



**ESKİŞEHİR TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
ESKİŞEHİR TECHNICAL UNIVERSITY

ESKİŞEHİR TEPEBAŞI  
BÖLGESİNDEN AKILLI  
TESLİMAT DOLAPLARINA  
ERİŞİLEBİLİRLİĞİN  
İYİLEŞTİRİLEREK  
YERLEŞTİRİLMESİ  
PROBLEMİ

**GRUP 10**

DANIŞMAN: Doç. Dr. Gülçin Dinç YALÇIN

## **GRUP ÜYELERİ**

**Erhan ŞİMŞEKER**

**Zeynep Tuana ERKUL**

**Selin OĞUZMAN**

# SUNUM İÇERİĞİMİZ

## ÖZET

- PROJEMİZİN TEMEL AMACI VE GENEL ÖZETİ

## ÇALIŞMA SAHAMIZ

- PROJEMİZİ ELE ALDIĞIMIZ SAHA VE SAHA VERİLERİNİN ELDE EDİLİŞLERİ

## MAHALLE VERİLERİ

- PROJEMİZİ YÜRÜTTÜĞÜMÜZ MAHALLELERİN DEMOGRAFİK VERİLERİ VE BUNLARIN İŞLENİŞLERİ

## KÜME KAPSAMA (SET COVERING)

- AKILLI TESLİMAT DOLAPLARININ YERLEŞTİRİLMESİ İÇİN KULLANMIŞ OLDUĞUMUZ OPTİMİZASYON MODELİ

## TOPSIS (TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION)

- KÜMELERİN KAPSAMLARINA GÖRE ÖNCELİK VE DÜŞÜK ÖNCELİK VERME AMACIYLA KULLANMIŞ OLDUĞUMUZ SIRALAMA TEKNİĞİ

## KARAR DESTEK SİSTEMİ

- PROJEMİZ İÇİN GELİŞTİRMİŞ OLDUĞUMUZ KARAR DESTEK SİSTEMİNE GİRİŞ

## ARAYÜZ GİRİŞİ

- KARAR DESTEK SİSTEMİMİZİN ARAYÜZÜNDE YER ALAN GİRİŞ ÖĞELERİ

## ARAYÜZ SEKMELERİ

- KARAR DESTEK SİSTEMİMİZİN ARAYÜZÜNDE YER ALAN SEKMELER VE İŞLEVLERİ

## ELDE EDİLEN SONUÇLAR

- GERÇEKLEŞTİRİĞİMİZ ÇALIŞMADA ELDE EDİLEN SONUÇLARIN VE BULGULARIN RAPORLANMASI

## KAPANIŞ

- PROJEMİZİN KAPANIŞI

# ÖZET



Eskişehir'in Tepebaşı ilçesinde artan nüfus ve yapılaşma, teslimat altyapısı üzerinde baskı oluşturmaktadır. Özellikle apartman yoğunluğunun fazla olduğu mahallelerde geleneksel kargo teslimatlarında gecikmeler, tekrar gönderimler ve müşteri memnuniyetsizliği gibi sorunlar sıkça yaşanmaktadır.



Teslimat trafiği, özellikle günün yoğun saatlerinde şehir içi ulaşımı zorlaştırmakta ve teslimat sürelerini uzatmaktadır. Bu durum hem lojistik süreçlerin verimliliğini düşürmekte hem de şehir yaşamını olumsuz etkilemektedir.



Gerçekleştirdiğimiz proje, akıllı teslimat dolaplarının Tepebaşı ilçesinde en uygun noktalara yerleştirilmesini hedefleyerek kullanıcı erişimini artırmayı ve operasyonel verimliliği yükseltmeyi amaçlamaktadır. Aynı zamanda bu strateji, karbon emisyonlarını azaltarak çevresel ve sosyal fayda sağlamayı da hedeflemektedir..

## ÇALIŞMA SAHAMIZ

Projemiz kapsamında, Eskişehir/Tepebaşı bölgesinde yer alan: **Bahçelievler, Batıkent, Cumhuriye, Çamlıca, Ertuğrulgazi, Esentepe, Eskibağlar, Fatih, Güllük, Hoşnudiye, Kumlubel, Ömerağa, Sütlüce, Sarhöyük, Şeker, Şirintepe, Tunalı, Uluönder, Yenibağlar, Yeşiltepe ve Zafer** mahalleleri olmak üzere toplamda **21** adet mahalle üzerinde çalışmamızı gerçekleştirdik.

Çalışma sahamızın koordinat verilerini ve mahalle sınırlarını belirlemek amacıyla [scribblemaps.com](http://scribblemaps.com) sitesinden yaptığımz çizimleri .shp (shapefile) dosyası haline getirdik ve verileri projemiz adına işlenilebilir hale dönüştürdük.

```
18 with fiona.Env():
19     gdf = gpd.read_file("C:/Users/erhan/Desktop/tez/mahalleler/mahalleler_point.shp", encoding='windows-1254')
20
21 isim_duzeltme = {
22     'Çamlıca': 'Çamlıca',
23     'Zafer': 'Zafer',
24     'Sarhöyük': 'Sarhöyük',
25     'Şeker': 'Şeker',
26     'Şirintepe': 'Şirintepe',
27     'Ertuğrulgazi': 'Ertuğrulgazi',
28     'Eskibağlar': 'Eskibağlar',
29     'Hoşnudiye': 'Hoşnudiye',
30     'Sütlüce': 'Sütlüce',
31     'Yenibağlar': 'Yenibağlar',
32     'Batıkent': 'Batıkent',
33     'Yeşiltepe': 'Yeşiltepe',
34     'Ömerağa': 'Ömerağa',
35     'Tunalı': 'Tunalı',
36 }
37 gdf["name"] = gdf["name"].replace(isim_duzeltme)
38 gdf["lat"] = gdf.geometry.y
39 gdf["lon"] = gdf.geometry.x
```



*Çalışma Sahamızın Harita Çizimi*



Öncelikle dosya içerisinde tespit ettiğimiz mahallelerin isimlerindeki bozuklukları düzelttikten sonra bu dosyayı sistemimize entegre ederek çizdiğimiz sınırlar içerisinde yer alan her bir bölgenin koordinatlarını (x=lat, y=lon) işleyerek karar destek sistemimizin temelini atmış olduk.

