amacıyla ilk kez tedbirler alınmıştır (DPT, 1963-1967).

İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planında, yine çevre üzerinde durulmuştur ve kaynakların verimli kullanılması ve kamu hizmetlerinin geliştirilmesi planlanmıştır. (DPT 1968-1972).

Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında, 1972 yılında Stockholm’de yapılan İnsani Çevre Konferansından yola çıkılarak Türkiye’de ilk defa küresel anlamda çevre sorunları ayrı bir bölüm olarak ele alınmıştır. Çevre ve insan ilişkisinin sürdürülebilecek bir toplum için sosyal ve ekonomik kalkınmanın olmazsa olmaz bir unsur olduğunu açıklanmıştır. (DPT 1973-1977).

Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında, kentleşme ve sanayileşme süreçlerinde çevre unsurlarının dikkate alınması için bazı ilkelere yer verilmiştir. Bu dönemde çıkarılan “1979 Yılı Programı” Kararnamesi çerçevesinde çevre raporlarının hazırlanması öngörülmüş olsa da dönem içerisinde Türkiye’de yaşanan ekonomik sorunlar sebebiyle raporlar hazırlanamamıştır (DPT 1979-1983).

Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planında, mevcut kirliliklerin önlenmesinin yanı sıra artık gelecek kuşakları da göz önünde bulunarak kaynakların etkin kullanımı ve kirlilik açısından alınması gereken önlemler üzerinde durulmuştur (DPT 1985-1989).

Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planında, önceki planlardan farklı olarak ilk kez sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda ekonomi ve çevre ilişkisinde çevre kirliliğinin önlenmesi amacıyla teşvikler verilmiştir. 1991 yılında Çevre Bakanlığı bünyesinde bulunan Çevre Envanter Dairesi kurulmuş, çevre envanterlerinin oluşturulması gerekli olduğunu vurgulanmıştır. 1992 yılında Türkiye’nin de katılım sağlamış olduğu Rio Konferansı’nda sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma amacıyla yayınlanan “Gündem21” maddeleri yerel olarak ele alınmış uygulanmaya başlanmıştır (DPT 1990-1995).

Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planında sürdürülebilir kalkınma kavramı daha geniş boyutlarıyla ele alınmıştır. Tarım ve sanayileşmede dünya ile bağdaşma, kaynakların etkin kullanımı, ekonomide etkinlik sağlama, çevrenin korunması konuları üzerinde durulmuştur. Sosyal ve ekonomik alanda geleceğe yönelik alınacak kararlarda ve uygulanacak stratejilerde, sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir çevre unsurlarının da sürece dahil edilmesinden bahsedilmiştir (DPT 1996-2000). 1995 yılında çalışmalarına başlanan ve 1998 yılında tamamlanan Ulusal Çevre Stratejileri

ve Eylem Planı (UÇEP) bu dönemde kurulmuştur. Uzun dönemde Türkiye'nin planladığı çevresel hedeflere ulaşma sürecinde çevre yönetimi sisteminin geliştirilmesi amacıyla girişimler önerilmiştir. Avrupa Birliği çevre standartlarının ve düzenlemelerinin benimsenmesi amacıyla adımlar atılmıştır (Yıkılmaz, 2011).

Sekizinci Kalkınma planında, çevre ve ekonomi kavramları bir bütün olarak ele almaya başlanmıştır. Türkiye gerek Avrupa Birliği sürecinde bir ülke olması gerekse küresel hasıladan daha fazla pay alması amacıyla hem ekonomik hem de sosyal boyutlarda sürdürülebilir kalkınma kavramının önemini vurgulamıştır. Sürdürülebilir büyüme hedeflerine ulaşma amacıyla çevrenin, insan sağlığının, ekolojik denge değerlerinin korunması gerekliliği temel ilke olarak benimsenmiştir (DPT 2001-2005).

2002 yılında Johannesburg Zirvesi'ne katılan Türkiye, burada sunduğu Ulusal Rapor ile 1992'de yapılan Rio Konferansı kararları doğrultusunda uyguladığı politikalar ile on yıllık süreçte yakaladığı başarıyı ortaya koymuştur. Raporda 2002 yılı itibarıyla Türkiye'nin sosyal, ekonomik ve çevresel durumu, biyolojik çeşitliliğin korunması, yoksullukla mücadele, sanayi-sektörler, bilişim-iletişim başlıkları çerçevesinde değerlendirme yapılmıştır Duran, B. (2018).

Ayrıca 2006 yılında çevre kanununda sürdürülebilir kalkınma prensiplerini desteklemek amacıyla yeni düzenlemeler yapılmıştır. Buna göre; çevre bütün canlıların ortak varlığı kabul edilmiş sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri benimsenmiştir (Yıkılmaz, 2011). Yine 2006 yılında Türkiye'de sürdürülebilir kalkınma yaklaşımını desteklenmesi amacıyla Ulusal Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu kurulmuştur.

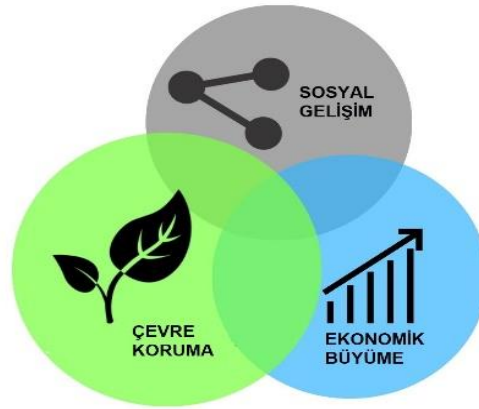
2007-2013 yılları için hazırlanan Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planında, Türkiye'nin uygulayacağı sürdürülebilir kalkınma prensipleri AB'nin yasa ve politikalarıyla uyumlu hale getirilmiştir. Diğer planlardan farklı olarak yedi yıllık bir süreç için hazırlanmıştır. Planın esas ilkesi tarihi ve kültürel değerler ile gelecek nesilleri de göz önünde bulundurarak çevre korunmasının sağlanmasıdır (DPT 2007-2013).

Son olarak günümüzü de içine alan onuncu kalkınma planı, istikrarlı ve kapsayıcı büyüme hedeflenerek hukukun üstünlüğü, bilgi toplumu, uluslararası rekabet gücü, insani gelişmişlik ve kaynakların sürdürülebilir kullanımını kapsayacak

biçimde tasarlanmıştır. Kısa vadeli yaklaşımdan ziyade yüksek refah seviyesine ulaşmada uzun vadeli amaçlar ortaya konmaktadır. Giderek karmaşık hale gelen ekonomik ve sosyal gereksinimler dolayısıyla kıt kaynakların etkin kullanımı hedeflenmektedir. Kalkınmanın amacı, refah düzeyini arttırmak, hayat standartlarını yükseltmek, hak ve özgürlükleri güçlendirerek adil, güvenli ve huzurlu bir yaşam sunmak ve bunu kalıcı kılmak olarak belirtilmiştir. Onuncu Kalkınma Planı kalkınmanın sürdürülebilirliğini temel alan bir yaklaşımla hazırlanmıştır (DPT 2014-2018) Duran, B. (2018).

### 1.5. Sürdürülebilirlik Bileşenleri ve Boyutları

Sürdürülebilirlik terimi duyduğumuzda akla ilk olarak çevrenin korunması gelebilir, gerçekte ise sürdürülebilirlik kavramı ekolojik, ekonomik ve toplumsal boyutları da bir araya gelmesi ile bütünsel olarak geliştirilen bir yaklaşımdır. Sürdürülebilirlik 3 temel bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler; çevre koruma, ekonomik büyüme ve sosyal gelişimdir. Sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için bu kavramlar dengeli bir biçimde yönetilmelidir Sürdürülebilirlik nedir? Ekolojist (2019).



Şekil 1. Sürdürülebilirlik Bileşenleri



### 1.5.1. Sürdürülebilirliğin Çevresel Bileşeni

Çevresel Sürdürülebilirlik temel prensip olarak çevre ve doğada yer alan kaynakların tükenebilir olduğu gerçeği anlaması ve bu nedenle bu kaynakları akıllı bir şekilde ve yaklaşımlar ile kullanmaya odaklanması insanların çevre üstündeki olumsuz etkilerinin azaltılması gerektiğini bilinmesi. Ekosistemlerin bütünlüğü ve esnekliği korunması gerektiğini düşünülmalıdır Sürdürülebilirlik nedir? Ekolojist (2019).

UNEP Birleşmiş Milletler'de çevre konusunun eşgüdümünü, çevrenin durumunun küresel düzeyde sürekli gözden geçirilmesini, çevre sorunları hakkında uluslararası toplumun dikkatinin çekilmesini ve uluslararası ve ulusal çevre politikasının ve hukukunun gelişiminin sağlanmasını amaçlayan bir örgüt. UNEP örgütün rehberine göre; üniversiteler içindeki toplumun sera gazı emisyonları, gürültü kirliliği, atıkları, su, enerji ve doğal kaynakları tükenmesi gibi etkenleri ile çevresel sorunlarına neden olabilen mikro evrenleridir. Bu doğrultuda, bir üniversite, kente dair tüm yerleşim planlama, yönetim, büyüme ve gelişme ve ihtiyaçların sağlanması noktasında yer aldığı yerleşime bağlıdır Eş, A. (2008).

Üniversitelerin temel hedefi, eğitim, araştırma ve topluma erişebilmek olsa da onlara bağlı olan finans, üretim ve satın alma ya da insan kaynakları gibi konular ise bu birleşenlere yerleşime dair kaynak tüketimi, karbon emisyonları, atıklar ve kirliliğe karşı da önemli sorumluluklar taşımaktadırlar. Üniversitelerin gerçekleştirdiği faaliyetleri sürdürürken çevrede yarattığı olumsuz etkilerin yanı sıra bu etkiyi yaratan aktivitelerin de iyi tanımlanmalıdır. Bir başka deyişle, enerji; karbon; iklim değişikliği; su; atık ve biyoçeşitlilik gibi çevresel parametreler ile planlama; kampüs tasarımı ve gelişimi ve ofisler, laboratuvarlar, bilgi teknolojileri ve erişim gibi yönetsel parametrelere dikkat edilmelidir Özdal, S. ve Küçükyağcı, P. (2015).

Çevresel sürdürülebilirliği için, aşağıdaki bazı ilke ve prensipleri göz önünde bulundurmanız gerekmektedir:

1- Yenilenebilir Doğal Kaynaklar (Renewable Resource): Çevrede bulunan ve her zaman ulaşılabilir ağaç, toprak, su ve hava gibi kaynaklardır. Bunların tüketim oranı yenilenme oranından daha düşük olmalıdır.

2- Yenilenemeyen Doğal Kaynaklar (Non-renewable Resource): kömür, altın, madenler, fosil yakıtlar ve yeraltı suları gibi her kullanımda azalan ve kendini yenileme kabiliyetine sahip olmayan kaynaklardır. Bu tür kaynakları kullanmak yerine, mümkün oldukça yenilenebilir kaynaklar kullanılmalıdır.

3- Yeniden İşleme (Recycle), Yeniden Kullanım (Reuse), Tamir (Repair), Geri Dönüşüm (Recovery), Yeniden Üretim (Remanufacturing): üretim işleminden bozuk ya da atık olarak çıkmış ürünlerin yeniden bir hammadde gibi değerlendirilmesi bir kaynak geri dönüşümüdür. Yeniden kullanım, atıkların fiziksel değişikliğe uğramadan, farklı ürün süreçlerinde kullanılmasıdır. Yeniden işleme aynı ürün sürecinde hammaddede değişiklik yapılarak kullanım anlamına gelir. Tamir ise, bir ürünün kalitesini arttırmak için ürünün geliştirilmesi veya tamamlanmasıdır böylece ürününün tüketimi azaltmış oluruz çünkü ürünün ömrü devam etmektedir.

### **1.5.2. Sürdürülebilirliğin Ekonomik Bileşeni:**

Günümüzde ekonomi kalkınma modellerinin hemen hiçbiri çevresel kaliteyi ve doğal kaynakların etkilenmesini dikkate almadan ortaya çıkan modellerdir. Uzun vadeli bir şekilde çevre kalitesini dikkate alan tek kalkınma modeli, kaynakları israf edilmemesi amaçlayan kalkınma modelidir

Şirketler ve kurumlar gibi üniversiteler de aynı şekilde, yakın çevreleri için, birincil işveren, yatırımcı ve tüketici konumlarındadır. Yerel iş olanaklarına, sürdürülebilir yatırımlara ve yeşil üretim stratejilerine doğrudan ya da dolaylı bir şekilde destekler ve sürdürülebilirliği tüm tedarik zincirine yaymada önemli katkı sağlayacaktır. Yalnız, ekonomik süreçte en başta gelen zorluklar kaynaklarının azalması ve sınırlı olması. Sürdürülebilirlik açısından ortaklıklar işletimine yönelik yatırımları ve gelecekteki sermayeyi koruyabilecek enerji ve su gibi anahtar kaynak ve materyallerin yönetimi önem vermelidir. Üniversite de aynı şekilde kendine özgü bir yaşam döngüsüne sahiptir ve bağlı olduğu yerel özellikler ve kriterler farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle üniversitelerin kendi koşullarına uygun bir şekilde çerçeveyi oluşturmaları gerekmektedir. Eş, A. (2008).

### **1.5.3. Sürdürülebilirliğin Sosyo-Kültürel Bileşeni:**

Sürdürülebilirliğin sosyo-kültürel boyutu başka bir şekilde insan kalkınması olarak tanımlanmaktadır. Sosyal Sürdürülebilirlik; Gıda ve barınma gibi temel ihtiyaçları sürekli temini yanısıra, güvenlik, eşitlik, sağlık, eğitim, özgürlük, istihdam gibi kültürel ve sosyal gereksinimlerde karşımıza çıkabilmektedir.

Sürdürülebilirliğin sosyal boyutun ekonomik sürdürülebilirliği ile ilişkisi hemen görülmesi de, çalışma ortamına sağladığı motivasyon ile birlikte verimlilik artışı insan kaynakları maliyetini azalması katkı sağlayacaktır.

Sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir unsuru da sosyal boyutu, üniversitenin kendi içindeki resmi ve gayri resmi uygulamalar, ilişkiler ve üniversitenin dışındaki toplum ile ilişkisi olmak üzere içsel ve dışsal iki aşamada değerlendirilebilmektedir. İçsel ilişkiler söz konusu olduğunda, öğrencilerin, akademisyenlerin, işletmecilerin, yöneticilerin ve ilgili grupların desteğinin ortak bir vizyon çerçevesinde birleşmesi ile sağlanmaktadır. Üniversitelerin öncelikle uygulamaya yönelik kaynakların yeterliliğini; finans, insan kaynakları, yönetim ve dışarıyla olan ilişki ve bağlantılarının etkinliğini; herkes için açık olup olmadığını; eğitimin yanı sıra öğretime verdiği önceliğini değerlendirmesi gerekmektedir. Bu sorulara cevap verilecek bir şekilde sürdürülebilir gelişmeye açık olmalı ve ona yönelik önemli bir çalışma ve kontrol listesi oluşturmalıdır. Özdal, S. ve Küçükyağcı, P. (2015).

### **1.5.4. Vizyon, Misyon ve Beyanların Oluşturulması:**

Sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmek ve başarmak için değişim sürecine destek olacak güçlü stratejiler oluşturulması gerekmektedir. Bu stratejileri oluşturmak için engelleri aşmak ve yol göstericileri iyi tanımlamak, hedeflere bağlı kalmak, üniversite ve toplumu bu hedeflere ulaştıracak bir vizyon ve misyon geliştirilmeli.

Vizyon, geleceğe yönelik hedef ve yükümlükleri temsil etmektedir ve politika geliştirmek için iyi bir başlangıç noktası oluşturmaktadır. Misyon ise, vizyona yönelik motivasyonu açıklamaya yardımcı olur ve gelecekteki adımların yanı sıra kim, ne ve neden sorularına cevap vermektedir ve daha çok uygulama odaklıdır. Talloires Deklarasyonu'ndan bu yana UNESCO gibi hükümetler arası kuruluşlar tarafından

çeşitli anlaşmalar, bildirimler ve tüzükler geliştirilmiştir. Günümüzde, küresel olarak 30'dan fazla anlaşma, 1400'den fazla üniversite tarafından imzalanmıştır. Sürdürülebilir kampüs kültürel/kurumsal ve biyofiziksel gibi farklı stratejileri birleştirmektedir. Raporda nicel bağlamda kısa ve uzun vadeli hedefler için dört kategori ile tanımlanmıştır. Bu kategoriler;

- Enerji, karbon ve iklim değişikliği,
- Su tüketimi,
- Arazi kullanımı - kampüs ekolojisi, planlama, tasarım ve gelişme,
- Materyal akışı - satın alma, kirlilik, toksisite, atık bertarafı ve iyileştirme olarak sınıflandırılmaktadır. Eğitim araştırma ve öğretime; yönetime ve topluma olan biyofiziksel etkileri uzun vadeli ve dolaylı olarak sürdürülebilirliğin etkileridir. Bu etkileri minimuma indirmek, ancak uygun uzun vadeli hedefler belirlemek ile mümkündür. Uluslararası Standartlar Organizasyonu, coğrafi, kültürel ve sosyal olarak kuruluşun uzun vadeli hedeflerinin değerlendirilebileceği ISO 14000 serisi olarak adlandırılan standart serisini ortaya çıkarmıştır. Buna göre, kuruluşların çevresel politikaları;

“• Üst düzey yönetim tarafından geliştirilmeli ve EMS ((Environmental Management System) standartlarını kapsamalıdır,

- Kuruluşun aktivite, ürün ve hizmetleri, ölçek ve çevresel etki ve doğaya uygun olmalıdır,
- Gelişmenin devamlılığı ve kirliliğin önlenmesine tam bağımlılık içermelidir,
- Yasal gerekliliklere ve kurumun çevresel birleşeni ile ilişkili yatırımcılarının/bağışçıların gerekliliklerine bağlılık göstermelidir,
- Çevresel amaç ve hedefleri değerlendirmek ve düzenlemek üzere bir çerçeve sağlamalıdır,
- (Aktiviteler) Belgelendirilmeli, uygulanmalı ve sürdürülmelidir,
- Kurumda çalışan ve kurumu temsil eden tüm kişilerle iletişim içinde olmalıdır,
- Halka açık olmalıdır.”

Yalnız tüm sürdürülebilirlik birleşenleri eşit derecede önemli değildir. Ona göre bu politikalara ilişkin, üniversitelerin durumlarını belirlemeyi sağlayacağı kendine özgü sürdürülebilirlik hedeflerini ve önceliklerini belirlemesini gerekmektedir. Özdal, S. ve Küçükyavaş, P. (2015).



## İKİNCİ BÖLÜM

### ÜNİVERSİTELERDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

#### 2.1. Üniversitelerde Sürdürülebilirlik

1960'lardan başlayarak ve 1990'larda üniversite kampüslerini dünya çapında 'daha yeşil' hale getirme yönünde giderek daha fazla adım atıldı. Üniversiteler, yaygın olarak kabul görmesi ve kurumlar arasında yaygınlaşmasıyla sürdürülebilirlik kavramını içselleştirmeye başlamıştır. Ayrıca, Yüksek Öğretim Kurumları (HEI'ler), kavramın anlaşılmasını teşvik etmek ve uygulanmasını ve geliştirilmesini sağlamak için sürdürülebilir kalkınma ilkelerine önem vermiştir Galioglu, Y. (2015).

Sürdürülebilirlik konseptinde olduğu gibi, "Kampüs Sürdürülebilirliği" nin standartlaştırılmış bir tanımı yoktur. Nitekim üniversiteler, sürdürülebilir kalkınma (SD) konseptinin ana itici güçleri çerçevesinde, kampüsleri için sürdürülebilir bir kampüsün ne olduğu tanımlanmıştır. Tanımlarda yer alan ortak özellikler 2'ye ayrılmıştır. Birinci grup hava, su, toprak, malzeme, enerji bileşenlerini kapsayan "Ekosistem" dir. İkinci grup bilgi, topluluk, yönetim, ekonomi, sağlık konularının dikkate alındığı "İnsanlar" dır.

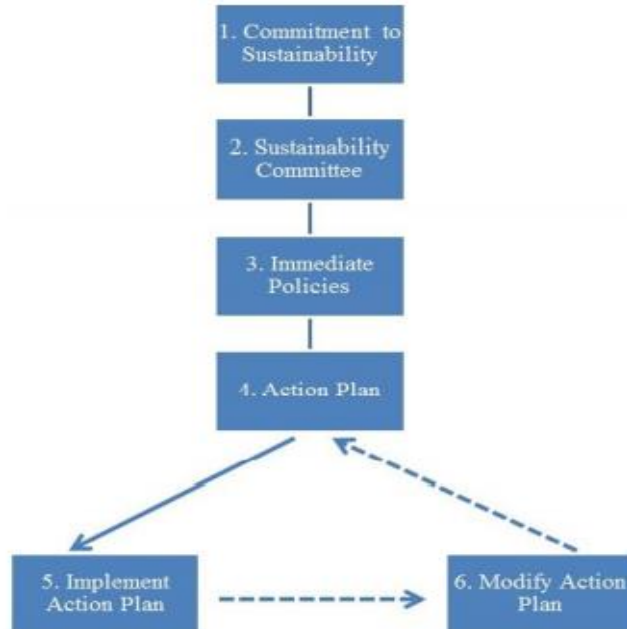
"Sürdürülebilir bir kampüs, doğal kaynakları sürdürme ve çevreyi koruma ihtiyacına saygı duyarken, canlı bir kampüs ekonomisi ve yüksek yaşam kalitesi yaratmaya yardımcı olan süreç veya yönetim sistemleri geliştiren bir kampüstür. Sürdürülebilir programlar, bir kurumun çevresel, sosyal ve ekonomik sağlığa olan bağlılığından kaynaklanan programlardır. " Galioglu, Y. (2015).

Bununla birlikte, bir üniversitenin sürdürülebilir bir kampüse sahip olmasına yol açan atılacak adımlar, önemli bir anlaşma içinde olmuştur. Literatürde benzer veya uyumlu sınıflandırmalar veya endişeler işaret edilmiştir. Uluslararası Araştırma Üniversiteleri Birliği (IARU) raporunda 6 adıma atıfta bulunmuştur.



**Şekil 2.** Sürdürülebilir Kampüs Uygulama Adımları (IARU)

Diğer yandan Milechin et al. kampüs sürdürülebilir olması için aşağıdaki şekilde 6 adım belirtilmiştir,



**Şekil 3.** Milechin Et Al. Sürdürülebilir Kampüs Adımları

## **2.2. Sürdürülebilir Kampüs Elemanları**

Üniversiteler entelektüel enerjinin ve aktivizmin eğitim merkezleri olduğundan ve ölçeği sürdürülebilir yöntemler uygulamak için kesildiğinden, kampüsler sürdürülebilirlik fikirlerinin ana konusu olmuştur. Bir kampüsün sürdürülebilir olması için mülklerin içinde bazı hayati özellikler olması gerekir. Bu mülkler, Mitchell Thomashow tarafından "Sürdürülebilir Kampüsün Dokuz Unsuru" adlı kitabında 9 başlık olarak sınıflandırılmıştır. Galioglu, Y. (2015).

### **2.2.1. Enerji**

Sürdürülebilir bir kampüs, sera gazı emisyonlarını azaltmalı ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmalıdır. Bunu başarmanın ilk adımı, sera gazı emisyonlarının belirlenmesi için enerji tüketimi ve üretim verilerinin kaydedilmesidir ve ardından ikinci olarak, olabildiğince çok sayıda kampüs seçmenini içeren katılımcı bir programın, sera gazı görünümünün azaltılması ve dönüştürülmesi için uygulamaya konulması gerekmektedir. enerji kaynaklarını yenilenebilir kaynaklara dönüştürüyor.

### **2.2.2. Gıda**

Sürdürülebilir gıda hizmetleri yerel ve organik gıdalara önem verir. Sürdürülebilir yemek hizmetlerinin sağlanması yemek maliyetlerini arttırır ve böyle bir program başlatmak, kampüs seçmenlerinin katılımını ve kafeterya personelinin eğitilmesini gerektirir. Bu nedenle, böyle bir yemek eylem planını uygulamaya koymak için kampüste etkili bir liderlik olmalıdır.

### **2.2.3. Malzemeler**

Malzemelerin sürdürülebilirliğinin arkasındaki temel fikir, onları doğaya daha zararsız hale getirmek ve verimliliğini arttırmaktır. Sürdürülebilirlik, kampüste kullanılan malzemeleri sürdürülebilir malzemelere dönüştürmek ve malzeme tüketimini azaltmak için bir kampüs gerektirir. Benzer şekilde, mühendislik ve kimya departmanları ile işbirliği yapan kararlı, katılımcı bir eylem planı gerektirmektedir.



#### **2.2.4. Yönetim**

Yukarıdaki unsurlarda belirleyici olduğu gibi, katılımcı eylem planları, bir kampüsü sürdürülebilir bir kampüse dönüştürmek için gereklidir. Bu eylem planlarının etkili ve katılımcı olabilmesi için sorumluluğu üstlenen ve kampüs içinde eşitliği garanti eden şeffaf bir yönetim hayati önem taşımaktadır.

#### **2.2.5. Sağlık**

Sağlıklı yaşamın bir göstergesi olarak türlerin hayatta kalmasını ve doğada çoğalmasını sağlar. Yaşayan bir organizma olarak benzer şekilde, bir kampüsün sürdürülebilir olması için uygun ve iyi olması gerekmektedir. Kampüs, fiziksel zindeliği ve zihinsel sağlığı tehdit eden stresli bir ortam olabilir. Sürdürülebilir bir kampüs, bu stresi azaltmak için olanaklar, etkinlikler ve işbirliği sunmalıdır.

#### **2.2.6. Müfredat**

Bir üniversitenin veya yüksekokulun müfredatı onun ahlakını ve algılarını temsil eder. Müfredat komitesi sadece öğrencilere değil, aynı zamanda topluma, hükümete ve öğrenci aileleri de dahil olmak üzere üniversitenin diğer tüm bileşenlerine karşı sorumludur. Kampüsü sürdürülebilir olan bir üniversitenin müfredatı, öğrencilerinin başarılı bir kariyer peşinde koşmaktan ziyade doğanın tahribatı ile ilgili kritik durumu kavramasına ve içselleştirmesine ve onları bu yıkımı önlemeye sevk etmesini sağlamalıdır.

#### **2.2.7. Yorumlama**

Bir kampüsü ekolojik bir yer olarak yorumlaması, bir kampüsü sürdürülebilir kılmak için çok önemli bir rol oynamaktadır çünkü müfredat yönetmeliği ile uyumlu olarak öğrencilerin doğayı gözlemlemelerini sağlar, ekolojik bir yerin florası öğrencileri doğa hakkında endişelenmeye ve onu korumak için motive etmektedir.

#### **2.2.8. Estetik**

Sürdürülebilir bir kampüsün topluma örnek olması, bölge liderlerinin dikkatini çekmesi, öğrencilerin kampüsü kucaklaması ve sürdürülebilirlik sanatı ile kendini ifade etmesini sağlamak ve insanlara doğa ile iletişim içinde olacak ekolojik bir laboratuvar sunmak için kampüs estetiğinin önemli bir yol oynamaktadır.

## 2.3. Sürdürülebilir Kampüs Hedefleri

Sürdürülebilir kampüs tasarımına yönelik çevresel, sosyal ve ekonomik başlıkları altında gibi hedefler analiz edilebilmektedir.

### 2.3.1. Çevresel Hedefler

Üniversite kampüs içinde veya dışında çevreye yarattığı etkilerin analiz edilmesi ve azaltılmasına yönelik hedefler içermektedir. Bu hedefler arasında, atıkların azaltılması, geri kazanımı ve dönüşümü, enerji kullanımı, yerel emisyonların ve hava kirliliği azaltılması, ulaşım ve alan kullanımı gibi başlıklar altında toplanabilmektedir.

Atık, Geri Dönüşüm ve Yerel Emisyonlar:

Katı atıkların geri dönüşümünü sağlamak

Atık tasarrufları

Emisyonların yerel hava kirliliğine etkilerini azaltmak

Çevresel düzenlemeler ile ilgili uyumsuz koşulları azaltmak

Araştırma ve Bilgi Teknolojileri:

Enerji kullanımını düşürmek

Kimyasal tüketimini azaltmak

Tehlikeli atıklarını azaltmak

Karbon Hedefleri:

Sera gazı emisyonlarını azaltmak

Ulaşım:

Trafik analizi yapmak

Bisiklet/e-bisiklet ve yaya ulaşımını iyileştirmek

Ortalama gidiş-geliş mesafesi veya her kullanıcının kullandığı enerjiyi azaltmak

Planlamaya entegre kentsel hareketlilik sağlamak

### **2.3.2. Sosyal Hedefler**

Sosyal hedefler sağlık, katılım ve yerellik konularına odaklanmaktadır. Bu hedefler; kullanıcılar; sosyal kapsam ve koruma; yerel entegrasyon ve sosyal entegrasyon.

Engelli erişiminin artırılması

Planlamaya paydaşların katılımını sağlamak

Kampüste çeşitliliği sağlamak

Ayrımcılığı engellemek

Eğitime erişimin artırılması

Katılımcı kampüs planlama süreci

Hizmetler, araştırma ve eğitimle bağlantılı programlar ve projeler gerçekleştirmek

Disiplinler arası dersler ve/veya araştırma konularını arttırmak

Kampüsteki öğrenci etkileşimi ve sosyal birliktelik için programlar geliştirmek.

### **2.3.3. Ekonomik Hedefler**

Sürdürülebilir kampüs tasarımında ekonomik konular, tüketim, tasarruf ve finansmana odaklanmaktadır. Buna göre temel konu başlıkları, kaynak kullanımı, gıda ve kurumun sürdürülebilirlik için sorumlulukları olarak belirlenmiştir.

Enerji kullanımını azaltmak

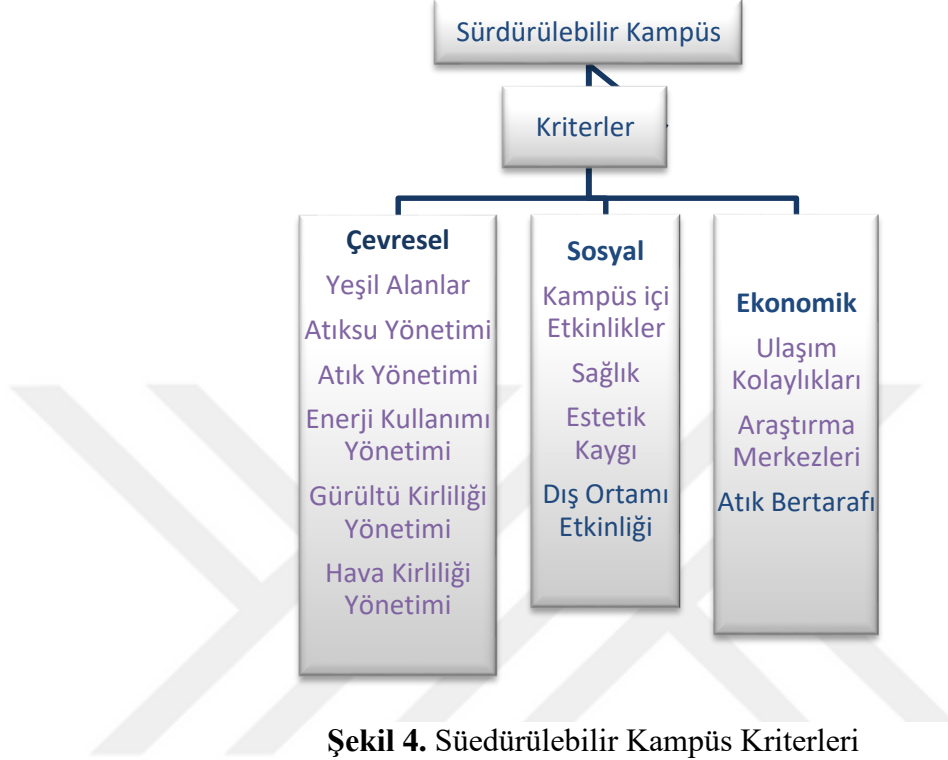
Su kullanımını azaltmak

Tüm satın alınan ürünler/malzemelerin sürdürülebilir olması

Akademisyenleri entegre eden sürdürülebilirlik politikaların geliştirilmesi

Dışsal sürdürülebilirlik ilkeleri veya girişimlerine duyarlılık

Bu konular doğrultusunda İstanbul Gelişim Üniversitesi Kampüsü belirlenen hedefler çerçevesinde irdelenmiş ve gelecekteki sürdürülebilir kampüs girişimlerine yönelik öneriler sunulmuştur.



Şekil 4. Sürdürülebilir Kampüs Kriterleri

#### 2.4. Üniversitelerde Sürdürülebilirlik Çelişkileri ve Bazı İlkeleri

Sürdürülebilir üniversite kampüsleri tasarlaması uzun vadeli ve kapsamlı bir süreç yönetimini gerektirmektedir. Bu süreç sırasında, sürdürülebilir kampüslerin kriterlerini oluşturmak, altyapısı, yönetimi işletme ve eğitim gibi bileşenleri düşünmeyi gerektiren önemli bileşenlerden.

Bilindiği gibi herhangi bir çalışmada veya iyileştirme yaparken ve iyi bir sonuca ulaşmaya çalışırken her değerli çaba bazı engellerle karşılaşabilmektedir. Bu başlık altında üniversitelerdeki sürdürülebilir uygulamaların karşılaşabileceği engellerinden bahsedilecek ve aynı zamanda bu engellerin nasıl aşılabileceğine dair bilgiler sunulacaktır. Mutdoğan, S. Öktem, K. (2020).

#### **2.4.1. Sürdürülebilirlik kalkınma önemini anlamak**

Üniversiteler birçok kuruluş gibi büyük misyon ve vizyon ama sınırlı kaynaklar ile öncelikler üzerinde çalışmaktadırlar. Öncelikle kuruluşun bilinç ve sürdürülebilir bir kuruluşun olması için “neden” ve “nasıl” olabileceği anlaşılması gerekmektedir. Bu durumda her aşamada organizasyon ve planlama gerektirmektedir. Kurumun vizyon, misyon ve yönetimi, sosyal, etik ve çevresel sorumlulukların netlik içinde belirlenmesi ve bütünlüğünün sağlanması gerekmektedir.

#### **2.4.2. Görünmez Maliyet**

Çoğu kuruluşta, sadece birkaç yönetim yetkilisi, enerji, su ve atık yönetimi için harcanan para miktarının farkındadır. Bu durum, enerji, su ve diğer tüketimlere yönelik kararsızlık yaratmaktadır. Çoğu bölüm başkanı bile fayda-maliyetten haberdar değildir.

#### **2.4.3. Bireylerin rolü**

Bireylerin sürdürülebilirlik programı açısından algısının ve farkındalığının az olmasıdır onları bir tasarruf programına dahil etmenin en önemli sorunlarından biridir. Toplumda insanların tüm küçük çabalarını birikerek kurum için daha fazla katkı sağlamaktadır. Öğrenciler ve çalışanlar için kaliteli yaşam, eşitlik ve çeşitliliği güçlendirecek politika ve örgütsel uygulamaların geliştirilmek önemli rol oynamaktadır.

#### **2.4.4. Korumayı ve tasarrufa yönelik faaliyetler**

Bazen tasarruf, faydadan daha fazla maliyet olarak görülmektedir. İnsanlar, kendi projeler ve faaliyetlerinde enerji tüketimini kontrol etmek için, eğitim, öğretim veya projelerde, bireysel eylemlerde, koruma çabalarının önemini, etkisinin ve yaptıkları seçimlerle ilgili gömülü enerjiden habersizlerdir, bu konuda bireylerin koruma ve tasarruf algısını artırılması ve bilinçlendirilmesi çok önemlidir.

## 2.5. Dünya Çapında Sürdürülebilir Üniversite Kampüsleri: Seçilmiş Örnekler

Bu bölümde incelenecek üniversiteler aşağıdaki detaylar dikkate alınarak seçilmiştir;

İnternet üzerinden yapılan makale anketlerinde yer alan üniversiteler, üniversitelerin operasyonel araçlarına ilişkin mevcut bilgilerin çoğu üst düzey bir sürdürülebilirlik üniversite olma derecelendirme sistemlerinde yer alan üniversiteler.

Seçim sürecinde üniversitelerin kıtaları da dikkate alınmıştır, bu nedenle seçilen üniversitelerin çoğu Avrupa, Amerika ve Asya gibi farklı bir kıtaya dayanmaktadır.

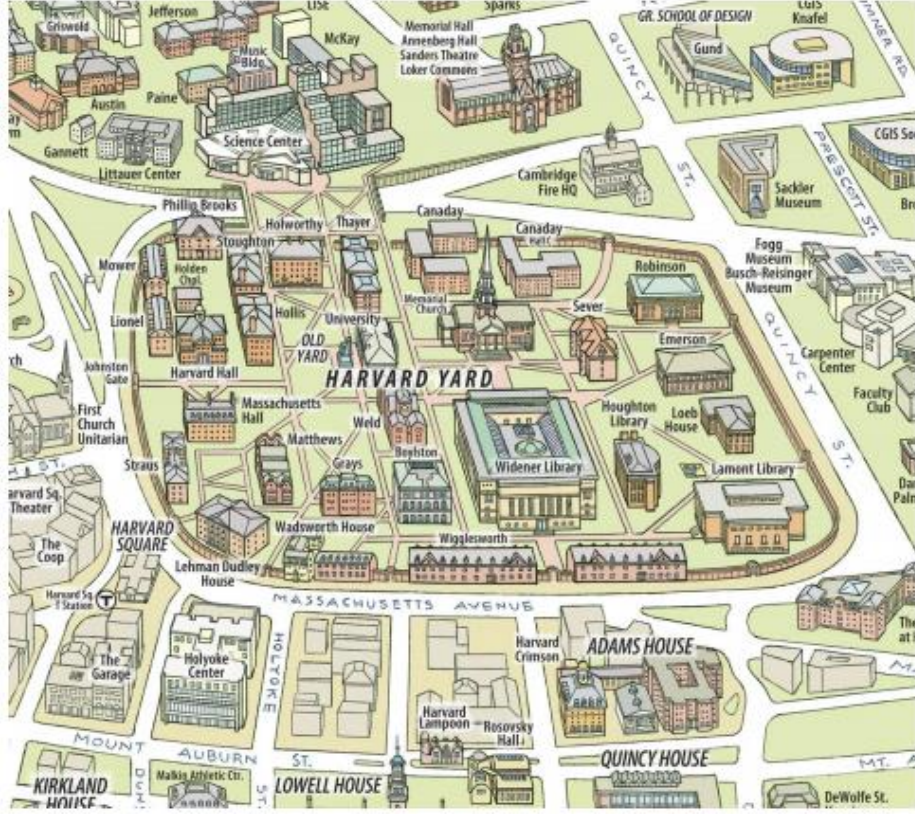
Wageningen University & Research (WUR) ile birlikte önemli miktarda sürdürülebilir kampüs çalışmaları bulunan Massachusetts Institute of Technology (MIT) ve Harvard Üniversiteleri, 2018 GreenMetric System Genel Sıralaması'nda birinci sırada yer almaktadır ve sürdürülebilir kampüs konusunda da çalışmalar yapmaktadır. Sürdürülebilir kampüs perspektifine yönelik ayrıntılı olarak analiz edilecektir.

Criteria	MIT	Harvard	WUR	Osaka
Foundation Year	1861	1636	1918	1931
CO <sub>2</sub> emission	✓	✓	✓	✓
Energy Efficiency	✓	✓	✓	✓
Landscape	✓	✓		
Water Management	✓	✓	✓	✓
Solid Waste Management	✓	✓	✓	✓
Rain Water Management	✓	✓		
Transportation	✓	✓	✓	✓
Green Building Systems	✓	✓	✓	
Renewable Energy		✓	✓	✓
Procurement	✓			
Food	✓	✓	✓	
Agriculture			✓	
Aquaculture			✓	
Mobility	✓	✓	✓	
Participation	✓	✓		✓
Noise Pollution	✓			
Air Quality	✓	✓		
Healthy & Well-being	✓	✓		
Nature and Ecosystem	✓	✓	✓	
Climate Change	✓	✓	✓	✓
Infrastructure			✓	✓
Education	✓	✓	✓	✓
Study Group	✓	✓	✓	✓

Şekil 5. Dünya Çapında Sürdürülebilir Kampüs Aksoy.G (2019).

### 2.5.1. Harvard University

1636 yılında kurulan, 2054,8 hektarlık kampüs alanı ile Harvard, 22000 öğrenciye ev sahipliği yapmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki en eski üniversite ve 20. yüzyılın başlarına kadar uzanan sürdürülebilir kampüsler hakkında çalışmalara başlayan ilk üniversitedir.



Şekil 6. Harvard Üniversitesi Kampüs

Harvard Üniversitesi'nin sürdürülebilirlik süreci 1990'da başlamıştır. 1990-2000 arasında; Sürdürülebilir geçiş için Yeşil Döner Sermaye, Commuter Choice, Harvard Geri Dönüşüm projeleri başlatıldı. 2001-2004 yılları arasında; İlk resmi kampüs sürdürülebilirlik girişimlerinden biri başlatılmıştır ve sürdürülebilirlik ilkeleri belirlenmiştir. 2008 ve 2014 yılları arasında: İddialı Sera Gazı Azaltma Hedefi ve Yeşil Bina Standartları belirlenmiştir. Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilirlik Planını kurumsallaştırmak için seferber edilen topluluk başlatılmıştır. 2015'ten günümüze; İnovasyonu teşvik etmek için disiplinler arası bağlantıları teşvik ederek daha sürdürülebilir bir kampüs için bütünsel bir vizyonla ilerleme üzerine inşa edilmiş,

kampüs içi zorluklar hakkında öğrenci-öğretim üyesi bağlantısı kurdu ve dış kurumlarla ortaklıklar kurmuştur.

Harvard Üniversitesi'ndeki Sürdürülebilir Kampüs çalışmaları için dikkate alınan kriterler iklim değişikliği ve enerji, toplum katılımı, gıda, yeşil binalar, sağlık ve refah, doğa ve ekosistemler, atık yönetimi ve su yönetimidir.

Harvard Üniversitesi'nin sürdürülebilir kampüsle ilgili iki projesi var. İlki, Harvard'ın Sürdürülebilirlik Planı. 2014 yılında benimsenen, üniversiteyi bütünsel bir vizyon ve kampüs topluluğunun refahını artırmak için beş yıllık bir yol haritası etrafında hizalamak için fakülte, öğrenciler ve personel ile ortaklaşa oluşturulmuştur.