**ESKİSEHIR TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**ESKİSEHIR TECHNICAL UNIVERSITY**

# MAHALLE VERİLERİ

Mahalle	Nüfus	Genç Yaş Nüfusu (0-24) (%)	Orta Yaş (25-59)(%)	Üniversite Mezunu (%)	Nüfus Yoğunluğu (kişi/km <sup>2</sup> )
Bahçelievler	10904	30	56	35	31224
Batıkent	32066	33	54	40	3206
Cumhuriye	4277	27	50	28	30281,1
Çamlıca	49668	37	52	18	12417
Ertuğrulgazi	17239	28	53	31	8619
Esentepe	9258	31	51	11	9258
Eskibağlar	6061	31	56	37	24188
Fatih	12757	37	50	21	42992
Güllük	5262	28	55	31	36965,59
Hoşnudiye	5663	23	52	42	5663
Kumlubel	10956	31	55	21	25821
Ömerağa	9562	29	53	21	39214,51
Sütlüce	14717	35	53	16	14717
Şarhöyük	9729	38	47	13	9729
Şeker	8307	35	50	32	692,25
Şirintepe	40286	34	51	18	20143
Tunalı	9647	27	54	22	36.378,26
Uluönder	15716	27	50	24	7858
Yenibağlar	15192	38	49	37	15192
Yeşiltepe	13259	40	39	10	4419
Zafer	14179	31	54	17	14179

*Mahallelerin Demografik Verileri Tablosu*



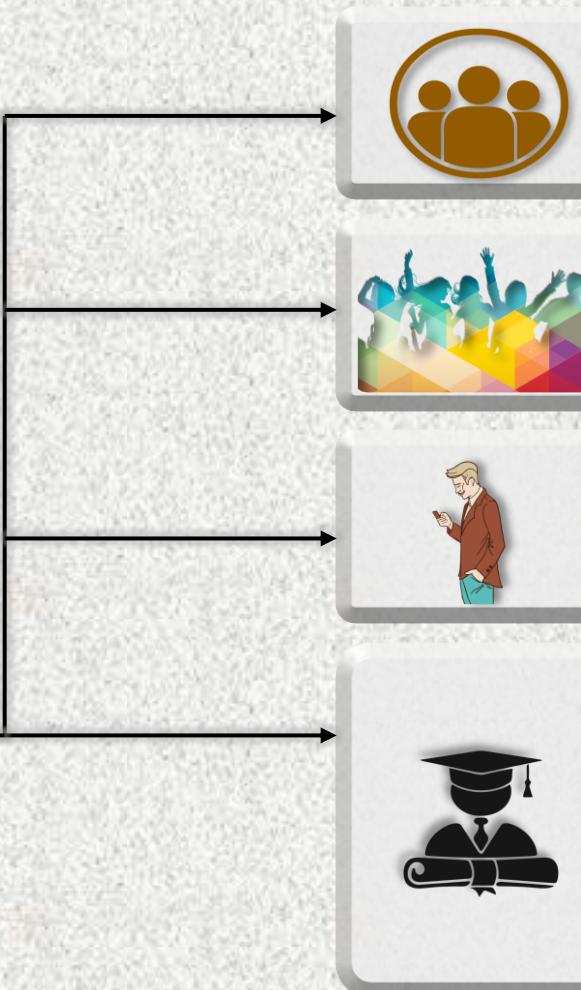
Bu veriler [endeksa.com](http://endeksa.com) adresinden alınmıştır.

# MAHALLE VERİLERİ

## Neden bu verileri aldık?

Hizmet önceliğini bilimsel ve veri temelli şekilde belirleme amacıyla güttüğümüzden ötürü, belirlediğimiz alanda akıllı teslimat dolaplarının konumlandırılacağı noktaları sadece coğrafi yakınılığa göre değil, aynı zamanda nüfus yapısı, eğitim düzeyi ve yaş dağılımı gibi toplumsal faktörleri dikkate alarak optimize etmek istedik.

Bu kapsamda;



## TOPLAM NÜFUS VE NÜFUS YOĞUNLUĞU

- Dolapların potansiyel kullanıcı sayısını tahmin etmeye yardımcı oldu.

## GENÇ NÜFUS ORANI (0-24 YAŞ)

- Teknolojiyi daha aktif kullanabilecek kitlelerin yoğun olduğu mahalleleri belirlemek için kullanıldı.

## ORTA YAŞ ORANI (25–59)

- Orta yaş oranı (25–59) ise çalışan ve aktif bireylerin varlığını gösterdiği için önemliydi.

## ÜNİVERSİTE MEZUNU ORANI (%)

- Mahalle sakinlerinin eğitim düzeyi, dolaylı olarak teknoloji adaptasyonu, e-ticaret kullanımı ve akıllı teslimat sistemlerine olan yatkınlık hakkında fikir verdiginden ötürü üniversite mezunu oranı yüksek olan mahallelerde akıllı teslimat dolaplarının daha kolay benimsenmesi ve aktif kullanılması beklenir. Bu nedenle, bu oran yer seçiminde önemli bir öncelik göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

# KÜME KAPSAMA PROBLEMI (SET COVERING)

Projemizde ele alınan problem, sınırlı sayıda akıllı teslimat dolabı ile kent içerisinde maksimum kullanıcı kapsaması sağlamayı amaçlayan bir yer seçimi optimizasyon problemdir ve her kullanıcının yaya veya bisikletle belirli bir erişim süresi içerisinde en az bir teslimat dolabına ulaşabilmesi hedeflenmektedir. Bu tür kapsama temelli karar problemleri, Küme Kapsama Problemi (Set Covering) olarak adlandırılan klasik deterministik optimizasyon modelleriyle örtüşmektedir.

```
from pulp import LpProblem, LpMinimize, LpVariable, lpSum, LpBinary

model = LpProblem("Set_Covering", LpMinimize)
facility_vars = {loc: LpVariable(f"Open_{loc}", cat=LpBinary) for loc in dist_matrix.index}
for mahalle in dist_matrix.index:
    model += lpSum(facility_vars[loc] for loc in dist_matrix.columns if coverage_matrix.loc[mahalle, loc]) >= 1
for i in dist_matrix.index:
    for j in dist_matrix.index:
        if i < j:
            if abs(dist_matrix.at[i, j] - max_distance_constraint) > 0.0001:
                model += facility_vars[i] + facility_vars[j] <= 1, f"DistanceConstraint_{i}_{j}"
model += lpSum(facility_vars[loc] for loc in facility_vars)
model.solve()
```

*Pulp kütüphanesi ve modülleri aracılığıyla Python'da Küme Kapsama Problemi*

$$\begin{aligned} \min \sum_{j \in J} x_j &\longrightarrow \text{En az sayıda hizmet noktası seçilmesi için tanımlanmış Amaç Fonksiyonu.} \\ \text{s.t.} \\ \sum_{j \in J} a_{ij} x_j \geq 1, \forall i \in I &\longrightarrow \text{I: Kapsanması gereken öğelerin (mahallelerin) kümesi olmak üzere,} \\ &\quad \text{'her mahalle en az bir merkez tarafından kapsanmalı' kısıtı.} \\ x_j \in \{0,1\}, \forall j \in J &\quad \begin{array}{l} \bullet \text{ Karar Değişkeni: } x_j \\ \bullet \text{ Parametre: } a_{ij} \end{array} \end{aligned}$$

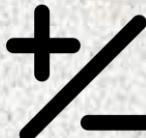


# TOPSIS (TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION)

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir.



İlk olarak tüm kriterler normalize edilir, ardından her kritere önem derecesine göre ağırlık verilir.



Daha sonra her alternatifin, ideal ve negatif ideal çözüme olan öklidyen uzaklığı hesaplanır.



Bu uzaklıklar kullanılarak TOPSIS skoru elde edilir. Skor ne kadar yüksekse, ilgili alternatif o kadar tercih edilir demektir.



Skorlar sıralanır, en büyük sıçrama (elbow) noktası eşik kabul edilir. Üzerindekiler öncelikli sayılır. (Elbow Method)

Bu çalışma için kriterler ve verilen ağırlıklar:

- **Genç Yaş Nüfusu (0-24) (%)**: 0,4
- **Üniversite Mezunu (%)**: 0,25
- **Nüfus**: 0,2
- **Nüfus Yoğunluğu (kişi/km<sup>2</sup>)**: 0,15
- **Orta Yaşı (25-59)(%)**: 0,1

## Neden tercih ettik?

TOPSIS kullanılarak mahallelerin yaş dağılımı, eğitim seviyesi, nüfus yoğunluğu ve kargo talebi gibi kriterler göz önüne alınmış ve normalize edilmiş karar matrisi üzerinden mahallelerin göreli öncelik skorları hesaplanmıştır. Yalnızca kapsama sağlayan değil, aynı zamanda yüksek öncelikli ve etkili bölgeleri belirleme amacıyla güdüldüğünden ötürü, TOPSIS bu doğrultuda bizlere fazlasıyla yardım sağlamıştır.