Plan, beş ana konu (enerji ve emisyonlar, kampüs operasyonları, doğa ve ekosistemler, sağlık ve zindelik ve kültür ve öğrenme) etrafında düzenlenmiştir ve ilerlemeye yönelik net hedefler, standartlar ve taahhütler belirlemektedir.

Planın bileşenleri:

- Enerji ve Emisyonlar: Sera gazı emisyonları, Enerji azaltımı,

Yenilenebilir enerji kullanımı

- Kampüs Operasyonları: Yeni İnşaat, Bina operasyonları, Ulaşım,

İklim hazırlığı ve kampüs direnci, Tedarik zinciri

- Doğa ve Ekosistemler: Peyzaj işlemleri, Kampüs tasarımı, Koruma ve eğitim

- Kültür ve Öğrenme: Araştırma ve öğretim, Yönetişim, Dış ortaklıklar, İletişim,

Topluluk eylemi

- Sağlık ve Esenlik: Kişisel refah, Yiyecek





**Şekil 7.** Harvard Üniversitesi Sürdürülebilir Kampüs Planı

Yukarıda bahsedilen beş kriter için hedefler, hedefler ve stratejilerin tümü raporlarda belirlenir ve tanımlanmaktadır.

İkinci proje ise İklim Eylem Planı. Plan, kampüsü iklim değişikliğinin getirdiği zor sorularla yüzleşmek ve Harvard'ı ve dünyayı fosil yakıtlardan uzaklaştıracak ümit verici yeni çözümleri test etmek için kullanılmaya üzere oluşturulmuş. Planın amacı:

2050'ye kadar, Harvard kampüslerinin iş yükünü fosil yakıtsız kaynaklara kaydırmaktır. Aksoy, G. (2019)

### **2.5.2. Massachusetts Institute of Technology (MIT)**

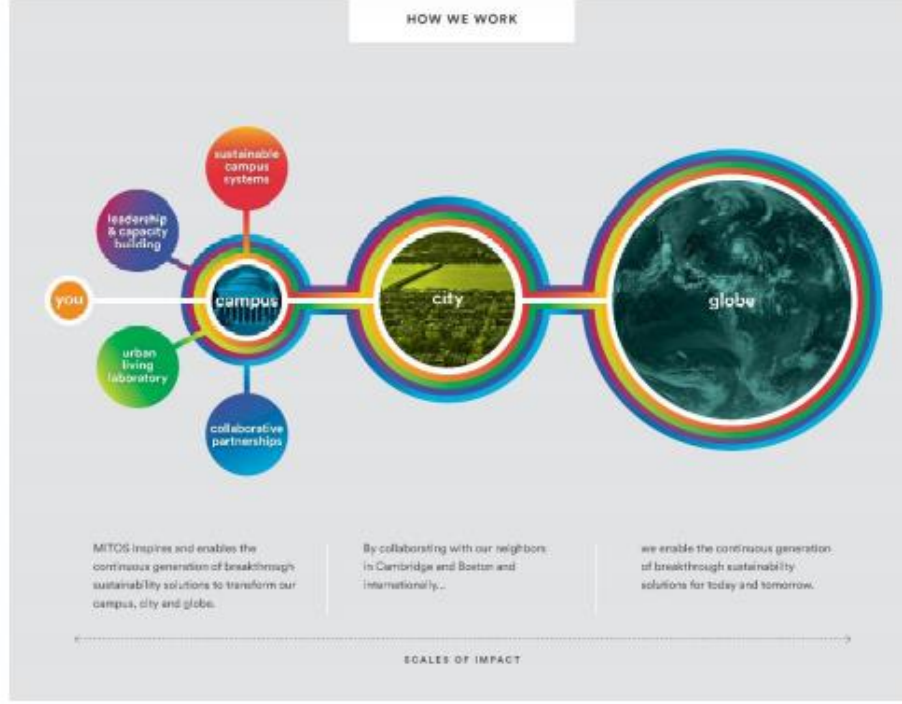
1861 yılında Boston, MA'da kurulan MIT, hem ABD'de hem de Dünya'da bilim, mühendislik ve ekonomi alanlarında tanınmış bir teknik üniversitedir. Yaklaşık 25.000 öğrenci, öğretim üyesi ve personelden oluşan bir topluluğa sahip olan MIT'nin 67,2 hektarlık Cambridge kampüsü, Atlantik kıyısının yakınında bulunan Charles Nehri'ne bitişik, kentsel bir kıyı bölgesinde yer almaktadır.



**Şekil 8.** MIT Kampüs

MIT Sürdürülebilirlik Ofisi (MITOS), sürdürülebilir kampüs çalışmalarına yardımcı olmak amacıyla 2013 yılında kurulmuştur. MITOS organizasyonunda çeşitli akademisyenler ve öğrenciler görev almaktadır. MITOS, çalışma stratejisini Şekil 9'da gösterildiği gibi 4 alan için belirlemektedir. Aynı zamanda "öz" ölçeği ile "dünya" ölçeği arasındaki etkileşimi de tasvir etmektedir. Ofis, 5 farklı konu altında sürdürülebilir kampüsleri araştırır. Aksoy, G. (2019)

5 konunun her biri için farklı çalışma grupları oluşturulmakta ve bu gruplar, her araştırma konusu dikkate alınarak araştırmalarını yapmakta ve bir final raporu hazırlamaktadır.



**Şekil 9.** MIT Sürdürülebilir Kampüs Planı

Sürdürülebilir Kampüs ile ilgili devam eden projeler düşük karbonlu kampüs, dayanıklı ekosistemler, malzeme yaşam döngüleri, sağlıklı insanlar ve gelişen ağlardır. MIT'deki bu projelerin kriterleri sırasıyla, iklim, binalar, enerji ve hareketlilik (düşük karbonlu kampüs); su, peyzaj ve hava kalitesi (esnek ekosistemler); tedarik ve atık (malzeme yaşam döngüleri); yiyecek (sağlıklı insanlar); kampüs, şehir ve bölgeden dünyaya (gelişen ağlar).

Veri ve Metrikler, MIT'de sürdürülebilir kampüs kriterlerini ölçmek ve bu kriterler etrafında kampüsü iyileştirmek için oluşturulmuştur. Veriler veri havuzu, veri havuzu altında saklanır, analiz edilir ve görselleştirilir, MIT'ye enerji verir ve malzeme konuları (geri dönüşüm ve katı atık) başlıkları altında gösterilmektedir. Ayrıca iklim değişikliği eylem planının bir parçası olarak kampüsteki enerji verilerini ve katı atıkların geri dönüşüm miktarını inceleyen bir araç yanında bulunmaktadır.

Atık malzemenin görünürlüğünü ve kullanımını artırmak için Şekilde gösterildiği gibi atık kutuları bulunmaktadır.



**Şekil 10.** MIT Atık Kutuları

### **2.5.3. Wageningen University & Research (WUR)**

Wageningen University & Research, 1918'de Wageningen / Hollanda'da kuruldu. Üniversite, ana üniversite alanı da dahil olmak üzere birkaç araştırma enstitüsü olması nedeniyle Hollanda'da birkaç konuma sahiptir.

GreenMetric'in sürdürülebilir üniversite kampüslerinin 6 ana kriterine göre (ortam ve altyapı, enerji ve iklim değişikliği, atık, su, ulaşım ve eğitim ve araştırma) Wageningen University & Research, 2015 yılında listede ilk kez 36. sırada yer almıştır. 2016 yılında sıralamada 32. sıraya yükselmiştir ve 2017 yılında 3. sıraya yükselmiştir. 2018 yılında WUR 9125 puanla ilk sırada yer alarak GreenMetric Sistemine tekrar katılmıştır.



**Şekil 11.** Wageningen Üniversitesi Kampüsü

Bir araştırma üniversitesi olarak Wageningen University & Research, operasyonel sürdürülebilirlik açısından önde gelen üniversitelerden biridir. WUR, sürdürülebilir kampüs kriterlerini göz önünde bulundurarak çalışmalarına katkıda bulunur; CO2 emisyonlarının azaltılması, enerji verimliliği, su yönetimi, atık yönetimi, gıda ve tarım, orman altyapısı ve doğa, su ürünleri yetiştiriciliği, iklim değişikliği, ulaşım, yenilenebilir enerji ve küresel hareketlilik. 2010 yılında, üniversite tarafından Yeşil Ofis Wageningen topluluğu oluşturulmuş ve 2012 yılında kurumun öğrencileri ve çalışanları tarafından faaliyetler gerçekleştirilmiştir. Çevre planı raporları, her yıl sürdürülebilirlik çalışmalarının çıktılarını da içermektedir.

#### **2.5.4. Osaka University**

Osaka Üniversitesi 1931'de kurulmuştur. Kampüste 29.711 kayıtlı öğrenci ve personel vardı. Üniversitenin toplam alanı 1.013 ha idi. Haziran 2011'de üniversite, müdür olarak görev yapan bir üniversite rektör yardımcısı (mütevelli) ile bir çevre ve enerji yönetimi bölümü (DEEM) kurmuştur. Aksoy, G. (2019)

Nisan 2017'de kurulan Kampüs Sürdürülebilirlik Ofisi (STK), Çevre / Enerji Departmanı ve Kampüs Tasarım Departmanından oluşmaktadır. Fakülte ve personel, ofiste birlikte çalışmakta, ofisin başkanı olarak görev yapan Tesislerden Sorumlu

Genel Müdür Yardımcısı ve Başkan Yardımcısı olarak Tesisler Bölümünün müdürü görev yapmaktadır. "

Osaka Üniversitesi, enerji tüketimine odaklanmış olmasına rağmen 2015 ve 2016 yıllarında GreenMetric sistemine katılmıştır. 2015 yılında 51., 2016 yılında 73. sırada yer almıştır. Üniversitenin bundan sonra GreenMetric sıralamasına katılmadığı görülmüştür.

Osaka üniversitesi çoğunlukla kampüsteki enerji tüketimine güvenmektedir. Sürdürülebilir kriterleri enerji tasarrufu, katılım, düşük karbon, atık yönetimi, su yönetimi, altyapı, ulaşım, iklim değişikliği, yenilenebilir enerji, fotovoltaik güç sistemi, güneş panelleri ve aydınlatmadır.



Şekil 12. Osaka Üniversitesi Sürdürülebilir Kampüs Planı

## 2.5. Türkiye'deki Sürdürülebilir Üniversite Kampüsleri: Seçilmiş Örnekler

Türkiye, 82 milyonluk nüfusunu kapsamak için toplam 183 devlet ve özel üniversiteye sahiptir. Türkiye'de 81 şehir var. Bunlardan sadece 10 tanesi hem devlet hem de özel üniversitelere (Şekil 13'teki kırmızı alanlar) sahiptir, geri kalan 71 şehir ise sadece devlet (devlet) üniversiteler mevcuttur.



**Şekil 13.** Türkiye'de Devlet ve Özel Üniversiteler Dağılımı

Türkiye'de 64 şehirde her birinde sadece 1 üniversite vardır ve bunların tümü devlet (devlet) üniversiteleridir (Şekilde en açık renk olarak gösterilmiştir). 9 şehirde hem 1 devlet hem de 1 özel üniversite vardır, bu nedenle her biri 2 üniversite kampüs alanını kapsar. Türkiye'deki şehirlerin 2'sinde 3 üniversite, Konya'da 4 üniversite, Antalya'da 5, İzmir'de 8 üniversite ve Ankara'da (başkent) 19 Türk üniversitesi bulunmaktadır. Son olarak İstanbul, 15 milyon nüfusuyla Türkiye'de 53 üniversiteye sahip. Bu gözlemlere göre Türkiye'deki üniversitelerin% 29'u İstanbul'dadır.



**Şekil 14.** Türkiye'de Üniversiteler Dağılımı

Türkiye'de 2019-2020 yükseköğretim istatistiklerine göre; Türk üniversitelerinin tamamında kayıtlı 4.538.926 lisans öğrencisi, 297.001 yüksek lisans öğrencisi ve 101.242 doktora öğrencisi bulunmaktadır. Tüm Türk üniversitelerindeki akademik personel sayısı 2016 istatistiklerine göre 174.494'dır.

İstanbul'daki devlet üniversiteleri arasında Boğaziçi Üniversitesi ve İstanbul Teknik Üniversitesi, sürdürülebilirlik konusunda kapsamlı çalışmaları olan ve her ikisinin de üniversite web sayfalarında yeşil bir kampüs sayfası bulunan üniversitelerdir. Bunların dışında sürdürülebilirlik konusunda daha az işi olan ancak sürdürülebilirlik için gelecek planları olan devlet üniversiteleri; İstanbul Medeniyet Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi, YTÜ ve Marmara Üniversitesi.

Bölüm 3.3'te seçilen üniversitelerden biri olan Harvard'a eşdeğer olması açısından Boğaziçi Üniversitesi, benzer tarihsel ve karakteristik özellikleri ve öne çıkan sürdürülebilirlik çalışmaları dikkate alınarak bu bölümde lider üniversite olarak ele alınmaktadır.

Sürdürülebilirlik alanında yoğun bir çalışma yürüten Özyeğin Üniversitesi, İstanbul'daki toplam 43 özel üniversiteden dikkat çekiyor, ayrıca web sayfasında yeşil bir kampüs sitesi bulunuyor. Diğer özel üniversiteler düşünüldüğünde Piri Resi Üniversitesi ve Yeditepe Üniversitesi'nin web sayfalarında yeşil bir kampüs sitesi var ama Özyeğin Üniversitesi'nin bu üniversitelerden daha fazla sürdürülebilirlik çalışması var. Bu nedenle, bu bölüm Özyeğin Üniversitesi'ni daha detaylı incelemektedir. Bunun dışında diğerlerine göre daha az aktif olan ancak geleceğe yönelik bir sürdürülebilirlik planı olan özel üniversiteler; Beykoz Üniversitesi, İstanbul Bilgi Üniversitesi, İstanbul Gedik Üniversitesi, İstanbul Arel Üniversitesi, İstanbul Medipol Üniversitesi, İstanbul Rumeli Üniversitesi, Koç Üniversitesi, Maltepe Üniversitesi, Nişantaşı Üniversitesi, Sabancı Üniversitesi, Piri Reis Üniversitesi ve Yeditepe Üniversitesi. Özyeğin Üniversitesi dışında kampüs sürdürülebilirliği konseptiyle ilgilenen 12 özel üniversite var.

Bu çalışmada incelenen üniversiteler, sürdürülebilirlik kavramı üzerine yaptıkları büyük çalışmalar nedeniyle, üniversitelerinin web sayfalarında özel bir yeşil kampüs sitesi çalıştırarak ve bu kavram üzerinde çalışmak üzere bir grup akademisyen ve öğrenci oluşturarak seçilmiştir. ODTÜ-KKK, İstanbul dışında (Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Kuzey Kıbrıs Kampüsü) olsa bile bu bölümde tartışılmıştır, çünkü yukarıda açıklanan seçim kriterlerine mükemmel bir şekilde uymaktadır.

ODTÜ-KKK, Boğaziçi Üniversitesi, Özyeğin Üniversitesi ve YTÜ, sürdürülebilirlik çalışmalarına göre bu bölümde analiz edilmek üzere Türk



üniversiteleri arasından seçildi. Bu üniversiteler, aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi en az 8 farklı sürdürülebilirlik kriteri üzerinde çalışmaktadır.

Criteria	METU-NCC	Boğaziçi	Özyeğin	YTU
Foundation year	2003	1863	2007	1911
CO2 emission	✓	✓	✓	
Energy efficiency	✓	✓	✓	
Landscaping				✓
Water management	✓	✓		
Solid waste management	✓			✓
Rain water management	✓	✓	✓	
Bicycle	✓	✓		✓
Green building systems		✓	✓	
Renewable energy		✓	✓	
Mobility		✓		
Participation	✓		✓	
Noise pollution	✓			
Climate change	✓		✓	
Study group	✓	✓	✓	

Şekil 15. Üniversitelerde Sürdürülebilirlik Kriterleri Aksoy.G (2019).

### 2.5.1. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kuzey Kıbrıs Kampüsü (ODTÜ\_KKK):

Yurtdışındaki ilk Türk üniversite kampüsü olan ODTÜ\_NCC 2003 yılında kurulmuştur. Üniversitede yaklaşık 3150 öğrenci eğitim görmektedir.



**Şekil 16. ODTÜ Kampüs**

ODTÜ-KKK, ilk sürdürülebilir kampüs çalışmasına 2011 yılında “Yeşil Kampüs” adı altında başlamıştır. “Yeşil Kampüs” çalışmasının temel amacı enerji ve su temini israfını azaltmaktır. Üniversitenin akademik ve idari personeli öğrencilerle birlikte “Yeşil Kampüs” projesinde yer almaktadır.

Yeşil Kampüs çalışmasını sürdürülebilir ve iklim dostu çevre için gönüllü bir oluşum olarak tanımlarlar. Yeşil Kampüs çalışması yardımıyla; enerji üretim-iletimini ve verimliliğini artırmayı, atık miktarını azaltmayı, CO2 emisyonunu azaltmayı, yağmur suyu yönetim planı ile doğal kaynakları korumayı, atık yönetimi ile çevre kirliliğini azaltmayı ve iklim değişikliğiyle mücadele etmeyi hedeflediler.

Sürdürülebilir Kampüs Projeleri; Bisiklet Birinci Kampüsü, Kampüs Bisikleti, Katı Atık Geri Kazanımı, Halk Bahçeleri Projesi ve ODTÜ-KKK'daki Güneş Enerjisi Merkezi'dir.

ODTU\_KKK'de sürdürülebilir kampüs çalışması için dikkate alınan kriterler hava kalitesi, enerji tüketiminin önlenmesi, CO2 emisyonlarında azalma, su yönetimi, geri dönüşüm, bisiklet, katı atık yüzdesinde azalma, gürültü kirliliği ve katılımıdır.

### 2.5.2. Boğaziçi Üniversitesi

ABD dışında kurulan ilk Amerikan Koleji olan Boğaziçi Üniversitesi, 1863 yılında İstanbul'da eğitimci ve mimar Dr. Cyrus Hamlin ve Robert Kolej adıyla New Yorklu tüccar Christopher Rheinlander Robert tarafından kuruldu. 1971'de adı Boğaziçi Üniversitesi olarak değiştirildi. Zamanla üniversiteye kampüsler eklendi ve şimdi toplam altı kampüsten oluşmaktadır. Altı kampüsün toplam alanı 193,8 hektardır ve şu anda kayıtlı 16.653 öğrenci bulunmaktadır.



**Şekil 17.** Boğaziçi Üniversitesi Kampüs

Üniversitede sürdürülebilirlikle ilgili çalışmalar, üniversite web sitesinde yeşil kampüs adı altında ayrı konular olarak ele alınmaktadır. 2011 yılından bu yana Boğaziçi Üniversitesi'nde sürdürülebilirlik çalışmalarında keskin bir artış var. Üniversite, her yıl sürdürülebilir yeşil kampüs raporları oluşturur ve web sitesinde yayımlar. Bu raporlara göre üniversitenin sürdürülebilirlik kriterleri şu şekildedir: Yeşil bina LEED uygulamaları, LED teknolojili aydınlatma, entegre katı atık yönetimi, geri kazanılabilir atık yönetimi, atıkların geri dönüşümü için farkındalık yaratma konusunda personel eğitimleri, ölçüm ve iyileştirme için çevrimiçi anket sistemi öğrencilerin çevre bilincini, konferans ve seminerleri organize etmek, her yıl Greenfest etkinliği düzenlemek, karbon ve su ayak izi uygulaması, yağmur suyu yönetimi, kampüs stratejik planında yeşil kampüs başlığını vurgulamak, sürdürülebilir kalkınma kursları sağlamak, bisiklet taşımacılığı ve ulaşım ile ilgili çalışmalar yapmaktadır

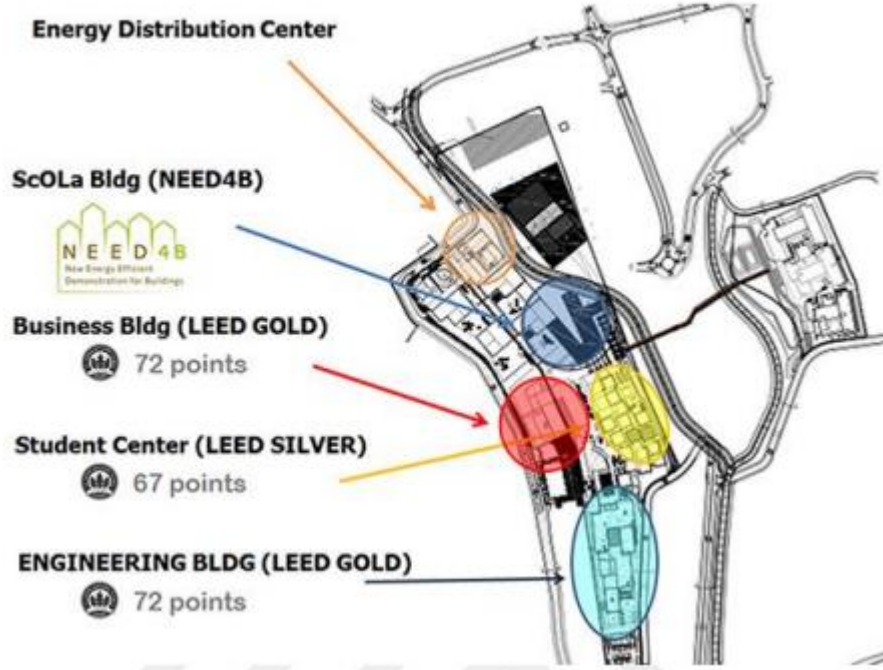
### 2.5.3. Özyeğin Üniversitesi

Özyeğin Üniversitesi, 2007 yılında İstanbul / Çekmeköy'de 19,7 hektarlık bir alanda kurulmuş olup, 11 bin 90 kayıtlı öğrencisi bulunmaktadır.



Şekil 18. Özyeğin Üniversitesi Kampüsü

2007 yılında kurulmuş bir üniversite olmak Özyeğin Üniversitesi, kuruluş hedeflerini sürdürülebilir ilkelerle bütünleştirebilir. Yapılarını enerji verimliliği kriterlerini dikkate alarak sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda inşa etmektedir. Kampüs içindeki yapılar, Şekil de gösterildiği gibi Amerikan yeşil bina değerlendirme sisteminin LEED sertifikasyon sistemi parametrelerine göre tasarlanmıştır. ÖzÜ, LEED sertifikası dışında Türkiye'de ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi sertifikasına ve OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği sertifikasına sahip ilk üniversitedir. Enerji verimliliği ve yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin yanı sıra, üniversitede ayrıca güneş panelleri, yedi yeşil çatı ve atık sistemleri bulunmaktadır.



**Şekil 19.** Özyeğin Üniversitesinde Sürdürülebilirlik

ÖzÜ, sürdürülebilirlik faaliyetlerinde kampüs içindeki tüm bireylerin bilinçlendirilmesini teşvik eder. “Sürdürülebilirlik Sohbetleri” adı altında seminerler düzenler ve katılımcı bir yaklaşım benimser. Sürdürülebilirlik raporları oluşturur ve yayınlar.

Yıllık olarak web sitesi. Bunun dışında sürdürülebilirlik eğitimine önem vererek farklı fakültelerde sürdürülebilirlikle ilgili 40 ders vermektedir.

#### **2.5.4. Yıldız Teknik Üniversitesi**

Yıldız Teknik Üniversitesi, 1911 yılında Yıldız Sarayı bölgesinde kurulmuştur. Tarih boyunca ismini değiştirdikten sonra 1992 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi adını almıştır. 1999 yılında ordunun Davutpaşa kışlasını üniversiteye devretmesi üzerine üniversitenin iki kampüsü vardır. Yıldız kampüsünde 3 fakülte ve Davutpaşa'da 8 fakülte bulunmaktadır. YTÜ'de toplam olarak 11 fakülte bulunmaktadır.

İki kampüsün toplam alanı 122 hektardır ve toplamda 35.316 öğrenciye eğitim vermektedir.

2017 yılında, Şekil 20'de gösterildiği gibi bisiklet yolu, sürdürülebilirlik amacıyla YTÜ-Davutpaşa Yerleşkesinde ulaşım ağına ek olarak tasarlanmış ve uygulanmıştır.



**Şekil 20.** YTÜ Kampüsünde Bisiklet Yolu

Bisiklet rotası planlandıktan sonra üniversite bünyesinde dokuz ayrı noktada bisiklet parkı oluşturulur. "Bizero" uygulaması ile kullanıcılar uygulamayı telefonlarına indirip kampüs içindeki bisikletleri kullanabilirler.

Üniversitede sürdürülebilirlikle ilgili bir diğer uygulama da atık yönetimi.

Farklı fakültelerin öğretim üyeleri ile dokuz katılımcıdan oluşan çevre ve atık sistemleri komisyonu 07.12.2016 tarihinde kurulmuştur. Komisyon kuruluşundan itibaren ambalaj atıkları, ayrı atık biriktirme, basınçlı gaz tüpleri, floresan atık ve tehlikeli atık toplama süreçlerini yönetmektedir.

Ayrıca Davutpaşa yerleşkesi içerisinde go-cart alanı olarak hizmet vermesi istenen alan henüz faaliyete geçmediğinden, tarafından yapılan duyuruya göre “Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Yerleşkesi Milli Bahçe Projesi” olarak planlandığı düşünülmektedir. Bölgeye 1000 ağaç ve 10000 bitkinin dikileceği, biyolojik gölet ve yürüyüş yolları yapılacağı iddia edilmiştir.

## 2.6. Sürdürülebilir kampüs üzerine yapılan literatür çalışmaları:

Sürdürülebilir kampüs ile ilgili yapılmış olan literatür çalışmaları ve uygulamaları özellikle son 15 yılda yaygın hale gelmiştir.

Bu bağlamda üniversitelerde çevresel sürdürülebilirlikle ilgili bir dizi önemli ulusal ve uluslararası bildirgeyi ve kurumsal politikaları inceleyerek yükseköğretimde sürdürülebilirliğe yönelik tanımları ve çerçeveleri gözden geçirmektedir. Ortaya çıkan temaları ve öncelikleri tespit eder ve bu beyanların ve politikaların, sürdürülebilir olma temel görevini nasıl çerçeveledikleri ve sürdürülebilirliğe olan bağlılıklarını nasıl algıladıkları konusunda çeşitli kurumları nasıl belirlediklerini tartışılmıştır. Wright, T. S. A. (2002).

Üniversitelerdeki mevcut çevre yönetimi uygulamalarının sınırlamalarını giderebilecek ve üç stratejinin entegrasyonu yoluyla daha fazla sürdürülebilirlik sağlayan, kampüs sürdürülebilirliğine ulaşmak için daha uygun bir yaklaşım çerçevesi önermektedir: üniversite Çevre Yönetim Sistemi (ÇYS); halkın katılımı ve sosyal sorumluluk ve öğretim ve araştırmada sürdürülebilirliği teşvik edilmesi amaçlanmıştır. Alshuwaikhat, H. M. & Abubakar, I. (2008).

Binaların enerji performansını iyileştirmek, sürdürülebilir kampüs sağlamak için önemli etkenlerden biridir. Bunu başarmak için bir strateji, enerji tüketimlerinin uygun şekilde hedeflenmesi ve izlenmesidir. Bu bağlamda Malezya üniversitesinde yazılan bir makalenin amacı, yükseköğretim kurumu bağlamında enerji performansı izleme bilgisinin durumunu incelemektir. Mevcut enerji performansı teorilerinin altında yatan kavramları tartışır ve yükseköğretim kurumlarında çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmenin yollarından biri olarak yükseköğretim kurumları için kapsamlı bir bina enerji performansı bilgi sistemi geliştirme ihtiyacını belirlemeye çalışır. Muhammad, S. (2010).

Sürdürülebilir kampüs tasarımına yönelik yapılan bir çalışmada, bir sistem dinamiği modeli geliştirerek hem verimliliği hem de korumayı kullanan enerji iyileştirme programlarının tasarımındaki geri bildirimleri araştırmaktadır. Model, tasarruftan ödeme yaklaşımını resmileştirir ve büyük bir üniversitede bir sürdürülebilirlik programı kullanılarak doğrulanır. Model simülasyonları, dört hipotezi

test etmek için beş program tasarımı, iki performans biçimi (enerji tasarrufu ve parasal tasarruf) ve sermaye gereksinimi kullanır.

Bu araştırma, tercih edilen tasarımın belirli hedeflere bağlı olacağı bir program tasarımlarının değiş tokuş alanının varlığını gösterdi. Diğer sonuçlar, daha fazla yatırımla gelişmiş performansı kısmen desteklemekte ve sermaye kısıtlamaları altında verimliliği finanse etmek için korumanın kullanılmasını önermektedir. Geri bildirim analizi, programın başarısının itici güçleri hakkında daha zengin bir açıklama sağlar. Bilimsel katkılar arasında, kampüs sürdürülebilirliği iyileştirme program tasarımının gelişmiş bir anlayışı, program tasarımı için resmi bir dinamik model ve kampüs sürdürülebilirliği iyileştirme programlarının tasarlanmasındaki dinamik zorluklara gelişmiş bir çözüm olarak yenilikçi bir aşamalı tasarım yer almıştır. Faghihi, V., Hessami, A. R., & Ford, D. N. (2015).

Gebze Teknik Üniversitesinde (GTÜ) yapılan bir çalışma kapsamında öncelikle üniversitelerin sürdürülebilir gelişme kapsamındaki rolü tartışılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde üniversite kampüslerinin tasarımında rehber niteliği taşıyan UNEP ve ISCN-GULF raporları irdelenmiş, sürdürülebilir kampüs tasarım hedefleri ortaya konmuştur. Üçüncü aşamada ise, bu hedefler doğrultusunda GTÜ kampüsü için AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) yöntemi kullanılarak öncelikli hedefler belirlenmiş ve geleceğe yönelik sonuçlar tartışılmıştır. Yapılan çalışma GTÜ Çayırova Kampüsüne yönelik kapsamlı hedef ve stratejilerin üretilmesinde bir başlangıç noktası olmuştur. Özdal, S. ve Küçükyağcı, P. (2015).

Pendidikan Üniversitesinde yapılan bir çalışmada; kampüs peyzajı yalnızca çevresel olarak değil, sosyal ve ekonomik olarak da sürdürülebilir olmalıdır. "Yeşil Kampüs", sürdürülebilirlik için eğitim vererek ve sağlıklı yaşam ve öğrenme ortamları yaratarak kaynakları koruyarak ve çevre kalitesini artırarak bir enerji verimliliği sağlamalıdır. Bir kampüsü yeşillendirme süreci, enerji verimliliğini artıracak, israfı azaltacak ve değerli kaynakları koruyacak önemli değişiklikleri topluca üretmek amacıyla birçok kişiyi kendi etki alanları içinde değişiklikler yapmaya teşvik etmektedir. Bu araştırmanın amacı, Sürdürülebilir Kampüs Peyzajı kriterlerini incelemektir. Mahayudin, R. M., Yunos, M. Y. M., Mydin, M. A. O., & Tahir, O. M. (2015).



Bu alanda yazılmış farklı makalenin amacı, sıralama yöntemini iyileştirmek ve güçlendirmek için GreenMetric Ranking'in yapıcı bir analizini yapmaktır. Bu analiz, kıt literatürün gözden geçirilmesine, anket anketine ve zaman içinde gelişen kılavuzların değerlendirilmesine dayanmaktadır. Yazarlar tarafından zaman içinde yapılan iyileştirmelere rağmen, metodolojinin eleştirel incelemesi, GreenMetric Ranking'in bazı konularda hala yetersiz kaldığına işaret etmektedir. Ayrıca analiz, Berlin İlkelerine eksik uyumu göstermektedir. GreenMetric Ranking, sürdürülebilirlik ilkesinin dahil edilmesi için iyi bir temel oluşturmuştur. Ragazzi, M., & Ghidini, F. (2017).

Japonya Osaka Üniversitesi'nde sürdürülebilir bir kampüse ulaşmaya yönelik stratejileri bildirmektedir. Etkili enerji tasarrufu stratejileri sağlamak için her bina türü için günlük bir enerji kullanım programı geliştirilmektedir. Tesisleri, enerji kullanım şekillerini ortaya çıkarmak ve enerji tasarrufu stratejilerini belirlemek için departman tipine göre üç kategoriye ayrılmıştır. Bu stratejiler, fotovoltaik üretimi kullanan sürdürülebilir bir kampüse katkıda bulunacaktır. Sadece enerji tasarrufu teknolojilerinin uygulanması değil, aynı zamanda yenilenebilir enerji teknolojilerinin kurulması da Osaka Üniversitesi'nde sürdürülebilir bir kampüs gerçekleştirecek. Kategori I (liberal sanatlar) binaları düşük enerji yoğunluğuna sahiptir. Kategori I için enerji verimliliği stratejisi, enerji sistemini insanların günlük rutinlerine göre ayarlayarak sıfır enerjili binalar geliştirmektir. Kategori II (bilim ve mühendislik) binalar yüksek enerji yoğunluğuna sahiptir. Kategori II için enerji verimliliği stratejisi, planla-uygula-kontrol harekete geç döngüsünü kullanarak etkili enerji tasarrufu sağlamaktır. Kategori III binalar deneysel laboratuvarlara sahip büyük ölçekli tesislerdir. Kategori III için enerji verimliliği stratejisi, enerji yönetimini bir enerji hizmet şirketine yaptırmaktır. 2010 mali yılına kıyasla, 2015 yılında Osaka Üniversitesi birim kat alan başına enerji kullanımını % 22 azalttı. O dönemde toplam taban alanında bir artışa rağmen bu tasarrufları elde edilmiştir. Yoshida, Yukiko & Shimoda, Yoshiyuki & Ohashi, Takumi. (2017).

Bu alanda, örnek olay içeren bir çalışma, öğrencilerin kampüs yeşil alanlarıyla ilgili kullanım koşullarını, algılarını ve taleplerini keşfetmeyi ve daha iyi anlamayı amaçlanmıştır. Çin'in Hangzhou kentindeki Yijin kampüsünde 590 öğrenci arasında yapılan anket ve Uzay sözdizimi teorisine dayalı erişilebilirlik analizi aracılığıyla yeşil

alanların olumsuz kullanım koşulunu ortaya çıkarıldı: çoğu öğrenci nadiren veya ara sıra yeşil alanı ve ziyaret süresini öğleden sonra ve dersten sonra, ancak nadiren sabahları yoğunlaşır. Ayrıca, öğrencilerin cinsiyeti ve büyüme çevresi kampüs yeşil alan algısı üzerinde çok az etkiye sahiptir, ancak bitki konfigürasyonu, mevsimsel renk zenginliği ve farklı alanlarda gerekli olan tesisler etkilemektedir. Ek olarak, Uzay sözdizimi teorisi tarafından analiz edilen erişilebilirlik sıralaması, öğrenciler tarafından dikkate alınan kampüs uygunluğuna benzer. Sonuçlarda, öğrencilerin gereksinimlerinin nasıl yerine getirilebileceği ve kampüs inşaatı doruk noktasına ulaşan diğer şehirlerdeki ve ülkelerdeki gelişmekte olan kolejlerin ve üniversitelerin büyümesi hakkında bilgi verebilmeleri için kampüs yeşil alanlarının çekiciliğini ve erişilebilirliğini nasıl artıracakları konusunda önerilerde bulunulmuştur. Li, X., Ni, G., & Dewancker, B. (2019).

Ulusal politikaların ve fonların güçlü bir şekilde teşvik edilmesiyle, Çin üniversitelerinde yeşil kampüs inşaatı hızla artmaktadır. Uzun vadeli bir mekanizma olarak, farklı Çin üniversitelerindeki sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek ve karşılaştırmak ve Çin üniversitelerindeki yeşil kampüs devrimine rehberlik etmek için bir değerlendirme sistemi geliştirmeye büyük ihtiyaç vardır. Çin'deki yeşil kampüs evriminin özelliklerini hedefleyen, Organizasyon ve Yönetim (C1), Enerji ve Kaynak Tasarrufu (C2), Dost Çevre (C3), Kampüs Kültürü (C4) ve Sosyal Yardım (C5) olmak üzere beş kategoriden oluşan bir kampüs sürdürülebilirlik değerlendirme sistemi geliştirilmiştir. Göstergelerde, değerlendirmeyi geçmek için tümü karşılanması gereken zorunlu göstergeler ve isteğe bağlı Puanlama şeklini alan göstergeler. Nihai puanı almak için tüm isteğe bağlı göstergelerin puanları toplanmalıdır. Bir pilot Çin üniversitesindeki sürdürülebilir kampüs gelişiminin başarıları ve eksiklikleri bu sistem tarafından bir vaka çalışması olarak ortaya çıktı ve sonuçlar C1, C2, C4'e daha fazla dikkat edilmesi gerektiğini göstermiştir ve bu nedenle ayrıntılı öneriler ortaya atıldı. Bu değerlendirme sisteminin potansiyel katkısı ve sınırlaması ve Çin'de değerlendirmeyi genelleştirmek için gereken kapasite geliştirme açısından tartışmalar yapılmaktadır. Shuqin, C., Minyan, L., Hongwei, T., Xiaoyu, L., & Jian, G. (2019).

Üniversitelerin küçük bir topluluk örneği olarak nasıl olduğunu değerlendirmek için farklı çevresel ayak izlerinin kombinasyonuna dayanan kavramsal bir bağ analitik çerçevesi geliştirildi. Örnek olarak Birleşik Krallık'taki Keele Üniversitesi

kullanılarak, 2015/16 akademik yılında toplam enerji ayak izi, karbon ayak izi ve su ayak izi ölçülmüştür. Bu birbiriyle bağlantılı çevresel ayak izlerinin ölçülmesiyle, Keele Üniversitesi'ndeki su, enerji, atık bertarafı, gıda tedariki ve ilgili karbon emisyonları arasındaki bağlantı keşfedildi. Bağlantı noktası analizinin sonuçlarına dayanarak ve incelenen en büyük çevresel fayda alanlarını belirleyerek, aşağıdakileri içeren politika önerileri sağlanır: enerji kontrol sistemlerinin uygulanması; rüzgar enerjisi ve güneş fotovoltaik gelişiminin en üst düzeye çıkarılması; gıda tedarik kararlarında sebze bazlı seçeneklerin mevcudiyetini artırmak; ve anaerobik sindirim için tüm yiyecek atıklarının toplanması. Bulgular, üniversitelerde ve diğer topluluklarda sürdürülebilirlik temelinde kararlar alan politika yapımcılar ve uygulayıcılar için bir referans görevi görmektedir. Gu, Y., Wang, H., Xu, J., Wang, Y., Wang, X., Robinson, Z. P., Li, F., Wu, J., Tan, J., & Zhi, X. (2019).

HKSCC yöneticileriyle yapılan görüşmeler ve üyeleri ve ilgili belgeleri inceleyerek, diğer bir çalışmada HKSCC'nin Hong Kong HEI'lerin sürdürülebilirlik çabalarına yönelik rollerini ve zorluklarını incelemeyi ve HKSCC'nin iyi uygulamalarını ve başarılarını sunmayı amaçlanmıştır. Bu çalışmanın bulguları, HKSCC ve UGC tarafından finanse edilen her üniversitenin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada katkıda bulunmasına rağmen, sürdürülebilirlik uygulamalarının topluluklar ve toplum üzerindeki dış etkisine büyük önem vermeleri gerektiğini ortaya koymaktadır. Dahası, Hong Kong'daki devlet üniversitelerinin sürdürülebilir kalkınmasının, sürdürülebilir kalkınmanın daraltılmış tanımının ötesine bakması ve yükseköğrenimin kitleselleştirilmesi, özelleştirilmesi ve uluslararasılaşmasının olumsuz sonuçlarını ele alarak sosyal bir etki yaratmak için rollerini genişletmesini önerilmiştir. Xiong, W., & Mok, K. H. (2020).

Sürdürülebilirlik kampüs alanında hazırlanan farklı bir makale de, bilimsel yayınlarda bildirilen üniversite kampüslerinde uygulanan eylemler ve girişimler hakkında kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca, sürdürülebilir kampüs bilimsel araştırmalarındaki mevcut eğilimleri hedefleyen, kullanılan yöntem ve araçlara özel önem verilerek üniversitelerde yürütülen vaka çalışmaları da gözden geçirilmiştir. Temel eylemler ve girişimler Enerji, Binalar, Su, Atık, Ulaşım, Zeminler, Hava ve İklim ve Gıdaya göre belirlenmiş ve kategorize edilmiştir. Sonuçlar, kampüste enerji üretimindeki artışın ve binalarda

enerji tüketiminin azalmasının, açık arayla benimsenen önde gelen politikalar olduğunu, ancak bunların etkilerinin sınırlı şekilde yayıldığını göstermektedir. Yüksek gelirli ekonomilere sahip ülkeler için, yenilenebilir enerji sistemlerinin veya verimli bina sistemlerinin benimsenmesi gibi daha fazla yatırım gerektiren girişimlerde bulunma eğilimi olduğunu görünmektedir. Stratejik programları ve eylemleri güçlendirmek, yatırımları optimize etmeye yardımcı olmak ve sürdürülebilir bir üniversite kampüsüne doğru ilerlemeleri yönlendirmek için temel eylemlerin etkisini ve bunların uygulanabilirliğini yaymak ve izlemek için entegre bir çerçeve oluşturma ihtiyacı önerilmiştir. Amaral, A. R., Rodrigues, E., Gaspar, A. R., & Gomes, Á. (2020).

Günümüzde, araştırma, eğitim, toplum katılımı ve kampüs operasyonları yoluyla Yüksek Öğretim Kurumları (HEI'ler) tarafından uygulanan çeşitli çevresel sürdürülebilirlik girişimleri olmuştur. Etkili bir inisiyatif ve en iyi uygulamaları yerleştirerek, üniversitelerin çevresel sürdürülebilirlik performansı iyileştirilebilir. Bu faktörlerin faydalarının farkına varan bu kitap bölümü, altta yatan sorunları ve gerekli iyileştirmeleri vurgulayarak üniversitenin çevresel sürdürülebilirlik girişimlerini (ESI) yapıcı bir şekilde gözden geçirmeyi amaçlanmıştır. Bunu başarmak için Malezya'daki üç araştırma üniversitesinin ESI'si UI GreenMetric World University Ranking'e göre gözden geçirildi. Her üç araştırma üniversitesi tarafından yürütülen yaklaşık 36 büyük girişim ve çeşitli çevresel sürdürülebilirlik kursları, UI GreenMetric'teki altı (6) ana çevre kategorisinin açıklamaları ve gerekçeleri kullanılarak kategorize edilmiştir.

Bunlar Yerleşim ve Altyapı, Enerji ve İklim Değişikliği, Atık, Su, Ulaşım ve Eğitim ve Araştırma'dır. ESI planına dahil edilmesi gereken temel faktörlerin farkındalık ve çevre bilgisi, yeşil alan ve arazi kullanım yönetimi, enerji verimliliği ve su tasarrufu olduğu sonucuna varılmıştır.

Doğal kaynak sınırlaması, iklim değişikliğinin azaltılması, atıkların en aza indirilmesi, sera gazı emisyonlarının azaltılması, çevre eğitim programı ve araştırma işbirliğinin yanı sıra çevresel sürdürülebilirlik kılavuzları ve politikaları. Bu faktörler, üniversitelerin daha iyi bir geleceğe yönelik ESI uygulama ve yürütme konusunda iyi ve stratejik bir plan üretmesine yardımcı olabilir ve rehberlik edebilmektedir. Mohamed N.H, Noor Z.Z. and Ik Sing C.L.

Diğer bir çalışmada da Malezya'nın özel zorluklarını ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır.

Sürdürülebilir kampüs kriterleri açısından üniversiteler. Bu hedefe ulaşılırken, beş yıllık bir süre boyunca UM, UPM, UKM ve USM olmak üzere dört devlet üniversitesinin gözlemlendiği gözlemler yapılmıştır. Daha fazla doğrulama, görüşmeler kullanılarak gerçekleştirildi. Sonuçlar, MHEI'de SHE'nin sosyal sürdürülebilirliğinin engelleri olarak üç önemli engeli ortaya çıkarılmıştır: etnik grup kutuplaşması, kötü İngilizce bilgisi ve kadının erkeğe orantısız cinsiyet dağılımı. Saadatian, O., Chin, L., & Elias, H. (2020).

Öğrencilerin Andalas Üniversitesi'ndeki peyzaj konseptine dayalı olarak sürdürülebilir kampüs uygulamasına ve düzey ilgisine ilişkin algılarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Makale ayrıca Andalas Üniversitesi (UNAND) için peyzaj konseptlerine dayalı olarak sürdürülebilir kampüs gelişimi için önerilen iyileştirmeler sunmaktadır. Sürdürülebilir bir kampüste dikkate alınması gereken bir husus, peyzaj değerlendirmesidir. Andalas Üniversitesi'nin kampüs ortamında peyzaj konseptiyle ilgili düşünceler en iyi şekilde uygulanmamıştır. Çalışma, peyzaj kavramına dayalı olarak sürdürülebilir kampüsün uygulanabilirliği ve ilgi düzeyi ile ilgili soruları içeren anketler kullanılarak yürütülmüştür. Andalas Üniversitesi'nde sürdürülebilir kampüs geliştirmede peyzaj konseptlerinin, öğrencilerin algılarına göre oldukça iyi bir ölçüğe göre çok iyi bir ölçüğe göre ortalama% 60.49'luk bir derecelendirme ile uygulanması, çok zayıf ölçekler için yeterli ölçekte ortalama derecelendirmenin sonucu% 39.51'dir. Putri, N. T., Amrina, E., & Nurnaeni, S. (2020).

Bu çalışma, literatürdeki iki bağımsız araştırma alanına hitap edebilecek bir ölçme aracı geliştirmeyi amaçlanmıştır: Yükseköğretimde sürdürülebilirlik ve yükseköğretimde hizmet kalitesi. Her iki konu da literatürde bağımsız olarak incelenmiştir ve bu alanlar arasında köprü kuran entegre bir yaklaşıma ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu amaca ulaşmak için Türkiye'deki iki üniversiteye uygulanan ankete dayalı yeni bir ölçek geliştirilmiştir. Ölçek, öğrencilerin sürdürülebilir kampüs hizmetlerinin kalitesine ilişkin algılarını ölçmeyi amaçlamıştır. Anket, kampüs hizmetlerinin sürdürülebilirlikle ilgili çeşitli yönlerine ilişkin 22 sorudan oluşuyordu. Keşif Faktörü için toplam 234 numune kullanılmıştır.

İki üniversiteyi algılanan kalite puanlarına göre karşılaştırmayı hedefleyen 308 öğrenci. Sonuçlar, sosyo-ekonomik olarak daha gelişmiş bölgede yer alan üniversitenin genel memnuniyet puanı ve beş boyuttan dördü açısından daha iyi performans verdiğini göstermektedir. Puanlar ayrıca değiştirilmiş bir Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi kullanılarak ağırlıklandırıldı. Ölçütleri karşılaştırırken karar vericiyi matematiksel terimlerle düşünmeye zorlayan keskin sayılar yerine, her biri belirsiz bir sayıya karşılık gelen dilsel terimler kullanıldı. Böylelikle, karar vericinin duruma ilişkin öznelliği ve belirsizliğinin önemli olduğu yerlerde daha doğru bir değerlendirme elde edilmiştir. Özdemir, Y., Kayapınar, S., & Turhan, E. (2020).

Çin'in yeşil kampüs çalışmaları açısından sürekli gelişmektedir. Bu nedenle, bir çalışmada esas olarak STARS göstergelerinin Çin'deki yeşil kampüs için uygunluğunu incelemektedir. Talep yönünden başlayarak, Çin'deki yeşil kampüsün temsili bir üniversitesini spesifik bir vaka olarak ele alınmıştır, kullanıcıların yeşil kampüs inşaatı memnuniyetini değerlendirmek için bulanık kapsamlı değerlendirme yöntemini kullanılmıştır. Memnuniyet değerlendirmesinin sonucunu STARS'ın sürdürülebilir değerlendirmesinin sonucuyla karşılaştıran STARS indeksleri, iki boyutlu uygunluk değerlendirme koordinat sistemi ile dört bölgesel sınıfa ayrılmıştır. Sonuçlar, STARS'ın genellikle Çin'deki yeşil kampüs değerlendirmesi için uygun olduğunu, ancak değerlendirme kategorilerinden ikisinin değerlendirme puanlarını ve ağırlıklarını değiştirmesi gerektiğini göstermektedir; diğer iki kategori uygun değildir ve kaldırılması veya değiştirilmesi gerekir. Amaç, Çin'deki yeşil kampüs değerlendirmesinin optimizasyonu için öneriler sunmaktır. Zhu, B., & Dewancker, B. (2021).

Akıllı öğrenme ve araştırma her yerde gelişmektedir, yine de üniversitelerde yüz yüze veya yüz yüze yaklaşıma dayalı geleneksel öğretim ve öğrenme hala temel ortamdır.

Dünyadaki sosyo-ekonomik yaşamdaki gerçek hareketler, e-öğrenmeyi ve e-varlığı empoze etmektedir. Bununla birlikte, dijitali hareket ettirmek çevrimiçi öğretimden çok daha fazlası, ortamı değiştirmektedir. American University of Malta'da hazırlanan bir araştırma makalesi, gerçek yenilikçi teknolojileri kullanarak öğretim, araştırma ve idari yönetimin kalite güvencesini sağlamak için üniversite kampüsünün yapısını ve kültürünü zenginleştirmede dijital bir kampüsün tüm

yönleriyle nasıl önemli bir rol oynayabileceğini göstermeyi amaçlanmıştır. Ek olarak, dijital kampüs sosyal ve fiziksel çevrenin perspektifini değiştirdi ve bu makale, Dijital kampüsün üniversite tesislerine (aynı zamanda çevreyi temiz tutarak), öğrenmeye, araştırmaya ve endüstriyle tanışmaya her zaman ve her yerden erişim sağladığını göstermiştir. Moşteanu, N. R. (2021).

Literatürde şimdiye kadar, yükseköğretim sektöründe sürdürülebilirliğin belirli yönlerine odaklanmıştır. Bu nedenle, Floransa üniversitesinde yapılan bir çalışmanın amacı, Floransa Üniversitesi'nin sürdürülebilirliğine giden yolu keşfederek bu literatür boşluğunu doldurmaktır. Sonuçlar, Üniversitenin sürdürülebilir uygulamaları fiilen uygulamak için net stratejiler ve iyi yapılandırılmış girişimler tanımladığını göstermektedir; ayrıca, üniversitenin Rektörü daha yeşil bir kuruma giden yolculuğu güçlü bir şekilde desteklemektedir. Kampüs düzeyinde ana projeler, finansal kısıtlamalara rağmen yeşil binalar, atık yönetimi ve sürdürülebilir hareketlilik ile ilgilidir. Sürdürülebilirlik konuları da hem eğitim teklifinde hem de araştırma faaliyetinde geniş çapta yayılmıştır, ancak bu boyutlar ve sürdürülebilirlik arasındaki sistematik koordinasyon hala eksiktir. Ayrıca, toplum katılımını artırma çabalarına rağmen, bu boyutun da iyileştirilmesi gerekmektedir. Zayıf noktalardan birinin tam olarak dış paydaşların sınırlı katılımı olduğu hesap verebilirlik ve raporlama boyutu için de benzer bir sonuç elde edilmiştir. Fissi, S., Romolini, A., Gori, E., & Contri, M. (2021).

Farklı ulaşım araçları tarafından salınan karbon ayak izinin neden olduğu küresel ısınma ve hava kirliliği gibi çevremizde pek çok çevresel sorun yaşanmaktadır. Bu nedenle, bu araştırmanın amacı, mekansal analiz kullanarak en uygun otobüs durağı konumlarını belirlemek ve otobüs durağı konumlarının kullanıcılar için elverişli olmasını sağlamak ve toplu taşıma kullanımını teşvik etmek için seçilen otobüs durağı konumlarının sürdürülebilirliğini belirlemektir. Saha uygunluk analizi, belirlenen kriterlere göre en iyi sahayı seçmek için kullanılan en iyi seçenek olan mekansal analiz tekniklerinden biridir. Çok Ölçütlü Karar Verme tekniği olarak Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) çelişen kriterlerin göreceli önemini belirlemek için kullanılır. Son olarak, optimum otobüs durağı konumları belirlendi ve sürdürülebilirlik düzeylerine göre sıralanmıştır. Ayub, U.B., Balogun, AL.B. (2021)

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BULANIK ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME (BÇÖKV)

ÇÖKV sürdürülebilirliğin ölçülmesinde kullanılan entegre araçlardan biridir. Literatürde ÇÖKV olarak adlandırılan pek çok yöntem bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında bu Bulanık yöntemleri kullanılacak ve kriterlerin önceliğinin ölçümü yapılacaktır.

#### 3.1. Bulanık Çok Ölçütlü Karar Verme (BÇÖKV)

##### 3.1.1. Tanım ve tarihsel gelişimi

Bulanık mantık, belirsizlik ve belirsiz gerçek hayat problemini tanımlamak ve çözmek için yararlı bir tekniktir. Bulanık mantık kavramı ilk kez 1965 yılında Zadeh tarafından kullanıldı (Zadeh, 1965). Bulanık mantığa göre, faktörler ve ölçütler kesin sınırlamalar olmadan sınıflandırılabilir.

Bulanık mantık, “düşük”, “orta” ve “yüksek” gibi ortalama değerleri kullanılan çok değişkenli bir teoridir ve çok değişkenli teori nedeniyle “evet” veya “hayır”, “doğru” veya “yanlış” gibi klasik değişkenlerini kullanmamaktadır. Bulanık mantık, zor matematiksel modelleri olan problemler için çok uygun bir yöntemdir.

Karar verme sorunları genellikle tek ve basit amaçlı değildir, bu nedenle basit karar verme yöntemleri genellikle yetersizdir. Bu noktada Çok Ölçütlü Karar Verme (ÇÖKV) yöntemleri önemli bir yol oynamaktadır, çünkü ÇÖKV yöntemleri aynı anda birçok ölçüt ve alternatif ele alabilir ve değerlendirilebilmektedir.

1960’li yıllarda ÇÖKV’ler karar vermede yardımcı olacak birkaç araç için geliştirilmeye başlanmıştır. 1970’lerin başında ÇÖKV önemli bir çalışma alanı olarak tanıtılmıştır. Genel olarak, ÇÖKV karmaşık mühendislik problemleriyle ilgilenmektedir.



### 3.1.2. ÇÖKV Sürecinde kullanılan kavramlar

**Alternatifler:** Alternatifler problemdeki tercihlerdir. Çözülmesi gereken problemlerin az veya çok sayıda alternatifi olabilir. Bu alternatifleri kaldırarak en uygun olanı seçilmektedir.

**Ölçüt ve Nitelik:** Ölçüt ve nitelik kavramları bazı açılardan farklı olsa da, literatürde sıklıkla aynı anlamda kullanılmaktadır. Temel nitelikler, ölçütlerin temel alt gruplarıdır.

**Hedefler:** Karar vericilerin ulaşmak istediği durumlar veya değerler olup, karar vericilerin istekleri doğrultusunda belirlenmektedir.

**Amaçlar:** Amaçların daha somut hale geldiği ve bir matris formuna dönüştürüldüğü formlardır.

**Karar Matrisi:** ÇÖKV problemlerinde genellikle farklı değişkenler, olaylar ve sonuçları bir matris şeklinde gösterilmektedir.

Bir karar probleminin matris gösterimi aşağıdaki gibidir:

$$X = \begin{matrix} & C1 & C2 & \dots & Cn \\ \begin{matrix} A1 \\ A2 \\ \dots \\ Am \end{matrix} & \begin{pmatrix} X11 & X12 & X1n \\ X21 & X2m & X2n \\ \dots & \dots & \dots \\ Xm1 & Xm2 & Xmn \end{pmatrix} & & & \end{matrix} \quad W=[w_1 \ w_2 \ w_n]$$

$X_{ij}$ ,  $j$  ölçütüne göre alternatif  $i$ 'nin değeridir,  $i = 1,2,3,\dots, m$ ,  $j = 1,2,3,\dots, n$ , alternatiflere verilen değerlerdir.  $W$ , ağırlık vektörü ve  $w$  ölçütlerin/ alternatiflerin ağırlığıdır.

### 3.2. ÇÖKV Yöntemlerin Sınıflandırılması

Çok ölçütlü karar verme problemlerini çözmek için iki genel yaklaşım vardır. Çok Ölçütlü Karar Verme (ÇÖKV) ve Çok Amaçlı Karar Verme yaklaşımları.

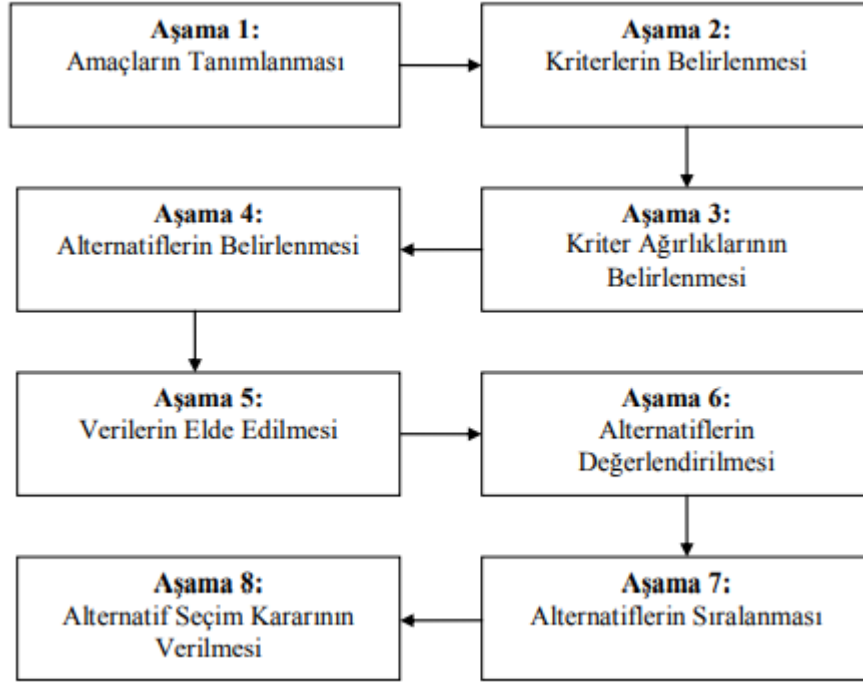
ÇÖKV problemleri önceden belirlenmiş sayıda alternatifte sahiptir ve bu alternatiflerin her birinin başarı seviyeleri belirlenir. ÇÖKV problemlerinde kararlar,

her alternatif için var olan nitelikler karşılaştırılarak verilir. ÇAKV problemleri, sınırlı sayıda çözümden ziyade sonsuz sayıda çözüm ile ilgilidir ve bu yüzden ÇAKV karar alanın sürekli olduğu problemlere uygulanır. Öte yandan, ÇAKV problemlerinde, alternatiflerin sayısı önceden belirlenemez ve modelin amacı “en iyi” alternatifi belirlemektir. İş problemlerinin çözümünde kullanılan nicel karar verme tekniklerinde en uygun çözümü sağlayacak alternatiflerin sayısı, ÇÖKV yöntemlerinden seçilmelidir.

ÇKKV ve ÇAKV arasındaki farklar

	<b>ÇÖKV</b>	<b>ÇAKV</b>
<b>Kriter (Tanımlanan)</b>	Bileşenler	Amaçlar
<b>Amaç</b>	Net değil	Net
<b>Bileşenler</b>	Belirgin	Belirsiz
<b>Kısıtlar</b>	Çözümü etkin değildir	Etkindir
<b>Alternatifler Tanımlaması</b>	Belirgin	Belirsiz
<b>Alternatif Sayısı</b>	Sonsuz	Sonlu
<b>Karar Verici Denetimi</b>	Sınırlı	Önemli
<b>Karar Modeli Paradigması</b>	Sonuca odaklı	Sürece odaklı
<b>Kullanım Amacı</b>	Dizayn/Araştırma	Değerlendirme/Seçim

Literatürde birçok ÇÖKV yöntemi vardır ve her yöntemin kendine has özellikleri vardır. ÇÖKV yöntemlerini yukarıda belirtilen temel sınıflandırma dışında birçok şekilde sınıflandırmak da mümkündür. ÇÖKV yöntemleri iki sınıfta sınıflandırılabilir. Birinci sınıflandırma, karar vericinin kullandığı veri türüne ilişkin olup, şunları içerir; deterministik, stokastik veya bulanık ÇÖKV yöntemleri. İkinci sınıflandırma, karar sürecine katılan karar vericilerin sayısına göre yapılır. Son olarak, ÇÖKV'yi sınıflandırmak için birçok alternatif ve yöntem olduğu belirtilmelidir. Çakar, T. and Shabani, I. (2017).



**Şekil 21.** Sürdürülebilirlik Performans Ölçümü Karar Aşamaları

Bu tez uygulamasında Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP), Bulanık TOPSIS (BTOPSIS) ve Bulanık ELECTRE (BELECTRE) yöntemleri kullanılacaktır, bu yüzden yöntemler ile ilgili takip eden bölümde detaylı bilgi verilecektir.

Geleneksel AHP'de, en iyi alternatif seçim hedefine göre her seviye için ikili karşılaştırmalar dokuz puanlık bir ölçek kullanılarak yapılır. Bu nedenle Saaty'nin AHP uygulamasının aşağıdaki gibi bazı eksiklikleri vardır. Kabir ve Hasin, (2011a);

- (1) AHP yöntemi esas olarak neredeyse kesin karar uygulamalarında kullanılır.
- (2) AHP yöntemi, çok dengesiz bir yargı ölçeği yaratır ve bununla ilgilenir.
- (3) AHP yöntemi, kişinin yargısının bir sayıya eşlenmesiyle ilişkili belirsizliği hesaba katmaz.
- (4) AHP yönteminin sıralaması oldukça belirsizdir.
- (5) Karar vericilerin öznel yargıları, seçimleri ve tercihleri AHP sonuçları üzerinde büyük etkiye sahiptir.

Ek olarak, karar vericinin alternatifleri değerlendirme gereksinimleri her zaman belirsizlik ve anlam çeşitliliği içerir. Ayrıca, nitel niteliklere ilişkin insan

değerlendirmesinin her zaman öznel olduğu ve dolayısıyla kesin olmadığı da kabul edilmektedir. Bu nedenle, geleneksel AHP, karar vericinin gereksinimlerini açıkça yakalamakta yetersiz görünmektedir. Kabir ve Hasin, (2011a) Kabir ve Hasin, (2011b)

İnsan tercihindeki bu tür belirsizliği modellemek için, ÇKKV'nin bir uzantısı olarak ikili karşılaştırma ile bulanık kümeler dahil edilebilir. Telafi edici yaklaşımın ve ÇKKV'nin dilsel değişkenleri ele almadaki yetersizliğinin üstesinden gelmek için Bulanık ÇKKV adı verilen uygulamalar devreye girmiştir. Bulanık ÇKKV yaklaşımı, karar verme sürecinin daha doğru bir şekilde tanımlanmasını sağlar.

### **3.2.1. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP)**

Bulanık Analitik Hiyerarşi Sürecini tanıtmak için öncelikle Analitik Hiyerarşi Süreci kavramına aşina olmamız gerekir. Diğer teorilerin yanı sıra Pittsburgh Üniversitesi'nde çalışan Amerikalı bir matematikçi olan Thomas Saaty (1980) tarafından geliştirilmiştir. AHP, çok kriterli karar verme problemlerinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Birden fazla kriteri bir hiyerarşi içinde yapılandırdığımız, bunların göreceli önemlerini değerlendirdiğimiz, her bir kriter için alternatiflerin ikili karşılaştırmalarını yaptığımız ve alternatiflerin sıralamasını belirlediğimiz bir karar verme yaklaşımıdır. Ancak bu yöntem, bazen kriterlerin doğası sübjektif veya nitel olduğundan ve fikirleri kesin sayılarla temsil edilemediğinden, insan yargılarının belirsizliğini açıklamak için yetersizdir (Chan ve Kuman, 2007). Bu nedenle, karar vericilerin görüşlerindeki belirsizlik ve muğlaklık, Bulanık AHP ile bulanık küme teorisi aracılığıyla kontrol edilebilir. Bu yöntem, hesaplamalarda gerçek sayılar yerine bulanık sayılar kullanan bulanık mantık yaklaşımını kullanan standart bir AHP yönteminin geliştirilmiş halidir (Petkovic ve diğerleri, 2012). Bulanık AHP, personel seçimi, enerji alternatifleri, işler ve hatta silah seçimi gibi çeşitli alanlarda kullanılmıştır, ancak çoğunlukla tedarikçi seçimi için kullanılmıştır. Bulanık AHP'yi kullanan ilk araştırmacılar arasında Saaty'nin modelini bulanık alana genişleten ve ikili karşılaştırmalar için üçgen üyelik fonksiyonlarını tanımlayan Van Laarhoven ve Pedrycz (1983) bulunmaktadır (Gegovska vd., 2020).

BAHP Yöntemi aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır: Çakar (2019), Çakar (2017):

### Adım 1: Kriterlerin veya alternatiflerin karşılaştırılması.

Karar vericiler, dilsel terimler aracılığıyla kriterleri ve alternatifleri karşılaştırır ve bu terimler ayrı bulanık üçgen sayılarla eşleşir.

$$\text{Kriter } n \text{ ve kriter } m' \text{ nin karşılaştırılması} \rightarrow (l, m, u) \quad (1)$$

$$\text{Kriter } m \text{ ve kriter } n' \text{ nin karşılaştırılması} \rightarrow \left( \frac{1}{u}, \frac{1}{m}, \frac{1}{l} \right) \quad (2)$$

Dolayısıyla, karar verici kriter 1'in kriter 2'den oldukça daha önemli olduğunu düşünüyorsa, bulanık üçgen sayı (4, 5, 6) kullanılacaktır ve daha sonra, tam tersi şekilde, kriter 2 ile kriter 1'i karşılaştırırken, bulanık üçgen sayı  $\left( \frac{1}{6}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4} \right)$  kullanılacaktır.

### Adım 2: İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması.

İkili katkı karşılaştırma matrisinin modeli aşağıda gösterilmiştir.

$$\begin{bmatrix} \tilde{d}_{11}^k & \tilde{d}_{12}^k & \dots & \tilde{d}_{1n}^k \\ \tilde{d}_{21}^k & \tilde{d}_{22}^k & \dots & \tilde{d}_{2n}^k \\ \vdots & & & \vdots \\ \tilde{d}_{n1}^k & \tilde{d}_{n2}^k & \dots & \tilde{d}_{nn}^k \end{bmatrix} \quad (3)$$

Burada,  $\tilde{d}_{ij}^k$  k. karar vericinin i. kriteri j. kriterle tercih etmesini ifade eder ve bunlar, sembolün üzerindeki “~” başlığı ile gösterilen bulanık üçgen sayılardır.

### Adım 3: Daha fazla karar verici varsa tercihlerin ortalaması alınır.

Birden fazla karar verici varsa tercihlerin ortalaması alınır ve bunu  $\tilde{d}_{ij}$  sembolü ile belirtir ve eşitlik 4 ile hesaplarız:

$$\tilde{d}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^K \tilde{d}_{ij}^k}{K} \quad (4)$$

### Adım 4: İkili katkı matrisi güncellenir.

İkili katkı matrisi, ortalama karar vericilerin tercihlerine göre güncellenir ve aşağıdaki gibidir:

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{d}_{11} & \dots & \tilde{d}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{d}_{n1} & \dots & \tilde{d}_{nn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

**Adım 5: Her bir kriterin bulanık değerlerinin geometrik ortalamasını hesaplayın.**

Her bir kriter için bulanık karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalaması Eşitlik 6 ya göre hesaplanır:

$$\tilde{r}_i = \left( \prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

**Adım 6: Herbir kriter için bulanık ağırlıklar hesaplanır.**

$$\tilde{w}_i = \tilde{r}_i \times (\tilde{r}_1 + \tilde{r}_2 + \dots + \tilde{r}_n)^{-1} = (lw_i, mw_i, uw_i) \quad (7)$$

- İlk olarak, her bir  $\tilde{r}_i$  vektörünün toplamı bulunmalıdır.
- Toplama vektörünün ters değeri hesaplanır.
- Elde edilen bulanık üçgen sayı artan sırada düzenlenir
- Her  $\tilde{r}_i$  ters vektör ile çarpılır ve i kriterinin bulanık ağırlığı elde edilir.

**Adım 7: Bulanık ağırlıkların bulanık üçgen sayılarını durulaştırın.**

Bu, Chou ve Chang (2008) tarafından önerilen alan merkezi yöntemi ile aşağıdaki denklem uygulanarak yapılır:

$$M_i = \frac{lw_i + mw_i + uw_i}{3} \quad (8)$$

**Adım 8: Bulanık olmayan  $M_i$  sayıları normalize edilir.**

Bulanık olmayan  $M_i$  sayısının normalleştirilmesi gerekir ve bu, aşağıdaki denklemle yapılır:

$$N_i = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad (9)$$

**Adım 9: Her alternatif ağırlık, alternatiflerin puanlarını hesaplamak için ilgili kriterlerle çarpılır.**

Alternatif ağırlıkları ilgili kriterlerle çarptığımızda her bir alternatif için puanlar elde edilmekte ve en yüksek puana sahip alternatif seçilmektedir.

Bu aşamalarda kullanılan bulanık dönüşüm ve değerlendirme ölçekleri Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 2.** Bulanık dönüşüm ölçeği

Önem Yoğunluklarının tanımı	Önem Derecesi	Üçgen Bulanık Ölçek	Önem yoğunluğunun Tersisi	Üçgen Bulanık Ölçeğinin Tersisi
Eşit Önemlilik (E.Ö)	1	(1,1,1)	(1/1)	(1/1,1/1,1/1)
Biraz Önemli (B.Ö)	2	(1,2,4)	(1/2)	(1/4,1/2,1/1)
Orta Önemli (O.Ö)	3	(1,3,5)	(1/3)	(1/5,1/3,1/1)
Güçlü Önemli (G.Ü)	5	(3,5,7)	(1/5)	(1/7,1/5,1/3)
Çok Güçlü Önemli (Ç.G.Ö)	7	(5,7,9)	(1/7)	(1/9,1/7,1/5)
Aşırı Önemli (A.Ö)	9	(7,9,11)	(1/9)	(1/11,1/9,1/7)

**Tablo 3.** Alternatif değerlendirme için bulanık değerlendirme ölçeği

Dilsel Değişkenler	Üçgensel Bulanık Sayılar
Çok İyi (Ç.İ)	(3,5,5)
İyi (İ)	(1,3,5)
Orta (O)	(1,1,1)
Zayıf (Z)	(1/5,1/3,1)
Çok Zayıf (Ç.Z)	(1/5,1/5,1/3)

### 3.2.2. Bulanık TOPSIS Yöntemi (BTOPSIS)

TOPSIS (İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sıra Tercihi Tekniği) 1980 yılında Hwang ve Yoon (1981) tarafından önerildi. TOPSIS, sınırlı sayıda alternatif arasından bir çözümün belirlenmesi için kullanılan çok kriterli bir karar verme (ÇKKV)

yöntemidir. TOPSIS yönteminin amacı, ideal çözüme en kısa mesafeyi ve antiideal çözüme en uzak mesafeyi belirlemektir (Ishizaka ve Nemer, 2013). Pozitif ideal çözüm olarak da adlandırılan bu ideal çözüm, fayda ölçütlerini (kriterler/nitelikler) maksimize ederken, maliyet ölçütlerini minimize eder. Anti-ideal çözüm olarak da adlandırılan negatif ideal çözüm ise maliyet metriklerini maksimize ederken fayda metriklerini ise minimize etmektedir (Jee ve Kang, 2000). Ancak, genellikle atanan karar vericinin performans derecelendirmeleri kesin değildir ve bu nedenle bulanık üçgen sayılar kullanan Bulanık TOPSIS tercih edilir. Böylece optimal çözüm, Bulanık Pozitif İdeal Çözüme (FPIS) en yakın ve Bulanık Negatif İdeal Çözümünden (FNIS) en uzak çözüm olacaktır. Sodhi ve Prabhakar'a (2012) göre Fuzzy TOPSIS şu şekilde çalışır:

BTOPSIS yönteminin adımları aşağıdaki gibidir: Çakar (2019), Çakar (2017)

**Adım 1:** k. karar verici, bulanık sayı (a, b, c), (Eq.10) için j. kriterde i. alternatif hakkında bulanık derecelendirme ve önem ağırlığı verir:

$$\begin{aligned} \widetilde{x}_{ij}^k &= (a_{ij}^k, b_{ij}^k, c_{ij}^k) \text{ ve} \\ \widetilde{w}_{ij}^k &= (w_{j1}^k, w_{j2}^k, w_{j3}^k), \text{ burada } i = 1, 2, \dots, m, \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (10)$$

**Adım 2: Toplu bulanık derecelendirmeyi ve bütünlük bulanık ağırlığı elde edin.**

Bütünlük bulanık derecelendirmeler  $\widetilde{x}_{ij}$ , burada  $\widetilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ , aşağıdaki şekilde elde edilecektir:

$$a_{ij} = \min_k \{a_{ij}^k\} \quad (11)$$

$$b_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_{ij}^k \quad (12)$$

$$c_{ij} = \max_k \{c_{ij}^k\} \quad (13)$$

Diğer taraftan, herbir kriterin bütünlük bulanık ağırlıkları  $\widetilde{w}_{ij}$ , burada

$\widetilde{w}_j^k = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$  aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$w_{j1} = \min_k \{w_{jk1}\} \quad (14)$$



$$w_{j2} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K w_{jk2}$$

$$w_{j3} = \max_k \{w_{jk3}\} \quad (16)$$

**Adım 3: Bulanık karar matrisi hazırlanır.**

Bulanık çok kriterli grup karar verme problemi aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ A_1 & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{11} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \tilde{x}_{ij} & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} & & & \end{matrix} \quad (17)$$

$$\tilde{W} = (\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \tilde{w}_3) \quad (18)$$

Burada  $\tilde{x}_{ij}$ ,  $\forall_{i,j}$ , ve  $\tilde{w}_j$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ , ve  $j = 1, 2, \dots, n$  dilsel değişkenler ve bulanık üçgensel dağılımla belirlenir,  $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ , ve  $\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ .

**Adım 4:** Normalize bulanık karar matrisi oluşturulur:

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}, i = 1, 2, \dots, m, \text{ and } j = 1, 2, \dots, n \quad (19)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right) \text{ ve } c_j^* = \max_i \{c_{ij}\} \text{ fayda kriteri için}$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_j^-}{c_{ij}^-}, \frac{a_j^-}{b_{ij}^-}, \frac{a_j^-}{a_{ij}^-} \right) \text{ ve } a_j^- = \min_i \{a_{ij}\} \text{ maliyet kriteri için}$$

**Adım 5:** Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisini oluştur  $\tilde{V}$ .

Değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları ( $\tilde{w}_j$ ) ile normalize edilmiş bulanık karar matrisi ( $\tilde{r}_{ij}$ ), çarpılarak ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi elde edilir:

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \text{ burada} \quad (20)$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \times \tilde{w}_j$$

**Adım 6:** FPIS ve FNIS'i belirleyin ve her bir alternatifin sırasıyla FPIS ve FNIS'e olan mesafesini hesaplayın.

Alternatiflerin FPIS ( $A^*$ ) ve FNIS ( $A^-$ ) değerleri aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\begin{aligned} A^* &= (\widetilde{v}_1^*, \widetilde{v}_2^*, \dots, \widetilde{v}_n^*) \\ \widetilde{v}_j^* &= \max_i \{v_{ij3}\}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} A^- &= (\widetilde{v}_1^-, \widetilde{v}_2^-, \dots, \widetilde{v}_n^-) \\ \widetilde{v}_j^- &= \min_i \{v_{ij1}\}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (22)$$

Ayrıca, her bir ağırlıklı alternatifin uzaklığı ( $d_i^*$  and  $d_i^-$ ),  $i = 1, 2, \dots, m$  FPIS ve FNIS'den şu şekilde elde edilir:

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d_v(\widetilde{v}_{ij}, \widetilde{v}_j^*), \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (23)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d_v(\widetilde{v}_{ij}, \widetilde{v}_j^-), \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (24)$$

burada  $d_v(\widetilde{a}, \widetilde{b})$  iki bulanık sayı  $\widetilde{a}$  ve  $\widetilde{b}$ . arasındaki mesafe ölçümüdür.

**Adım 7:** Her alternatifin yakınlık katsayısının hesaplanması yapılır ve alternatifler bu katsayıya göre sıralanır.

Yakınlık katsayısı  $CC_i$ , bulanık pozitif ideal çözüme ( $A^*$ ) ve bulanık negatif ideal çözüme ( $A^-$ ) aynı anda olan mesafeleri temsil eder. Aşağıdaki denkleme göre hesaplanır:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^*}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (25)$$

**Sıralamaya gelince, yakınlık katsayısı en yüksek olan alternatif, en iyi alternatifi temsil eder ve FPIS'e en yakın ve FNIS'den en uzaktır.**

Bu aşamalarda kullanılan bulanık dönüşüm ve değerlendirme ölçekleri Tablo 4 ve Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Ölçüt değerlendirme için bulanık sayılar

Önem Yoğunluklarının tanımı	Önem Derecesi	Üçgen Bulanık Ölçek	Önem yoğunluğunun Tersisi	Üçgen Bulanık Ölçeğinin Tersisi
Eşit Önemlilik (E.Ö)	1	(1,1,1)	(1/1)	(1/1,1/1,1/1)
Biraz Önemli (D.G.Ü)	2	(1,2,4)	(1/2)	(1/4,1/2,1/1)
Orta Önemli (H.Ö)	3	(1,3,5)	(1/3)	(1/5,1/3,1/1)
Güçlü Önemli (G.Ü)	5	(3,5,7)	(1/5)	(1/7,1/5,1/3)
Çok Güçlü Önemli (Ç.G.Ö)	7	(5,7,9)	(1/7)	(1/9,1/7,1/5)
Aşırı Önemli (A.Ö)	9	(7,9,11)	(1/9)	(1/11,1/9,1/7)

**Tablo 5.** Alternatif değerlendirme için bulanık değerlendirme ölçeği

Dilsel Değişkenler	Üçgen Bulanık Sayılar
Çok İyi (Çİ)	(3,5,5)
İyi (İ)	(1,3,5)
Orta (O)	(1,1,1)
Zayıf (Z)	(1/5,1/3,1)
Çok Zayıf (ÇZ)	(1/5,1/5,1/3)

### 3.2.3. Bulanık Electre Yöntemi (BELECTRE)

ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality English; Fransızca orijinalinden İngilizce çevirisi, ELimination Et Choix Traduisant la REalité) yöntemi..



$$s(\widetilde{x}_{ij}, 0) = \frac{x_{ij}^a + 2x_{ij}^b + x_{ij}^c}{4}$$

Denklem 28'in iki bulanık sayı (Eq.29) arasındaki uzaklık ile ilgili denklemden türetildiğine dikkat edilmelidir:

$$s(\widetilde{x}, \widetilde{y}) = \frac{(x_1 + 2x_2 + x_3) - (y_1 + 2y_2 + y_3)}{4} \quad (29)$$

### Adım 3: Ağırlıklı Matris ( $\widetilde{V}$ ) Oluşturulur

Kriterlerin ağırlıkları için matristen alınan değerlere bağlı olarak, ağırlıklı matrisin  $\widetilde{v}_{ij} = (v_{ij}^a, v_{ij}^b, v_{ij}^c)$  değerlerini elde etmenin iki yolu vardır:

1. Kriterlerin ağırlıkları için matrisin değerleri tek sayı  $W = [w_1, w_2, \dots, w_n]$  ise, ağırlıklı matrisin değerleri Eşitlik 30'a göre elde edilecektir :

$$\widetilde{v}_{ij} = w_j \times \widetilde{n}_{ij} = (w_j \times n_{ij}^a, w_j \times n_{ij}^b, w_j \times n_{ij}^c)$$

$$i = 1, 2, \dots, m, \text{ and } j = 1, 2, \dots,$$

$$nw_j, j^{th} \text{ citerinin ağırlığıdır ve } \sum_{j=1}^n w_j = 1$$

2. Kriterlerin ağırlıkları için matrisin değerleri üçgen bulanık sayılar  $W = [\widetilde{w}_1, \widetilde{w}_2, \dots, \widetilde{w}_n]$  ise, ağırlıklı matrisin değerleri Eşitlik 31'e göre elde edilecektir:

$$\widetilde{v}_{ij} = (s(\widetilde{w}_j, 0)) \times \widetilde{n}_{ij} = ((s(\widetilde{w}_j, 0)) \times n_{ij}^a, (s(\widetilde{w}_j, 0)) \times n_{ij}^b, (s(\widetilde{w}_j, 0)) \times n_{ij}^c) \quad (31)$$

$$i = 1, 2, \dots, m, \text{ and } j = 1, 2, \dots, n$$

$w_j, j^{th}$  kriterinin ağırlığıdır ve

$$\sum_{j=1}^n s(\widetilde{w}_j, 0) = 1; s(\widetilde{w}_j, 0) \geq 0, j = 1, 2, \dots, n$$

#### Adım 4: Uyum ( $S_{kl}$ ) ve Uyumsuzluk ( $D_{kl}$ ) Setlerinin Belirlenmesi

Mevcut  $j$  kriter seti iki alt gruba ayrılmıştır: Uyum ( $S_{kl}$ ) ve Uyumsuzluk ( $D_{kl}$ ) setleri.