### Negatif İdeal Uzaklık

$\text{İdeal Uzaklık} + \text{Negatif İdeal Uzaklık}$

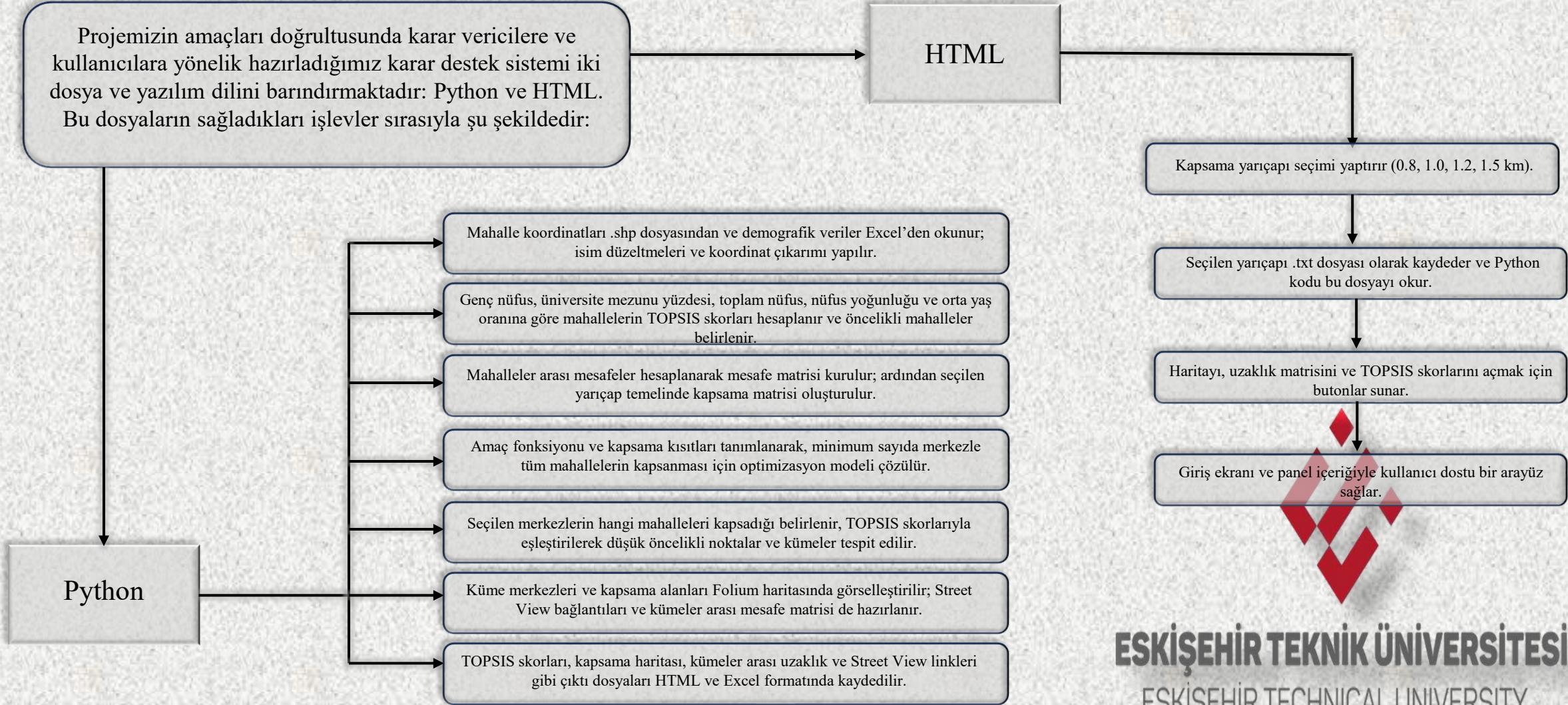
### TOPSIS Skoru Hesaplanması



**ESKİSEHIR TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
ESKİSEHIR TECHNICAL UNIVERSITY

# KARAR DESTEK SİSTEMİ

Projemizin amaçları doğrultusunda karar vericilere ve kullanıcılara yönelik hazırladığımız karar destek sistemi iki dosya ve yazılım dilini barındırmaktadır: Python ve HTML. Bu dosyaların sağladıkları işlevler sırasıyla şu şekildedir:



# ARAYÜZ GİRİŞİ



Eskişehir Tepebaşı Bölgesinde Akıllı Teslimat Dolaplarına Erişilebilirliğin İyileştirilerek Yerleştirilmesi Problemi



## Hoşgeldiniz

Lütfen kapsama yarıçapını seçin:

- 0.8 km
- 1 km
- 1.2 km
- 1.5 km

[Devam Et](#)

Uzaklık Matrisi

TOPSIS Skorları

Kullanıcıdan bir kapsama yarıçapı seçmesi isteniyor. Ayrıca dilerse her bir mahallenin birbirleriyle olan kuş uçuşu uzaklıklarını gösteren Uzaklık Matrisini, mahallelerin TOPSIS Skorlarını ve hesaplamlarını görüntüleyebileceğи butonlar bu kısımda yer alıyor.

Arayüzümüz çalışma sahamızın harita çiziminden, projemizin konusundan ve okulumuzun logosunu içeren bir animasyon ekranı ile açılıyor. Bu görüntü 3,5 saniye gözüktükten sonra 0,8 saniyelik bir geçişle seçim ekranına geçiş yapıyor.

## Hoşgeldiniz

Lütfen kapsama yarıçapını seçin:

- 0.8 km
- 1 km
- 1.2 km
- 1.5 km

[Devam Et](#)

Seçilen Yarıçap: 0.8 km

Harita Görünümü

Kullanıcı bu kısımda seçimini yaptığında yaptığı seçim 'threshold.txt' halinde bilgisayara kaydediliyor ve Python kodunun yapılan seçimi algılaması sağlanıyor.

**R TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**R TECHNICAL UNIVERSITY**

# ARAYÜZ SEKMELERİ

**Uzaklık Matrisi**

	Ertuğrulgazi	Kumlubel	Zafer	Ömerağa	Tunel	Sarhöyük	Seker	Bahçelievler	Eskişehir	Yenibağlar	Hosnudye	Güllük	Cumhuriye	Uluönder	Sırıntepe	Yeşiltepe	Sütlüce	Esentepe	Batkent	Çamlıca	Fatih
Ertuğrulgazi	0.00	4.55	4.55	3.68	3.90	513	4.64	3.59	313	2.83	2.14	3.52	3.41	2.03	2.27	3.28	3.76	4.20	2.60	1.62	4.22
Kumlubel	4.55	0.00	0.63	1.38	1.01	1.33	1.82	0.99	1.6	1.72	2.50	1.34	1.76	3.10	3.70	2.01	1.39	0.69	5.21	5.55	0.52
Zafer	4.55	0.63	0.00	1.01	0.68	0.78	1.19	1.02	1.44	1.79	2.42	1.08	1.39	3.35	4.02	2.44	1.79	1.25	5.52	5.71	0.40
Ömerağa	3.68	1.38	1.01	0.00	0.37	1.45	1.10	0.74	0.58	1.20	1.56	0.24	0.39	2.83	3.57	2.32	1.89	1.64	5.01	4.97	0.87
Tunel	3.90	1.01	0.68	0.37	0.00	1.26	1.17	0.55	0.77	1.23	1.77	0.40	0.76	2.85	3.57	2.17	1.65	1.32	5.04	5.11	0.49
Sarhöyük	513	1.33	0.78	1.45	1.26	0.00	0.88	1.74	2.00	2.48	3.00	1.62	1.77	4.08	4.78	5.22	2.56	2.00	6.26	6.38	1.17
Seker	4.64	1.82	1.19	1.10	1.17	0.88	0.00	1.75	1.67	2.30	2.58	1.34	1.25	3.93	4.67	3.34	2.80	2.37	6.11	6.02	1.42
Bahçelievler	3.59	0.99	1.02	0.78	0.55	1.74	1.75	0.00	0.67	0.78	1.50	0.56	0.99	2.35	3.04	1.62	1.15	0.98	4.53	4.69	0.64
Eskişehir	313	1.62	1.44	0.58	0.77	2.00	1.67	0.67	0.00	0.69	1.00	0.39	0.51	2.27	3.03	1.94	1.68	1.64	4.44	4.39	1.17
Yenibağlar	2.83	1.72	1.79	1.20	1.23	2.48	2.30	0.78	0.69	0.00	0.86	0.97	1.20	1.63	2.37	1.31	1.24	1.44	3.82	3.92	1.42
Hosnudye	2.14	2.50	2.42	1.56	1.77	3.06	2.58	1.50	1.00	0.86	0.00	1.38	1.32	1.63	2.39	1.96	2.07	2.29	3.66	3.44	2.11
Güllük	152	1.34	1.08	0.24	0.40	1.62	1.34	0.56	0.79	0.97	1.38	0.00	0.44	2.60	3.34	2.09	1.70	1.31	4.78	4.78	0.85
Cumhuriye	541	1.76	1.39	0.59	0.76	1.77	1.25	0.99	0.51	1.20	1.32	0.44	0.00	2.76	3.52	2.44	2.15	1.95	4.90	4.77	1.25
Uluönder	2.03	3.10	3.35	2.83	2.85	4.08	5.93	2.35	2.27	1.65	1.63	2.60	2.76	0.00	0.77	1.35	1.99	2.55	2.19	2.51	2.96
Sırıntepe	2.27	3.70	4.02	3.57	3.57	4.78	4.67	3.04	3.03	2.37	2.39	3.34	3.52	0.77	0.00	1.76	2.48	3.09	1.51	2.20	3.62
Yeşiltepe	3.28	2.00	2.44	2.32	2.17	3.22	3.34	1.62	1.91	1.31	1.96	2.09	2.44	1.35	1.76	0.00	0.71	1.35	3.25	3.84	2.06
Sütlüce	3.76	1.30	1.79	1.89	1.65	2.56	2.80	1.15	1.68	1.24	2.07	1.70	2.12	1.99	2.48	0.73	0.00	0.63	3.98	4.49	1.43
Esentepe	4.20	0.69	1.25	1.64	1.32	2.00	2.37	0.98	1.64	1.44	2.29	1.51	1.95	2.55	3.09	1.35	0.63	0.00	4.59	5.05	0.95
Batkent	2.60	5.21	5.52	5.01	5.04	6.26	6.11	4.53	4.44	3.82	3.66	4.78	4.90	2.19	1.51	3.25	3.98	4.59	0.00	1.47	512
Çamlıca	162	5.55	5.71	4.97	511	6.38	6.02	4.69	4.39	3.92	3.44	4.78	4.77	2.51	2.20	3.84	4.49	5.05	1.47	0.00	5.33
Fatih	4.22	0.52	0.40	0.87	0.49	1.17	1.42	0.64	1.17	1.42	2.11	0.85	1.25	2.96	3.62	2.06	1.43	0.95	512	5.33	0.00

Windows'u Etkinleştir  
Windows'u etkinleştirmek için Ayarlar'a gidin.

TOPSIS Eşik Değeri: 0.4980

## TOPSIS Skorları

Mahalle	TOPSIS Skoru	Öncelikli
Yenibağlar	0.683005	EVET
Çamlıca	0.635911	EVET
Batkent	0.612196	EVET
Fatih	0.608509	EVET
Sırıntepe	0.562082	EVET
Seker	0.548795	EVET
Yeşiltepe	0.540447	EVET
Sarhöyük	0.530204	EVET
Eskişehir	0.512458	EVET
Sütlüce	0.505632	EVET
Bahçelievler	0.497998	EVET
Kumlubel	0.431954	HAYIR
Güllük	0.420314	HAYIR
Zafer	0.395216	HAYIR
Ömerağa	0.394444	HAYIR
Ertuğrulgazi	0.393370	HAYIR
Hosnudye	0.360768	HAYIR
Cumhuriye	0.351795	HAYIR
Tunel	0.346240	HAYIR
Esentepe	0.345436	HAYIR
Uluönder	0.300696	HAYIR

Girişte yer alan ‘Uzaklık Matrisi’ ve ‘TOPSIS Skorları’ butonlarına basıldığında açılan sekmeler resimlerdeki gibidir.

**TOPSIS Skorları**

TOPSIS Eşik Değeri: 0.4980 ?

Mahalle	TOPSIS Skoru	Öncelikli
Yenibağlar	0.683005	EVET
Çamlıca	0.635911	EVET
Batkent	0.612196	EVET
Fatih	0.608509	EVET
Sırıntepe	0.562082	EVET
Seker	0.548795	EVET
Yeşiltepe	0.540447	EVET
Sarhöyük	0.530204	EVET
Eskişehir	0.512458	EVET
Sütlüce	0.505632	EVET
Bahçelievler	0.497998	EVET
Kumlubel	0.431954	HAYIR
Güllük	0.420314	HAYIR
Zafer	0.395216	HAYIR
Ömerağa	0.394444	HAYIR
Ertuğrulgazi	0.393370	HAYIR
Hosnudye	0.360768	HAYIR
Cumhuriye	0.351795	HAYIR
Tunel	0.346240	HAYIR
Esentepe	0.345436	HAYIR
Uluönder	0.300696	HAYIR

Windows'u Etkinleştir  
Windows'u etkinleştirmek için Ayarlar'a gidin.

TOPSIS Skorları sekmesinde eşik değerinin hesaplandığı ve sarı bir şablon ile gösterildiği kısımda yer alan ‘?’ simgesine tıklandığında kullanıcıya TOPSIS ve TOPSIS hesaplamaları hakkında bilgiler veren bir panel açılmaktadır.

## TOPSIS Yöntemi Nedir?

**TOPSIS** (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Amaç, en iyi alternatifti **ideal çözüme en yakın** ve **negatif idealden en uzak** olan olarak belirlemektir.