$A_k$  ve  $A_L$  seçeneklerinden  $S_{kl}$  uyum kümesi,  $A_k$  'nın  $A_L$  'ye göre ayrıcalıklı olduğu kriterleri içerecektir. Aslında:

$$S_{KL} = \left\{ j \left| \begin{array}{l} s(\tilde{v}_{Kj}, 0) \geq s(\tilde{v}_{Lj}, 0) \\ s(\tilde{v}_{Kj}, 0) \leq s(\tilde{v}_{Lj}, 0) \end{array} \right. \right\} \quad (32)$$

$A_k$  ve  $A_L$  seçeneklerinden  $D_{kl}$  uyumsuzluk seti, aşağıdaki kriterleri içerecektir:

$$D_{KL} = \left\{ j \left| \begin{array}{l} s(\tilde{v}_{Kj}, 0) < s(\tilde{r}_{Lj}, 0) \\ s(\tilde{v}_{Kj}, 0) < s(\tilde{r}_{Lj}, 0) \end{array} \right. \right\} = J - S_{KL} \quad (33)$$

#### Adım 5: Bulanık Uyum Matrisi ( $\tilde{I}_{KL}$ ) Oluşturulur

Bulanık Uyum Matrisini oluşturmak için uyum kümeleri kullanılır. Bulanık uyum kriteri, uygunluk  $S_{KL}$  kümesinin parçası olan kriterlerin  $\tilde{w}_j$  ağırlıklarının toplamına eşit olacaktır. Matrisin elemanları aşağıdaki denklemde gösterilen bağıntı yardımıyla hesaplanır.

$$\tilde{I}_{KL} = \sum_{j \in S_{KL}} \tilde{w}_j \quad (34)$$

burada

$$\sum_{j=1}^n s(\tilde{w}_j, 0) = 1 \quad (35)$$

$\tilde{I}_{KL}$  kriterlerinden ( $K, L = 1, 2, \dots, n; L \neq K$ ) gelen ardışık değerler, aşağıdaki gibi bir asimetrik bulanık uyum matrisi  $\tilde{I}$  oluşturur:

$$\tilde{I} = \begin{bmatrix} - & \widetilde{I}_{12} & \widetilde{I}_{13} & \dots & \widetilde{I}_{1(n-1)} & \widetilde{I}_{1n} \\ \widetilde{I}_{21} & - & \widetilde{I}_{23} & \dots & \widetilde{I}_{2(n-1)} & \widetilde{I}_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \widetilde{I}_{m1} & \widetilde{I}_{m2} & \widetilde{I}_{m3} & \dots & \widetilde{I}_{m(n-1)} & - \end{bmatrix} \quad (36)$$

### Adım 6: Bulanık Uyumsuzluk Matrisi ( $\widetilde{NI}_{KL}$ ) Oluşturulur

Bulanık Uyumsuzluk Matrisini oluşturmak için uyumsuzluk kümeleri ve ayrıca ağırlıklı bulanık karar matrisi  $\tilde{V}$  öğeleri kullanılır. Bu matrisin elemanları şu şekilde hesaplanır:

$$\widetilde{NI}_{KL} = \frac{GH(\widetilde{V}_{Kt'}, \widetilde{V}_{Lt'})}{S(\widetilde{V}_{Kt'}, \widetilde{V}_{Lt'})} \quad (37)$$

burada

$$GH(\widetilde{V}_{Kt'}, \widetilde{V}_{Lt'}) = \begin{cases} \widetilde{V}_{Kt'} - \widetilde{V}_{Lt'} & \text{eğer } S(\widetilde{V}_{Kt'}, \widetilde{V}_{Lt'}) \geq 0 \\ \widetilde{V}_{Lt'} - \widetilde{V}_{Kt'} & \text{değilse} \end{cases} \quad (38)$$

$t'$ ,  $D_{KL}$  setinin bir elemanı,  $S(\widetilde{V}_{Kt'}, \widetilde{V}_{Lt'})$  maksimum değerdedir

$t$ ,  $\{1, 2, \dots, n\}$  setinin bir elemanıdır,  $(\widetilde{V}_{Kt'}, \widetilde{V}_{Lt'})$  maksimum değerdedir

Aşağıdakine benzeyen asimetrik bir bulanık uyumsuzluk matrisi ( $\widetilde{NI}$ ) elde ederiz:

$$\widetilde{NI} = \begin{bmatrix} - & \widetilde{NI}_{12} & \widetilde{NI}_{13} & \dots & \widetilde{NI}_{1(n-1)} & \widetilde{NI}_{1n} \\ \widetilde{NI}_{21} & - & \widetilde{NI}_{23} & \dots & \widetilde{NI}_{2(n-1)} & \widetilde{NI}_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \widetilde{NI}_{m1} & \widetilde{NI}_{m2} & \widetilde{NI}_{m3} & \dots & \widetilde{NI}_{m(n-1)} & - \end{bmatrix} \quad (39)$$

### Adım 7: Etkili Uyum Matrisi (F) Oluşturulur

Uyum matrisinden  $\widetilde{I}_{KL}$  alınan değerler,  $A_K$  'nin  $A_L$  'ye olan üstünlüğünü gözlemlemek için ortak bir eşik değerine  $\widetilde{I}$  karşı ölçülmelidir.  $\widetilde{I}_{KL}$  minimum eşiği  $\widetilde{I}$  aştığında ayrıcalık artar.

$$\widetilde{I}_{KL} \geq \widetilde{I} \quad \text{ve} \quad S(\widetilde{I}_{KL}, \widetilde{I}) \geq 0 \quad (40)$$

$\widetilde{I}$  istenen bir değerdir, ancak genellikle uyum kriterlerinin ortalama değeri olarak sunulur:

$$\widetilde{I} = \sum_{K=1}^m \sum_{L=1}^m \frac{\widetilde{I}_{KL}}{m(m-1)} \quad (41)$$

Matris, minimum eşiğe dayalı olarak oluşturulur ve aşağıdakilere bağlı olarak 0 veya 1 (1 bir seçimin diğerine göre önceliği anlamına gelir) olan  $f_{ij}$  öğelerini içerir:

$$\begin{cases} f_{KL} = 1 & \text{eğer} \quad S(\widetilde{I}_{KL}, \widetilde{I}) \geq 0 \\ f_{KL} = 0 & \text{değilse} \end{cases} \quad (42)$$

### Adım 8: Etkili Uyumsuzluk Matrisi (G) Oluşturulur

The values from the discordance matrix  $\widetilde{NI}_{KL}$  should be measured against a threshold value  $\widetilde{NI}$ . The threshold value is obtained with Eq.43:

$$\widetilde{NI} = \sum_{K=1}^m \sum_{L=1}^m \frac{\widetilde{NI}_{KL}}{m(m-1)} \quad (43)$$

Matris minimum eşiğe dayalı olarak oluşturulur ve aşağıdakilere bağlı olarak 0 veya 1 (1 bir seçimin diğerine göre önceliği anlamına gelir) olan  $g_{ij}$  öğelerini içerir:

$$\begin{cases} g_{KL} = 1 & \text{eğer} \quad S(\widetilde{NI}_{KL}, \widetilde{NI}) \leq 0 \\ g_{KL} = 0 & \text{değilse} \end{cases} \quad (44)$$



### Adım 9: Genel Matris (H) oluşturulur

H genel matrisinin  $h_{ij}$  elemanları,  $f_{ij}$  ve  $g_{ij}$  elemanlarının karşılıklı çarpımına eşittir ve 1 veya 0 değerlerinden oluşur.

$$h_{ij} = f_{ij} \times g_{ij} \quad (45)$$

Bu matris, seçimlerdeki göreceli ayrıcalıkları gösterir. Yani,  $h_{KL} = 1$  ise,  $A_K$ , hem uyum hem de uyumsuzluk kriteri açısından  $A_L$  'ye göre ayrıcalıklıdır ve yine de başkaları tarafından domine edilir.

### Adım 10: The less attractive choices are eliminated

Genel matris, seçimlere belirli bir bakış açısı sağlar.  $A_K$ 'nin etkili bir seçim olabilmesinin koşulu şudur:

$$\begin{aligned} \text{en az bir } l \text{ için, } \quad h_{KL} = 1, \quad \text{öyleki } l = 1, 2, \dots, m; \quad l \neq k \\ \text{her } i \text{ için, } \quad h_{iK} = 0, \quad \text{öyleki } i = 1, 2, \dots, m; \quad i \neq k, \quad i \neq l \end{aligned} \quad (46)$$

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

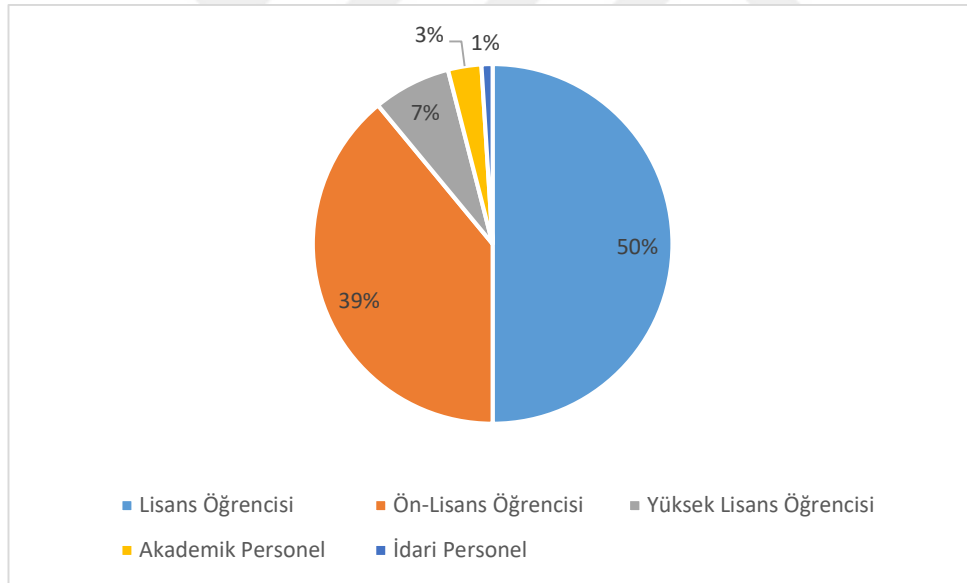
### ÖRNEK UYGULAMA: İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ

#### 4.1. Giriş

Çalışma alanı olarak İstanbul Gelişim Üniversitesi kampüsleri seçilmiştir. İstanbul Gelişim Üniversitesi'nin toplam öğrenci ve personel sayısı 30088 kişidir. Bunun % 50'si 14.828 lisans öğrencisi, % 39'si 11.936 ön-lisans öğrencisi, % 7'si 2014 yüksek lisans öğrencisi, ayrıca İstanbul Gelişim Üniversitesinde %3'ü 833 akademik personel ve %1'i 347 kişilik idari personel bulunmaktadır. (YÖK)

Personel ve öğrenciler, kampüs kullanım alışkanlıklarını, kampüslerdeki analizleri ve ölçümleri sürdürülebilir üniversite kampüsü kriterlerine göre temel alır.

Tezin bu bölümünde İGÜ ile ilgili bilgiler ve kampüslerin nesnel ve öznel yönleri ile ilgili çalışmalar detaylı olarak verilmektedir.



Şekil 22. Gelişim Üniversitesinde Öğrenci ve Personel Dağılımı

#### 4.2. İstanbul Gelişim Üniversitesi Tarihçesi

“Gelişim Eğitim Kültür Sağlık ve Sosyal Hizmet Vakfı” tarafından 2008 yılında, “İstanbul Gelişim Meslek Yüksekokulu” adında Meslek Yüksekokulu kurmak üzere girişimde bulunmuştur.

Milli Eğitim Bakanlığının 08/07/2008 tarih ve 17261 sayılı yazısı üzerine, Bakanlar Kurulu'nca 14/07/2008 tarihinde 2547 sayılı Kanunun Ek 2'nci maddesine göre Meslek Yüksekokulumuz kurulmuş ve eğitim-öğretime başlamıştır.

17/02/2011 tarih ve 6114 sayılı Kanunla "İstanbul Gelişim Üniversitesi" kurularak, 2019-2020 eğitim-öğretim yılında 5 Fakülte, 3 Yüksekokul, 2 Meslek Yüksekokulu ve Lisansüstü Eğitim Enstitüsü ile eğitim-öğretim faaliyetini sürdürmektedir.

İstanbul Gelişim Üniversitesi, Türkiye'nin ve dünyanın finans, ticaret merkezlerinden biri olan İstanbul'da yer alan kampüs alanında, 100'ün üzerinde laboratuvaradan oluşan dev araştırma kompleksini öğrencilerinin hizmetine sunmaktadır. İGÜ'de 21 araştırma merkezi ile öğrencilerin ders dışında sosyal, kültürel, bilimsel ve sportif faaliyetlerde bulunabilmelerine olanak tanıyan 81 öğrenci kulübü de mevcuttur.



**Şekil 23.** Gelişim Üniversitesi Kampüs

### **4.3. İstanbul Gelişim Üniversitesi Kampüs**

İstanbul Gelişim Üniversitesi İstanbul'un Avrupa yakasında Avcılar yerleşkesinde bulunmaktadır ve 7 bitişik kampüsten oluşmaktadır.

Avcılar Yerleşkesinde eğitim veren ve eğitim veren toplam 5 fakülte, 1 enstitü 2 yüksek okul, ve 2 meslek yüksekokulu sayısı bulunmakta olup, üniversitenin idari bölümü de Avcılar yerleşkesinde yer almaktadır.



Şekil 24. Gelişim Üniversitesi Kampüs planı

#### 4.4. İstanbul Gelişim Üniversitesi Kampüslerinde ÇÖKV Yöntemleri ile Kriter Analizleri

Bu bölümde İstanbul Gelişim Üniversitesi, sürdürülebilir kampüs kriterleri yaklaşımı ile analiz edilecektir. Hesaplamalarda, kampüsler ve fakülte binaları alternatif olarak ele alınacaktır. Uygulamalı sürdürülebilirlik üniversite kampüsü kriterleri, 3. bölümlerde gösterilen çok ölçütlü karar verme yöntemleri kullanılacaktır.

Tablo 6. Gelişim üniversitesi kampüsünde sürdürülebilirlik kriterleri

Kriterler	Alternatifler
Enerji Kullanımı Yönetimi	Kule
Atık Yönetimi	A Blok
Atıksu Yönetimi	B Blok
Yeşil alanlar	C Blok
Hava Kirliliği Yönetimi	D Blok
Gürültü Kirliliği Yönetimi	E Blok
Sağlık	F Blok
Ulaşım Kolaylıkları	G Blok
Kampüs İçi Etkinlikler	H Blok
Estetik Kaygı	
Araştırma Merkezleri	

#### 4.5. BAHP Yöntemi ile Hesaplamalar

İlk olarak seçmiş olduğumuz sürdürülebilirlik kriterlerinin önceliklerini karşılaştırmamız gerekmektedir. Bulanık mantığın bir dezavantajı olarak kararlılık analizi yapılamaz ve sonucunu ne olacağı önceden bilinemez. Uygulanabilecek tek yöntem benzetimdir. Göksu, A., & Güngör, İ. (2008), Yaralıoğlu, K, (2007), Güner, H. (2005). Literatür taraması yapıldığında Bulanık Analitik Hiyerarşik Proseste tutarlılık oranı ile ilgili olarak fazla sayıda bir bilgiye ulaşabilmek mümkün olmamıştır. Kwong ve Bai (2003) durulaştırma işleminden sonra bulanık olmayan AHP metodundaki gibi tutarlılık analizi yapılabileceğini söylemiştir. Ancak literatür taraması ve değerlendirmesi yapıldığında BAHP de tutarlılığa bakılmadığı görülmüştür. Göksu ve Güngör (2008). Chang (2008) BAHP de tutarlılık hesaplamak için genişletilmiş bir yöntem önermiştir. Fakat bu analiz yönteminde tutarlılık hesaplamak bazı durumlarda mümkün olmamaktadır. BAHP de toplam ağırlık vektöründe sıfır değeri alan elemanlar olmaktadır. Hesaplama sırasında sıfıra bölünmesi durumunda ise tanımsızlık ortaya çıkmaktadır.

**Tablo 7.** Kriterlerin karşılaştırılması

	E.K.Y	A.Y	A.S.Y	Yeş.Alan	H.K.Y	G.K.Y	Sağlık	Ulaş.Kolaylığı	Kamp.İçi.Et	Estetik.K	Araş.Mrkz
E.K.Y	E.Ö (1)	B.Ö (2)	B.Ö (2)	B.Ö (2)	O.Ö (3)	O.Ö (3)	O.Ö (3)	G.Ö (5)	G.Ö (5)	Ç.G.Ö (7)	A.Ö (9)
A.Y	B.Ö (1/2)	E.Ö (1)	E.Ö (1)	B.Ö (2)	B.Ö (2)	O.Ö (3)	O.Ö (3)	G.Ö (5)	A.Ö (9)	A.Ö (9)	A.Ö (9)
A.S.Y	B.Ö (1/2)	E.Ö (1/1)	E.Ö (1)	G.Ö (5)	G.Ö (5)	Ç.G.Ö (7)	O.Ö (3)	A.Ö (9)	A.Ö (9)	A.Ö (9)	A.Ö (9)
Yeş.Alan	B.Ö (1/2)	B.Ö (1/2)	G.Ö (1/5)	E.Ö (1)	O.Ö (3)	Ç.G.Ö (7)	Ç.G.Ö (7)	A.Ö (9)	A.Ö (9)	O.Ö (3)	A.Ö (9)
H.K.Y	O.Ö (1/3)	B.Ö (1/2)	G.Ö (1/5)	O.Ö (1/3)	E.Ö (1)	G.Ö (5)	O.Ö (3)	G.Ö (5)	A.Ö (9)	A.Ö (9)	A.Ö (9)
G.K.Y	O.Ö (1/3)	O.Ö (1/3)	Ç.G.Ö (1/7)	Ç.G.Ö (1/7)	G.Ö (1/5)	E.Ö (1)	B.Ö (2)	B.Ö (2)	B.Ö (2)	O.Ö (3)	O.Ö (3)
Sağlık	O.Ö (1/3)	O.Ö (1/3)	O.Ö (1/3)	Ç.G.Ö (1/7)	O.Ö (1/3)	B.Ö (1/2)	E.Ö (1)	O.Ö (3)	G.Ö (5)	G.Ö (5)	G.Ö (5)
Ulaş.Kolaylığı	G.Ö (1/5)	G.Ö (1/5)	A.Ö (1/9)	A.Ö (1/9)	G.Ö (1/5)	B.Ö (1/2)	O.Ö (1/3)	E.Ö (1)	B.Ö (2)	B.Ö (2)	B.Ö (2)
Kamp.İçi.Et	G.Ö (1/5)	A.Ö (1/9)	A.Ö (1/9)	A.Ö (1/9)	A.Ö (1/9)	B.Ö (1/2)	G.Ö (1/5)	B.Ö (1/2)	E.Ö (1)	B.Ö (2)	O.Ö (3)
Estetik.K	Ç.G.Ö (1/7)	A.Ö (1/9)	A.Ö (1/9)	O.Ö (1/3)	A.Ö (1/9)	O.Ö (1/3)	G.Ö (1/5)	B.Ö (1/2)	B.Ö (1/2)	E.Ö (1)	O.Ö (3)
Araş.Mrkz	A.Ö (1/9)	A.Ö (1/9)	A.Ö (1/9)	A.Ö (1/9)	A.Ö (1/9)	O.Ö (1/3)	G.Ö (1/5)	B.Ö (1/2)	O.Ö (1/3)	O.Ö (1/3)	E.Ö (1)

**Tablo 8.** Bulanık Dönüşüm Ölçeği

Önem Yoğunluklarının tanımı	Önem Derecesi	Üçgen Bulanık Ölçek	Önem yoğunluğunun Tersisi	Üçgen Bulanık Ölçeğinin Tersisi
Eşit Önemlilik (E.Ö)	1	(1,1,1)	(1/1)	(1/1,1/1,1/1)
Biraz Önemli (B.Ö)	2	(1,2,4)	(1/2)	(1/4,1/2,1/1)
Orta Önemli (O.Ö)	3	(1,3,5)	(1/3)	(1/5,1/3,1/1)
Güçlü Önemli (G.Ö)	5	(3,5,7)	(1/5)	(1/7,1/5,1/3)
Çok Güçlü Önemli (Ç.G.Ö)	7	(5,7,9)	(1/7)	(1/9,1/7,1/5)
Aşırı Önemli (A.Ö)	9	(7,9,11)	(1/9)	(1/11,1/9,1/7)

**Tablo 9.** Kampüs binaları değerlendirilmesi

Kriterler	E.K.Y	A.Y	A.S.Y	Yeş.Alan	H.K.Y	G.K.Y	Sağlık	Ulaş.Kolaylığı	Kamp.İçi.Et	Estetik.K	Araş.mrkz
Fakülteler											
Kule	G	M	P	M	M	VG	G	G	VG	VG	G
A (Rek)	M	VG	G	G	M	VG	G	G	G	G	G
B (SBF)	M	G	G	M	G	G	VG	G	M	G	VG
C (SBMYO)	M	G	M	P	P	M	P	G	G	G	M
D (MMF)	G	G	G	G	M	M	P	P	M	P	G
E (GSF)	M	G	P	G	M	M	P	P	P	P	P
F (YDYO)	G	G	P	P	P	P	M	M	G	G	M
G (MYO)	G	G	P	M	M	P	P	P	M	M	P
H (BESYO)	M	G	M	P	P	M	M	P	VG	VG	M

**Tablo 10..** Bulanık değerlendirme ölçeği

Dilsel Değişkenler	Üçgensel Bulanık Sayılar
Çok İyi (Çİ)	(3,5,5)
İyi (İ)	(1,3,5)
Orta (O)	(1,1,1)

Zayıf (Z)	(1/5,1/3,1)
Çok Zayıf (ÇZ)	(1/5,1/5,1/3)

**Tablo 11.** İkili karşılaştırma matrisi

	E.K.Y	A.Y	A.S.Y	Yeş.Alan	H.K.Y	G.K.Y	Sağlık	Ulaş.Kolaylığı	Kamp.İçi.Et	Estetik.K	Araş.Mrkz
E.K.Y	(1,1,1)	(1,2,4)	(1,2,4)	(1,2,4)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,11)
A.Y	(1/4, 1/2, 1/1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,2,4)	(1,2,4)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(7,9,11)	(7,9,11)	(7,9,11)
A.S.Y	(1/4, 1/2, 1/1)	(1/1, 1/1, 1/1)	(1,1,1)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(1,3,5)	(7,9,11)	(7,9,11)	(7,9,11)	(7,9,11)
Yeş.Alan	(1/4, 1/2, 1/1)	(1/4, 1/2, 1/1)	(1/7, 1/5, 1/3)	(1,1,1)	(1,3,5)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,11)	(7,9,11)	(1,3,5)	(7,9,11)
H.K.Y	(1/5, 1/3, 1/1)	(1/4, 1/2, 1/1)	(1/7, 1/5, 1/3)	(1/5, 1/3, 1/1)	(1,1,1)	(3,5,7)	(1,3,5)	(3,5,7)	(7,9,11)	(7,9,11)	(7,9,11)
G.K.Y	(1/5, 1/3, 1/1)	(1/5, 1/3, 1/1)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/7, 1/5, 1/3)	(1,1,1)	(1,2,4)	(1,2,4)	(1,2,4)	(1,3,5)	(1,3,5)
Sağlık	(1/5, 1/3, 1/1)	(1/5, 1/3, 1/1)	(1/5, 1/3, 1/1)	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/5, 1/3, 1/1)	(1/4, 1/2, 1/1)	(1,1,1)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)
Ulaş.Kolaylığı	(1/7, 1/5, 1/3)	(1/7, 1/5, 1/3)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/7, 1/5, 1/3)	(1/4, 1/2, 1/1)	(1/5, 1/3, 1/1)	(1,1,1)	(1,2,4)	(1,2,4)	(1,2,4)
Kamp.İçi.Et	(1/7, 1/5, 1/3)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/4, 1/2, 1/1)	(1/7, 1/5, 1/3)	(1/4,1/2,1/1)	(1,1,1)	(1,2,4)	(1,3,5)
Estetik.K	(1/9, 1/7, 1/5)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/5, 1/3, 1/1)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/5, 1/3, 1/1)	(1/7, 1/5, 1/3)	(1/4,1/2, 1/1)	(1/4,1/2,1/1)	(1,1,1)	(1,3,5)
Araş.Mrkz	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/11, 1/9, 1/7)	(1/5, 1/3,1/1)	(1/7, 1/5,1/3)	(1/4,1/2,1/1)	(1/5, 1/3,1/1)	(1/5, 1/3,1/1)	(1,1,1)

**Tablo 12.** Geometriksel ortalama hesaplama

Kriterler	Geometrik Ortalama Hesaplamaları	Sonuç
E.K.Y	$(1*1*1*1*1*1*1*3*3*5*7)^{(1/11)}; (1*2*2*2*3*3*3*5*5*7*9)^{(1/11)}; (1*4*4*4*5*5*5*7*9*11)^{(1/11)}$	(1.68,3. 18 4.89)

<b>A.Y</b>	$(1/4*1*1*1*1*1*3*7*7*7)^{(1/11)}$ ; $(1/2*1*1*2*2*3*3*5*9*9*9)^{(1/11)}$ ; $(1/1*1*1*4*4*5*5*7*11*11*11)^{(1/11)}$	(1.65,2. 74 3.95)
<b>A.S.Y</b>	$(1/4*1/1*1*3*3*5*1*7*7*7*7)^{(1/11)}$ ; $(1/2*1/1*1*5*5*7*3*9*9*9*9)^{(1/11)}$ ; $(1/1*1/1*1*7*7*9*5*11*11*11*11)^{(1/11)}$	(2.52,3. 68 4.81)
<b>Yeş.Al an</b>	$(1/4*1/4*1/7*1*1*5*5*7*7*1*7)^{(1/11)}$ ; $(1/2*1/2*1/5*1*3*7*7*9*9*3*9)^{(1/11)}$ ; $(1/1*1/1*1/3*1*5*9*9*11*11*5*11)^{(1/11)}$	(1.48,2. 41 3.47)
<b>H.K.Y</b>	$(1/5*1/4*1/7*1/5*1*3*1*3*7*7*7)^{(1/11)}$ ; $(1/3*1/2*1/5*1/3*1*5*3*5*9*9*9)^{(1/11)}$ ; $(1/1*1/1*1/3*1/1*1*7*5*7*11*11*11)^{(1/11)}$	(1.14,1. 79 2.86)
<b>G.K.Y</b>	$(1/5*1/5*1/9*1/9*1/7*1*1*1*1*1*1)^{(1/11)}$ ; $(1/3*1/3*1/7*1/7*1/5*1*2*2*2*3*3)^{(1/11)}$ ; $(1/1*1/1*1/5*1/5*1/3*1*4*4*4*5*5)^{(1/11)}$	(0.41,0. 73 1.32)
<b>Sağlık</b>	$(1/5*1/5*1/5*1/9*1/5*1/4*1*1*3*3*3)^{(1/11)}$ ; $(1/3*1/3*1/3*1/7*1/3*1/2*1*3*5*5*5)^{(1/11)}$ ; $(1/1*1/1*1/1*1/5*1/1*1/1*1*5*7*7*7)^{(1/11)}$	(0.54,0. 90 1.70)
<b>Ulaş.K olaylığı</b>	$(1/7*1/7*1/11*1/11*1/7*1/4*1/5*1*1*1*1)^{(1/11)}$ ; $(1/5*1/5*1/9*1/9*1/5*1/2*1/3*1*2*2*2)^{(1/11)}$ ; $(1/3*1/3*1/7*1/7*1/3*1/1*1/1*1*4*4*4)^{(1/11)}$	(0.28,0. 44 0.75)
<b>Kamp. İçi.Et</b>	$(1/7*1/11*1/11*1/11*1/11*1/4*1/7*1/4*1*1*1)^{(1/11)}$ ; $(1/5*1/9*1/9*1/9*1/9*1/2*1/5*1/2*1*2*3)^{(1/11)}$ ; $(1/3*1/7*1/7*1/7*1/7*1/1*1/3*1/1*1*4*5)^{(1/11)}$	(0.22,0. 34 0.52)
<b>Estetik .K</b>	$(1/9*1/11*1/11*1/5*1/11*1/5*1/7*1/4*1/4*1*1)^{(1/11)}$ ; $(1/7*1/9*1/9*1/3*1/9*1/3*1/5*1/2*1/2*1*3)^{(1/11)}$ ; $(1/5*1/7*1/7*1/1*1/7*1/1*1/3*1/1*1*1*5)^{(1/11)}$	(0.20,0. 31 0.53)
<b>Araş. Mrkz</b>	$(1/11*1/11*1/11*1/11*1/11*1/5*1/7*1*4*1/5*1/5*1)^{(1/11)}$ ; $(1/9*1/9*1/9*1/9*1/9*1/3*1/5*1/2*1/3*1/3*1)^{(1/11)}$ ; $(1/7*1/7*1/7*1/7*1/7*1/1*1/3*1/1*1/1*1*1)^{(1/11)}$	(0.20,0. 22 0.37)
<b>Toplam.</b>		(10.32, 16.74, 25.17)

#### 4.5.1. Kriterlerin Bulanık Ağırlığı Hesaplaması

Enerji Kullanımı Yönetimi: Bulanık Ağırlığı =  $(1.68/25.17, 3.18/16.74, 4.89/10.32)$   
= (0.66, 0.18, 0.47)

Atık Yönetimi: Bulanık Ağırlığı =  $(1.65/25.17, 2.74/16.74, 3.95/10.32)$  = (0.06, 0.16, 0.38)



Atıksu Yönetimi: Bulanık Ağırlığı = (2.52/25.17, 3.68/16.74, 4.81/10.32) = (0.1, 0.22, 0.46)

Yeşil alanlar: Bulanık Ağırlığı = (1.48/25.17, 2.41/16.74, 3.47/10.32) = (0.06, 0.14, 0.33)

Hava Kirliliği Yönetimi: Bulanık Ağırlığı = (1.14/25.17, 1.79/16.74, 2.86/10.32) = (0.04, 0.10, 0.27)

Gürültü Kirliliği Yönetimi: Bulanık Ağırlığı = (0.41/25.17, 0.73/16.74, 1.32/10.32) = (0.01, 0.04, 0.13)

Sağlık: Bulanık Ağırlığı = (0.54/25.17, 0.90/16.74, 1.70/10.32) = (0.02, 0.05, 0.16)

Ulaşım Kolaylıkları: Bulanık Ağırlığı = (0.28/25.17, 0.44/16.74, 0.75/10.32) = (0.01, 0.02, 0.07)

Kampüs İçi Etkinlikler: Bulanık Ağırlığı = (0.22/25.17, 0.34/16.74, 0.52/10.32) = (0.01, 0.02, 0.05)

Estetik Kaygı: Bulanık Ağırlığı = (0.20/25.17, 0.31/16.74, 0.53/10.32) = (0.007, 0.018, 0.05)

Araştırma Merkezleri: Bulanık Ağırlığı = (0.20/25.17, 0.22/16.74, 0.37/10.32) = (0.008, 0.01, 0.03)

**Tablo 13.** Kriterlerin bulanık ağırlıkları

Kriterler	Bulanık Ağırlığı
E.K.Y	(0.66, 0.18, 0.47)
A.Y	(0.06, 0.16, 0.38)
A.S.Y	(0.1, 0.22, 0.46)
Yeş.Alan	(0.06, 0.14, 0.33)
H.K.Y	(0.04, 0.10, 0.27)
G.K.Y	(0.01, 0.04, 0.13)
Sağlık	(0.02, 0.05, 0.16)
Ulaş.Kolaylığı	(0.01, 0.02, 0.07)
Kamp.İçi.Et	(0.01, 0.02, 0.05)
Estetik.K	(0.007, 0.018, 0.05)
Araş.Mrkz	(0.008, 0.01, 0.03)

#### 4.5.2. Fakültelerin Toplam Bulanık Öncelikleri

**Tablo 14.** Kule için toplam bulanık öncelik

Kriter	Bulanık Ağırlığı	Bulanık Değerlendirme	Bulanık Numara	Ağırlık
E.K.Y	(0.66, 0.18, 0.47)	G	(1,3,5)	(0.66, 0.54, 2.35)
A.Y	(0.06, 0.16, 0.38)	M	(1,1,1)	(0.06, 0.16, 0.38)
A.S.Y	(0.1, 0.22, 0.46)	P	(1/5,1/3,1)	(0.02, 0.07, 0.46)
Yeş.Alan	(0.06, 0.14, 0.33)	M	(1,1,1)	(0.06, 0.14, 0.33)
H.K.Y	(0.04, 0.10, 0.27)	M	(1,1,1)	(0.04, 0.10, 0.27)
G.K.Y	(0.01, 0.04, 0.13)	VG	(3,5,5)	(0.03, 0.2, 0.65)
Sağlık	(0.02, 0.05, 0.16)	G	(1,3,5)	(0.02, 0.15, 0.8)
Ulaş.Kolaylığı	(0.01, 0.02, 0.07)	G	(1,3,5)	(0.01, 0.06, 0.35)
Kamp.İçi.Et	(0.01, 0.02, 0.05)	VG	(3,5,5)	(0.03, 0.1, 0.25)
Estetik.K	(0.007, 0.018, 0.05)	VG	(3,5,5)	(0.02, 0.09, 0.25)
Araş.Mrkz	(0.008, 0.01, 0.03)	G	(1,3,5)	(0.008, 0.03, 0.15)
<b>Toplam Bulanık Öncelik</b>				<b>(0.958, 1.64, 6.24)</b>

**Tablo 15.** A Blok için toplam bulanık öncelik

<b>Kriter</b>	<b>Bulanık Ağırlığı</b>	<b>Bulanık Değerlendirme</b>	<b>Bulanık Numara</b>	<b>Ağırlık</b>
E.K.Y	(0.66, 0.18, 0.47)	M	(1,1,1)	(0.66, 0.18, 0.47)
A.Y	(0.06, 0.16, 0.38)	VG	(3,5,5)	(0.18, 0.8, 1.9)
A.S.Y	(0.1, 0.22, 0.46)	G	(1,3,5)	(0.1, 0.66, 2.3)
Yeş.Alan	(0.06, 0.14, 0.33)	G	(1,3,5)	(0.06, 0.42, 1.65)
H.K.Y	(0.04, 0.10, 0.27)	M	(1,1,1)	(0.04, 0.10, 0.27)
G.K.Y	(0.01, 0.04, 0.13)	VG	(3,5,5)	(0.03, 0.2, 0.65)
Sağlık	(0.02, 0.05, 0.16)	G	(1,3,5)	(0.02, 0.15, 0.8)
Ulaş.Kolaylığı	(0.01, 0.02, 0.07)	G	(1,3,5)	(0.01, 0.06, 0.35)
Kamp.İçi.Et	(0.01, 0.02, 0.05)	G	(1,3,5)	(0.01, 0.06, 0.25)
Estetik.K	(0.007, 0.018, 0.05)	G	(1,3,5)	(0.007, 0.054, 0.25)
Araş.Mrkz	(0.008, 0.01, 0.03)	G	(1,3,5)	(0.008, 0.03, 0.15)
<b>Toplam Bulanık Öncelik</b>				<b>(1.125, 2.714, 9.04)</b>

**Tablo 16.** B Blok için toplam bulanık öncelik

Kriter	Bulanık Ağırlığı	Bulanık Değerlendirme	Bulanık Numara	Ağırlık
E.K.Y	(0.66, 0.18, 0.47)	M	(1,1,1)	(0.66, 0.18, 0.47)
A.Y	(0.06, 0.16, 0.38)	G	(1,3,5)	(0.06, 0.48, 1.9)
A.S.Y	(0.1, 0.22, 0.46)	G	(1,3,5)	(0.1, 0.66, 2.3)
Yeş.Alan	(0.06, 0.14, 0.33)	M	(1,1,1)	(0.06, 0.14, 0.33)
H.K.Y	(0.04, 0.10, 0.27)	G	(1,3,5)	(0.04, 0.3, 1.35)
G.K.Y	(0.01, 0.04, 0.13)	G	(1,3,5)	(0.01, 0.12, 0.65)
Sağlık	(0.02, 0.05, 0.16)	VG	(3,5,5)	(0.06, 0.25, 0.8)
Ulaş.Kolaylığı	(0.01, 0.02, 0.07)	G	(1,3,5)	(0.01, 0.06, 0.35)
Kamp.İçi.Et	(0.01, 0.02, 0.05)	M	(1,1,1)	(0.01, 0.02, 0.05)
Estetik.K	(0.007, 0.018, 0.05)	G	(1,3,5)	(0.007, 0.054, 0.25)
Araş.Mrkz	(0.008, 0.01, 0.03)	VG	(3,5,5)	(0.024, 0.05, 0.15)
<b>Toplam Bulanık Öncelik</b>				<b>(1.041, 2.314, 8.6)</b>

**Tablo 17.** C Blok için toplam bulanık öncelik

<b>Kriter</b>	<b>Bulanık Ağırlığı</b>	<b>Bulanık Değerlendirme</b>	<b>Bulanık Numara</b>	<b>Ağırlık</b>
E.K.Y	(0.66, 0.18, 0.47)	M	(1,1,1)	(0.66, 0.18, 0.47)
A.Y	(0.06, 0.16, 0.38)	G	(1,3,5)	(0.06, 0.48, 1.9)
A.S.Y	(0.1, 0.22, 0.46)	M	(1,1,1)	(0.1, 0.22, 0.46)
Yeş.Alan	(0.06, 0.14, 0.33)	P	(1/5,1/3,1)	(0.012, 0.046, 0.33)
H.K.Y	(0.04, 0.10, 0.27)	P	(1/5,1/3,1)	(0.008, 0.033, 0.27)
G.K.Y	(0.01, 0.04, 0.13)	M	(1,1,1)	(0.01, 0.04, 0.13)
Sağlık	(0.02, 0.05, 0.16)	P	(1/5,1/3,1)	(0.004, 0.016, 0.16)
Ulaş.Kolaylığı	(0.01, 0.02, 0.07)	G	(1,3,5)	(0.01, 0.06, 0.35)
Kamp.İçi.Et	(0.01, 0.02, 0.05)	G	(1,3,5)	(0.01, 0.06, 0.25)
Estetik.K	(0.007, 0.018, 0.05)	G	(1,3,5)	(0.007, 0.054, 0.25)
Araş.Mrkz	(0.008, 0.01, 0.03)	M	(1,1,1)	(0.008, 0.01, 0.03)
<b>Toplam Bulanık Öncelik</b>				<b>(0.889, 1.199, 4.6)</b>

**Tablo 18.** D Blok için toplam bulanık öncelik

<b>Kriter</b>	<b>Bulanık Ağırlığı</b>	<b>Bulanık Değerlendirme</b>	<b>Bulanık Numara</b>	<b>Ağırlık</b>
E.K.Y	(0.66, 0.18, 0.47)	G	(1,3,5)	(0.66, 0.54, 2.35)
A.Y	(0.06, 0.16, 0.38)	G	(1,3,5)	(0.06, 0.48, 1.9)
A.S.Y	(0.1, 0.22, 0.46)	G	(1,3,5)	(0.1, 0.66, 2.3)
Yeş.Alan	(0.06, 0.14, 0.33)	G	(1,3,5)	(0.06, 0.42, 1.65)
H.K.Y	(0.04, 0.10, 0.27)	M	(1,1,1)	(0.04, 0.10, 0.27)
G.K.Y	(0.01, 0.04, 0.13)	M	(1,1,1)	(0.01, 0.04, 0.13)
Sağlık	(0.02, 0.05, 0.16)	P	(1/5,1/3,1)	(0.004, 0.016, 0.16)
Ulaş.Kolaylığı	(0.01, 0.02, 0.07)	P	(1/5,1/3,1)	(0.002, 0.006, 0.07)
Kamp.İçi.Et	(0.01, 0.02, 0.05)	M	(1,1,1)	(0.01, 0.02, 0.05)
Estetik.K	(0.007, 0.018, 0.05)	P	(1/5,1/3,1)	(0.001, 0.006, 0.05)
Araş.Mrkz	(0.008, 0.01, 0.03)	G	(1,3,5)	(0.008, 0.03, 0.15)
<b>Toplam Bulanık Öncelik</b>				<b>(0.955, 2.318, 9.08)</b>

**Tablo 19.** E Blok için toplam bulanık öncelik

<b>Kriter</b>	<b>Bulanık Ağırlığı</b>	<b>Bulanık Değerlendirme</b>	<b>Bulanık Numara</b>	<b>Ağırlık</b>
E.K.Y	(0.66, 0.18, 0.47)	M	(1,1,1)	(0.66, 0.18, 0.47)
A.Y	(0.06, 0.16, 0.38)	G	(1,3,5)	(0.06, 0.48, 1.9)
A.S.Y	(0.1, 0.22, 0.46)	P	(1/5,1/3,1)	(0.02, 0.073, 0.46)
Yeş.Alan	(0.06, 0.14, 0.33)	G	(1,3,5)	(0.06, 0.42, 1.65)
H.K.Y	(0.04, 0.10, 0.27)	M	(1,1,1)	(0.04, 0.10, 0.27)
G.K.Y	(0.01, 0.04, 0.13)	M	(1,1,1)	(0.01, 0.04, 0.13)
Sağlık	(0.02, 0.05, 0.16)	P	(1/5,1/3,1)	(0.004, 0.016, 0.16)
Ulaş.Kolaylığı	(0.01, 0.02, 0.07)	P	(1/5,1/3,1)	(0.002, 0.006, 0.07)
Kamp.İçi.Et	(0.01, 0.02, 0.05)	P	(1/5,1/3,1)	(0.002, 0.006, 0.05)
Estetik.K	(0.007, 0.018, 0.05)	P	(1/5,1/3,1)	(0.001, 0.006, 0.05)
Araş.Mrkz	(0.008, 0.01, 0.03)	P	(1/5,1/3,1)	(0.001, 0.003, 0.03)
<b>Toplam Bulanık Öncelik</b>				<b>(0.86, 1.33, 5.24)</b>

**Tablo 20.** F Blok için toplam bulanık öncelik

<b>Kriter</b>	<b>Bulanık Ağırlığı</b>	<b>Bulanık Değerlendirme</b>	<b>Bulanık Numara</b>	<b>Ağırlık</b>
E.K.Y	(0.66, 0.18, 0.47)	G	(1,3,5)	(0.66, 0.54, 2.35)
A.Y	(0.06, 0.16, 0.38)	G	(1,3,5)	(0.06, 0.48, 1.9)
A.S.Y	(0.1, 0.22, 0.46)	P	(1/5,1/3,1)	(0.02, 0.073, 0.46)
Yeş.Alan	(0.06, 0.14, 0.33)	P	(1/5,1/3,1)	(0.012, 0.046, 0.33)
H.K.Y	(0.04, 0.10, 0.27)	P	(1/5,1/3,1)	(0.008, 0.033, 0.27)
G.K.Y	(0.01, 0.04, 0.13)	P	(1/5,1/3,1)	(0.002, 0.013, 0.13)
Sağlık	(0.02, 0.05, 0.16)	M	(1,1,1)	(0.02, 0.05, 0.16)
Ulaş.Kolaylığı	(0.01, 0.02, 0.07)	M	(1,1,1)	(0.01, 0.02, 0.07)
Kamp.İçi.Et	(0.01, 0.02, 0.05)	G	(1,3,5)	(0.01, 0.06, 0.25)
Estetik.K	(0.007, 0.018, 0.05)	G	(1,3,5)	(0.007, 0.054, 0.25)
Araş.Mrkz	(0.008, 0.01, 0.03)	M	(1,1,1)	(0.008, 0.01, 0.03)
<b>Toplam Bulanık Öncelik</b>				<b>(0.817, 1.379, 6.2)</b>



**Tablo 21.** G Blok için toplam bulanık öncelik

<b>Kriter</b>	<b>Bulanık Ağırlığı</b>	<b>Bulanık Değerlendirme</b>	<b>Bulanık Numara</b>	<b>Ağırlık</b>
E.K.Y	(0.66, 0.18, 0.47)	G	(1,3,5)	(0.66, 0.54, 2.35)
A.Y	(0.06, 0.16, 0.38)	G	(1,3,5)	(0.06, 0.48, 1.9)
A.S.Y	(0.1, 0.22, 0.46)	P	(1/5,1/3,1)	(0.02, 0.073, 0.46)
Yeş.Alan	(0.06, 0.14, 0.33)	M	(1,1,1)	(0.06, 0.14, 0.33)
H.K.Y	(0.04, 0.10, 0.27)	M	(1,1,1)	(0.04, 0.10, 0.27)
G.K.Y	(0.01, 0.04, 0.13)	P	(1/5,1/3,1)	(0.002, 0.013, 0.13)
Sağlık	(0.02, 0.05, 0.16)	P	(1/5,1/3,1)	(0.004, 0.016, 0.16)
Ulaş.Kolaylığı	(0.01, 0.02, 0.07)	P	(1/5,1/3,1)	(0.002, 0.006, 0.07)
Kamp.İçi.Et	(0.01, 0.02, 0.05)	M	(1,1,1)	(0.01, 0.02, 0.05)
Estetik.K	(0.007, 0.018, 0.05)	M	(1,1,1)	(0.007, 0.018, 0.05)
Araş.Mrkz	(0.008, 0.01, 0.03)	P	(1/5,1/3,1)	(0.001, 0.003, 0.03)
<b>Toplam Bulanık Öncelik</b>				<b>(0.866, 1.409, 5.8)</b>

**Tablo 22.** H Blok için toplam bulanık öncelik

Kriter	Bulanık Ağırlığı	Bulanık Değerlendirme	Bulanık Numara	Ağırlık
E.K.Y	(0.66, 0.18, 0.47)	M	(1,1,1)	(0.66, 0.18, 0.47)
A.Y	(0.06, 0.16, 0.38)	G	(1,3,5)	(0.06, 0.48, 1.9)
A.S.Y	(0.1, 0.22, 0.46)	M	(1,1,1)	(0.1, 0.22, 0.46)
Yeş.Alan	(0.06, 0.14, 0.33)	P	(1/5,1/3,1)	(0.012, 0.046, 0.33)
H.K.Y	(0.04, 0.10, 0.27)	P	(1/5,1/3,1)	(0.008, 0.033, 0.27)
G.K.Y	(0.01, 0.04, 0.13)	M	(1,1,1)	(0.01, 0.04, 0.13)
Sağlık	(0.02, 0.05, 0.16)	M	(1,1,1)	(0.02, 0.05, 0.16)
Ulaş.Kolaylığı	(0.01, 0.02, 0.07)	P	(1/5,1/3,1)	(0.002, 0.006, 0.07)
Kamp.İçi.Et	(0.01, 0.02, 0.05)	VG	(3,5,5)	(0.03, 0.1, 0.25)
Estetik.K	(0.007, 0.018, 0.05)	VG	(3,5,5)	(0.021, 0.09, 0.25)
Araş.Mrkz	(0.008, 0.01, 0.03)	M	(1,1,1)	(0.008, 0.01, 0.03)
<b>Toplam Bulanık Öncelik</b>				<b>(0.931, 1.255, 4.32)</b>