### Toplama Adımları:

- Normalize Etme:** Kriterler farklı ölçekte olabilir. Bu yüzden hepsi 0-1 aralığına getirilir (Min-Max normalizasyon).
- Ağırlıklardırma:** Her kriter önem derecesine göre ağırlıklarıdır. Bu hesaplamodaki öğülkeler:

- **Genç Yaş Nüfusu (0-24) (%) :** 0.4
- **Üniversite Mezuni (%) :** 0.25
- **Nüfus 0.2**
- **Nüfus Yoğunluğu (kpl/km<sup>2</sup>) :** 0.15
- **Orta Yaş (25-59) (%) :** 0.1

- İdeal Çözümleri Belirleme:** Her kriter için en iyi (ideal) ve en kötü (negatif ideal) değerler seçilebilir.

- Uzaklıklar Hesapla:** Her alternatifin ideal ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıği bulunur (ölkiden mesafe).

### TOPSIS Skoru:

Negatif İdeal Uzaklık  
Ideal Uzaklık + Negatif İdeal Uzaklık

- Eşik Belirleme:** Skorlar sıralanır, en büyük sıçrama (elbow) noktası eşik kabul edilir. Üzerindekiler öncelikli sayılır.

Böylece mahallelerin, nüfus, eğitim oranı, yaş profili gibi kriterler üzerinden dengeli bir şekilde sıralanması sağlanır.



# ARAYÜZ SEKMELERİ

Hosgeldiniz

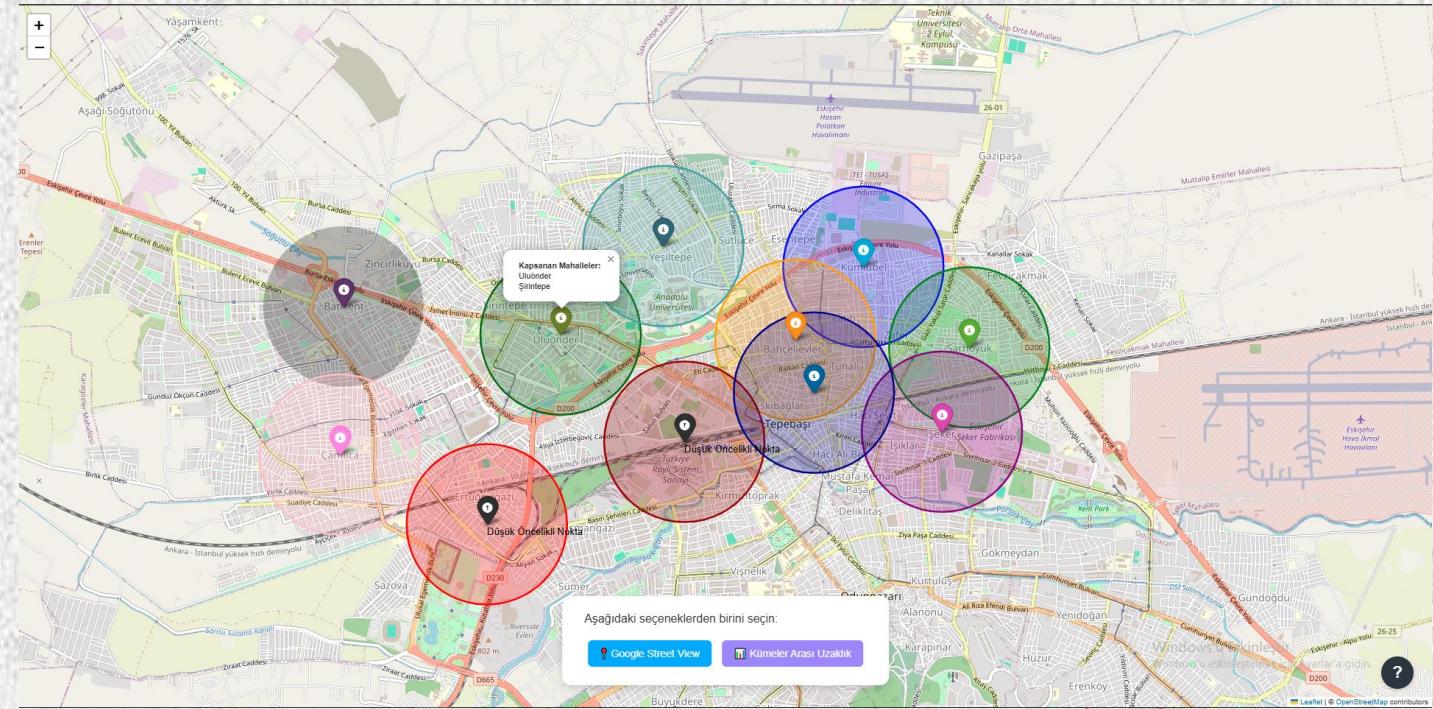
Lütfen kapsama yarıçapını seçin:

- 0.8 km
- 1 km
- 1.2 km
- 1.5 km

[Devam Et](#)

Seçilen Yarıçap: 0.8 km

[Harita Görünümü](#)