Tüm binaların ve fakülteler için Bulanık Öncelikleri hesapladıktan sonra her bina için aşağıdaki formül ile Alt ve Üst sınırları hesaplanır ve durulaştırma işlemi yapılır:

$$\text{Alt sınır: AS} = \{[(m-1)*an]+1\}$$

$$\text{Üst sınır: ÜS} = \{u-(u-m)*an\}$$

**Kule için toplam bulanık öncelik (0.958, 1.64, 6.24)**

**Tablo 23.** Fakülteler için toplam bulanık öncelik

Fakülte	Toplam Bulanık Öncelik
Kule	(0.958, 1.64, 6.24)
A blok	(1.125, 2.714, 9.04)
B blok	(1.041, 2.314, 8.6)
C blok	(0.889, 1.199, 4.6)
D blok	(0.955, 2.318, 9.08)
E blok	(0.86, 1.33, 5.24)
F blok	(0.817, 1.379, 6.2)
G blok	(0.866, 1.409, 5.8)
H blok	(0.931, 1.255, 4.32)

$$L= 0.958, m= 1.64 u= 6.24$$

**Tablo 24.** Kule için Alt sınır hesaplaması

(m-L)	*an	=[(m-l)*an]	+L	=Alt Sınır
0.682	0.1	0.0682	0.958	1.0262
0.682	0.2	0.1364	0.958	1.0944
0.682	0.3	0.2046	0.958	1.1626
0.682	0.4	0.2728	0.958	1.2308
0.682	0.5	0.341	0.958	1.299
0.682	0.6	0.4092	0.958	1.3672
0.682	0.7	0.4774	0.958	1.4354
0.682	0.8	0.5456	0.958	1.5036
0.682	0.9	0.6138	0.958	1.5718

**Tablo 25.** Kule için Üst sınır hesaplaması

<b>(u-m)</b>	<b>*an</b>	<b>= (u-m)*an</b>	<b>u-[(u-m)*an]</b>	<b>Üst Sınır</b>
4.6	0.1	0.46	6.24-0.46	5.78
4.6	0.2	0.92	6.24-0.92	5.32
4.6	0.3	1.38	6.24-1.38	4.86
4.6	0.4	1.84	6.24-1.84	4.4
4.6	0.5	2.3	6.24-2.3	3.94
4.6	0.6	2.76	6.24-2.76	3.48
4.6	0.7	3.22	6.24-3.22	3.02
4.6	0.8	3.68	6.24-3.68	2.56
4.6	0.9	4.14	6.24-4.14	2.1

**Tablo 26.** Kule için durulaştırma işlemi

<b>an</b>	<b>AS</b>	<b>ÜS</b>
0.1	1.0262	5.78
0.2	1.0944	5.32
0.3	1.1626	4.86
0.4	1.2308	4.4
0.5	1.299	3.94
0.6	1.3672	3.48
0.7	1.4354	3.02
0.8	1.5036	2.56
0.9	1.5718	2.1
<b>Toplam an*AS</b>	<b>6.2547</b>	<b>14.97</b>
<b>An*ÜS</b>		

$$W_{K(AS)} = 6.2547/4.5 = 1.389$$

$$W_{K(ÜS)} = 14.97/4.5 = 3.326$$

Kule için durulaştırılmış öncelik ağırlığı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\begin{aligned} W_{dK} &= \lambda * W_{K(ÜS)} + (1-\lambda) * W_{K(AS)} \\ &= [0.5 * 3.326] + [(1-0.5) * 1.389] = 2.3575 \end{aligned}$$

**A blok için toplam bulanık öncelik (1.125, 2.714, 9.04)**

$$L = 1.125, m = 2.714, u = 9.04$$

**Tablo 27.** A blok için Alt sınır hesaplaması

(m-L)	*an	=[(m-l)*an]	+L	=Alt Sınır
1.589	0.1	0.1589	1.125	1.2839
1.589	0.2	0.3178	1.125	1.4428
1.589	0.3	0.4767	1.125	1.6017
1.589	0.4	0.6356	1.125	1.7606
1.589	0.5	0.7945	1.125	1.9195
1.589	0.6	0.9534	1.125	2.0784
1.589	0.7	1.1123	1.125	2.2373
1.589	0.8	1.2712	1.125	2.3962
1.589	0.9	1.4301	1.125	2.5551

**Tablo 28.** A blok için Üst sınır hesaplaması

(u-m)	*an	= (u-m)*an	u-[(u-m)*an]	Üst Sınır
6.326	0.1	0.6326	9.04-0.6326	8.4074
6.326	0.2	1.2652	9.04-1.2652	7.7748
6.326	0.3	1.8978	9.04-1.8978	7.1422
6.326	0.4	2.5304	9.04-2.5304	6.5096
6.326	0.5	3.163	9.04-3.163	5.877
6.326	0.6	3.7956	9.04-3.7956	5.2444
6.326	0.7	4.4282	9.04-4.4282	4.6118
6.326	0.8	5.0608	9.04-5.0608	3.9792
6.326	0.9	5.6934	9.04-5.6934	3.3466

**Tablo 29.** A blok için durulaştırma işlemi

an	AS	ÜS
0.1	1.2839	8.4074
0.2	1.4428	7.7748
0.3	1.6017	7.1422
0.4	1.7606	6.5096
0.5	1.9195	5.877
0.6	2.0784	5.2444
0.7	2.2373	4.6118
0.8	2.3962	3.9792
0.9	2.5551	3.3466
Toplam an*AS	9.5911	22.6509
An*ÜS		

$$W_{A(AS)} = 9.5911/4.5 = 2.1313$$

$$W_{A(ÜS)} = 22.6509/4.5 = 5.033$$

A blok için durulaştırılmış öncelik ağırlığı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$W_{dA} = \lambda * W_{A(ÜS)} + (1-\lambda) * W_{A(AS)}$$

$$= [0.5 * 5.033] + [(1-0.5) * 2.1313] = 3.5821$$

**Tablo 30.** B blok için Alt sınır hesaplaması

(m-L)	*an	=[(m-l)*an]	+L	=Alt Sınır
1.273	0.1	0.1273	1.041	1.1683
1.273	0.2	0.2546	1.041	1.2956
1.273	0.3	0.3819	1.041	1.4229
1.273	0.4	0.5092	1.041	1.5502
1.273	0.5	0.6365	1.041	1.6775
1.273	0.6	0.7638	1.041	1.8048
1.273	0.7	0.8911	1.041	1.9321
1.273	0.8	1.0184	1.041	2.0594
1.273	0.9	1.1457	1.041	2.1867

**Tablo 31.** B blok için Üst sınır hesaplaması

(u-m)	*an	= (u-m)*an	u-[(u-m)*an]	Üst Sınır
6.286	0.1	0.6286	8.6-0.6286	7.9714
6.286	0.2	1.2572	8.6-1.2572	7.3428
6.286	0.3	1.8858	8.6-1.8858	6.7142
6.286	0.4	2.5144	8.6-2.5144	6.0856
6.286	0.5	3.143	8.6-3.143	5.457
6.286	0.6	3.7716	8.6-3.7716	4.8284
6.286	0.7	4.4002	8.6-4.4002	4.1998
6.286	0.8	5.0288	8.6-5.0288	3.5712
6.286	0.9	5.6574	8.6-5.6574	2.9426

**Tablo 32.** B blok için durulaştırma işlemi

<b>an</b>	<b>AS</b>	<b>ÜS</b>
0.1	1.1683	7.9714
0.2	1.2956	7.3428
0.3	1.4229	6.7142
0.4	1.5502	6.0856
0.5	1.6775	5.457
0.6	1.8048	4.8284
0.7	1.9321	4.1998
0.8	2.0594	3.5712
0.9	2.1867	2.9426
<b>Toplam an*AS</b>	<b>8.31255</b>	<b>20.7849</b>
<b>An*ÜS</b>		

$$W_{B(AS)} = 8.31255/4.5 = 1.8472$$

$$W_{B(ÜS)} = 20.7849/4.5 = 4.6188$$

B blok için durulaştırılmış öncelik ağırlığı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\begin{aligned} W_{dB} &= \lambda * W_{B(ÜS)} + (1-\lambda) * W_{B(AS)} \\ &= [0.5 * 4.6188] + [(1-0.5) * 1.8472] = 3.233 \end{aligned}$$

**C blok için toplam bulanık öncelik (0.889, 1.199, 4.6)**

$$L = 0.889, m = 1.199, u = 4.6$$



**Tablo 33.** C blok için Alt sınır hesaplaması

<b>(m-L)</b>	<b>*an</b>	<b>=[(m-l)*an]</b>	<b>+L</b>	<b>=Alt Sınır</b>
0.31	0.1	0.031	0.889	0.92
0.31	0.2	0.062	0.889	0.951
0.31	0.3	0.093	0.889	0.982
0.31	0.4	0.124	0.889	1.013
0.31	0.5	0.155	0.889	1.044
0.31	0.6	0.186	0.889	1.075
0.31	0.7	0.217	0.889	1.106
0.31	0.8	0.248	0.889	1.137
0.31	0.9	0.279	0.889	1.168

**Tablo 34.** C blok için Üst sınır hesaplaması

<b>(u-m)</b>	<b>*an</b>	<b>= (u-m)*an</b>	<b>u-[(u-m)*an]</b>	<b>Üst Sınır</b>
3.401	0.1	0.3401	4.6-0.3401	4.2599
3.401	0.2	0.6802	4.6-0.6802	3.9198
3.401	0.3	1.0203	4.6-1.0203	3.5797
3.401	0.4	1.3604	4.6-1.3604	3.2396
3.401	0.5	1.7005	4.6-1.7005	2.8995
3.401	0.6	2.0406	4.6-2.0406	2.5594
3.401	0.7	2.3807	4.6-2.3807	2.2193
3.401	0.8	2.7208	4.6-2.7208	1.8792
3.401	0.9	3.0609	4.6-3.0609	1.5391

**Tablo 35.** C blok için durulaştırma işlemi

<b>an</b>	<b>AS</b>	<b>ÜS</b>
0.1	0.92	4.2599
0.2	0.951	3.9198
0.3	0.982	3.5797
0.4	1.013	3.2396
0.5	1.044	2.8995
0.6	1.075	2.5594
0.7	1.106	2.2193
0.8	1.137	1.8792
0.9	1.168	1.5391
<b>Toplam an*AS</b>	<b>4.884</b>	<b>11.0071</b>
<b>An*ÜS</b>		

$$W_{C(AS)} = 4.884 / 4.5 = 1.0853$$

$$W_{C(ÜS)} = 11.0071 / 4.5 = 2.4460$$

C blok için durulaştırılmış öncelik ağırlığı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$W_{dC} = \lambda * W_{C(ÜS)} + (1-\lambda) * W_{C(AS)}$$

$$= [0.5 * 2.4460] + [(1-0.5) * 1.0853] = 1.7656$$

**D blok için toplam bulanık öncelik (0.955, 2.318, 9.08)**

$$L = 0.955, m = 2.318, u = 9.08$$

**Tablo 36.** D blok için Alt sınır hesaplaması

(m-L)	*an	=(m-l)*an	+L	=Alt Sınır
1.363	0.1	0.1363	0.955	1.0913
1.363	0.2	0.2726	0.955	1.2276
1.363	0.3	0.4089	0.955	1.3639
1.363	0.4	0.5452	0.955	1.5002
1.363	0.5	0.6815	0.955	1.6365
1.363	0.6	0.8178	0.955	1.7728
1.363	0.7	0.9541	0.955	1.9091
1.363	0.8	1.0904	0.955	2.0454
1.363	0.9	1.2267	0.955	2.1817

**Tablo 37.** D blok için Üst sınır hesaplaması

(u-m)	*an	=(u-m)*an	u-[(u-m)*an]	Üst Sınır
6.762	0.1	0.6762	9.08-0.6762	8.4038
6.762	0.2	1.3524	9.08-1.3524	7.7276
6.762	0.3	2.0286	9.08-2.0286	7.0514
6.762	0.4	2.7048	9.08-2.7048	6.3752
6.762	0.5	3.381	9.08-3.381	5.699
6.762	0.6	4.0572	9.08-4.0572	5.0228
6.762	0.7	4.7334	9.08-4.7334	4.3466
6.762	0.8	5.4096	9.08-5.4096	3.6704
6.762	0.9	6.0858	9.08-6.0858	2.9942

**Tablo 38.** D blok için durulaştırma işlemi

an	AS	ÜS
0.1	1.0913	8.4038
0.2	1.2276	7.7276
0.3	1.3639	7.0514
0.4	1.5002	6.3752
0.5	1.6365	5.699
0.6	1.7728	5.0228
0.7	1.9091	4.3466
0.8	2.0454	3.6704
0.9	2.1817	2.9942
<b>Toplam an*AS</b>	<b>8.18205</b>	<b>21,5883</b>
<b>An*ÜS</b>		

$$W_{D(AS)} = 8.18205/4.5 = 1.8182$$

$$W_{D(ÜS)} = 21.5883 / 4.5 = 4.7974$$

D blok için durulaştırılmış öncelik ağırlığı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$W_{dD} = \lambda * W_{D(ÜS)} + (1-\lambda) * W_{D(AS)}$$

$$= [0.5 * 4.7974] + [(1-0.5) * 1.8182] = 3.3078$$

**E blok için toplam bulanık öncelik (0.86, 1.33, 5.24)**

$$L = 0.86, m = 1.33, u = 5.24$$

**Tablo 39.** E blok için Alt sınır hesaplaması

(m-L)	*an	=[(m-l)*an]	+L	=Alt Sınır
0.47	0.1	0,047	0.86	0,907
0.47	0.2	0,094	0.86	0,954
0.47	0.3	0,141	0.86	1,001
0.47	0.4	0,188	0.86	1,048
0.47	0.5	0,235	0.86	1,095
0.47	0.6	0,282	0.86	1,142
0.47	0.7	0,329	0.86	1,189
0.47	0.8	0,376	0.86	1,236
0.47	0.9	0,423	0.86	1,283

**Tablo 40.** E blok için Üst sınır hesaplaması

(u-m)	*an	= (u-m)*an	u-[(u-m)*an]	Üst Sınır
3,91	0.1	0,391	5,24-0,391	4,849
3,91	0.2	0,782	5,24-0,782	4,458
3,91	0.3	1,173	5,24-1,173	4,067
3,91	0.4	1,564	5,24-1,564	3,676
3,91	0.5	1,955	5,24-1,955	3,285
3,91	0.6	2,346	5,24-2,346	2,894
3,91	0.7	2,737	5,24-2,737	2,503
3,91	0.8	3,128	5,24-3,128	2,112
3,91	0.9	3,519	5,24-3,519	1,721

**Tablo 41.** E blok için durulaştırma işlemi

<b>an</b>	<b>AS</b>	<b>ÜS</b>
0.1	0,907	4,849
0.2	0,954	4,458
0.3	1,001	4,067
0.4	1,048	3,676
0.5	1,095	3,285
0.6	1,142	2,894
0.7	1,189	2,503
0.8	1,236	2,112
0.9	1,283	1,721
<b>Toplam an*AS</b>	<b>5,2095</b>	<b>12,4365</b>
<b>An*ÜS</b>		

$$W_{E(AS)} = 5.2095/4.5 = 1.1576$$

$$W_{E(ÜS)} = 12.4365/4.5 = 2.7636$$

**F blok için toplam bulanık öncelik (0.817, 1.379, 6.2)**

$$L = 0.817, m = 1.379, u = 6.2$$

**Tablo 42.** F blok için Alt sınır hesaplaması

<b>(m-L)</b>	<b>*an</b>	<b>=[(m-l)*an]</b>	<b>+L</b>	<b>=Alt Sınır</b>
0.562	0.1	0,0562	0,817	0,8732
0.562	0.2	0,1124	0,817	0,9294
0.562	0.3	0,1686	0,817	0,9856
0.562	0.4	0,2248	0,817	1,0418
0.562	0.5	0,281	0,817	1,098
0.562	0.6	0,3372	0,817	1,1542
0.562	0.7	0,3934	0,817	1,2104
0.562	0.8	0,4496	0,817	1,2666
0.562	0.9	0,5058	0,817	1,3228

**Tablo 43.** F blok için Üst sınır hesaplaması

<b>(u-m)</b>	<b>*an</b>	<b>= (u-m)*an</b>	<b>u-[(u-m)*an]</b>	<b>Üst Sınır</b>
4,821	0.1	0,4821	6,2-0,4821	5,7179
4,821	0.2	0,9642	6,2-0,9642	5,2358
4,821	0.3	1,4463	6,2-1,4463	4,7537
4,821	0.4	1,9284	6,2-1,9284	4,2716
4,821	0.5	2,4105	6,2-2,4105	3,7895
4,821	0.6	2,8926	6,2-2,8926	3,3074
4,821	0.7	3,3747	6,2-3,3747	2,8253
4,821	0.8	3,8568	6,2-3,8568	2,3432
4,821	0.9	4,3389	6,2-4,3389	1,8611

**Tablo 44.** F blok için durulaştırma işlemi

<b>an</b>	<b>AS</b>	<b>ÜS</b>
0.1	0,8732	5,7179
0.2	0,9294	5,2358
0.3	0,9856	4,7537
0.4	1,0418	4,2716
0.5	1,098	3,7895
0.6	1,1542	3,3074
0.7	1,2104	2,8253
0.8	1,2666	2,3432
0.9	1,3228	1,8611
<b>Toplam an*AS</b>	<b>5,2782</b>	<b>14,1601</b>
<b>An*ÜS</b>		

$$W_{F(AS)} = 5.2782/4.5 = 1.1729$$

$$W_{F(ÜS)} = 14.1601/4.5 = 3.1466$$

D blok için durulaştırılmış öncelik ağırlığı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$W_{dF} = \lambda * W_{F(ÜS)} + (1-\lambda) * W_{F(AS)}$$

$$= [0.5 * 3.1466] + [(1-0.5) * 1.1729] = 2.1597$$

**G blok için toplam bulanık öncelik (0.866, 1.409, 5.8)**

$$L = 0.866, m = 1.409, u = 5.8$$

**Tablo 45.** G blok için Alt sınır hesaplaması

(m-L)	*an	=[(m-l)*an]	+L	=Alt Sınır
0,543	0.1	0,0543	0,866	0,9203
0,543	0.2	0,1086	0,866	0,9746
0,543	0.3	0,1629	0,866	1,0289
0,543	0.4	0,2172	0,866	1,0832
0,543	0.5	0,2715	0,866	1,1375
0,543	0.6	0,3258	0,866	1,1918
0,543	0.7	0,3801	0,866	1,2461
0,543	0.8	0,4344	0,866	1,3004
0,543	0.9	0,4887	0,866	1,3547

**Tablo 46.** G blok için Üst sınır hesaplaması

<b>(u-m)</b>	<b>*an</b>	<b>= (u-m)*an</b>	<b>u-[(u-m)*an]</b>	<b>Üst Sınır</b>
4,391	0.1	0,4391	5,8-0,4391	5,3609
4,391	0.2	0,8782	5,8-0.8782	4,9218
4,391	0.3	1,3173	5,8-1,3173	4,4827
4,391	0.4	1,7564	5,8-1,7564	4,0436
4,391	0.5	2,1955	5,8-2,1955	3,6045
4,391	0.6	2,6346	5,8-2,6346	3,1654
4,391	0.7	3,0737	5,8-3,0737	2,7263
4,391	0.8	3,5128	5,8-3,5128	2,2872
4,391	0.9	3,9519	5,8-3,9519	1,8481

**Tablo 47.** G blok için durulaştırma işlemi

<b>an</b>	<b>AS</b>	<b>ÜS</b>
0.1	0,9203	5,3609
0.2	0,9746	4,9218
0.3	1,0289	4,4827
0.4	1,0832	4,0436
0.5	1,1375	3,6045
0.6	1,1918	3,1654
0.7	1,2461	2,7263
0.8	1,3004	2,2872
0.9	1,3547	1,8481
<b>Toplam an*AS</b>		
<b>An*ÜS</b>	<b>5,4445</b>	<b>13,5856</b>



$$W_{G(AS)} = 5.4445/4.5 = 1.2098$$

$$W_{G(ÜS)} = 13.5856/4.5 = 3.0190$$

G blok için durulaştırılmış öncelik ağırlığı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$W_{dG} = \lambda * W_{G(ÜS)} + (1-\lambda) * W_{G(AS)}$$

$$= [0.5 * 3.0190] + [(1-0.5) * 1.2098] = 2.1144$$

**H blok için toplam bulanık öncelik (0.931, 1.255, 4.32)**

$$L = 0.931, m = 1.255, u = 4.32$$

**Tablo 48.** H blok için Alt sınır hesaplaması

(m-L)	*an	=[(m-l)*an]	+L	=Alt Sınır
0,324	0.1	0,0324	0,931	0,9634
0,324	0.2	0,0648	0,931	0,9958
0,324	0.3	0,0972	0,931	1,0282
0,324	0.4	0,1296	0,931	1,0606
0,324	0.5	0,162	0,931	1,093
0,324	0.6	0,1944	0,931	1,1254
0,324	0.7	0,2268	0,931	1,1578
0,324	0.8	0,2592	0,931	1,1902
0,324	0.9	0,2916	0,931	1,2226

**Tablo 49.** H blok için Üst sınır hesaplaması

(u-m)	*an	= (u-m)*an	u-[(u-m)*an]	Üst Sınır
3,065	0.1	0,3065	4,32-0,3065	4,0135
3,065	0.2	0,613	4,32-0,613	3,707
3,065	0.3	0,9195	4,32-0,9195	3,4005
3,065	0.4	1,226	4,32-1,226	3,094
3,065	0.5	1,5325	4,32-1,5325	2,7875
3,065	0.6	1,839	4,32-1,839	2,481
3,065	0.7	2,1455	4,32-2,1455	2,1745
3,065	0.8	2,452	4,32-2,452	1,868
3,065	0.9	2,7585	4,32-2,7585	1,5615

**Tablo 50.** H blok için durulaştırma işlemi

an	AS	ÜS
0.1	0,9634	4,0135
0.2	0,9958	3,707
0.3	1,0282	3,4005
0.4	1,0606	3,094
0.5	1,093	2,7875
0.6	1,1254	2,481
0.7	1,1578	2,1745
0.8	1,1902	1,868
0.9	1,2226	1,5615
<b>Toplam an*AS</b>		
<b>An*ÜS</b>	<b>5,1129</b>	<b>10,7047</b>

$$W_{H(AS)} = 5.1129/4.5 = 1.1362$$

$$W_{H(ÜS)} = 10.7047/4.5 = 2.3788$$

H blok için durulaştırılmış öncelik ağırlığı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$W_{dH} = \lambda * W_{H(\text{ÜS})} + (1-\lambda) * W_{H(\text{AS})}$$

$$= [0.5 * 2.3788] + [(1-0.5) * 1.1362] = 1.7575$$

**Tablo 51.** Fakülte durulaştırılmış ağırlık

Fakülte/Bina	Toplam Bulamk Öncelik	Durulaştırılmış Ağırlık
Kule	(0.958, 1.64, 6.24)	2,3575
A	(1.125, 2.714, 9.04)	3,5821
B	(1.041, 2.314, 8.6)	3,233
C	(0.889, 1.199, 4.6)	1,7656
D	(0.955, 2.318, 9.08)	3,3078
E	(0.86, 1.33, 5.24)	1,9606
F	(0.817, 1.379, 6.2)	2,1597
G	(0.866, 1.409, 5.8)	2,1144
H	(0.931, 1.255, 4.32)	1,7575
Toplam		22,2382

Yukarıdaki ağırlıklarının toplamı hesapladıktan sonra, aşağıdaki gibi her bina ve fakülte için toplam ağırlığa bölünerek normalize edilir ve öncelikleri belirlenir:

$$W_{nK} = 2,3575 / 22,2382 = 0,106$$

$$W_{nA} = 3,5821 / 22,2382 = 0,161$$

$$W_{nB} = 2,233 / 22,2382 = 0,145$$

$$W_{nC} = 1,7656 / 22,2383 = 0,080$$

$$W_{nD} = 3,3078 / 22,2383 = 0,148$$

$$W_{nE} = 1,9606 / 22,2383 = 0,088$$

$$W_{nF} = 2,1597 / 22,2383 = 0,097$$

$$W_{nG} = 2,1144 / 22,2383 = 0,095$$

$$W_{nH} = 1,7575 / 22,2383 = 0,079$$

**Tablo 52.** Binaların öncelik sıralaması

Bina/Fakülte	Normalize edilmiş ağırlığı	Sıralama
H	0,079	9
C	0,080	8
E	0,088	7
G	0.095	6
F	0.097	5
K	0,106	4
B	0.145	3
D	0.148	2
A	0,161	1

#### 4.6. BTOPSIS Yöntemi ile Hesaplamalar

Önceki BAHF yöntemi ile hesapladığımız gibi aynı bulanık ağırlıkları belirlenir ve BTOPSIS yöntemine göre hesaplamalara devam edilir:

**Tablo 53.** Kriterlerin bulanık ağırlıkları

Kriterler	Bulanık Ağırlığı
<b>E.K.Y</b>	(0.66, 0.18, 0.47)
<b>A.Y</b>	(0.06, 0.16, 0.38)
<b>A.S.Y</b>	(0.1, 0.22, 0.46)
<b>Yeş.Alan</b>	(0.06, 0.14, 0.33)
<b>H.K.Y</b>	(0.04, 0.10, 0.27)
<b>G.K.Y</b>	(0.01, 0.04, 0.13)
<b>Sağlık</b>	(0.02, 0.05, 0.16)
<b>Ulaş.Kolaylığı</b>	(0.01, 0.02, 0.07)
<b>Kamp.İçi.Et</b>	(0.01, 0.02, 0.05)
<b>Estetik.K</b>	(0.007, 0.018, 0.05)
<b>Araş.Mrkz</b>	(0.008, 0.01, 0.03)

**Tablo 54.** Binaların dilsel değerler ile değerlendirilmesi

Kriterler	E.K.Y	A.Y	A.S.Y	Yeş.Alan	H.K.Y	G.K.Y	Sağlık	Ulaş.Kolaylığı	Kamp.İçi.Et	Estetik.K	Araş.mrkz
Fakülteler											
Kule	G	M	P	M	M	VG	G	G	VG	VG	G
A (Rek)	M	VG	G	G	M	VG	G	G	G	G	G
B (SBF)	M	G	G	M	G	G	VG	G	M	G	VG
C (SBMYO)	M	G	M	P	P	M	P	G	G	G	M
D (MMF)	G	G	G	G	M	M	P	P	M	P	G
E (GSF)	M	G	P	G	M	M	P	P	P	P	P
F (YDYO)	G	G	P	P	P	P	M	M	G	G	M
G (MYO)	G	G	P	M	M	P	P	P	M	M	P
H (BESYO)	M	G	M	P	P	M	M	P	VG	VG	M

**Tablo 55.** Bulanık karar matrisi

Kriterler	E.K.Y	A.Y	A.S.Y	Yeş.Alan	H.K.Y	G.K.Y	Sağlık	Ulaş.Kolaylığı	Kamp.İçi.Et	Estetik.K	Araş.mrkz
Fakülteler											
Kule	(1,3,5)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3,5,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,5)	(3,5,5)	(1,3,5)
A (Rek)	(1,1,1)	(3,5,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,1)	(3,5,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)
B (SBF)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,5)	(1,3,5)	(1,1,1)	(1,3,5)	(3,5,5)
C (SBMYO)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,1)
D (MMF)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(1,3,5)
E (GSF)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1/5,1/3,1)	(1,3,5)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)
F (YDYO)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,1)
G (MYO)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)
H (BESYO)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(3,5,5)	(3,5,5)	(1,1,1)

**Tablo 56.** Normalize edilmiş bulanık karar matrisi

Kriterler	E.K.Y	A.Y	A.S.Y	Yeş.Alan	H.K.Y	G.K.Y	Sağlık	Ulaş.Kolaylığı	Kamp.İçti.Et	Estetik.K	Araş.mrkz
Kule	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,2,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,2,0,2,0,2)	(0,2,0,2,0,2)	(0,6,1,1)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,6,1)	(0,6,1,1)	(0,6,1,1)	(0,2,0,6,1)
A (Rek)	(0,2,0,2,0,2)	(0,6,1,1)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,2,0,2)	(0,6,1,1)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,6,1)
B (SBF)	(0,2,0,2,0,2)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,2,0,2)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,6,1)	(0,6,1,1)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,2,0,2)	(0,2,0,6,1)	(0,6,1,1)
C (SBM YO)	(0,2,0,2,0,2)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,2,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,2,0,2,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,2,0,2)
D (MMF)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,2,0,2)	(0,2,0,2,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,2,0,2,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,2,0,6,1)
E (GSF)	(0,2,0,2,0,2)	(0,2,0,6,1)	(0,04,0,06,0,2)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,2,0,2)	(0,2,0,2,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,04,0,06,0,2)
F (YDY O)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,6,1)	(0,04,0,06,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,2,0,2,0,2)	(0,2,0,2,0,2)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,2,0,2)
G (MYO)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,6,1)	(0,04,0,06,0,2)	(0,2,0,2,0,2)	(0,2,0,2,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,2,0,2,0,2)	(0,2,0,2,0,2)	(0,04,0,06,0,2)
H (BESY O)	(0,2,0,2,0,2)	(0,2,0,6,1)	(0,2,0,2,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,2,0,2,0,2)	(0,2,0,2,0,2)	(0,04,0,06,0,2)	(0,6,1,1)	(0,6,1,1)	(0,2,0,2,0,2)

<b>Ağırlık</b>	(0.66, 0.18, 0.47)	(0.06, 0.16, 0.38)	(0.1, 0.22, 0.46)	(0.06, 0.14, 0.33)	(0.04, 0.10, 0.27)	(0.01, 0.04, 0.13)	(0.02, 0.05, 0.16)	(0.01, 0.02, 0.07)	(0.01, 0.02, 0.05)	(0.007, 0.018, 0.05)	(0.008, 0.01, 0.03)
----------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	----------------------------	---------------------------

**Tablo 57.** Bulanık ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi

Kriterler	E.K.Y	A.Y	A.S.Y	Yeş.Ala n	H.K.Y	G.K.Y	Sağlık	Ulaş.Ko laylığı	Kamp.İ çi.Et	Estetik. K	Araş.mr kz
Kule	(0,132, 0,108, 0,47)	(0,012, 0,032, 0,076)	(0,004, 0,013, 0,092)	(0,012, 0,028, 0,066)	(0,008, 0,02, 0,054)	(0,006, 0,04, 0,13)	(0,004, 0,03, 0,16)	(0,002, 0,012, 0,07)	(0,006, 0,02, 0,05)	(0,004, 0,018,0, 0,05)	(0,001, 0,006, 0,03)
A (Rek)	(0,132, 0,036, 0,094)	(0,036, 0,16, 0,38)	(0,02, 0,132, 0,46)	(0,012, 0,084, 0,33)	(0,008, 0,02, 0,054)	(0,006, 0,04, 0,13)	(0,004, 0,03, 0,16)	(0,002, 0,012, 0,07)	(0,002, 0,012, 0,05)	(0,001, 0,011, 0,05)	(0,001, 0,006, 0,03)
B (SBF)	(0,132, 0,036, 0,094)	(0,012, 0,096, 0,38)	(0,02, 0,132, 0,46)	(0,012, 0,028, 0,066)	(0,008, 0,06, 0,27)	(0,002, 0,024, 0,13)	(0,012, 0,05, 0,16)	(0,002, 0,012, 0,07)	(0,002, 0,004, 0,01)	(0,001, 0,011, 0,05)	(0,004, 0,01, 0,03)
C (SBMY O)	(0,132, 0,036, 0,094)	(0,012, 0,096, 0,38)	(0,02, 0,044, 0,092)	(0,002, 0,008, 0,066)	(0,001, 0,006, 0,054)	(0,002, 0,008, 0,026)	(0,0008, 0,003, 0,032)	(0,002, 0,012, 0,07)	(0,002, 0,012, 0,05)	(0,001, 0,011, 0,05)	(0,001, 0,002, 0,006)
D (MMF)	(0,132, 0,108, 0,47)	(0,012, 0,096, 0,38)	(0,02, 0,132, 0,46)	(0,012, 0,084, 0,33)	(0,008, 0,02, 0,054)	(0,002, 0,008, 0,026)	(0,0008, 0,003, 0,032)	(0,0004, 0,001, 0,014)	(0,002, 0,004, 0,01)	(0,0003, 0,001, 0,01)	(0,001, 0,006, 0,03)
E (GSF)	(0,132, 0,036, 0,094)	(0,012, 0,096, 0,38)	(0,004, 0,013, 0,092)	(0,012, 0,084, 0,33)	(0,008, 0,02, 0,054)	(0,002, 0,008, 0,026)	(0,0008, 0,003, 0,032)	(0,0004, 0,001, 0,014)	(0,0004, 0,001, 0,01)	(0,0003, 0,001, 0,01)	(0,0003, 0,0006, 0,006)
F (YDYO)	(0,132, 0,108, 0,47)	(0,012, 0,096, 0,38)	(0,004, 0,013, 0,092)	(0,002, 0,008, 0,066)	(0,001, 0,006, 0,054)	(0,0004, 0,002, 0,026)	(0,004, 0,01, 0,032)	(0,002, 0,004, 0,014)	(0,002, 0,012, 0,05)	(0,001, 0,011, 0,05)	(0,001, 0,002, 0,006)
G (MYO)	(0,132, 0,108, 0,47)	(0,012, 0,096, 0,38)	(0,004, 0,013, 0,092)	(0,012, 0,028, 0,066)	(0,008, 0,02, 0,054)	(0,0004, 0,002, 0,026)	(0,0008, 0,003, 0,032)	(0,0004, 0,001, 0,014)	(0,002, 0,004, 0,01)	(0,001, 0,003, 0,01)	(0,0003, 0,0006, 0,006)
H (BESYO )	(0,132, 0,036, 0,094)	(0,012, 0,096, 0,38)	(0,02, 0,044, 0,092)	(0,002, 0,008, 0,066)	(0,001, 0,006, 0,054)	(0,002, 0,008, 0,026)	(0,004, 0,01, 0,032)	(0,0004, 0,001, 0,014)	(0,006, 0,02, 0,05)	(0,004, 0,018,0, 0,05)	(0,001, 0,002, 0,006)

Bulanık Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisi hesapladıktan sonra Bulanık Pozitif ideal çözüm ve Bulanık Negatif ideal çözüm belirlenir:

$$A+ = [0,47 , 0,38 , 0,46 , 0,33 , 0,27 , 0,13 , 0,16 , 0,07 , 0,05 , 0,05 , 0,03 ]$$

$$A- = [0,036 , 0,012 , 0,004 , 0,002 , 0,001 , 0,0004 , 0,0008 , 0,0004 , 0,0004 , 0,0003 , 0,0003]$$

Her alternatifin bulanık pozitif ve negatif ideal çözümlerden uzaklığı hesaplanır:

**S+**

**Kule için hesaplamalar:**

$$E.K.Y: d_{11} = 1/3 \{ [0,132-0,47]^2 + [0,108-0,47]^2 + [0,47-0,47]^2 \}^{1/2} = 0,1650$$

$$A.Y: d_{12} = 1/3 \{ [0,012-0,38]^2 + [0,032-0,38]^2 + [0,076-0,38]^2 \}^{1/2} = 0,1969$$

$$A.S.Y: d_{13} = 1/3 \{ [0,004-0,46]^2 + [0,013-0,46]^2 + [0,092-0,46]^2 \}^{1/2} = 0,2456$$

$$YEŞ.ALAN: d_{14} = 1/3 \{ [0,012-0,33]^2 + [0,028-0,33]^2 + [0,066-0,33]^2 \}^{1/2} = 0,1706$$

$$H.K.Y: d_{15} = 1/3 \{ [0,008-0,27]^2 + [0,02-0,27]^2 + [0,054-0,27]^2 \}^{1/2} = 0,1405$$

$$G.K.Y: d_{16} = 1/3 \{ [0,006-0,13]^2 + [0,04-0,13]^2 + [0,13-0,13]^2 \}^{1/2} = 0,0510$$

$$SAĞLIK: d_{17} = 1/3 \{ [0,004-0,16]^2 + [0,03-0,16]^2 + [0,16-0,16]^2 \}^{1/2} = 0,0676$$

$$ULAS.KOL: d_{18} = 1/3 \{ [0,002-0,07]^2 + [0,012-0,07]^2 + [0,07-0,07]^2 \}^{1/2} = 0,0297$$

$$KAMP.İÇİ.ET: d_{19} = 1/3 \{ [0,006-0,05]^2 + [0,02-0,05]^2 + [0,05-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,0177$$

$$ESTETİK.K: d_{110} = 1/3 \{ [0,004-0,05]^2 + [0,018-0,05]^2 + [0,05-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,0186$$

$$ARAŞ.MRKZ: d_{111} = 1/3 \{ [0,001-0,03]^2 + [0,006-0,03]^2 + [0,03-0,03]^2 \}^{1/2} = 0,0125$$

**A blok için hesaplamalar:**

$$E.K.Y: d_{21} = 1/3 \{ [0,132-0,47]^2 + [0,036-0,47]^2 + [0,094-0,47]^2 \}^{1/2} = 0,222$$

$$A.Y: d_{22} = 1/3 \{ [0,036-0,38]^2 + [0,16-0,38]^2 + [0,38-0,38]^2 \}^{1/2} = 0,132$$

$$A.S.Y: d_{23} = 1/3 \{ [0,02-0,46]^2 + [0,132-0,46]^2 + [0,46-0,46]^2 \}^{1/2} = 0,183$$

$$YEŞ.ALAN: d_{24} = 1/3 \{ [0,012-0,33]^2 + [0,084-0,33]^2 + [0,33-0,33]^2 \}^{1/2} = 0,134$$

$$H.K.Y: d_{25} = 1/3 \{ [0,008-0,27]^2 + [0,02-0,27]^2 + [0,054-0,27]^2 \}^{1/2} = 0,140$$



$$\text{G.K.Y: } d_{26} = 1/3 \{ [0,006-0,13]^2 + [0,04-0,13]^2 + [0,13-0,13]^2 \}^{1/2} = 0,051$$

$$\text{SAĞLIK: } d_{27} = 1/3 \{ [0,004-0,16]^2 + [0,03-0,16]^2 + [0,16-0,16]^2 \}^{1/2} = 0,067$$

$$\text{ULAS.KOL: } d_{28} = 1/3 \{ [0,002-0,07]^2 + [0,012-0,07]^2 + [0,07-0,07]^2 \}^{1/2} = 0,029$$

$$\text{KAMP.İÇİ.ET: } d_{29} = 1/3 \{ [0,002-0,05]^2 + [0,012-0,05]^2 + [0,05-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,020$$

$$\text{ESTETİK.K: } d_{210} = 1/3 \{ [0,001-0,05]^2 + [0,011-0,05]^2 + [0,05-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,021$$

$$\text{ARAŞ.MRKZ: } d_{211} = 1/3 \{ [0,001-0,03]^2 + [0,006-0,03]^2 + [0,03-0,03]^2 \}^{1/2} = 0,012$$

### **B blok için hesaplamalar:**

$$\text{E.K.Y: } d_{31} = 1/3 \{ [0,132-0,47]^2 + [0,036-0,47]^2 + [0,094-0,47]^2 \}^{1/2} = 0,222$$

$$\text{A.Y: } d_{32} = 1/3 \{ [0,012-0,38]^2 + [0,096-0,38]^2 + [0,38-0,38]^2 \}^{1/2} = 0,154$$

$$\text{A.S.Y: } d_{33} = 1/3 \{ [0,02-0,46]^2 + [0,132-0,46]^2 + [0,46-0,46]^2 \}^{1/2} = 0,183$$

$$\text{YEŞ.ALAN: } d_{34} = 1/3 \{ [0,012-0,33]^2 + [0,028-0,33]^2 + [0,066-0,33]^2 \}^{1/2} = 0,170$$

$$\text{H.K.Y: } d_{35} = 1/3 \{ [0,008-0,27]^2 + [0,06-0,27]^2 + [0,27-0,27]^2 \}^{1/2} = 0,112$$

$$\text{G.K.Y: } d_{36} = 1/3 \{ [0,002-0,13]^2 + [0,024-0,13]^2 + [0,13-0,13]^2 \}^{1/2} = 0,055$$

$$\text{SAĞLIK: } d_{37} = 1/3 \{ [0,012-0,16]^2 + [0,05-0,16]^2 + [0,16-0,16]^2 \}^{1/2} = 0,061$$

$$\text{ULAS.KOL: } d_{38} = 1/3 \{ [0,002-0,07]^2 + [0,012-0,07]^2 + [0,07-0,07]^2 \}^{1/2} = 0,029$$

$$\text{KAMP.İÇİ.ET: } d_{39} = 1/3 \{ [0,002-0,05]^2 + [0,004-0,05]^2 + [0,01-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,025$$

$$\text{ESTETİK.K: } d_{310} = 1/3 \{ [0,001-0,05]^2 + [0,011-0,05]^2 + [0,05-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,021$$

$$\text{ARAŞ.MRKZ: } d_{311} = 1/3 \{ [0,004-0,03]^2 + [0,01-0,03]^2 + [0,03-0,03]^2 \}^{1/2} = 0,011$$

### **C blok için hesaplamalar:**

$$\text{E.K.Y: } d_{41} = 1/3 \{ [0,132-0,47]^2 + [0,036-0,47]^2 + [0,094-0,47]^2 \}^{1/2} = 0,222$$

$$\text{A.Y: } d_{42} = 1/3 \{ [0,012-0,38]^2 + [0,096-0,38]^2 + [0,38-0,38]^2 \}^{1/2} = 0,155$$

$$\text{A.S.Y: } d_{43} = 1/3 \{ [0,02-0,46]^2 + [0,044-0,46]^2 + [0,092-0,46]^2 \}^{1/2} = 0,236$$

$$\text{YEŞ.ALAN: } d_{44} = 1/3 \{ [0,002-0,33]^2 + [0,008-0,33]^2 + [0,066-0,33]^2 \}^{1/2} = 0,176$$

$$\text{H.K.Y: } d_{45} = 1/3 \{ [0,001-0,27]^2 + [0,006-0,27]^2 + [0,054-0,27]^2 \}^{1/2} = 0,144$$

G.K.Y:  $d46 = 1/3 \{ [0,002-0,13]^2 + [0,008-0,13]^2 + [0,026-0,13]^2 \}^{1/2} = 0,068$   
SAĞLIK:  $d47 = 1/3 \{ [0,0008-0,16]^2 + [0,003-0,16]^2 + [0,032-0,16]^2 \}^{1/2} = 0,085$   
ULAS.KOL:  $d48 = 1/3 \{ [0,002-0,07]^2 + [0,012-0,07]^2 + [0,07-0,07]^2 \}^{1/2} = 0,029$   
KAMP.İÇİ.ET:  $d49 = 1/3 \{ [0,002-0,05]^2 + [0,012-0,05]^2 + [0,05-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,020$   
ESTETİK.K:  $d410 = 1/3 \{ [0,001-0,05]^2 + [0,011-0,05]^2 + [0,05-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,021$   
ARAŞ.MRKZ:  $d411 = 1/3 \{ [0,001-0,03]^2 + [0,002-0,03]^2 + [0,006-0,03]^2 \}^{1/2} = 0,015$

**D blok için hesaplamalar:**

E.K.Y:  $d51 = 1/3 \{ [0,132-0,47]^2 + [0,108-0,47]^2 + [0,47-0,47]^2 \}^{1/2} = 0,165$   
A.Y:  $d52 = 1/3 \{ [0,012-0,38]^2 + [0,096-0,38]^2 + [0,38-0,38]^2 \}^{1/2} = 0,155$   
A.S.Y:  $d53 = 1/3 \{ [0,02-0,46]^2 + [0,132-0,46]^2 + [0,46-0,46]^2 \}^{1/2} = 0,183$   
YEŞ.ALAN:  $d54 = 1/3 \{ [0,012-0,33]^2 + [0,084-0,33]^2 + [0,33-0,33]^2 \}^{1/2} = 0,1324$   
H.K.Y:  $d55 = 1/3 \{ [0,008-0,27]^2 + [0,02-0,27]^2 + [0,054-0,27]^2 \}^{1/2} = 0,140$   
G.K.Y:  $d56 = 1/3 \{ [0,002-0,13]^2 + [0,008-0,13]^2 + [0,026-0,13]^2 \}^{1/2} = 0,068$   
SAĞLIK:  $d57 = 1/3 \{ [0,0008-0,16]^2 + [0,003-0,16]^2 + [0,032-0,16]^2 \}^{1/2} = 0,085$   
ULAS.KOL:  $d58 = 1/3 \{ [0,0004-0,07]^2 + [0,001-0,07]^2 + [0,014-0,07]^2 \}^{1/2} = 0,037$   
KAMP.İÇİ.ET:  $d59 = 1/3 \{ [0,002-0,05]^2 + [0,004-0,05]^2 + [0,01-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,020$   
ESTETİK.K:  $d510 = 1/3 \{ [0,0003-0,05]^2 + [0,001-0,05]^2 + [0,01-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,026$   
ARAŞ.MRKZ:  $d511 = 1/3 \{ [0,001-0,03]^2 + [0,006-0,03]^2 + [0,03-0,03]^2 \}^{1/2} = 0,012$

**E blok için hesaplamalar:**

E.K.Y:  $d61 = 1/3 \{ [0,132-0,47]^2 + [0,036-0,47]^2 + [0,094-0,47]^2 \}^{1/2} = 0,222$   
A.Y:  $d62 = 1/3 \{ [0,012-0,38]^2 + [0,096-0,38]^2 + [0,38-0,38]^2 \}^{1/2} = 0,155$   
A.S.Y:  $d63 = 1/3 \{ [0,004-0,46]^2 + [0,013-0,46]^2 + [0,092-0,46]^2 \}^{1/2} = 0,245$   
YEŞ.ALAN:  $d64 = 1/3 \{ [0,012-0,33]^2 + [0,084-0,33]^2 + [0,33-0,33]^2 \}^{1/2} = 0,134$   
H.K.Y:  $d65 = 1/3 \{ [0,008-0,27]^2 + [0,02-0,27]^2 + [0,054-0,27]^2 \}^{1/2} = 0,1405$

G.K.Y:  $d66 = 1/3 \{ [0,002-0,13]^2 + [0,008-0,13]^2 + [0,026-0,13]^2 \}^{1/2} = 0,068$

SAĞLIK:  $d67 = 1/3 \{ [0,0008-0,16]^2 + [0,003-0,16]^2 + [0,032-0,16]^2 \}^{1/2} = 0,085$

ULAS.KOL:  $d68 = 1/3 \{ [0,0004-0,07]^2 + [0,001-0,07]^2 + [0,014-0,07]^2 \}^{1/2} = 0,037$

KAMP.İÇİ.ET:  $d69 = 1/3 \{ [0,0004-0,05]^2 + [0,001-0,05]^2 + [0,01-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,026$

ESTETİK.K:  $d610 = 1/3 \{ [0,0003-0,05]^2 + [0,001-0,05]^2 + [0,01-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,027$

ARAŞ.MRKZ:  $d611 = 1/3 \{ [0,0003-0,03]^2 + [0,0006-0,03]^2 + [0,006-0,03]^2 \}^{1/2} = 0,016$

**F blok için hesaplamalar:**

E.K.Y:  $d71 = 1/3 \{ [0,132-0,47]^2 + [0,108-0,47]^2 + [0,47-0,47]^2 \}^{1/2} = 0,1650$

A.Y:  $d72 = 1/3 \{ [0,012-0,38]^2 + [0,096-0,38]^2 + [0,38-0,38]^2 \}^{1/2} = 0,154$

A.S.Y:  $d73 = 1/3 \{ [0,004-0,46]^2 + [0,013-0,46]^2 + [0,092-0,46]^2 \}^{1/2} = 0,2456$

YEŞ.ALAN:  $d74 = 1/3 \{ [0,002-0,33]^2 + [0,008-0,33]^2 + [0,066-0,33]^2 \}^{1/2} = 0,176$

H.K.Y:  $d75 = 1/3 \{ [0,001-0,27]^2 + [0,006-0,27]^2 + [0,054-0,27]^2 \}^{1/2} = 0,144$

G.K.Y:  $d76 = 1/3 \{ [0,0004-0,13]^2 + [0,002-0,13]^2 + [0,026-0,13]^2 \}^{1/2} = 0,069$

SAĞLIK:  $d77 = 1/3 \{ [0,004-0,16]^2 + [0,01-0,16]^2 + [0,032-0,16]^2 \}^{1/2} = 0,083$

ULAS.KOL:  $d78 = 1/3 \{ [0,002-0,07]^2 + [0,004-0,07]^2 + [0,014-0,07]^2 \}^{1/2} = 0,036$

KAMP.İÇİ.ET:  $d79 = 1/3 \{ [0,002-0,05]^2 + [0,012-0,05]^2 + [0,05-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,020$

ESTETİK.K:  $d710 = 1/3 \{ [0,001-0,05]^2 + [0,011-0,05]^2 + [0,05-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,021$

ARAŞ.MRKZ:  $d711 = 1/3 \{ [0,001-0,03]^2 + [0,002-0,03]^2 + [0,006-0,03]^2 \}^{1/2} = 0,015$

**G blok için hesaplamalar:**

E.K.Y:  $d81 = 1/3 \{ [0,132-0,47]^2 + [0,108-0,47]^2 + [0,47-0,47]^2 \}^{1/2} = 0,1650$

A.Y:  $d82 = 1/3 \{ [0,012-0,38]^2 + [0,096-0,38]^2 + [0,38-0,38]^2 \}^{1/2} = 0,154$

A.S.Y:  $d83 = 1/3 \{ [0,004-0,46]^2 + [0,013-0,46]^2 + [0,092-0,46]^2 \}^{1/2} = 0,2456$

YEŞ.ALAN:  $d84 = 1/3 \{ [0,012-0,33]^2 + [0,028-0,33]^2 + [0,066-0,33]^2 \}^{1/2} = 0,1706$

H.K.Y:  $d85 = 1/3 \{ [0,008-0,27]^2 + [0,02-0,27]^2 + [0,054-0,27]^2 \}^{1/2} = 0,1405$

$$\text{G.K.Y: } d86 = 1/3 \{ [0,0004-0,13]^2 + [0,002-0,13]^2 + [0,026-0,13]^2 \}^{1/2} = 0,069$$

$$\text{SAĞLIK: } d87 = 1/3 \{ [0,0008-0,16]^2 + [0,003-0,16]^2 + [0,032-0,16]^2 \}^{1/2} = 0,085$$

$$\text{ULAS.KOL: } d88 = 1/3 \{ [0,0004-0,07]^2 + [0,001-0,07]^2 + [0,014-0,07]^2 \}^{1/2} = 0,037$$

$$\text{KAMP.İÇİ.ET: } d89 = 1/3 \{ [0,002-0,05]^2 + [0,004-0,05]^2 + [0,01-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,025$$

$$\text{ESTETİK.K: } d810 = 1/3 \{ [0,001-0,05]^2 + [0,003-0,05]^2 + [0,01-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,026$$

$$\text{ARAŞ.MRKZ: } d811 = 1/3 \{ [0,0003-0,03]^2 + [0,0006-0,03]^2 + [0,006-0,03]^2 \}^{1/2} = 0,016$$

#### **H blok için hesaplamalar:**

$$\text{E.K.Y: } d91 = 1/3 \{ [0,132-0,47]^2 + [0,036-0,47]^2 + [0,094-0,47]^2 \}^{1/2} = 0,222$$

$$\text{A.Y: } d92 = 1/3 \{ [0,012-0,38]^2 + [0,096-0,38]^2 + [0,38-0,38]^2 \}^{1/2} = 0,154$$

$$\text{A.S.Y: } d93 = 1/3 \{ [0,02-0,46]^2 + [0,044-0,46]^2 + [0,092-0,46]^2 \}^{1/2} = 0,236$$

$$\text{YEŞ.ALAN: } d94 = 1/3 \{ [0,002-0,33]^2 + [0,008-0,33]^2 + [0,066-0,33]^2 \}^{1/2} = 0,176$$

$$\text{H.K.Y: } d95 = 1/3 \{ [0,001-0,27]^2 + [0,006-0,27]^2 + [0,054-0,27]^2 \}^{1/2} = 0,144$$

$$\text{G.K.Y: } d96 = 1/3 \{ [0,002-0,13]^2 + [0,008-0,13]^2 + [0,026-0,13]^2 \}^{1/2} = 0,068$$

$$\text{SAĞLIK: } d97 = 1/3 \{ [0,004-0,16]^2 + [0,01-0,16]^2 + [0,032-0,16]^2 \}^{1/2} = 0,083$$

$$\text{ULAS.KOL: } d98 = 1/3 \{ [0,0004-0,07]^2 + [0,001-0,07]^2 + [0,014-0,07]^2 \}^{1/2} = 0,037$$

$$\text{KAMP.İÇİ.ET: } d99 = 1/3 \{ [0,006-0,05]^2 + [0,02-0,05]^2 + [0,05-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,0177$$

$$\text{ESTETİK.K: } d910 = 1/3 \{ [0,004-0,05]^2 + [0,018-0,05]^2 + [0,05-0,05]^2 \}^{1/2} = 0,0186$$

$$\text{ARAŞ.MRKZ: } d911 = 1/3 \{ [0,001-0,03]^2 + [0,002-0,03]^2 + [0,006-0,03]^2 \}^{1/2} = 0,015$$

**Tablo 58. Pozitif ideal çözüm**

S+	E.K.Y	A.Y	A.S.Y	Yeş.Alan	H.K.Y	G.K.Y	Sağlık	Ulaş.Ko laylığı	Kamp.İ çi.Et	Estetik. K	Araş.m rkz	Toplam
Kule	0,1650	0,1969	0,2456	0,1706	0,1405	0,0510	0,676	0,0297	0,0177	0,0186	0,0125	1,7241
A(Rek)	0,222	0,132	0,183	0,134	0,140	0,051	0,067	0,029	0,020	0,021	0,012	1,011
B (SBF)	0,222	0,154	0,183	0,170	0,112	0,055	0,061	0,029	0,025	0,021	0,011	1,043
C(SBM YO)	0,222	0,155	0,236	0,176	0,144	0,068	0,085	0,029	0,020	0,021	0,015	1,171
D (MMF)	0,165	0,155	0,183	0,132	0,140	0,068	0,085	0,037	0,020	0,026	0,012	1,023
E (GSF)	0,222	0,155	0,245	0,134	0,140	0,068	0,085	0,037	0,026	0,027	0,016	1,155
F (YDYO )	0,165	0,154	0,245	0,176	0,144	0,069	0,083	0,036	0,020	0,021	0,015	1,128
G(MYO )	0,1650	0,154	0,245	0,170	0,140	0,069	0,085	0,037	0,025	0,026	0,016	1,132
H(BES YO)	0,222	0,154	0,236	0,176	0,144	0,068	0,083	0,037	0,017	0,018	0,015	1,17

**S-****Kule için hesaplamalar:**

$$\text{E.K.Y: } d_{11} = 1/3 \{ [0,132-0,036]^2 + [0,108-0,036]^2 + [0,47-0,036]^2 \}^{1/2} = 0,150$$

$$\text{A.Y: } d_{12} = 1/3 \{ [0,012-0,012]^2 + [0,032-0,012]^2 + [0,076-0,012]^2 \}^{1/2} = 0,022$$

$$\text{A.S.Y: } d_{13} = 1/3 \{ [0,004-0,004]^2 + [0,013-0,004]^2 + [0,092-0,004]^2 \}^{1/2} = 0,029$$

$$\text{YEŞ.ALAN: } d_{14} = 1/3 \{ [0,012-0,002]^2 + [0,028-0,002]^2 + [0,066-0,002]^2 \}^{1/2} = 0,023$$

$$\text{H.K.Y: } d_{15} = 1/3 \{ [0,008-0,001]^2 + [0,02-0,001]^2 + [0,054-0,001]^2 \}^{1/2} = 0,019$$

$$\text{G.K.Y: } d_{16} = 1/3 \{ [0,006-0,0004]^2 + [0,04-0,0004]^2 + [0,13-0,0004]^2 \}^{1/2} = 0,045$$

$$\text{SAĞLIK: } d_{17} = 1/3 \{ [0,004-0,0008]^2 + [0,03-0,0008]^2 + [0,16-0,0008]^2 \}^{1/2} = 0,054$$

$$\text{ULAS.KOL: } d_{18} = 1/3 \{ [0,002-0,0004]^2 + [0,012-0,0004]^2 + [0,07-0,0004]^2 \}^{1/2} = 0,023$$

$$\text{KAMP.İÇİ.ET: } d_{19} = 1/3 \{[0,006-0,0004]^2+[0,02-0,0004]^2+[0,05-0,0004]^2\}^{1/2}=0,018$$

$$\text{ESTETİK.K: } d_{110} = 1/3 \{[0,004-0,0003]^2+[0,018-0,0003]^2+[0,05-0,0003]^2\}^{1/2}=0,017$$

$$\text{ARAŞ.MRKZ: } d_{111} = 1/3 \{[0,001-0,0003]^2+[0,006-0,0003]^2+[0,03-0,0003]^2\}^{1/2}=0,0101$$

### **A blok için hesaplamalar:**

$$\text{E.K.Y: } d_{21} = 1/3 \{[0,132-0,036]^2+[0,036-0,036]^2+[0,094-0,036]^2\}^{1/2}= 0,037$$

$$\text{A.Y: } d_{22} = 1/3 \{[0,036-0,012]^2+[0,16-0,012]^2+[0,38-0,012]^2\}^{1/2}= 0,132$$

$$\text{A.S.Y: } d_{23} = 1/3 \{[0,02-0,004]^2+[0,132-0,004]^2+[0,46-0,004]^2\}^{1/2}= 0,158$$

$$\text{YEŞ.ALAN: } d_{24} = 1/3 \{[0,012-0,002]^2+[0,084-0,002]^2+[0,33-0,002]^2\}^{1/2}= 0,112$$

$$\text{H.K.Y: } d_{25} = 1/3 \{[0,008-0,001]^2+[0,02-0,001]^2+[0,054-0,001]^2\}^{1/2}= 0,019$$

$$\text{G.K.Y: } d_{26} = 1/3 \{[0,006-0,0004]^2+[0,04-0,0004]^2+[0,13-0,0004]^2\}^{1/2}= 0,045$$

$$\text{SAĞLIK: } d_{27} = 1/3 \{[0,004-0,0008]^2+[0,03-0,0008]^2+[0,16-0,0008]^2\}^{1/2}= 0,054$$

$$\text{ULAS.KOL: } d_{28} = 1/3 \{[0,002-0,0004]^2+[0,012-0,0004]^2+[0,07-0,0004]^2\}^{1/2}= 0,023$$

$$\text{KAMP.İÇİ.ET: } d_{29} = 1/3 \{[0,002-0,0004]^2+[0,012-0,0004]^2+[0,05-0,0004]^2\}^{1/2}=0,016$$

$$\text{ESTETİK.K: } d_{210} = 1/3 \{[0,001-0,0003]^2+[0,011-0,0003]^2+[0,05-0,0003]^2\}^{1/2}=0,017$$

$$\text{ARAŞ.MRKZ: } d_{211} = 1/3 \{[0,001-0,0003]^2+[0,006-0,0003]^2+[0,03-0,0003]^2\}^{1/2}=0,010$$

### **B blok için hesaplamalar:**

$$\text{E.K.Y: } d_{31} = 1/3 \{[0,132-0,036]^2+[0,036-0,036]^2+[0,094-0,036]^2\}^{1/2}= 0,037$$

$$\text{A.Y: } d_{32} = 1/3 \{[0,012-0,012]^2+[0,096-0,012]^2+[0,38-0,012]^2\}^{1/2}= 0,125$$

$$\text{A.S.Y: } d_{33} = 1/3 \{[0,02-0,004]^2+[0,132-0,004]^2+[0,46-0,004]^2\}^{1/2}= 0,158$$

$$\text{YEŞ.ALAN: } d_{34} = 1/3 \{[0,012-0,002]^2+[0,028-0,002]^2+[0,066-0,002]^2\}^{1/2} = 0,023$$

$$\text{H.K.Y: } d_{35} = 1/3 \{[0,008-0,001]^2+[0,06-0,001]^2+[0,27-0,001]^2\}^{1/2} = 0,092$$

$$\text{G.K.Y: } d_{36} = 1/3 \{[0,002-0,0004]^2+[0,024-0,0004]^2+[0,13-0,0004]^2\}^{1/2} = 0,044$$

$$\text{SAĞLIK: } d_{37} = 1/3 \{[0,012-0,0008]^2+[0,05-0,0008]^2+[0,16-0,0008]^2\}^{1/2} = 0,055$$

$$\text{ULAS.KOL: } d_{38} = 1/3 \{[0,002-0,0004]^2+[0,012-0,0004]^2+[0,07-0,0004]^2\}^{1/2} = 0,023$$

$$\text{KAMP.İÇİ.ET: } d_{39} = 1/3 \{[0,002-0,0004]^2+[0,004-0,0004]^2+[0,01-0,0004]^2\}^{1/2} = 0,003$$

$$\text{ESTETİK.K: } d_{310} = 1/3 \{[0,001-0,0003]^2+[0,011-0,0003]^2+[0,05-0,0003]^2\}^{1/2} = 0,017$$

$$\text{ARAŞ.MRKZ: } d_{311} = 1/3 \{[0,004-0,0003]^2+[0,01-0,0003]^2+[0,03-0,0003]^2\}^{1/2} = 0,010$$

### **C blok için hesaplamalar:**

$$\text{E.K.Y: } d_{41} = 1/3 \{[0,132-0,036]^2+[0,036-0,036]^2+[0,094-0,036]^2\}^{1/2} = 0,037$$

$$\text{A.Y: } d_{42} = 1/3 \{[0,012-0,012]^2+[0,096-0,012]^2+[0,38-0,012]^2\}^{1/2} = 0,125$$

$$\text{A.S.Y: } d_{43} = 1/3 \{[0,02-0,004]^2+[0,044-0,004]^2+[0,092-0,004]^2\}^{1/2} = 0,032$$

$$\text{YEŞ.ALAN: } d_{44} = 1/3 \{[0,002-0,002]^2+[0,008-0,002]^2+[0,066-0,002]^2\}^{1/2} = 0,021$$

$$\text{H.K.Y: } d_{45} = 1/3 \{[0,001-0,001]^2+[0,006-0,001]^2+[0,054-0,001]^2\}^{1/2} = 0,017$$

$$\text{G.K.Y: } d_{46} = 1/3 \{[0,002-0,0004]^2+[0,008-0,0004]^2+[0,026-0,0004]^2\}^{1/2} = 0,009$$

$$\text{SAĞLIK: } d_{47} = 1/3 \{[0,0008-0,0008]^2+[0,003-0,0008]^2+[0,032-0,0008]^2\}^{1/2} = 0,010$$

$$\text{ULAS.KOL: } d_{48} = 1/3 \{[0,002-0,0004]^2+[0,012-0,0004]^2+[0,07-0,0004]^2\}^{1/2} = 0,023$$

$$\text{KAMP.İÇİ.ET: } d_{49} = 1/3 \{[0,002-0,0004]^2+[0,012-0,0004]^2+[0,05-0,0004]^2\}^{1/2} = 0,017$$

$$\text{ESTETİK.K: } d_{410} = 1/3 \{[0,001-0,0003]^2+[0,011-0,0003]^2+[0,05-0,0003]^2\}^{1/2} = 0,016$$

$$\text{ARAŞ.MRKZ: } d_{411} = 1/3 \{[0,001-0,0003]^2+[0,002-0,0003]^2+[0,006-0,0003]^2\}^{1/2} = 0,002$$

**D blok için hesaplamalar:**

$$E.K.Y: d51 = 1/3 \{[0,132-0,036]^2+[0,108-0,036]^2+[0,47-0,036]^2\}^{1/2}= 0,150$$

$$A.Y: d52 = 1/3 \{[0,012-0,012]^2+[0,096-0,012]^2+[0,38-0,012]^2\}^{1/2}= 0,125$$

$$A.S.Y: d53 = 1/3 \{[0,02-0,004]^2+[0,132-0,004]^2+[0,46-0,004]^2\}^{1/2}= 0,158$$

$$YEŞ.ALAN: d54 = 1/3 \{[0,012-0,002]^2+[0,084-0,002]^2+[0,33-0,002]^2\}^{1/2}= 0,187$$

$$H.K.Y: d55 = 1/3 \{[0,008-0,001]^2+[0,02-0,001]^2+[0,054-0,001]^2\}^{1/2}= 0,019$$

$$G.K.Y: d56 = 1/3 \{[0,002-0,0004]^2+[0,008-0,0004]^2+[0,026-0,0004]^2\}^{1/2}= 0,009$$

$$SAĞLIK: d57 = 1/3 \{[0,0008-0,0008]^2+[0,003-0,0008]^2+[0,032-0,0008]^2\}^{1/2}= 0,010$$

$$ULAS.KOL: d58 = 1/3 \{[0,0004-0,0004]^2+[0,001-0,0004]^2+[0,014-0,0004]^2\}^{1/2}= 0,004$$

$$KAMP.İÇİ.ET: d59 = 1/3 \{[0,002-0,0004]^2+[0,004-0,0004]^2+[0,01-0,0004]^2\}^{1/2}= 0,003$$

$$ESTETİK.K: d510 = 1/3 \{[0,0003-0,0003]^2+[0,001-0,0003]^2+[0,01-0,0003]^2\}^{1/2}= 0,003$$

$$ARAŞ.MRKZ: d511 = 1/3 \{[0,001-0,0003]^2+[0,006-0,0003]^2+[0,03-0,0003]^2\}^{1/2}= 0,010$$

**E blok için hesaplamalar:**

$$E.K.Y: d61 = 1/3 \{[0,132-0,036]^2+[0,036-0,036]^2+[0,094-0,036]^2\}^{1/2}= 0,037$$

$$A.Y: d62 = 1/3 \{[0,012-0,012]^2+[0,096-0,012]^2+[0,38-0,012]^2\}^{1/2}= 0,125$$

$$A.S.Y: d63 = 1/3 \{[0,004-0,004]^2+[0,013-0,004]^2+[0,092-0,004]^2\}^{1/2}= 0,029$$

$$YEŞ.ALAN: d64 = 1/3 \{[0,012-0,002]^2+[0,084-0,002]^2+[0,33-0,002]^2\}^{1/2}= 0,112$$

$$H.K.Y: d65 = 1/3 \{[0,008-0,001]^2+[0,02-0,001]^2+[0,054-0,001]^2\}^{1/2}= 0,019$$

$$G.K.Y: d66 = 1/3 \{[0,002-0,0004]^2+[0,008-0,0004]^2+[0,026-0,0004]^2\}^{1/2}= 0,009$$

$$SAĞLIK: d67 = 1/3 \{[0,0008-0,0008]^2+[0,003-0,0008]^2+[0,032-0,0008]^2\}^{1/2}= 0,010$$

$$ULAS.KOL: d68 = 1/3 \{[0,0004-0,0004]^2+[0,001-0,0004]^2+[0,014-0,0004]^2\}^{1/2}= 0,004$$



$$\text{KAMP.İÇİ.ET: } d_{69} = 1/3 \{[0,0004-0,0004]^2+[0,001-0,0004]^2+[0,01-0,0004]^2\}^{1/2}=0,003$$

$$\text{ESTETİK.K: } d_{610} = 1/3 \{[0,0003-0,0003]^2+[0,001-0,0003]^2+[0,01-0,0003]^2\}^{1/2}=0,003$$

$$\text{ARAŞ.MRKZ: } d_{611} = 1/3 \{[0,0003-0,0003]^2+[0,0006-0,0003]^2+[0,006-0,0003]^2\}^{1/2}= 0,002$$

### **F blok için hesaplamalar:**

$$\text{E.K.Y: } d_{71} = 1/3 \{[0,132-0,036]^2+[0,108-0,036]^2+[0,47-0,036]^2\}^{1/2}= 0,150$$

$$\text{A.Y: } d_{72} = 1/3 \{[0,012-0,012]^2+[0,096-0,012]^2+[0,38-0,012]^2\}^{1/2}= 0,125$$

$$\text{A.S.Y: } d_{73} = 1/3 \{[0,004-0,004]^2+[0,013-0,004]^2+[0,092-0,004]^2\}^{1/2}= 0,029$$

$$\text{YEŞ.ALAN: } d_{74} = 1/3 \{[0,002-0,002]^2+[0,008-0,002]^2+[0,066-0,002]^2\}^{1/2}= 0,021$$

$$\text{H.K.Y: } d_{75} = 1/3 \{[0,001-0,001]^2+[0,006-0,001]^2+[0,054-0,001]^2\}^{1/2}= 0,017$$

$$\text{G.K.Y: } d_{76} = 1/3 \{[0,0004-0,0004]^2+[0,002-0,0004]^2+[0,026-0,0004]^2\}^{1/2}= 0,008$$

$$\text{SAĞLIK: } d_{77} = 1/3 \{[0,004-0,0008]^2+[0,01-0,0008]^2+[0,032-0,0008]^2\}^{1/2}= 0,011$$

$$\text{ULAS.KOL: } d_{78} = 1/3 \{[0,002-0,0004]^2+[0,004-0,0004]^2+[0,014-0,0004]^2\}^{1/2}=0,005$$

$$\text{KAMP.İÇİ.ET: } d_{79} = 1/3 \{[0,002-0,0004]^2+[0,012-0,0004]^2+[0,05-0,0004]^2\}^{1/2}=0,017$$

$$\text{ESTETİK.K: } d_{710} = 1/3 \{[0,001-0,0003]^2+[0,011-0,0003]^2+[0,05-0,0003]^2\}^{1/2}=0,016$$

$$\text{ARAŞ.MRKZ: } d_{711} = 1/3 \{[0,001-0,0003]^2+[0,002-0,0003]^2+[0,006-0,0003]^2\}^{1/2}=0,002$$

### **G blok için hesaplamalar:**

$$\text{E.K.Y: } d_{81} = 1/3 \{[0,132-0,036]^2+[0,108-0,036]^2+[0,47-0,036]^2\}^{1/2}= 0,150$$

$$\text{A.Y: } d_{82} = 1/3 \{[0,012-0,012]^2+[0,096-0,012]^2+[0,38-0,012]^2\}^{1/2}= 0,126$$

$$\text{A.S.Y: } d83 = 1/3 \{[0,004-0,004]^2+[0,013-0,004]^2+[0,092-0,004]^2\}^{1/2}= 0,029$$

$$\text{YEŞ.ALAN: } d84 = 1/3 \{[0,012-0,002]^2+[0,028-0,002]^2+[0,066-0,002]^2\}^{1/2}= 0,023$$

$$\text{H.K.Y: } d85 = 1/3 \{[0,008-0,001]^2+[0,02-0,001]^2+[0,054-0,001]^2\}^{1/2}= 0,019$$

$$\text{G.K.Y: } d86 = 1/3 \{[0,0004-0,0004]^2+[0,002-0,0004]^2+[0,026-0,0004]^2\}^{1/2}= 0,008$$

$$\text{SAĞLIK: } d87 = 1/3 \{[0,0008-0,0008]^2+[0,003-0,0008]^2+[0,032-0,0008]^2\}^{1/2}= 0,010$$

$$\text{ULAS.KOL: } d88 = 1/3 \{[0,0004-0,0004]^2+[0,001-0,0004]^2+[0,014-0,0004]^2\}^{1/2}= 0,004$$

$$\text{KAMP.İÇİ.ET: } d89 = 1/3 \{[0,002-0,0004]^2+[0,004-0,0004]^2+[0,01-0,0004]^2\}^{1/2}= 0,003$$

$$\text{ESTETİK.K: } d810 = 1/3 \{[0,001-0,0003]^2+[0,003-0,0003]^2+[0,01-0,0003]^2\}^{1/2}= 0,003$$

$$\text{ARAŞ.MRKZ: } d811 = 1/3 \{[0,0003-0,0003]^2+[0,0006-0,0003]^2+[0,006-0,0003]^2\}^{1/2}= 0,002$$

### **H blok için hesaplamalar:**

$$\text{E.K.Y: } d91 = 1/3 \{[0,132-0,036]^2+[0,036-0,036]^2+[0,094-0,036]^2\}^{1/2}= 0,037$$

$$\text{A.Y: } d92 = 1/3 \{[0,012-0,012]^2+[0,096-0,012]^2+[0,38-0,012]^2\}^{1/2}= 0,126$$

$$\text{A.S.Y: } d93 = 1/3 \{[0,02-0,004]^2+[0,044-0,004]^2+[0,092-0,004]^2\}^{1/2}= 0,032$$

$$\text{YEŞ.ALAN: } d94 = 1/3 \{[0,002-0,002]^2+[0,008-0,002]^2+[0,066-0,002]^2\}^{1/2}= 0,021$$

$$\text{H.K.Y: } d95 = 1/3 \{[0,001-0,001]^2+[0,006-0,001]^2+[0,054-0,001]^2\}^{1/2}= 0,017$$

$$\text{G.K.Y: } d96 = 1/3 \{[0,002-0,0004]^2+[0,008-0,0004]^2+[0,026-0,0004]^2\}^{1/2}= 0,009$$

$$\text{SAĞLIK: } d97 = 1/3 \{[0,004-0,0008]^2+[0,01-0,0008]^2+[0,032-0,0008]^2\}^{1/2}= 0,011$$

$$\text{ULAS.KOL: } d98 = 1/3 \{[0,0004-0,0004]^2+[0,001-0,0004]^2+[0,014-0,0004]^2\}^{1/2}= 0,004$$

$$\text{KAMP.İÇİ.ET: } d99 = 1/3 \{[0,006-0,0004]^2+[0,02-0,0004]^2+[0,05-0,0004]^2\}^{1/2}= 0,018$$

$$\text{ESTETİK.K: } d_{910} = 1/3 \{[0,004-0,0003]^2+[0,018-0,0003]^2+[0,05-0,0003]^2\}^{1/2}=0,017$$

$$\text{ARAŞ.MRKZ: } d_{911} = 1/3 \{[0,001-0,0003]^2+[0,002-0,0003]^2+[0,006-0,0003]^2\}^{1/2}=0,002$$

**Tablo 59.** Negatif ideal çözüm

S-	E.K.Y	A.Y	A.S.Y	Yeş.AI an	H.K.Y	G.K.Y	Sağlık	Ulaş.K olaylıgı	Kamp. İçi.Et	Estetik .K	Araş. mrkz	Topla m
Kule	0,150	0,022	0,029	0,023	0,019	0,045	0,054	0,023	0,018	0,017	0,010	0,41
A(Rek)	0,037	0,132	0,158	0,112	0,019	0,045	0,054	0,023	0,016	0,017	0,010	0,623
B (SBF)	0,037	0,125	0,158	0,023	0,092	0,044	0,055	0,023	0,003	0,017	0,010	0,587
C(SB MYO)	0,037	0,125	0,032	0,021	0,017	0,009	0,010	0,023	0,017	0,016	0,002	0,309
D (MMF)	0,150	0,125	0,158	0,187	0,019	0,009	0,010	0,004	0,003	0,003	0,010	0,678
E (GSF)	0,037	0,125	0,029	0,112	0,019	0,009	0,010	0,004	0,003	0,003	0,002	0,353
F (YDY O)	0,150	0,125	0,029	0,021	0,017	0,008	0,011	0,005	0,017	0,016	0,002	0,401
G(MY O)	0,150	0,126	0,029	0,023	0,019	0,008	0,010	0,004	0,003	0,003	0,002	0,377
H(BES YO)	0,037	0,126	0,032	0,021	0,017	0,009	0,011	0,004	0,018	0,017	0,002	0,294

Her bina için Bulanık Yakınlık Katsayısı CCi hesaplanır:

$$\text{Kule: } CC_k = \frac{S^-}{S^-+S^+} = \frac{0,41}{0,41+1,724} = 0,192$$

$$\text{A(Rek) : } CC_a = \frac{S^-}{S^-+S^+} = \frac{0,623}{0,623+1,011} = 0,381$$

$$\text{B (SBF) : } CC_b = \frac{S^-}{S^-+S^+} = \frac{0,587}{0,587+1,043} = 0,360$$

$$C(\text{SBMYO}) : \text{CCc} = \frac{S^-}{S^-+S^+} = \frac{0,309}{0,309+1,171} = 0,208$$

$$D(\text{MMF}) : \text{CCd} = \frac{S^-}{S^-+S^+} = \frac{0,678}{0,678+1,023} = 0,398$$

$$E(\text{GSF}) : \text{CCe} = \frac{S^-}{S^-+S^+} = \frac{0,353}{0,353+1,155} = 0,234$$

$$F(\text{YDYO}) : \text{CCf} = \frac{S^-}{S^-+S^+} = \frac{0,401}{0,401+1,128} = 0,262$$

$$G(\text{MYO}) : \text{CCg} = \frac{S^-}{S^-+S^+} = \frac{0,377}{0,377+1,132} = 0,249$$

$$H(\text{BESYO}) : \text{CCh} = \frac{S^-}{S^-+S^+} = \frac{0,294}{0,294+1,17} = 0,201$$

**Tablo 60.** FTOPSIS yöntemine göre sıralama

	S+	S-	CCi	Sıralama
K	1,7241	0,41	0,192	9
A	1,011	0,623	0,381	2
B	1,043	0,587	0,360	3
C	1,171	0,309	0,208	7
D	1,023	0,678	0,398	1
E	1,155	0,353	0,234	6
F	1,128	0,401	0,262	4
G	1,132	0,377	0,249	5
H	1,17	0,294	0,201	8

#### 4.7. Bulanık Electre Yöntemi ile Hesaplamalar

Tablo 61. Ölçütlerin Bulanık Ağırlıkları

Kriterler	Bulanık Ağırlığı		
E.K.Y	0,66	0,18	0,47
A.Y	0,06	0,16	0,38
A.S.Y	0,1	0,22	0,46
Yeş.Alan	0,06	0,14	0,33
H.K.Y	0,04	0,1	0,27
G.K.Y	0,01	0,04	0,13
Sağlık	0,02	0,05	0,16
Ulaş.Kolaylığı	0,01	0,02	0,07
Kamp.İçi.Et	0,01	0,02	0,05
Estetik.K	0,007	0,018	0,05
Araş.Mrkz	0,008	0,01	0,03

Tablo 62. 1/Ağırlıkları

Kriterler	1/Bulanık Ağırlığı		
E.K.Y	1,515151515	5,555555556	2,127659574
A.Y	16,66666667	6,25	2,631578947
A.S.Y	10	4,545454545	2,173913043
Yeş.Alan	16,66666667	7,142857143	3,03030303
H.K.Y	25	10	3,703703704
G.K.Y	100	25	7,692307692
Sağlık	50	20	6,25
Ulaş.Kolaylığı	100	50	14,28571429
Kamp.İçi.Et	100	50	20
Estetik.K	142,8571429	55,55555556	20
Araş.Mrkz	125	100	33,33333333
<b>Toplam</b>	<b>687,7056277</b>	<b>334,0494228</b>	<b>115,2285136</b>

**Tablo 63.** Ağırlıkların toplama bölünüp normalize edilmiş hali

Kriterler	Wj1	Wj2	Wj3
<b>E.K.Y</b>	0,002203197784	0,01663093895	0,01846469687
<b>A.Y</b>	0,02423517563	0,01870980631	0,02283791455
<b>A.S.Y</b>	0,01454110538	0,01360713186	0,01886610332
<b>Yeş.Alan</b>	0,02423517563	0,02138263579	0,02629820463
<b>H.K.Y</b>	0,03635276344	0,0299356901	0,03214225011
<b>G.K.Y</b>	0,1454110538	0,07483922526	0,06675698099
<b>Sağlık</b>	0,07270552688	0,05987138021	0,05424004705
<b>Ulaş.Kolaylığı</b>	0,1454110538	0,1496784505	0,1239772504
<b>Kamp.İçi.Et</b>	0,1454110538	0,1496784505	0,1735681506
<b>Estetik.K</b>	0,2077300768	0,1663093895	0,1735681506
<b>Araş.Mrkz</b>	0,1817638172	0,299356901	0,2892802509
<b>Toplam</b>	1	1	1

**Tablo 64.** Ağırlıkların toplama bölünüp normalize edilmiş halinin ondalık azaltılması

Kriterler	Wj1	Wj2	Wj3
<b>E.K.Y</b>	0,002	0,016	0,018
<b>A.Y</b>	0,024	0,018	0,022
<b>A.S.Y</b>	0,014	0,013	0,018
<b>Yeş.Alan</b>	0,024	0,021	0,026
<b>H.K.Y</b>	0,036	0,029	0,032
<b>G.K.Y</b>	0,145	0,074	0,066
<b>Sağlık</b>	0,072	0,059	0,054
<b>Ulaş.Kolaylığı</b>	0,145	0,149	0,123
<b>Kamp.İçi.Et</b>	0,145	0,149	0,173
<b>Estetik.K</b>	0,207	0,166	0,173
<b>Araş.Mrkz</b>	0,181	0,299	0,289
<b>Toplam</b>	1	1	1

**Tablo 65.** Binaların dilsel değerler ile değerlendirilmesi

Kriterler	E.K.Y	A.Y	A.S.Y	Yeş.Alan	H.K.Y	G.K.Y	Sağlık	Ulaş.Kolaylığı	Kamp.İçi.Et	Estetik.K	Araş.mrkz
Fakülteler											
Kule	G	M	P	M	M	VG	G	G	VG	VG	G
A (Rek)	M	VG	G	G	M	VG	G	G	G	G	G
B (SBF)	M	G	G	M	G	G	VG	G	M	G	VG
C (SBMYO)	M	G	M	P	P	M	P	G	G	G	M
D (MMF)	G	G	G	G	M	M	P	P	M	P	G
E (GSF)	M	G	P	G	M	M	P	P	P	P	P
F (YDYO)	G	G	P	P	P	P	M	M	G	G	M
G (MYO)	G	G	P	M	M	P	P	P	M	M	P
H (BESYO)	M	G	M	P	P	M	M	P	VG	VG	M

**Tablo 66.** Bulanık mantık ile değerlendirilmesi

Kriterler	E.K.Y	A.Y	A.S.Y	Yeş.Alan	H.K.Y	G.K.Y	Sağlık	Ulaş.Kolaylığı	Kamp.İçi.Et	Estetik.K	Araş.mrkz
Fakülteler											
Kule	(1,3,5)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(3,5,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,5)	(3,5,5)	(1,3,5)
A (Rek)	(1,1,1)	(3,5,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,1)	(3,5,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)
B (SBF)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,5)	(1,3,5)	(1,1,1)	(1,3,5)	(3,5,5)
C (SBMYO)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,1)
D (MMF)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(1,3,5)
E (GSF)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1/5,1/3,1)	(1,3,5)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)
F (YDYO)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,1)
G (MYO)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)
H (BESYO)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)	(3,5,5)	(3,5,5)	(1,1,1)

**Tablo 67.** Bulanık mantık değerlendirmesinin en k¼¼k değerlerin se¼ilmesi

Krite rler	E. K.	A. Y	A.S.Y	Yeş.A lan	H.K. Y	G.K. Y	Sağlık	Ulaş.Ko laylığı	Kamp. İçi.Et	Esteti k.K	Araş. mrkz
Fak¼l teler	Y										
Kule	1	1	1/5	1	1	3	1	1	3	3	1
A (Rek)	1	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1
B (SBF)	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3
C (SBM YO)	1	1	1	1/5	1/5	1	1/5	1	1	1	1
D (MM F)	1	1	1	1	1	1	1/5	1/5	1	1/5	1
E (GSF)	1	1	1/5	1	1	1	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5
F (YDY O)	1	1	1/5	1/5	1/5	1/5	1	1	1	1	1
G (MY O)	1	1	1/5	1	1	1/5	1/5	1/5	1	1	1/5
H (BES YO)	1	1	1	1/5	1/5	1	1	1/5	3	3	1