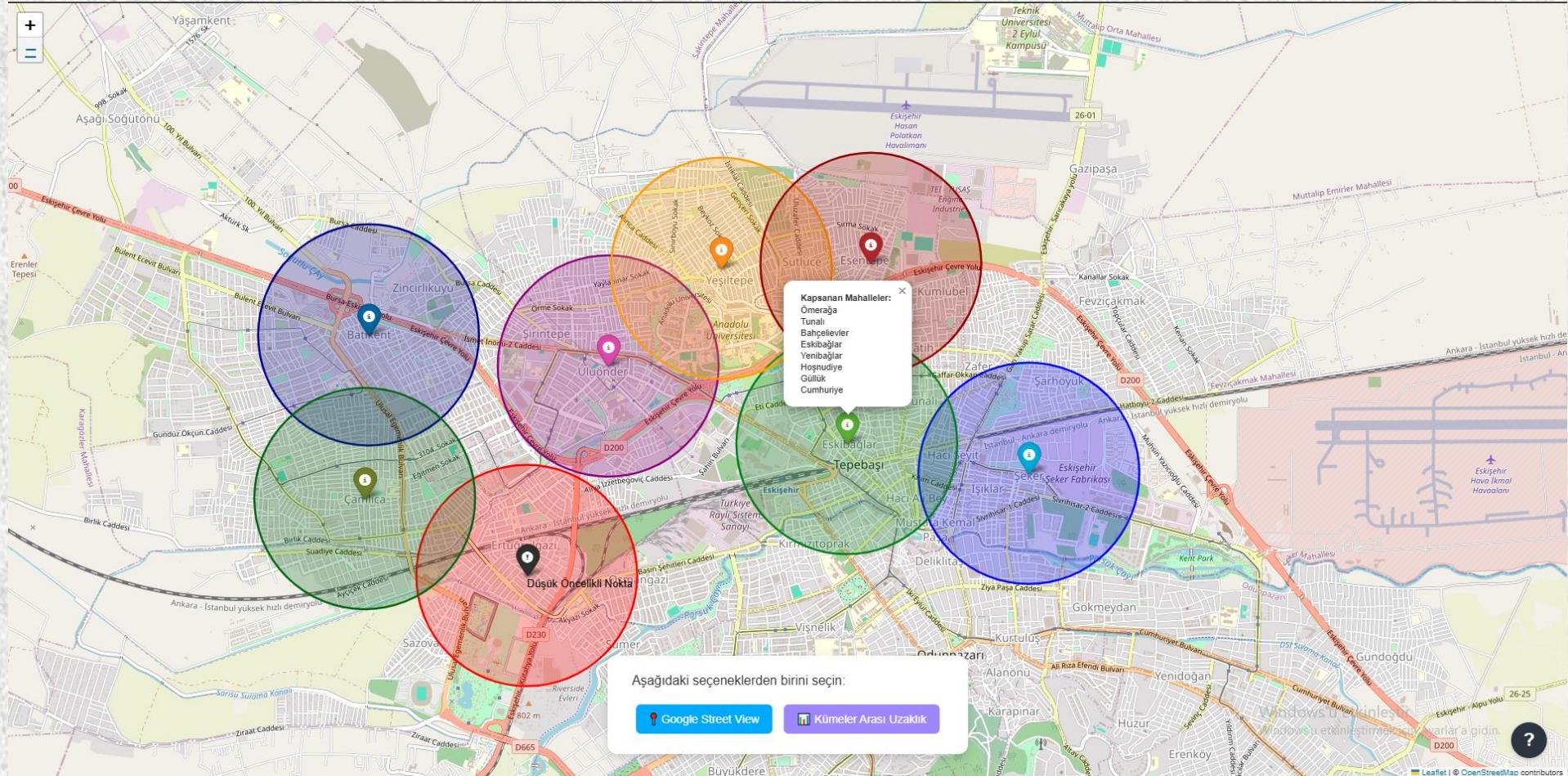


Seçim yapıldıktan sonra harita görünümüne tıklandığında yeni bir sekmede seçilen kapsama yarıçapı için harita görünümü açılmaktadır. Örnek seçim olan 0,8 km. için açılan harita görünümü resimdeki gibidir.

Bu resimde, çalışma sahamızın sınırları içerisinde 0,8 kilometre kapsama yarıçapına sahip daire şeklinde çizilmiş kümeler ve bu kümelerin merkezleri, yani Küme Kapsama Problemi ve TOPSIS Metodu ile ilgili kısıtlar altında saptanmış konumlar konum imleçleri ile gösterilmektedir. Bu konum imleçleri, bizlere akıllı teslimat dolaplarının yerleştirilmesi gereken konumları göstermektedir.



# ARAYÜZ SEKMELERİ



Bu resimde ise **1 kilometre** kümeye yarıçapı için oluşan kümeler ve teslimat dolaplarının lokasyonları görüntülenmektedir.

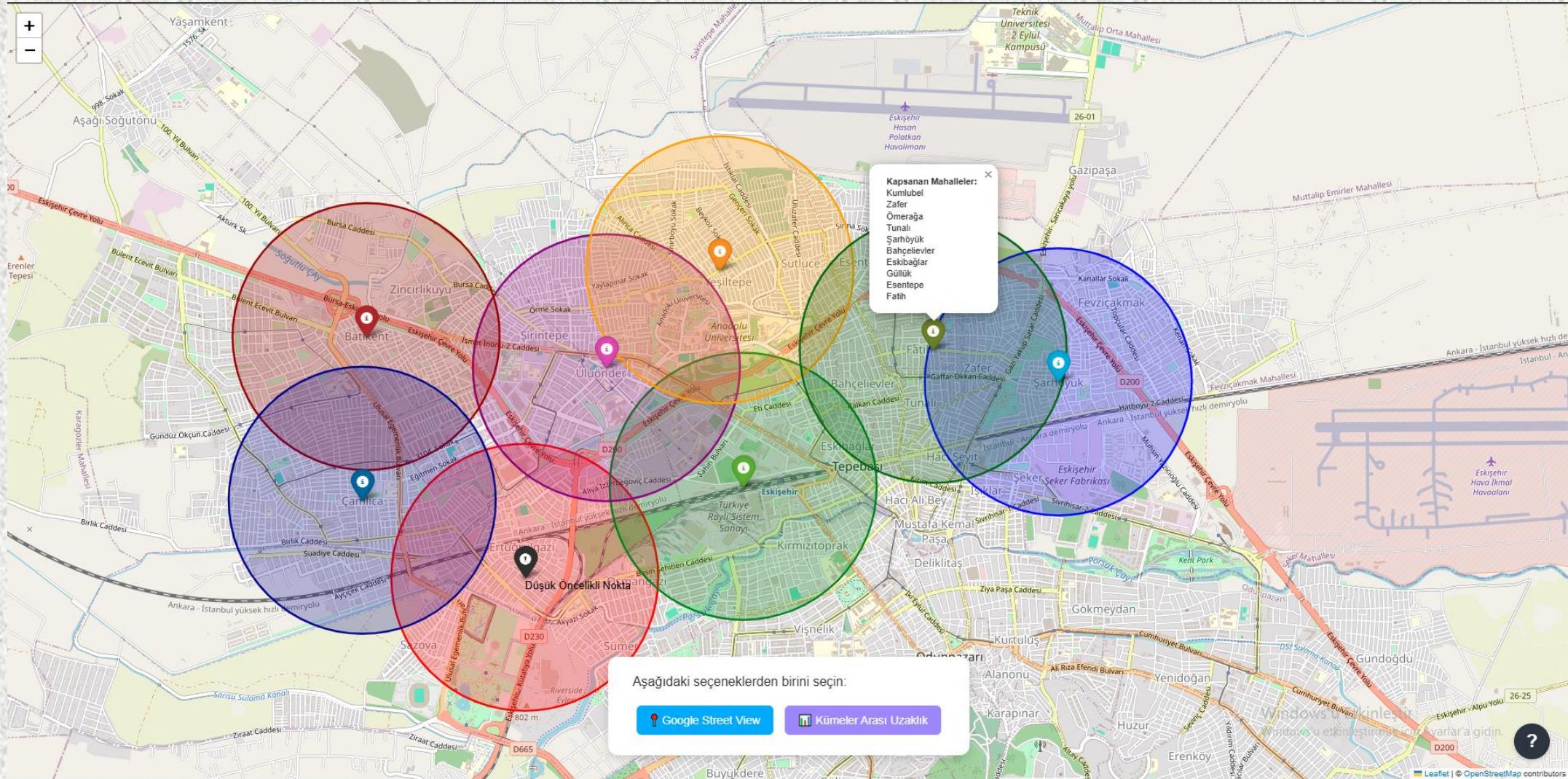
Ayrıca her bir konum imlecinin üzerine tıklandığında ise kümelerin kapsama alanları yanı her bir kümenin kapsadığı mahalleler görüntülenmektedir.