**Tablo 68.** İlk karar matrisi

<b>Krite rler</b>	<b>E.K. Y</b>	<b>A.Y</b>	<b>A.S.Y</b>	<b>Yeş.A lan</b>	<b>H.K .Y</b>	<b>G.K. Y</b>	<b>Sağlı k</b>	<b>Ulaş. Kolay lığı</b>	<b>Kamp. İçi.Et</b>	<b>Esteti k.K</b>	<b>Araš. mrkz</b>
<b>Fakül teler</b>											
Kule	0,333	0,242	0,088	0,404	0,40 4	0,624	0,275	0,440	0,611	0,624	0,257
A (Rek)	0,333	0,727	0,440	0,404	0,40 4	0,624	0,275	0,440	0,203	0,208	0,257
B (SBF)	0,333	0,242	0,440	0,404	0,40 4	0,208	0,826	0,440	0,203	0,208	0,772
C (SBM YO)	0,333	0,242	0,440	0,081	0,08 1	0,208	0,055	0,440	0,203	0,208	0,257
D (MM F)	0,333	0,242	0,440	0,404	0,40 4	0,208	0,055	0,088	0,203	0,041	0,257
E (GSF)	0,333	0,242	0,088	0,404	0,40 4	0,208	0,055	0,088	0,040	0,041	0,051
F (YDY O)	0,333	0,242	0,088	0,081	0,08 1	0,041	0,275	0,440	0,203	0,208	0,257
G (MY O)	0,333	0,242	0,088	0,404	0,40 4	0,041	0,055	0,088	0,203	0,208	0,051
H (BES YO)	0,333	0,242	0,440	0,081	0,08 1	0,208	0,275	0,088	0,611	0,624	0,257
Wj1	0,002	0,024	0,014	0,024	0,03 6	0,145	0,072	0,145	0,145	0,207	0,181

**Tablo 69.** Wj1 ile çarpılıp normalize edilmiş hali

<b>Krite rler</b>	<b>E.K. Y</b>	<b>A.Y</b>	<b>A.S.Y</b>	<b>Yeş.A lan</b>	<b>H.K. Y</b>	<b>G.K. Y</b>	<b>Sağlı k</b>	<b>Ulaş. Kola yılığ</b>	<b>Kamp. İçi.Et</b>	<b>Esteti k.K</b>	<b>Araş. mrkz</b>
<b>Fakül teler</b>											
Kule	0,000 6	0,006	0,001	0,009	0,014	0,090	0,019	0,06 3	0,088	0,129	0,046
A (Rek)	0,000 6	0,017	0,006	0,009	0,014	0,090	0,019	0,06 3	0,029	0,043	0,046
B (SBF)	0,000 6	0,006	0,006	0,009	0,014	0,030	0,059	0,06 3	0,029	0,043	0,139
C (SBM YO)	0,000 6	0,006	0,006	0,002	0,003	0,030	0,004	0,06 3	0,029	0,043	0,046
D (MM F)	0,000 6	0,006	0,006	0,009	0,014	0,030	0,004	0,01 2	0,029	0,008	0,046
E (GSF)	0,000 6	0,006	0,001	0,009	0,014	0,030	0,004	0,01 2	0,006	0,008	0,009
F (YDY O)	0,000 6	0,006	0,001	0,002	0,003	0,006	0,019	0,06 3	0,029	0,043	0,046
G (MY O)	0,000 6	0,006	0,001	0,009	0,014	0,006	0,004	0,01 2	0,029	0,043	0,009
H (BES YO)	0,000 6	0,006	0,006	0,002	0,003	0,030	0,019	0,01 2	0,088	0,129	0,046

**Tablo 70.** Bulanık mantık değerlendirmesinin ortanca değerlerin seilmesi

<b>Krite rler</b>	<b>E. K. Y</b>	<b>A. Y</b>	<b>A.S.Y</b>	<b>Yeş.A lan</b>	<b>H.K. Y</b>	<b>G.K. Y</b>	<b>Sağlık</b>	<b>Ulaş.Ko laylığı</b>	<b>Kamp. İi.Et</b>	<b>Esteti k.K</b>	<b>Araş.mr kz</b>
Kule	3	1	1/3	1	1	5	3	3	5	5	3
A (Rek)	1	5	3	3	1	5	3	3	3	3	3
B (SBF)	1	3	3	1	3	3	5	3	1	3	5
C (SBM YO)	1	3	1	1/3	1/3	1	1/3	3	3	3	1
D (MM F)	3	3	3	3	1	1	1/3	1/3	1	1/3	3
E (GSF)	1	3	1/3	3	1	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
F (YDY O)	3	3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	3	3	1
G (MY O)	3	3	1/3	1	1	1/3	1/3	1/3	1	1	1/3
H (BES YO)	1	3	1	1/3	1/3	1	1	1/3	5	5	1

**Tablo 71.** İkinci karar matrisi

<b>Krite rler</b>	<b>E.K. Y</b>	<b>A.Y</b>	<b>A.S.Y</b>	<b>Yeş.A lan</b>	<b>H.K. Y</b>	<b>G.K. Y</b>	<b>Sağlı k</b>	<b>Ulaş. Kola ylığı</b>	<b>Kamp. İçi.Et</b>	<b>Esteti k.K</b>	<b>Araş.mr kz</b>
<b>Fakül teler</b>											
Kule	0,468	0,106	0,061	0,181	0,264	0,628	0,445	0,49 0	0,558	0,535	0,403
A (Rek)	0,156	0,529	0,553	0,544	0,264	0,628	0,445	0,49 0	0,335	0,321	0,403
B (SBF)	0,156	0,318	0,553	0,181	0,792	0,377	0,741	0,49 0	0,112	0,321	0,672
C (SBM YO)	0,156	0,318	0,184	0,060	0,088	0,125	0,049	0,49 0	0,335	0,321	0,134
D (MM F)	0,468	0,318	0,553	0,544	0,264	0,125	0,049	0,05 4	0,112	0,066	0,403
E (GSF)	0,156	0,318	0,061	0,544	0,264	0,125	0,049	0,05 4	0,037	0,066	0,045
F (YDY O)	0,468	0,318	0,061	0,060	0,088	0,042	0,148	0,16 3	0,335	0,321	0,134
G (MY O)	0,468	0,318	0,061	0,181	0,264	0,042	0,049	0,05 4	0,112	0,107	0,045
H (BES YO)	0,156	0,318	0,184	0,060	0,088	0,125	0,148	0,05 4	0,558	0,535	0,134
Wj2	0,016	0,018	0,013	0,021	0,029	0,074	0,059	0,14 9	0,149	0,166	0,299

**Tablo 72.** Wj2 ile çarpılıp Normalize edilmiş hali

<b>Krite rler</b>	<b>E.K. Y</b>	<b>A.Y</b>	<b>A.S.Y</b>	<b>Yeş.A lan</b>	<b>H.K. Y</b>	<b>G.K. Y</b>	<b>Sağlı k</b>	<b>Ulaş. Kola ylığı</b>	<b>Kamp. İçi.Et</b>	<b>Esteti k.K</b>	<b>Araş.mr kz</b>
<b>Fakül teler</b>											
Kule	0,007	0,002	0,000 7	0,004	0,007	0,046	0,026	0,07 3	0,083	0,088	0,120
A (Rek)	0,002	0,009	0,007	0,011	0,007	0,046	0,026	0,07 3	0,049	0,053	0,120
B (SBF)	0,002	0,005	0,007	0,004	0,023	0,028	0,043	0,07 3	0,016	0,053	0,201
C (SBM YO)	0,002	0,005	0,002	0,001	0,002	0,009	0,003	0,07 3	0,049	0,053	0,040
D (MM F)	0,007	0,005	0,007	0,011	0,007	0,009	0,003	0,00 8	0,016	0,011	0,120
E (GSF)	0,002	0,005	0,000 7	0,011	0,007	0,009	0,003	0,00 8	0,005	0,011	0,013
F (YDY O)	0,007	0,005	0,000 7	0,001	0,002	0,003	0,008	0,02 4	0,049	0,053	0,040
G (MY O)	0,007	0,005	0,000 7	0,004	0,007	0,003	0,003	0,00 8	0,016	0,017	0,013
H (BES YO)	0,002	0,005	0,002	0,001	0,002	0,009	0,008	0,00 8	0,083	0,088	0,040

**Tablo 73.** Bulanık mantık değerlendirmesinin en büyük değerlerin seçilmesi

<b>Krite- rler</b>	<b>E.K. Y</b>	<b>A.Y</b>	<b>A.S.Y</b>	<b>Yeş.A lan</b>	<b>H.K. Y</b>	<b>G.K. Y</b>	<b>Sağl ık</b>	<b>Ulaş. Kolay lığı</b>	<b>Kamp. İçi.Et</b>	<b>Esteti k.K</b>	<b>Araş. mrkz</b>
<b>Fakül- teler</b>											
Kule	5	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
A (Rek)	1	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5
B (SBF)	1	5	5	1	5	5	5	5	1	5	5
C (SBM YO)	1	5	1	1	1	1	1	5	5	5	1
D (MM F)	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	5
E (GSF)	1	5	1	5	1	1	1	1	1	1	1
F (YDY O)	5	5	1	1	1	1	1	1	5	5	1
G (MY O)	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
H (BES YO)	1	5	1	1	1	1	1	1	5	5	1

**Tablo 74.** Üçüncü karar matrisi

Kriterler	E.K.Y	A.Y	A.S.Y	Yeş.Alan	H.K.Y	G.K.Y	Sağlık	Ulaş.Kolaylığı	Kamp.İçi.Et	Estetik.K	Araş.mrkz
Fakülteler											
Kule	0,488	0,071	0,111	0,111	0,174	0,555	0,555	0,488	0,440	0,404	0,488
A (Rek)	0,097	0,352	0,555	0,555	0,174	0,555	0,555	0,488	0,440	0,404	0,488
B (SBF)	0,097	0,352	0,555	0,111	0,870	0,555	0,555	0,488	0,088	0,404	0,488
C (SBM YO)	0,097	0,352	0,111	0,111	0,174	0,111	0,111	0,488	0,440	0,404	0,097
D (MMF)	0,488	0,352	0,555	0,555	0,174	0,111	0,111	0,097	0,088	0,081	0,488
E (GSF)	0,097	0,352	0,111	0,555	0,174	0,111	0,111	0,097	0,088	0,081	0,097
F (YDY O)	0,488	0,352	0,111	0,111	0,174	0,111	0,111	0,097	0,440	0,404	0,097
G (MYO)	0,488	0,352	0,111	0,111	0,174	0,111	0,111	0,097	0,088	0,081	0,097
H (BES YO)	0,097	0,352	0,111	0,111	0,174	0,111	0,111	0,097	0,440	0,404	0,097
Wj3	0,018	0,022	0,018	0,026	0,032	0,066	0,054	0,123	0,173	0,173	0,289

**Tablo 75.** Wj3 ile Çarpılıp Normalize Edilmiş Hali

<b>Kriterler</b>	<b>E.K.Y</b>	<b>A.Y</b>	<b>A.S.Y</b>	<b>Yeş.Alan</b>	<b>H.K.Y</b>	<b>G.K.Y</b>	<b>Sağlık</b>	<b>Ulaş.Kola yılı</b>	<b>Kamp. İçi.Et</b>	<b>Estetik.K</b>	<b>Araş. mrkz</b>
<b>Fakülteler</b>											
Kule	0,009	0,001	0,002	0,003	0,005	0,036	0,029	0,060	0,076	0,069	0,141
A (Rek)	0,002	0,007	0,010	0,014	0,005	0,036	0,029	0,060	0,076	0,069	0,141
B (SBF)	0,002	0,007	0,002	0,003	0,028	0,036	0,029	0,060	0,015	0,069	0,141
C (SBM YO)	0,002	0,007	0,002	0,003	0,005	0,007	0,006	0,060	0,076	0,069	0,028
D (MMF )	0,009	0,007	0,010	0,014	0,005	0,007	0,006	0,012	0,015	0,014	0,141
E (GSF)	0,002	0,007	0,010	0,014	0,005	0,007	0,006	0,012	0,015	0,014	0,028
F (YDY O)	0,009	0,007	0,002	0,003	0,005	0,007	0,006	0,012	0,076	0,069	0,028
G (MYO )	0,009	0,007	0,002	0,003	0,005	0,007	0,006	0,012	0,015	0,014	0,028
H (BES YO)	0,002	0,007	0,002	0,003	0,005	0,007	0,006	0,012	0,076	0,069	0,028



Bulduğumuz 3 normalize edilmiş karar matrisleri için C ve D matrislerini aşağıdaki formül kullanarak bulunur.

$$C_{kl} = \sum W_j$$

$$D_{kl} = \frac{\text{Max } [y_{kj} - y_{lj}]}{\text{Max } [y_{kj} - y_{lj}]}$$

**Tablo 76.** Birinci matrisin uyumluk ve uyumsuzluk değerleri

0,0006	0,006	0,001	0,009	0,014	0,090	0,019	0,063	0,088	0,129	0,046
0,0006	0,017	0,006	0,009	0,014	0,090	0,019	0,063	0,029	0,043	0,046
0,0006	0,006	0,006	0,009	0,014	0,030	0,059	0,063	0,029	0,043	0,139
0,0006	0,006	0,006	0,002	0,003	0,030	0,004	0,063	0,029	0,043	0,046
0,0006	0,006	0,006	0,009	0,014	0,030	0,004	0,012	0,029	0,008	0,046
0,0006	0,006	0,001	0,009	0,014	0,030	0,004	0,012	0,006	0,008	0,009
0,0006	0,006	0,001	0,002	0,003	0,006	0,019	0,063	0,029	0,043	0,046
0,0006	0,006	0,001	0,009	0,014	0,006	0,004	0,012	0,029	0,043	0,009
0,0006	0,006	0,006	0,002	0,003	0,030	0,019	0,012	0,088	0,129	0,046

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C12={1,4,5,6,7,8,9,10,11}	D12={2,3}
C13={1,2,4,5,6,7,8,9,10,11}	D13={3}
C14={1,2,4,5,6,7,8,9,10,11}	D14={3}
C15={1,2,4,5,6,7,8,9,10,11}	D15={3}
C16={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D16=0
C17={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D17=0
C18={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D18=0
C19={1,2,4,5,6,7,8,9,10,11}	D19={3}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C21={1,3,4,5,6,7,8,11}	D21={2,9,10}
C23={1,2,3,4,5,6,7,9,10}	D23={11}
C24={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D24={0}
C25={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D25={0}
C26={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D26={0}
C27={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D27={0}
C28={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D28={0}
C29={1,2,3,4,5,6,7,8,11}	D29={9,10}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C31={1,2,3,4,5,7,8,11}	D31={6,9,10}
C32={1,3,4,5,7,8,9,10,11}	D32={2,6}
C34={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D34={0}
C35={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D35={0}
C36={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D36={0}
C37={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D37={0}
C38={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D38={0}
C39={1,2,3,4,5,6,7,8,11}	D39={9,10}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C41={1,2,3,8,11}	D41={4,5,6,7,9,10}
C42={1,3,8,9,10,11}	D42={2,4,5,6,7}
C43={1,2,3,6,8,9,10}	D43={4,5,7,11}
C45={1,2,3,6,7,8,9,10,11}	D45={4,5}
C46={1,2,3,6,7,8,9,10,11}	D46={4,5}
C47={1,2,3,4,5,6,8,9,10,11}	D47={7}
C48={1,2,3,6,7,8,9,10,11}	D48={4,5}
C49={1,2,3,4,5,6,8,11}	D49={7,9,10}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C51={1,2,3,4,5,11}	D51={6,7,8,9,10}
C52={1,3,4,5,9,11}	D52={2,6,7,8,10}
C53={1,2,3,4,5,6,9}	D53={7,8,10,11}
C54={1,2,3,4,5,6,7,9,11}	D54={8,10}
C56={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D56={0}
C57={1,2,3,4,5,6,9,11}	D57={7,8,10}
C58={1,2,3,4,5,6,7,8,9,11}	D58={10}
C59={1,2,3,4,5,6,8,11}	D59={7,9,10}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C61={1,2,3,4,5}	D61={6,7,8,9,10,11}
C62={1,4,5}	D62={2,3,6,7,8,9,10,11}
C63={1,2,4,5,6}	D63={3,7,8,9,10,11}
C64={1,2,4,5,6,7}	D64={3,8,9,10,11}
C65={1,2,4,5,6,7,8,11}	D65={3,9,10}
C67={1,2,3,4,5,6}	D67={7,8,9,10,11}
C68={1,2,3,4,5,6,7,8,11}	D68={9,10}
C69={1,2,4,5,6}	D69={3,7,8,9,10,11}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C71={1,2,3,7,8,11}	D71={4,5,6,9,10}
C72={1,7,8,9,10,11}	D72={2,3,4,5,6}
C73={1,2,8,9,10,11}	D73={3,4,5,6,7}
C74={1,2,4,5,7,8,9,10,11}	D74={3,6}
C75={1,2,7,8,9,10,11}	D75={3,4,5,6}
C76={1,2,3,7,8,9,10,11}	D76={4,5,6}
C78={1,2,4,5,7,8,11}	D78={3,6,9,10}
C79={1,2,4,5,7,8,11}	D79={3,6,9,10}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C81={1,2,3,4,5}	D81={6,7,8,9,10,11}
C82={1,4,5,9,10}	D82={2,3,6,7,8,11}
C83={1,2,4,5,9,10}	D83={3,6,7,8,11}
C84={1,2,4,5,7,9,10}	D84={3,6,8,11}
C85={1,2,4,5,7,8,9,10}	D85={3,6,11}
C86={1,2,3,4,5,7,8,9,10,11}	D86={6}
C87={1,2,3,4,5,6,9,10}	D87={7,8,11}
C89={1,2,4,5,8}	D89={3,6,7,9,10,11}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C91={1,2,3,7,9,10,11}	D91={4,5,6,8}
C92={1,4,5,9,10}	D92={2,3,6,7,8,11}
C93={1,2,4,5,9,10}	D93={3,6,7,8,11}
C94={1,2,4,5,7,9,10}	D94={3,6,8,11}
C95={1,2,4,5,7,8,9,10}	D95={3,6,11}
C96={1,2,3,4,5,7,8,9,10,11}	D96={6}
C97={1,2,3,4,5,6,9,10}	D97={7,8,11}
C98={1,2,4,5,8}	D98={3,6,7,9,10,11}

**Tablo 77.** İkinci matrisin uyumluk ve uyumsuzluk değerleri

0,007	0,002	0,0007	0,004	0,007	0,046	0,026	0,073	0,083	0,088	0,120
0,002	0,009	0,007	0,011	0,007	0,046	0,026	0,073	0,049	0,053	0,120
0,002	0,005	0,007	0,004	0,023	0,028	0,043	0,073	0,016	0,053	0,201
0,002	0,005	0,002	0,001	0,002	0,009	0,003	0,073	0,049	0,053	0,040
0,007	0,005	0,007	0,011	0,007	0,009	0,003	0,008	0,016	0,011	0,120
0,002	0,005	0,0007	0,011	0,007	0,009	0,003	0,008	0,005	0,011	0,013
0,007	0,005	0,0007	0,001	0,002	0,003	0,008	0,024	0,049	0,053	0,040
0,007	0,005	0,0007	0,004	0,007	0,003	0,003	0,008	0,016	0,017	0,013
0,002	0,005	0,002	0,001	0,002	0,009	0,008	0,008	0,083	0,088	0,040

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C12={1,5,6,7,8,9,10,11}	D12={2,3,4}
C13={1,4,6,8,9,10}	D13={2,3,5,7,11}
C14={1,4,5,6,7,8,9,10,11}	D14={2,3}
C15={1,5,6,7,8,9,10,11}	D15={2,3,4}
C16={1,3,5,6,7,8,9,10,11}	D16={2,4}
C17={1,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D17={2}
C18={1,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D18={2}
C19={1,4,5,6,7,8,9,10,11}	D19={2,3}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C21={2,3,4,5,6,7,8,11}	D21={1,9,10}
C23={1,2,3,4,6,8,9,10}	D23={5,7,11}
C24={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D24={0}
C25={2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D25={1}
C26={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D26={0}
C27={2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D27={1}
C28={2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D28={1}
C29={1,2,3,4,5,6,7,8,11}	D29={9,10}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C31={2,3,4,5,7,8,11}	D31={1,6,9,10}
C32={1,3,5,7,8,10,11}	D32={2,4,6,9}
C34={1,2,3,4,5,6,7,8,10,11}	D34={9}
C35={2,3,5,6,7,8,9,10,11}	D35={1,4}
C36={1,2,3,5,6,7,8,9,10,11}	D36={4}
C37={2,3,4,5,6,7,8,10,11}	D37={1,9}
C38={2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D38={1}
C39={1,2,3,4,5,6,7,8,11}	D39={9,10}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C41={2,3,8}	D41={4,5,6,7,9,10,11}
C42={1,8,9,10}	D42={2,3,4,5,6,7,11}
C43={1,2,6,8,9,10}	D43={3,4,5,7,11}
C45={2,6,7,8,9,10}	D45={1,3,4,5,11}
C46={1,2,3,6,7,8,9,10,11}	D46={4,5}
C47={2,3,6,8,9,10,11}	D47={1,4,5,7}
C48={2,3,6,7,8,9,10,11}	D48={1,4,5}
C49={1,2,3,4,5,6,8,11}	D49={7,9,10}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C51={1,2,3,4,5,11}	D51={6,7,8,9,10}
C52={1,3,4,5,11}	D52={2,6,7,8,9,10}
C53={1,2,3,4,9}	D53={5,6,7,8,10,11}
C54={1,2,3,4,5,6,7,11}	D54={8,9,10}
C56={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D56={0}
C57={1,2,3,4,5,6,11}	D57={7,8,9,10}
C58={1,2,3,4,5,6,7,8,9,11}	D58={10}
C59={1,2,3,4,5,6,8,11}	D59={7,9,10}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C61={2,3,4,5}	D61={1,6,7,8,9,10,11}
C62={1,4,5}	D62={2,3,6,7,8,9,10,11}
C63={1,2,4}	D63={3,5,6,7,8,9,10,11}
C64={1,2,4,5,6,7}	D64={3,8,9,10,11}
C65={2,4,5,6,7,8,10}	D65={1,3,9,11}
C67={2,3,4,5,6}	D67={1,7,8,9,10,11}
C68={2,3,4,5,6,7,8,11}	D68={1,9,10}
C69={1,2,4,5,6,8}	D69={3,7,9,10,11}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C71={1,2,3}	D71={4,5,6,7,8,9,10,11}
C72={1,9,10}	D72={2,3,4,5,6,7,8,11}
C73={1,2,9,10}	D73={3,4,5,6,7,8,11}
C74={1,2,4,5,7,9,10,11}	D74={3,6,8}
C75={1,2,7,8,9,10}	D75={3,4,5,6,11}
C76={1,2,3,7,8,9,10,11}	D76={4,5,6}
C78={1,2,4,5,7,8,11}	D78={3,6,9,10}
C79={1,2,4,5,7,8,11}	D79={3,6,9,10}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C81={1,2,3,4,5}	D81={6,7,8,9,10,11}
C82={1,5,9,10}	D82={2,3,4,6,7,8,11}
C83={1,2,4,5,7,9,10}	D83={3,6,8,11}
C84={1,2,4,5,7,8,9,10}	D84={3,6,11}
C85={1,2,5,7,8,9,10}	D85={3,4,6,11}
C86={1,2,3,5,7,8,9,10,11}	D86={4,6}
C87={1,2,3,4,5,6}	D87={7,8,9,10,11}
C89={1,2,4,5,8}	D89={3,6,7,9,10,11}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C91={2,3,9,10}	D91={1,4,5,6,7,8,11}
C92={1,5}	D92={2,3,4,6,7,8,9,10,11}
C93={1,2,4,9}	D93={3,5,6,7,8,10,11}
C94={1,2,4,5,7}	D94={3,6,8,9,10,11}
C95={1,2,5,7,8,9,10}	D95={3,4,6,11}
C96={1,2,3,5,7,8,9,10,11}	D96={4,6}
C97={1,2,3,4,5,6}	D97={7,8,9,10,11}
C98={1,2,4,5,8}	D98={3,6,7,9,10,11}

**Tablo 78.** Üçüncü matrisin uyumluk ve uyumsuzluk değerleri

0,009	0,001	0,002	0,003	0,005	0,036	0,029	0,060	0,076	0,069	0,141
0,002	0,007	0,010	0,014	0,005	0,036	0,029	0,060	0,076	0,069	0,141
0,002	0,007	0,002	0,003	0,028	0,036	0,029	0,060	0,015	0,069	0,141
0,002	0,007	0,002	0,003	0,005	0,007	0,006	0,060	0,076	0,069	0,028
0,009	0,007	0,010	0,014	0,005	0,007	0,006	0,012	0,015	0,014	0,141
0,002	0,007	0,010	0,014	0,005	0,007	0,006	0,012	0,015	0,014	0,028
0,009	0,007	0,002	0,003	0,005	0,007	0,006	0,012	0,076	0,069	0,028
0,009	0,007	0,002	0,003	0,005	0,007	0,006	0,012	0,015	0,014	0,028
0,002	0,007	0,002	0,003	0,005	0,007	0,006	0,012	0,076	0,069	0,028

$Y_{11} = 0,009 > Y_{21} = 0,002$  olduğundan  $J=1$   $C_{12}$ 'nin bir elemanıdır.

$Y_{12} = 0,001 < Y_{22} = 0,007$  olduğundan  $J=2$   $C_{12}$ 'nin bir elemanı değildir.

$Y_{13} = 0,002 < Y_{23} = 0,010$  olduğundan  $J=3$   $C_{12}$ 'nin bir elemanı değildir.

$Y_{14} = 0,003 < Y_{24} = 0,014$  olduğundan  $J=4$   $C_{12}$ 'nin bir elemanı değildir.

$Y_{15} = 0,005 = Y_{25} = 0,005$  olduğundan  $J=5$   $C_{12}$ 'nin bir elemanıdır.

$Y_{16} = 0,036 = Y_{26} = 0,036$  olduğundan  $J=6$   $C_{12}$ 'nin bir elemanıdır.

$Y_{17} = 0,029 = Y_{27} = 0,029$  olduğundan  $J=7$   $C_{12}$ 'nin bir elemanıdır.

$Y_{18} = 0,060 = Y_{28} = 0,060$  olduğundan  $J=8$   $C_{12}$ 'nin bir elemanıdır.

$Y_{19} = 0,076 = Y_{29} = 0,076$  olduğundan  $J=9$   $C_{12}$ 'nin bir elemanıdır.

$Y_{1.10} = 0,069 = Y_{2.10} = 0,069$  olduğundan  $J=10$   $C_{12}$ 'nin bir elemanıdır.

$Y_{1.11} = 0,141 = Y_{2.11} = 0,141$  olduğundan  $J=11$   $C_{12}$ 'nin bir elemanıdır.

**$C_{12}$  uyum seti = {1,5,6,7,8,9,10,11}  $D_{12}$  uyumsuzluk seti={2,3,4}**



Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C12={1,5,6,7,8,9,10,11}	D12={2,3,4}
C13={1,3,4,6,7,8,9,10,11}	D13={2,5}
C14={1,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D14={2}
C15={1,5,6,7,8,9,10,11}	D15={2,3,4}
C16={1,5,6,7,8,9,10,11}	D16={2,3,4}
C17={1,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D17={2}
C18={1,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D18={2}
C19={1,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D19={2}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C21={2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D21={1}
C23={1,2,3,4,6,7,8,9,10,11}	D23={5}
C24={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D24={0}
C25={2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D25={1}
C26={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D26={0}
C27={2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D27={1}
C28={2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D28={1}
C29={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D29={0}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
C31={2,3,4,5,6,7,8,10,11}	D31={1,9}
C32={1,2,5,6,7,8,10,11}	D32={3,4,9}
C34={1,2,3,4,5,6,7,8,10,11}	D34={9}
C35={2,5,6,7,8,9,10,11}	D35={1,3,4}
C36={1,2,5,6,7,8,9,10,11}	D36={3,4}
C37={2,3,4,5,6,7,8,10,11}	D37={1,9}
C38={2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}	D38={1}
C39={1,2,3,4,5,6,7,8,10,11}	D39={9}

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
$C41=\{2,3,4,5,8,9,10\}$	$D41=\{1,6,7,11\}$
$C42=\{1,2,8,9,10\}$	$D42=\{3,4,5,6,7,11\}$
$C43=\{1,2,3,4,8,9,10\}$	$D43=\{5,6,7,11\}$
$C45=\{2,5,6,7,8,9,10\}$	$D45=\{1,3,4,11\}$
$C46=\{1,2,5,6,7,8,9,10,11\}$	$D46=\{3,4\}$
$C47=\{2,3,4,5,6,8,9,10,11\}$	$D47=\{1\}$
$C48=\{2,3,4,5,6,7,8,9,10,11\}$	$D48=\{1\}$
$C49=\{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11\}$	$D49=\{0\}$

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
$C51=\{1,2,3,4,5,11\}$	$D51=\{6,7,8,9,10\}$
$C52=\{1,2,3,4,5,11\}$	$D52=\{6,7,8,9,10\}$
$C53=\{1,2,3,4,9,11\}$	$D53=\{5,6,7,8,10\}$
$C54=\{1,2,3,4,5,6,7,11\}$	$D54=\{8,9,10\}$
$C56=\{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11\}$	$D56=\{0\}$
$C57=\{1,2,3,4,5,6,7,8,11\}$	$D57=\{9,10\}$
$C58=\{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11\}$	$D58=\{0\}$
$C59=\{1,2,3,4,5,6,7,8,11\}$	$D59=\{9,10\}$

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
$C61=\{2,3,4,5\}$	$D61=\{1,6,7,8,9,10,11\}$
$C62=\{1,2,3,4,5\}$	$D62=\{6,7,8,9,10,11\}$
$C63=\{1,2,3,4,9\}$	$D63=\{5,6,7,8,10,11\}$
$C64=\{1,2,3,4,5,6,7,11\}$	$D64=\{8,9,10\}$
$C65=\{2,3,4,5,6,7,8,9,10\}$	$D65=\{1,11\}$
$C67=\{2,3,4,5,6,7,8,11\}$	$D67=\{1,9,10\}$
$C68=\{2,3,4,5,6,7,8,9,10,11\}$	$D68=\{1\}$
$C69=\{1,2,3,4,5,6,7,8,11\}$	$D69=\{9,10\}$

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
$C71=\{1,2,3,4,5,9,10\}$	$D71=\{6,7,8,11\}$
$C72=\{1,2,5,9,10\}$	$D72=\{3,4,6,7,8,11\}$
$C73=\{1,2,3,4,9,10\}$	$D73=\{5,6,7,8,11\}$
$C74=\{1,2,3,4,5,6,7,9,10,11\}$	$D74=\{8\}$
$C75=\{1,2,5,6,7,8,9,10\}$	$D75=\{3,4,11\}$
$C76=\{1,2,5,6,7,8,9,10,11\}$	$D76=\{3,4\}$
$C78=\{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11\}$	$D78=\{0\}$
$C79=\{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11\}$	$D79=\{0\}$

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
$C81=\{1,2,3,4,5\}$	$D81=\{6,7,8,9,10,11\}$
$C82=\{1,2,5\}$	$D82=\{3,4,6,7,8,9,10,11\}$
$C83=\{1,2,3,4,9\}$	$D83=\{5,6,7,8,10,11\}$
$C84=\{1,2,4,5,6,7,11\}$	$D84=\{8,9,10\}$
$C85=\{1,2,5,6,7,8,9,10\}$	$D85=\{3,4,6,11\}$
$C86=\{1,2,5,6,7,8,9,10,11\}$	$D86=\{3,4\}$
$C87=\{1,2,3,4,5,6,7,8\}$	$D87=\{9,10\}$
$C89=\{1,2,3,4,5,6,7,8,11\}$	$D89=\{9,10\}$

Uyumluk Matrisi	Uyumsuzluk Matrisi
$C91=\{2,3,4,5,9,10\}$	$D91=\{1,6,7,8,11\}$
$C92=\{1,2,5\}$	$D92=\{3,4,6,7,8,9,10,11\}$
$C93=\{1,2,3,4,9\}$	$D93=\{5,6,7,8,10,11\}$
$C94=\{1,2,3,4,5,6,7,11\}$	$D94=\{8,9,10\}$
$C95=\{1,2,5,6,7,8,9,10\}$	$D95=\{3,4,6,11\}$
$C96=\{1,2,5,6,7,8,9,10,11\}$	$D96=\{3,4\}$
$C97=\{1,2,3,4,5,6,7,8\}$	$D97=\{9,10\}$
$C98=\{1,2,3,4,5,6,7,8\}$	$D98=\{9,10\}$

Her Matris için C Uyum Matrisi ve D Uyumsuzluk Matrisi hesaplanır:

**Tablo 79.** Birinci Matris için C1 ve D1

C1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0,957	0,909	0,981	0,981	1	1	1	0,981
2	0,619	-	0,814	1	1	1	1	1	0,643
3	0,498	0,826	-	1	1	1	1	1	0,643
4	0,366	0,366	0,682	-	0,79	0,794	0,923	0,935	0,571
5	0,281	0,402	0,245	0,643	-	1	0,571	0,788	0,571
6	0,1	0,062	0,231	0,303	0,629	-	0,245	0,643	0,231
7	0,438	0,752	0,704	0,836	0,776	0,79	-	0,484	0,484
8	0,1	0,414	0,438	0,51	0,655	0,85	0,597	-	0,231
9	0,645	0,414	0,438	0,51	0,655	0,85	0,597	0,231	-
D1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0,038	0,086	0,014	0,014	0	0	0	0,014
2	0,35	-	0,181	0	0	0	0	0	0,352
3	0,497	0,169	-	0	0	0	0	0	0,352
4	0,629	0,301	0,313	-	0,06	0,05	0,072	0,05	0,424
5	0,714	0,593	0,605	0,352	-	0	0,424	0,207	0,424
6	0,895	0,933	0,764	0,692	0,366	-	0,75	0,352	0,764
7	0,557	0,243	0,291	0,159	0,219	0,205	-	0,511	0,511
8	0,895	0,581	0,557	0,485	0,34	0,145	0,398	-	0,764
9	0,35	0,581	0,557	0,485	0,34	0,145	0,398	0,764	-

**Tablo 80.** İkinci Matris için C2 ve D2

C2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0,941	0,575	0,962	0,941	0,954	0,975	0,975	0,962
2	0,662	-	0,606	1	0,977	1	0,977	0,976	0,678
3	0,588	0,731	-	0,844	0,956	0,972	0,828	0,977	0,678
4	0,18	0,48	0,572	-	0,615	0,943	0,868	0,927	0,619
5	0,396	0,378	0,217	0,529	-	1	0,47	0,827	0,619
6	0,081	0,066	0,055	0,217	0,516	-	0,155	0,662	0,307
7	0,047	0,331	0,331	0,757	0,856	0,869	-	0,591	0,564
8	0,097	0,36	0,458	0,607	0,586	0,898	0,171	-	0,233
9	0,346	0,045	0,204	0,143	0,586	0,898	0,171	0,233	-
D2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0,052	0,418	0,031	0,052	0,039	0,018	0,018	0,031
2	0,331	-	0,387	0	0,016	0	0,016	0,016	0,315
3	0,405	0,257	-	0,149	0,037	0,021	0,165	0,016	0,315
4	0,797	0,513	0,421	-	0,615	0,05	0,125	0,066	0,374
5	0,597	0,615	0,776	0,464	-	0	0,523	0,166	0,374
6	0,912	0,927	0,938	0,776	0,477	-	0,838	0,331	0,835
7	0,946	0,662	0,644	0,236	0,436	0,124	-	0,402	0,402
8	0,896	0,633	0,535	0,386	0,407	0,095	0,822	-	0,76
9	0,647	0,948	0,789	0,85	0,407	0,095	0,822	0,76	-

**Tablo 81.** Üçüncü matris için C3 ve D3

C3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0,928	0,94	0,972	0,928	0,928	0,972	0,972	0,972
2	0,976	-	0,962	1	0,976	1	0,976	0,976	1
3	0,803	0,777	-	0,821	0,932	0,95	0,803	0,976	0,821
4	0,567	0,509	0,553	-	0,643	0,95	0,976	0,976	1
5	0,405	0,405	0,405	0,525	-	1	0,648	1	0,648
6	0,098	0,116	0,257	0,525	0,687	-	0,63	0,976	0,648
7	0,462	0,418	0,43	0,871	0,661	0,95	-	1	1
8	0,116	0,072	0,257	0,525	0,661	0,95	0,648	-	0,648
9	0,444	0,072	0,257	0,525	0,661	0,95	0,648	0,648	-
D3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0,066	0,054	0,022	0,066	0,066	0,022	0,022	0,022
2	0,018	-	0,032	0	0,018	0	0,018	0,018	0
3	0,191	0,217	-	0,173	0,062	0,044	0,191	0,018	0,173
4	0,427	0,485	0,441	-	0,351	0,044	0,018	0,018	0
5	0,589	0,589	0,589	0,469	-	0	0,346	0	0,346
6	0,896	0,878	0,737	0,469	0,307	-	0,364	0,018	0,346
7	0,532	0,576	0,564	0,123	0,333	0,044	-	0	0
8	0,878	0,922	0,737	0,469	0,333	0,044	0,346	-	0,346
9	0,55	0,922	0,737	0,469	0,399	0,044	0,346	0,346	-

C Uyum Matrisi bulmak için her matriste kendi elemanına denk gelen elemanları çarpıp 3'üncü dereceden kökü alınır, aynı işlemleri uygulayarak D Uyumsuzluk için de hesaplanır.

**Tablo 82.** C uyum matrisi

C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0,9419254091	0,7890778644	0,9716356659	0,9497344735	0,9602082881	0,9822535948	0,9822535948	0,9716356659
2	0,7367715012	-	0,7799929914	1	0,9842712364	1	0,9842712364	0,9839353076	0,7582519845
3	0,6172210628	0,7770330316	-	0,8849020501	0,962257419	0,97378547	0,8728011183	0,9842712364	0,7100047834
4	0,3342814032	0,4471775941	0,5997475901	-	0,6785331342	0,8926583398	0,9212773938	0,9457587926	0,7070371806
5	0,3558651911	0,3948125586	0,2782020209	0,5631299806	-	1	0,5581740699	0,8669829878	0,611834442
6	0,09259133904	0,07800657407	0,1483551399	0,3256021185	0,6063904617	-	0,2881461209	0,7461731085	0,3581858735
7	0,2118709016	0,4703350802	0,464468611	0,8199236951	0,7600560993	0,8672084302	-	0,6588870131	0,6486964011
8	0,104010354	0,2205693243	0,3721838899	0,5457235851	0,6330627964	0,8984066458	0,4044347671	-	0,3267239485
9	0,4627427194	0,1102846622	0,2842360334	0,3370454787	0,6330627964	0,8984066458	0,4044347671	0,3267239485	-

**Tablo 83.** D uyumsuzluk matrisi

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0,05071194782	0,1247449091	0,02121472811	0,03635452196	0	0	0	0,02121472811
2	0,1277584148	-	0,1308719297	0	0	0	0	0	0
3	0,337506074	0,2112320695	-	0	0	0	0	0	0,2676905912
4	0,5981989053	0,4215106316	0,387336426	-	0,2348431124	0,04791419857	0,05451361778	0,03901774341	0
5	0,6308546074	0,5988918016	0,6514945648	0,4246956659	-	0	0,4249272161	0	0,379989141
6	0,900966468	0,9123300182	0,8083285066	0,6315099818	0,3770329273	-	0,6116019882	0,1280013021	0,6043455254
7	0,6544643399	0,4525107652	0,4728092743	0,1664963611	0,3168046975	0,1038028811	-	0	0
8	0,8896281576	0,6973277066	0,6033354193	0,44446131	0,3585137802	0,08462813328	0,483738139	-	0,5856808398
9	0,4993959372	0,7978203878	0,6867519408	0,5782440451	0,3807869656	0,08462813328	0,483738139	0,5856808398	-

C ve D matrisleri hesapladıktan sonra her matrisin üstünlük matrisi aşağıdaki formülü kullanarak hesaplanır:

Eğer  $C_{pq} \geq \underline{C}$  ve  $D_{pq} \leq \underline{D}$

Eğer  $C_{pq} \geq \underline{C} \Rightarrow f_{pq} = 1$  ; Eğer  $C_{pq} < \underline{C}$   $f_{pq} = 0$  ve

Eğer  $D_{pq} \geq \underline{D}$   $g_{pq} = 1$  ; Eğer  $D_{pq} < \underline{D}$   $g_{pq} = 0$

$\underline{C}$  ve  $\underline{D}$  sırasıyla  $C_{pq}$  ve  $D_{pq}$  ortalamalarıdır.

$$\underline{C} = \left[ \frac{1}{m(m-1)} \right] * \sum_{p=1}^m * \sum_{q=1}^m C_{pq} \quad \underline{D} = \left[ \frac{1}{m(m-1)} \right] * \sum_{p=1}^m * \sum_{q=1}^m D_{pq}$$

**Tablo 84.** F uyum üstünlük matrisi

F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	-	1	1	1	1	1	1	1
3	0	1	-	1	1	1	1	1	1
4	0	0	0	-	1	1	1	1	1
5	0	0	0	0	-	1	0	1	0
6	0	0	0	0	0	-	0	1	0
7	0	0	0	1	1	1	-	1	1
8	0	0	0	0	0	1	0	-	0
9	0	0	0	0	0	1	0	0	-

**Tablo 85.** G uyumsuz üstünlük matrisi

G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	-	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	-	0	0	0	0	0	0
4	1	1	1	-	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	-	0	1	0	1
6	1	1	1	1	1	-	1	0	1
7	1	1	1	0	1	0	-	0	0
8	1	1	1	1	1	0	1	-	1
9	1	1	1	1	1	0	1	1	-



F ve G elemanları birebir çarpılarak E matrisi bulunur:

**Tablo 86.** E toplam baskınlık değeri

E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	-	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	-	0	0	0	0	0	0
4	1	1	1	-	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	-	0	1	0	1
6	1	1	1	1	1	-	1	0	1
7	1	1	1	0	1	0	-	0	0
8	0	1	1	1	1	0	1	-	1
9	0	1	1	1	1	0	1	1	-

Aşağıdaki C' Baskın Uyumluluk Matrisi bulmak için C matrislerindeki en büyük elemanları tek tek çıkartılır ve C' elde edilir:

**Tablo 87.** C' baskın uyumluluk matrisi

C'	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0,0580745 9086	0,210922 1356	0,0283643 3408	0,0502655 2647	0,0397917 1186	0,0177464 0525	0,0177464 0525	0,0283643 3408
2	0,263228 4988	-	0,220007 0086	0,0157287 0	0,0157287 636	0,0157287 0	0,0160646 636	0,2417480 9238	0,2417480 155
3	0,382778 9372	0,2229669 684	-	0,1150979 499	0,0377425 8095	0,0262145 3003	0,1271988 817	0,0157287 636	0,2899952 166
4	0,665718 5968	0,5528224 059	0,400252 4099	-	0,3214668 658	0,1073416 602	0,0787226 062	0,0542412 0741	0,2929628 194
5	0,644134 8089	0,6051874 414	0,721797 9791	0,4368700 194	-	0	0,4418259 301	0,1330170 122	0,3881655 58
6	0,907408 661	0,9219934 259	0,851644 8601	0,6743978 815	0,3936095 383	-	0,7118538 791	0,2538268 915	0,6418141 265
7	0,788129 0984	0,5296649 198	0,535531 389	0,1800763 049	0,2399439 007	0,1327915 698	-	0,3411129 869	0,3513035 989
8	0,895989 646	0,7794306 757	0,627816 1101	0,4542764 149	0,3669372 036	0,1015933 542	0,5955652 329	-	0,6732760 515
9	0,537257 2806	0,8897153 378	0,715763 9666	0,6629545 213	0,3669372 036	0,1015933 542	0,5955652 329	0,6732760 515	-

D' Baskın Uyumsuzluk Matrisi bulmak için de D matrislerindeki en büyük elemandan bütün elemanları tek tek çıkartarak aşağıdaki tablo elde edilir:

**Tablo 88.** D' baskın uyumsuzluk matrisi

D'	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0,8616180 704	0,7875851 091	0,8911152 901	0,8759754 962	0,9123300 182	0,9123300 182	0,9123300 182	0,8911152 901
2	0,78457160 34	-	0,7814580 885	0,9123300 182	0,9123300 182	0,9123300 182	0,9123300 182	0,9123300 182	0,9123300 182
3	0,57482394 42	0,7010979 487	-	0,9123300 182	0,9123300 182	0,9123300 182	0,9123300 182	0,9123300 182	0,6446394 27
4	0,31413111 29	0,4908193 866	0,5249935 922	-	0,6774869 058	0,8644158 196	0,8578164 004	0,8733122 748	0,9123300 182
5	0,28147541 08	0,3134382 166	0,2608354 534	0,4876343 523	-	0,9123300 182	0,4874028 021	0,9123300 182	0,5323408 772
6	0,01136355 024	0,1040015 0	0,2808200 116	0,5352970 364	0,3007280 909	-	0,7843287 3	0,3079844 161	0,3079844 928
7	0,25786567 83	0,4598192 53	0,4395207 439	0,7458336 571	0,5955253 207	0,8085271 371	-	0,9123300 182	0,9123300 182
8	0,02270186 061	0,2150023 116	0,3089945 989	0,4678687 082	0,5538162 38	0,8277018 849	0,4285918 792	-	0,3266491 784
9	0,41293408 1	0,1145096 304	0,2255780 774	0,3340859 731	0,5315430 526	0,8277018 849	0,4285918 792	0,3266491 784	-

P Bütünleşik Baskın Matrisi aşağıdaki formül kullanarak elde edilir. Wu, Ming-Che & Chen, Ting-Yu. (2011), Island, J. (2009).

$$P = \frac{D'}{(C' + D')}$$

**Tablo 89.** P bütünleşik baskın matrisi

P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ORT
1	-	0,936854 35	0,788762 5385	0,969151 7535	0,945731 6992	0,958207 3273	0,980919 4118	0,980919 4118	0,969151 7535	0,836633 1384
2	0,7487798 5	-	0,780314 8515	1	0,983051 9748	1	0,983051 9748	0,982696 269	0,790527 1494	0,807602 4522
3	0,6002738 248	0,758710 7093	-	0,887974 6771	0,960274 0033	0,972068 955	0,877637 9553	0,983051 9748	0,689723 4459	0,747746 1717
4	0,3205911 169	0,470294 8753	0,567409 7386	-	0,678196 4542	0,889538 6324	0,915943 0567	0,941522 2858	0,756936 3973	0,615603 6175
5	0,3040971 295	0,341203 4204	0,265445 3276	0,527454 8907	-	1	0,524524 0329	0,872753 25	0,578313 0425	0,490421 2326
6	0,0123681 9105	0	0,108828 4482	0,293985 3108	0,576265 7667	-	0,296991 3123	0,755502 0754	0,324262 9401	0,263133 7827
7	0,2465267 361	0,464706 0212	0,450766 4042	0,805514 2375	0,712803 4228	0,858930 2764	-	0,727859 1962	0,721989 3535	0,554343 9609
8	0,0247110 8141	0,216205 9328	0,329836 7492	0,507369 9318	0,601481 5835	0,890676 9884	0,418482 5493	-	0,326673 6038	0,368382 0467
9	0,4345799 149	0,114027 8663	0,239634 5503	0,335077 6372	0,591602 3741	0,890676 9884	0,418482 5493	0,326673 6038	-	0,372306 1649

**Tablo 90.** Bulanık Electre yöntemine göre sıralama

ORT	SIRALAMA
0,8366331384	K
0,8076024522	A
0,7477461717	B
0,6156036175	C
0,5543439609	F
0,4904212326	D
0,3723061649	H
0,3683820467	G
0,2631337827	E

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sürdürülebilirlik performans ölçümü karmaşık ve uzun bir süreçtir ve birden fazla kriter göz önünde bulundurmayı gerektirmektedir. Bu amaçla bu tez çalışmasında öncelikle sürdürülebilirlik kavram, kapsam ve boyutları anlatılmıştır.

Bu tez çalışmasında İstanbul Gelişim Üniversitesi sürdürülebilirlik performans ölçümü yapılmıştır. Performans değerlemesi kapsamında kampüsün fakülteleri ve binaları çeşitli çevresel, ekonomik ve sosyal kriterlerini incelenmiştir. Matematiksel hesaplamalarda bu kriterlerin önceliği ve üstünlüğü her bina açısından karşılaştırılmıştır ve ilgili hesaplama matrisleri ve tabloları oluşturulmuştur.

Modellerin çözümü sırasıyla BAHP, BTOPSİS ve BELECTRE çok ölçütlü karar verme yöntemlerini kullanılmıştır ve aşağıdaki sonuç tabloları elde edilmiştir. Ölçüm sonuçlarına bakılıp, bu yöntemler arasındaki farklılıklar, üstünlük ve zayıf yönler karşılaştırılabilir.

**Tablo 91.** BAHP Yöntemine göre sıralama

Bina/Fakülte	Normalize edilmiş ağırlığı		Sıralama
H	0,079	9	A
C	0,080	8	D
E	0,088	7	B
G	0,095	6	K
F	0,097	5	F
K	0,106	4	G
B	0,145	3	E
D	0,148	2	C
A	0,161	1	H

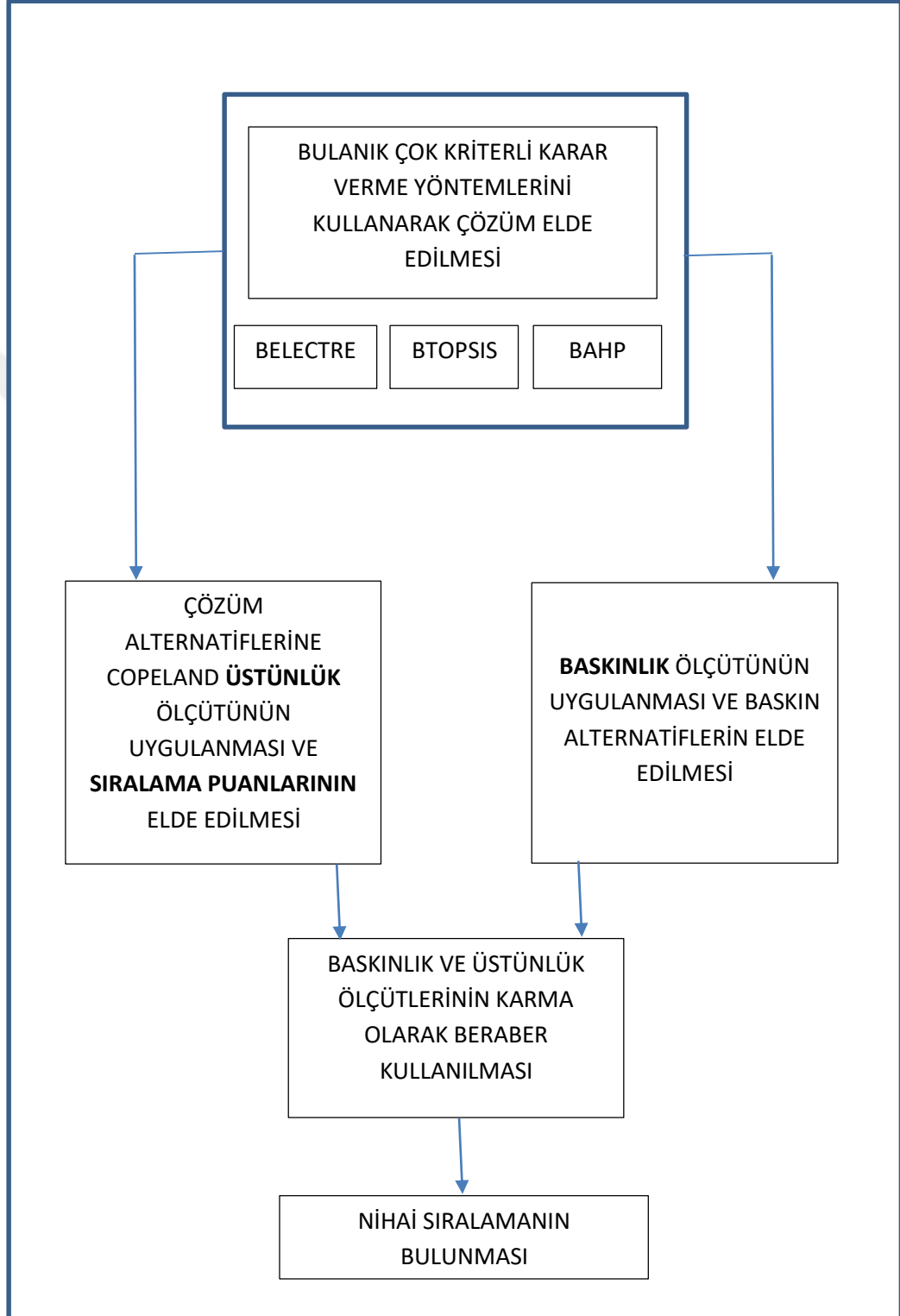
**Tablo 92.** BTOPSIS Yöntemine göre sıralama

	S+	S-	CCi		Sıralama
K	1,7241	0,41	0,192	9	D
A	1,011	0,623	0,381	2	A
B	1,043	0,587	0,360	3	B
C	1,171	0,309	0,208	7	F
D	1,023	0,678	0,398	1	G
E	1,155	0,353	0,234	6	E
F	1,128	0,401	0,262	4	C
G	1,132	0,377	0,249	5	H
H	1,17	0,294	0,201	8	K

**Tablo 93.** Bulanık Electre yöntemine göre sıralama

ORT	SIRALAMA
0,8366331384	K
0,8076024522	A
0,7477461717	B
0,6156036175	C
0,5543439609	F
0,4904212326	D
0,3723061649	H
0,3683820467	G
0,2631337827	E

Farklı Bulanık ÇKKV yöntemlerde elde ettiğimiz sonuç ve sıralamalar Copeland yöntemi ve Baskınlık çözümü ile bütünleştirilmesi ve genel sıralamasını yapabiliriz.



Şekil 25. Baskınlık ve Üstünlük Ölçütlerinin Hibrit Olarak Kullanılması

**Tablo 94.** Yöntemlere göre binaların sıralaması

BAHP	A	D	B	K	F	G	E	C	H
BTOPSIS	D	A	B	F	G	E	C	H	K
BELECTRE	K	A	B	C	F	D	H	G	E

**Tablo 95.** Yöntemlere göre binaların sıralaması

	<i>BAHP</i>	<i>BTOPSIS</i>	<i>BELECTRE</i>
<i>A</i>	1	2	2
<i>B</i>	3	3	3
<i>C</i>	8	7	4
<i>D</i>	2	1	6
<i>E</i>	7	6	9
<i>F</i>	5	4	5
<i>G</i>	6	5	8
<i>H</i>	9	8	7
<i>K</i>	4	9	1

İlk adımda yöntemlere göre ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur, ele alınan her bina, yöntemlerdeki sıralaması diğer binadan daha önce ise “1” oy, daha sonra ise “0” oy almaktadır.

**Tablo 96.** Yöntemlere göre ikili karşılaştırma matrisi

Binalar	A			B			C			D			E			F			G			H			K					
Yöntem	B A H P	B T O P S I S	B E L E C T R E	B A H P	B T O P S I S	B E L E C T R E	B A H P	B T O P S I S	B E L E C T R E	B A H P	B T O P S I S	B E L E C T R E	B A H P	B T O P S I S	B E L E C T R E	B A H P	B T O P S I S	B E L E C T R E	B A H P	B T O P S I S	B E L E C T R E	B A H P	B T O P S I S	B E L E C T R E	B A H P	B T O P S I S	B E L E C T R E			
Bina																														
A	_____			1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
B	0	0	0	_____			1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
C	0	0	0	0	0	0	_____			0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0
D	0	1	0	1	1	1	1	1	0	_____			1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
E	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	_____			0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
F	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	_____			1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
G	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	_____			1	1	0	0	1	0	0	1	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	_____			0	1	0	0	1	0
K	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	_____			0	1	0



İkinci adımda, ikili karşılaştırma matrisindeki oyları sayarak bir binanın diğer bina ile kıyaslayıp kaç oy aldığını belirtmektedir. Oylama sonuçları;

**Tablo 97.** Oylama Sonuçları

Binalar	A	B	C	D	E	F	G	H	K
A	_____	3	3	2	3	3	3	3	2
B	0	_____	3	0	3	3	3	3	2
C	0	0	_____	1	1	1	1	3	1
D	1	3	2	_____	3	2	3	3	2
E	0	0	2	0	_____	0	0	2	3
F	0	0	2	1	3	_____	3	3	1
G	0	0	2	0	3	0	_____	2	1
H	0	0	0	0	1	0	1	_____	1
K	1	1	2	1	1	0	1	2	_____

Üçüncü adımda ise, karşılaştırma yapılan binaya kıyasla daha fazla sayıda oya sahipse “1” değerini, daha az oya sahipse “-1” değerini almıştır. Binaların galibiyet ve yenilgi puanları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 98.** Binaların Galibiyet ve Yenilgi Puanları

Binalar	A	B	C	D	E	F	G	H	K
A	_____	1	1	1	1	1	1	1	1
B	-1	_____	1	-1	1	1	1	1	1
C	-1	-1	_____	1	1	1	1	1	1
D	1	1	1	_____	1	1	1	1	1
E	-1	-1	1	-1	_____	-1	-1	1	1
F	-1	-1	1	1	1	_____	1	1	1
G	-1	-1	1	-1	1	-1	_____	1	1
H	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	_____	1
K	1	1	1	1	1	-1	1	1	_____

Son olarak ta her bina için Galibiyet-yenilgi ve Copeland puanları hesaplanmıştır;

**Tablo 99.** Galibiyet-yenilgi ve Copeland puanları

Binalar	GPI	YPI	CPI
A	8	0	8
B	6	-2	4
C	6	-2	4
D	8	0	8
E	3	-5	-2
F	6	-2	4
G	4	-4	0
H	3	-5	-2
K	7	-1	6

Binaların son sıralamasını yapabilmemiz için Copeland yöntemi ile bulduğumuz puanlar yardımıyla baskınlık çözümü üretebiliriz;

BAHP	A	D	B	K	F	G	E	C	H
BTOPSIS	D	A	B	F	G	E	C	H	K
BELECTRE	K	A	B	C	F	D	H	G	E

İlk aşamadaki baskın çözümler; A B F

BAHP			B	K	F	G	E	C	H
BTOPSIS	D	A	B			E	C	H	K
BELECTRE	K	A	B	C	F	D	H	G	E
		A	B		F				

İkinci aşama D ve K, K ve C Copeland galibiyet puanlarına bakarak sıralamasını yapılır,

FAHP			B	K	F	G	E	C	H
FTOPSIS	D	A	B			E	C	H	
FELECTRE	K	A	B	C	F	D	H	G	E
	D	A	B	K	F				

Üçüncü aşamada G ile E ve E,C ile H puanlarına bakarız;

BAHP			B	K	F	G	E	C	H
BTOPSIS	D	A	B			E	C	H	
BELECTRE	K	A	B	C	F		H	G	E
	D	A	B	K	F	G	C		

Son aşama olarak H ile G ve H ile E baskınlık (galibiyet) puanına bakarak aşağıdaki sonucu elde ederiz;

BAHP			B	K	F	G			H
BTOPSIS	D	A	B				C	H	
BELECTRE		A	B		F			G	E
	D	A	B	K	F	G	C	H	E

Baskın çözüm ile Copeland çözümü bir araya getirerek hibrit çözümü son sıralaması aşağıdaki gibidir;

**Tablo 100.** Baskınlık ve Copeland yöntemleri hibrit çözümü

BAHP			B	K	F	G			H
BTOPSIS	D	A	B				C	H	
BELECTRE		A	B		F			G	E
	D	A	B	K	F	G	C	H	E

Sonuç tablolarına baktığımızda sürdürülebilirlik performansı açısından D, A ve B blokları diğer bloklara üstünlüğü vardır. İkili karşılaştırmalarda düşük bir sürdürülebilirlik performansına sahip olan bina ve fakülteler için aldığımız kriterlere göre zayıf yönlerine yönelik birkaç iyileştirme işlemleri uygulanması gerekmektedir.

**Tablo 101.** Binaların zayıf yönleri

Binalar	K(İİS BF)	C(SHMY O)	D(MMF)	E(GSF)	F(LEE)	G(MYO)	H(BESYO)
İyileştirilmesi Gereken Kriterler	A.S.Y	Yeş.Alan	Sağlık	A.S.Y	A.S.Y	A.S.Y	Yeş.Alan
		H.K.Y	Ulaş.Kolaylığı 1	Sağlık	Yeş.Alan	G.K.Y	H.K.Y
		Sağlık	Estetik Kaygı	Ulaş.Kolaylığı 1	H.K.Y	Sağlık	Ulaş.Kolaylığı
				Kamp.İçi.Et	G.K.Y	Ulaş.Kolaylığı	
				Estetik Kaygı		Araş.Mrkz	
				Araş.Mrkz			

İstanbul Gelişim üniversitesinde bu binaların zayıf yönlerini değerlendirmek ve ona göre iyileştirme işlemleri yapabilmemiz adına bazı kriterler ile ilgili aşağıdaki tabloda veri toplanmıştır.

**Tablo 102.** İGÜ yeşil alan su tüketimi enerji tüketimi verileri. (İGÜ Sürdürülebilirlik Raporları)

Yeşil Alan Açısından Binaların Verileri (m2)								Toplam
A(REK)	B(SBOY)	C(SHMYO)	D(MMF)	E(GSF)	F(LEE)	G(MYO)	K(İİS)	
3200	30	80	70	120	20	1200	2412	7132
Kapalı Alan Açısından Binaların Verileri m2								
39114	11755	10445	12353	9836	8285	29536	91054	212378
Yıllık Su Tüketim Değeri m3								
9847	1834	1482	4010	1867	4066	16661	39767	
Yıllık Enerji Tüketim Değeri kWh								
823755	173645	132457	292775	159875	323425	1399431	3305363	

**Tablo 103.** Gürültü değerleri

Öğretim Kurumu	LEQ (Eşdeğer Gürültü Seviyesi ) db	İGÜ
Sınıflarda (F, G, K blok)	35-45	60-70
Dış ortamda	<55	58-65

İlk olarak yeşil alanlar ile ilgili, literatürde alansal büyüklükleri; hizmet edilen nüfus sayısına, yerleşim özelliklerine, topografya, bitki örtüsü, toprağın koşulları gibi kentlerin doğal, iklimsel özelliklerine göre değişmekte olup normalde kişi başına 5.5 ile 7 m<sup>2</sup> arasında olması gerekmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün tavsiye ettiği "aktif yeşil alan" oranı ise kişi başına en az 9 metrekare. Türkiye'de kişi başına yeşil alan ortalamasının 6.2 metrekaredir.

İstanbul Gelişim Üniversitesinde ise toplam 219.510 m<sup>2</sup> alana yayılan yerleşkenin 212.378. m<sup>2</sup> 'si kapalı alandan ve 7.132 m<sup>2</sup> 'si ise yeşil alandan

oluşmaktadır. Toplam çalışan başına 165 m<sup>2</sup> kapalı alan 5,54 m<sup>2</sup> yeşil alan düşmektedir. Toplam öğrenci başına ise 6,59 m<sup>2</sup> kapalı alan düşmektedir.

Yeşil alanların kampüs toplumun sağlığına katkılarının geliştirilmesi amacıyla, yeşil alanlarda yer alan spor, yürüyüş ve dinlenme alanlarının öğrenci ve personel sayısını dikkate alarak geliştirilmesi ve iyileştirilmesi gerekmektedir, yeşil alan açısından yetersiz olan kampüs bölgelerinde, yeni yeşil alanların oluşturulmasındansa önceliğin mevcut yeşil alanların erişilebilirliğinin artırılması önerilmektedir.

Yeşil alanlar, erişilebilirliği yüksek yerlerde kurulmalı ve dikkatli bir şekilde tasarlanarak onu bir merkezi nokta haline getirilmelidir. Özellikle B, C ve F bloklarda yeşil alanları artırılması. Bitki çeşitliliği ve mevsimsel renk zenginliği dahil yüksek kaliteli yeşil alan bitkileri ve öğrencilerin farklı ihtiyaçlarına göre yeşillendirme yapılandırılması, yeşil alanlar gürültü kirliliği azaltmasında da büyük katkı sağlamaktadır.

Bununla ilgili öğrencilerin farkındalığı oluşturmak ve önerilerini almak adına anket ve faaliyetler düzenlenebilir. Ayrıca ilgili yeşil alanın sulama işlemlerinde kullanılan su merkezi şebekeden temin edilmektedir, buna bağlı olarak su yönetimi uygulayarak sulama işlemleri daha verimli ve tasarruflu olacaktır.

Su ve atık su yönetimi açısından; Üniversitemiz kapsamında öğrenci, idari ve akademik personel sayılarına göre yapılan değerlendirmede su tüketim oranı (toplam su tüketimi / toplam kullanıcı sayısı) yaklaşık 1,545 m<sup>3</sup> gibi bir değere ulaşmıştır. Su tasarrufu sağlamak adına öncelikle yağmur sularının verimli bir şekilde kullanılması ve depolanması için projelendirmenin yapılması ve uygulanması. Tek bir depo altında depolanan yağmur sularının sulamada kullanılan kısmı dışında kalan kısmının bina içerisindeki sıhhi tesisata kazandırılması.

Peyzaj sulaması için damlama sisteminin projelendirilmesi ve uygulanması. Pis su hatları siyah ve gri su hattı olarak iki ayrı hat halinde yapılarak büyük ölçüde tasarruf sağlanması. Su kaynaklarının etkin kullanımı noktasında toplumun bilinçlendirilmesinin sağlanması bütün paydaşların ve toplumun su yönetimine süreçlerine katılımının sağlanması.

Enerji verimliliğini arttırmak doğrudan karbon salınımını azaltacaktır. Dolayısıyla enerji verimliliğini arttıracak hedefler karbon salınımının ve hava kirliliğini azaltılması için de geçerlidir. Enerji verimliliğini en üst düzeye çıkarmak için enerji kontrol sistemlerinin uygulanması gerekmektedir. İGÜ enerji yönetim raporuna göre yıllık karbon ayak izi Toplam benzin, motorin, doğal gaz ve elektrik enerji tüketim miktarlarına göre 2.471,315 ton'dur. Bu miktar %0,196 Benzin, %1,895 Motorin, %7,046 Doğal Gaz ve %90,863 Elektrik kullanımından oluşmaktadır.

Değerlerden gördüğümüz gibi enerjinin verimli kullanılmasını sağlayacak büyük potansiyele sahip iki alan vardır, bunlar aydınlatma ve ısıtma/soğutma sistemleri. Öncelik olarak aydınlatma, İstanbul Gelişim Üniversitesi fakülte ve binalarında özellikle enerji tüketimi fazla olan A, K ve G bloklarda Floresan aydınlatmalarımızın LED aydınlatmalarla değiştirilmesi önemli bir katkı sağlayacaktır. Yerleşkelerdeki ortak ve çevre alanlardaki aydınlatmalarda sensör kullanılması. Isıtma/Soğutma sistemlerinin sürekli bakım kontrol ve izlenim için Kule binasındaki gibi panolar ve programlar kullanılması, özellikle idari birimlerin bulunduğu A blok elektrikli ısıtıcıların kullanımı azaltılması, Yenilenebilir enerji kullanımına yönelik (rüzgâr ve güneş enerjisi) çalışmalarının artırılması ve üniversitenin çevre aydınlatması vb. konularda kendi enerjisini kendi sağlayacak duruma getirilmesi planlanması. Üniversitemizde D bloğun bahçesine rüzgar ve güneş enerjisi ile çalışan bir çevre aydınlatması örnek olarak kurulmuştur, bunun gibi projeler ve çalışmalar desteklenmesi, Yerleşkelerde kullanılacak cihazları seçerken kriterlerinin başında enerji tasarrufuna dikkat edilmesi. Toplam enerjinin tüketimini etkileyen kayıpları engellemek için kullanılan panolarının verimliliğinin artırılması ve düzenli takibi planlanması.

Özellikle idari kadro bulunduğu ortamlarda ortak mutfak alanları oluşturulması bu kapsamda F Blokta personelin kullanımı için bir alan yapılmıştır, Diğer yerleşkeler de bunu gibi alanlar planlaması ve tabii son olarak bu bağlamda üniversite toplumu bilinçlendirmek adına faaliyet ve eğitimler verilmesi önemli bir rol oynamaktadır.

Enerji yönetimine ilaveten Karbon emisyonu azaltacak farklı önemli bir husus da düşük düzeyde atık üretimi ve atıkların kaynağında ayrıştırılmasını sağlayacak atık yönetim planları ve geri dönüşüm sistemi kurulması Sıfır atık projesi kapsamında A blokta düzenlenen cam, kağıt, metal, plastik toplama kutuları diğer bütün bloklarda



bulundurulması, geri dönüşümlü malzeme kullanımını yaygınlaştırıcı çalışmalar yapılması, 2018 yılı gerçekleştirilen proje kapsamında yerleşkelerde fidan dikimi planlarımızı sürdürülmesi, yeni yapılacak binaların çevreye duyarlı yeşil bina olması için gerekli çalışmaların yapılması konusunda çalışmalar yürütülmelidir.

Gürültü kirliliği açısından özellikle mekanik cihazlar içeren laboratuvarlar F blok ve G blok meslek yüksek okulundaki gibi, spor salonları, faaliyet, etkinlik ve konser için ayrılan yer ve salonlarda kuledeki (K blok) gibi gerekli yalıtım tedbirleri yönetmeliklerdeki sınır değerleri temel alınarak oluşturulması. Ses yalıtımına ilişkin uygun yapı elemanı, malzeme seçilmesi ve uygulanması.

Alınan tüm tedbirlerin etkinliğine yönelik ölçüm ve performans testlerinin yaptırılması. Gürültü düzeyini gösteren ayrıntılı bir gürültü haritası hazırlanması.

Sağlık açısından sağlıklı bir çalışma ortamı sunulması, kaza ve yaralanmaları önleyici tedbirleri alınması, sağlık ve güvenlik ile ilgili eğitim verilmesi. Sağlık hizmetlerini alabilecekleri ve acil durumlarda tıbbi müdahale için başvuru yapabilecekleri daha fazla sağlık kuruluşu kurulması. Özellikle C, D, E ve G bloklarında sağlık ile ilgilenen birimlerin açılması ve sorumluluğunu artırılması.

Üniversitede ayrıca sağlıklı ve dengeli beslenmenin önemine dikkat çekmek için BESYO'da açılan (Fit Cafe) örnek olarak diğer fakülte ve bloklarda da kafe ve kantinlerde el yapımı organik yiyecek ve içeceklerin sunulması, İstanbul Gelişim Üniversitesi kampüsü içerisinde yer alan spor salonları ve alanları çalışanların ve öğrencilerin boş zamanlarını değerlendirmeleri için sürekli açık olması ve hazırlanması, bununla birlikte etkinlikler ve eğitimler düzenlenmesi.

Ulaşım açısından, üniversitenin ana binaları E-5 metrobüs hattına yakındır, ayrıca Mustafa Kemal Paşa metrobüs durağından 10-15 dakika aralıklarla tüm yerleşkelere gün boyunca özel otobüsler hizmet vermektedir, bu otobüsler ile birlikte özellikle yakıt tüketimi ve emisyonu azaltmak adına, bisiklet veya martı kullanımını tercih edilmesi, bloklar arasında öğrenciler için daha kolay ve düzgün yürüyüş yolları düzenlenmesi bu bağlamda katkı sağlayacaktır.

İstanbul Gelişim Üniversitesinde teknoloji, kariyer, sürdürülebilirlik ve yabancı dil ve farklı konular ve araştırmalar ile ilgilenen 21 araştırma merkezi bulunmaktadır, bu araştırma merkezlerinin çeşitliliğini, sayısını ve aktivitelerini arttırılması önemli bir rol oynamaktadır.

Estetik kaygı açısından, öğrencinin daha iyiyi, güzeli arama çabasına girmesi, ve bu kaygıyı yaşamının her aşamasında hissetmesi, daha huzurlu, barışçıl ve çirkinliğe yer vermeyen bir yaşam kalitesine sahip olmaları için farklı bölümlerde eğitim verilmesi. Estetik kaygıya sahip olan bireyler, hep daha güzele ve iyiye ulaşma istekleri bulunmaktadır. Estetik eğitim; aynı zamanda sosyal ve kültürel anlamında da, herhangi bir olayı farklı açılardan ele alma ve değerlendirebilme anlayışını arttıracaktır. Bu bağlamda öğrencilerin estetik kaygını anlayabilmemiz için anket yapılabilir ve çeşitli faaliyetlerde katılım sağlanabilir.

Geliştirilmesi planlanan bunun gibi çalışmalar, sürdürülebilir kampüs tasarımına yönelik önceliklerin belirlenmesi için bir temel oluşturabilmektedir. Bu bağlamda görevlendirilmiş personellerin bulunması sürdürülebilirlik amaçlar doğrultusunda belirlenmiş ölçütler ve kriterlerin olması ve takibinin yapılması oldukça önemlidir. Söz konusu bu öncelikler doğrultusunda vizyon ve misyon belirlenmeli, kapsamlı ve sürdürülebilir bir planın oluşturulması gerekmektedir. Bu tür çabalar, enerji temelli kampüs sürdürülebilirlik iyileştirme programları anlayışını ve dolayısıyla bunların performansını daha da iyileştirilmesi mümkün olacaktır.

Böylece, sürdürülebilir kampüs planında yer alması gereken temel faktörlerin farkındalık ve çevre bilgisi, yeşil alan ve arazi kullanım yönetimi, enerji verimliliği ve su tasarrufu, doğal kaynak sınırlaması olduğu sonucuna varılabilir. İklim değişikliğinin azaltılması, atıkların azaltılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, çevresel eğitim programı ve araştırma işbirliği ve ayrıca çevresel sürdürülebilirlik kılavuzları ve politikaları takip edilmeli. Bu faktörler, üniversitelerin daha iyi bir geleceğe yönelik iyi ve stratejik bir plan oluşturmasına yardımcı olabilir ve rehberlik edebilir. Planın başarısını belirlemek için, öğrenciler, personel, yönetim ve çevredeki topluluk dahil olmak üzere üniversite içindeki tüm taraflar, izlemenin zaman zaman tüm taraflardan tam bir taahhülle yürütülebilmesini sağlamalıdır.

## KAYNAKÇA

- Aksoy, G. (2019). User experience and physical space analysis for sustainable campus planning: case of yıldız technical university, *Yıldız Technical University Graduate School Of Natural And Applied Sciences*
- Aksoy, Y. (2014). Türkiye’de Yeşil Alanlar İlgili Yasal Düzenlemeler. *Istanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(26), 1–20.
- Alshuwaikhat, H. M., & Abubakar, I. (2008). An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices. *Journal of Cleaner Production*, 16(16), 1777–1785. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.12.002>
- Amaral, A. R., Rodrigues, E., Gaspar, A. R., & Gomes, Á. (2020). A review of empirical data of sustainability initiatives in university campus operations. *Journal of Cleaner Production*, 250, 119558. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119558>
- Ayub, U.B., Balogun, AL.B. (2021) Spatial Analysis for Sustainable Campus Transportation: A Case Study of UTP. In: Mohammed B.S., Shafiq N., Rahman M. Kutty S., Mohamad H., Balogun AL. (eds) ICCOEE2020. ICCOEE 2021. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 132. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-33-6311-3\\_99](https://doi.org/10.1007/978-981-33-6311-3_99)
- Çakar, T. (2019). “Çok Ölçütlü Karar Verme” Ders notları, İstanbul Gelişim Üniversitesi, Mühendislik fakültesi.
- Çakar, T. (2020). “Bulanık Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri” kitabı, İstanbul Gelişim Üniversitesi yayımları
- Çakar, T. and Shabani, I. (2017). Personnel Selection Using Fuzzy Multi Criteria Decision Making Methods, Lambert Academic Publishing.
- Chan, F. T. S., and Kumar, N. 2007. Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. *Omega*, 35, 417–431.
- Chang, C-W. (2008). Evaluating And Controlling Silicon Wafer Slicing Quality using Fuzzy Analytic Hierarchy And Sensitivity Analysis, *International Journal Adv. Manuf. Technol.* 36, 322-333.
- Chou, S-W., and Chang, Y-C. 2008. “The implementation factors that influence the ERP (Enterprise Resource Planning) Benefits”, *Decision Support Systems*, Vol. 46(1), 149-157.
- Duran, B. (2018). Sürdürülebilirlik Kavraminin Önemi, Karşılaşılan Sorunlar Ve Şirketlerin Sürdürülebilirlik Raporlarının İncelenmesi. Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Eş, A. (2008). Sürdürülebilirlik ve firma düzeyinde sürdürülebilirlik performans ölçümü. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Faghihi, V., Hessami, A. R., & Ford, D. N. (2015). Sustainable campus improvement program design using energy efficiency and conservation. *Journal of Cleaner Production*, 107, 400–409. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.040>
- Fissi, S., Romolini, A., Gori, E., & Contri, M. (2021). The path toward a sustainable green university : The case of the University of Florence. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123655. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123655>
- Galioglu, Y. (2015). Quantifying the Ecological Footprint of Middle East. September. The Graduate School Of Natural And Applied Sciences Of Middle East Technical University
- Gegovska, T., Koker, R. and Cakar, T. (2020), “Green Supplier Selection Using Fuzzy Multiple-Criteria Decision Making Methods and Artificial Neural Networks”, *Computational Intelligence and Neuroscience*, Vol 2020, Number: 8811834.
- Göksu, A., & Güngör, İ. (2008). Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(3), 1–26.
- Göksu, A., & Güngör, İ. (2008). Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses Ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı
- Greenmetric Nedir. Erişim Adresi: <https://greenmetrics.bartın.edu.tr/greenmetrics-hakkinda/greenmetrics-nedir.html>
- Gu, Y., Wang, H., Xu, J., Wang, Y., Wang, X., Robinson, Z. P., Li, F., Wu, J., Tan, J., & Zhi, X. (2019). Quantification of interlinked environmental footprints on a sustainable university campus: A nexus analysis perspective. *Applied Energy*, 246(April), 65–76. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.04.015>
- Guidelines of UI Green Metric World University Ranking (2014). Erişim adresi: [http://www.green.unito.it/sites/default/files/doc/Guideline2014\\_GREENMETRIC%20WORLD%20UNIVERSITY%20RANKING\\_1.4\\_17062014\\_2.pdf](http://www.green.unito.it/sites/default/files/doc/Guideline2014_GREENMETRIC%20WORLD%20UNIVERSITY%20RANKING_1.4_17062014_2.pdf)
- Güner, H. (2005). Bulanık AHP ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması. *Pamukkale Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Denizli*, 133.
- Hangi İlçe Ne Kadar Yeşil <https://www.haberturk.com/hangi-ilce-ne-kadar-yesil-2294962>
- Hwang, C. L. & Yoon, K. 1981. “Multiple attributes decision making methods and applications”, New York, Springer.
- Ishizaka, A. and P. Nemery. 2013. Multi-criteria decision analysis: methods and software, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, West Sussex, UK.

- Island, J. (2009). 2009 IEEE International Conference on Fuzzy Systems - Proceedings. *IEEE International Conference on Fuzzy Systems, August*.
- İstanbul Gelişim Üniversitesi Enerji Yönetim Raporu
- İstanbul Gelişim Üniversitesi İnsana Yakışır İş Ve Ekonomik Büyüme Raporu
- İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlıklı ve Nitelikli Yaşam Raporu
- Jee D. H., Kang K. J. 2000. A method for optimal material selection aided with decision making theory. *Materials and Design* 21.
- Kabir, G. & Hasin, M.A.A. (2011a) “Evaluation of Customer Oriented Success Factors in Mobile Commerce Using Fuzzy AHP”, *Journal of Industrial Engineering and Management*, 4(2), 361-386.
- Kabir, G. & Hasin, M.A.A. (2011b). [Comparative Analysis of AHP and Fuzzy AHP Models for Multicriteria Inventory Classification](#), *International Journal of Fuzzy Logic Systems*, 1(1), 1-26.
- Kwong, C.K. and Bai, H. (2003). Determining the Importance Weights For the Customer Requirements in QFD Using a Fuzzy AHP With an Extent Analysis Approach”, Department of Industrial and Systems Engineering, The Hong Kong Polytechnic University.
- Li, X., Ni, G., & Dewancker, B. (2019). Improving the attractiveness and accessibility of campus green space for developing a sustainable university environment. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(32), 33399–33415. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06319-z>
- Mahayudin, R. M., Yunos, M. Y. M., Mydin, M. A. O., & Tahir, O. M. (2015). Developing a sustainable campus landscape criteria: An evaluation universiti Pendidikan sultan idris as a green campus. *Advances in Environmental Biology*, 9(4), 201–204.
- Mohamed N.H, Noor Z.Z. and Ik Sing C.L. Environmental Sustainability of Universities: Critical Review of Best Initiatives and Operational Practices.
- Moşteanu, N. R. (2021). *Digital Campus – a future former investment in education for a sustainable society*. 00029, 1–5.
- Muhammad, S. (2010). *MONITORING ENERGY PERFORMANCE IN HIGHER EDUCATION*. 5(1).
- Mutdoğan, S. Öktem K. (2020). Yeşil Kampüs. Hacettepe Üniversitesi (978-975-491-495-5)
- Özdal, S. ve Küçükyağcı, P. (2015). Üniversite kampüslerinde sürdürülebilir tasarım sürecinin irdelenmesi. Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi. Researchgate.

- Özdemir, Y., Kayapinar, S., & Turhan, E. (2020). A scale to measure sustainable campus services in higher education : “ Sustainable Service Quality .” *Journal of Cleaner Production*, 245, 118839. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118839>
- Paker, Y. (2018). Çevresel Sürdürülebilirlik ve Tedarik Zincirinde Çevresel Sürdürülebilirlik Performansının Ölçülmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Petkovic, J., Sevarac, Z., Jaksic, M.L., Marinkovic, S. 2012. “Application of fuzzy AHP method for choosing a technology within service company”, *Technics Technologies Education Management*, Vol.7(1), 332-341.
- Putri, N. T., Amrina, E., & Nurnaeni, S. (2020). ScienceDirect ScienceDirect Students ' Perceptions of the Implementation of Sustainable Campus Development Based on Landscape Concepts at Andalas University Students ' Perceptions of Implementation of Sustainable Campus Development Based on Landscape Concepts at Andalas. *Procedia Manufacturing*, 43(2019), 255–262. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.150>
- Ragazzi, M., & Ghidini, F. (2017). Environmental sustainability of universities: Critical analysis of a green ranking. *Energy Procedia*, 119, 111–120. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.054>
- Saadatian, O., Chin, L., & Elias, H. (2020). *Sustainable Campus in Malaysia ( Source : Star , 2011 )*. 2020, 1–8.
- Saaty, T.L. 1980. *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York, USA.
- Shuqin, C., Minyan, L., Hongwei, T., Xiaoyu, L., & Jian, G. (2019). Assessing sustainability on Chinese university campuses: Development of a campus sustainability evaluation system and its application with a case study. *Journal of Building Engineering*, 24(October 2018), 100747. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100747>
- Sodhi, B. & Prabhakar, T. V. 2012. A Simplified Description of Fuzzy TOPSIS. CoRR, abs/1205.5098.
- Sürdürülebilirlik nedir? Ekolojist (2019). Erişim adresi: <http://ekolojist.net/surdurulebilirlik-nedir/>
- Terzi, S. (2017). Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde türkiye’de uygulanan çevre politikası araçlarının değerlendirilmesi. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
- Times Higher Education World University Ranking Erişim Adresi: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/about-the-times-higher-education-world-university-rankings>
- UI Green Metric World University Ranking Erişim adresi; [https://questionnaire.greenmetric.ui.ac.id/files/surat2018/UI\\_GreenMetric\\_Guideline\\_2018\\_Turkey.pdf](https://questionnaire.greenmetric.ui.ac.id/files/surat2018/UI_GreenMetric_Guideline_2018_Turkey.pdf)

- Van Laarhoven, P.J.M., and Pedrycz, W. 1983. "A fuzzy extension of Saaty's priority Theory", *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 11(1-3), 199-227.
- Wright, T. S. A. (2002). Definitions and frameworks for environmental sustainability in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 3(3), 203–220. <https://doi.org/10.1108/14676370210434679>
- Wu, Ming-Che & Chen, Ting-Yu. (2011). The ELECTRE multicriteria analysis approach based on Atanassov's intuitionistic fuzzy sets. *Expert Systems With Applications - ESWA*. 38. 12318-12327. 10.1016/j.eswa.2011.04.010.
- Xiong, W., & Mok, K. H. (2020). Sustainability practices of higher education institutions in Hong Kong: A case study of a sustainable campus consortium. *Sustainability (Switzerland)*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/su12020452>
- Yaralıoğlu, K, Bulanık Mantık, Dokuz Eylül Üniversitesi, 2007 [http://www.deu.edu.tr/userweb/k.yaralioğlu/dosyalar/bul\\_man.doc](http://www.deu.edu.tr/userweb/k.yaralioğlu/dosyalar/bul_man.doc), (14.11.2007).
- Yoshida, Yukiko & Shimoda, Yoshiyuki & Ohashi, Takumi. (2017). Strategies for a sustainable campus in Osaka University. *Energy and Buildings*. 147. 10.1016/j.enbuild.2017.04.020.
- Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK)
- Zhu, B., & Dewancker, B. (2021). A case study on the suitability of STARS for green campus in China. *Evaluation and Program Planning*, 84(June 2020), 101893. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2020.101893>

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KALAWI, Dana

Uyruğu : Suriye

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Mühendislik Yönetimi	2021
Lisans	Çevre Mühendisliği	2018
Lise	Fen Bilimleri	2012

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2019-2021	Istanbul Gelişim Üniversitesi	Uluslararası Öğrenci Müdürlüğü/ Müdür Yardımcısı

Yabancı Dil Arapça anadil İngilizce çok iyi

### Yayınlar

### Hobiler