**ESKİŞEHİR TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
ESKİŞEHİR TECHNICAL UNIVERSITY

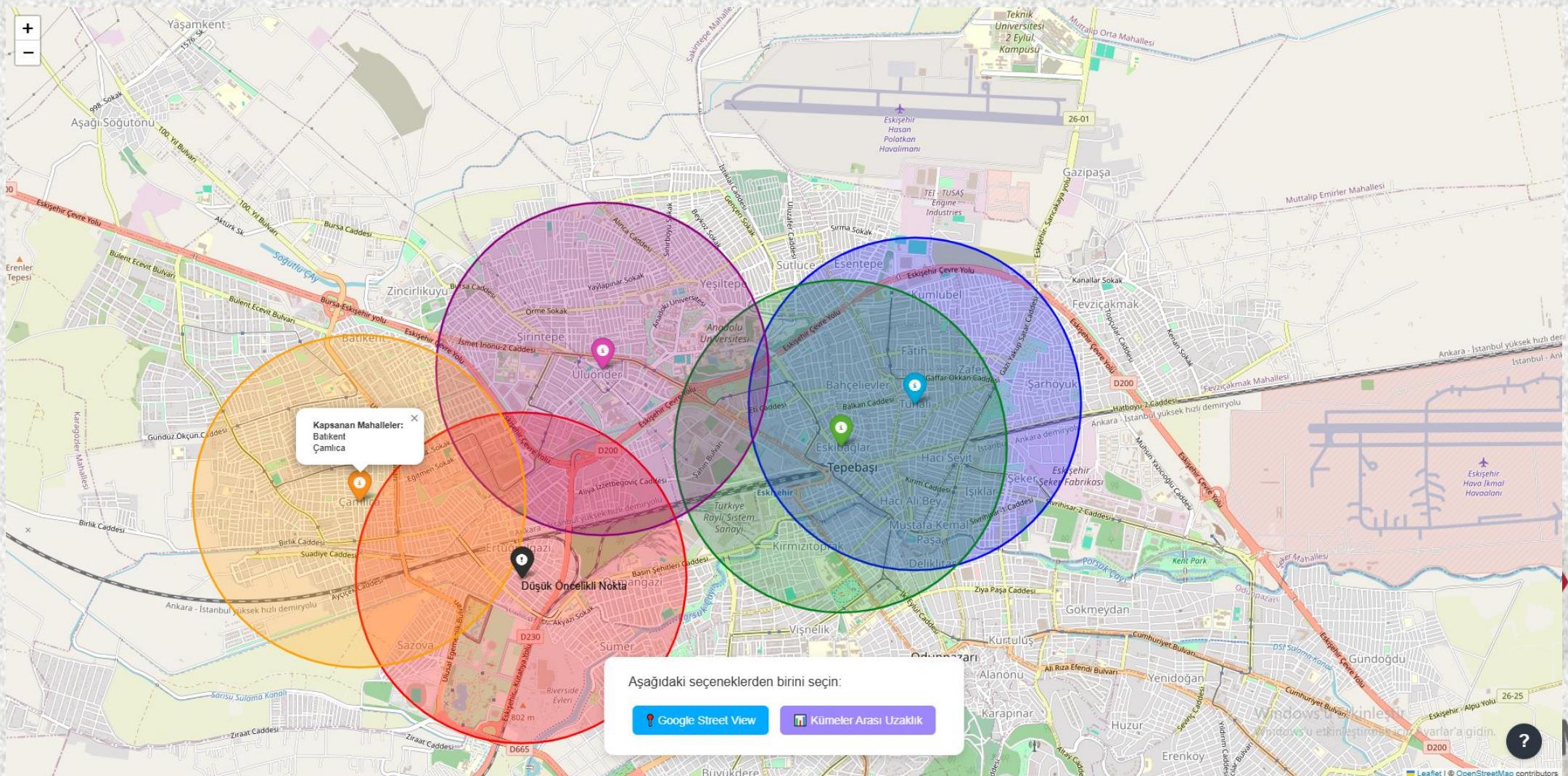
# ARAYÜZ SEKMELERİ

1,2 kilometre kümeye  
yarıçapı için  
görüntülenen harita



Leaflet | © OpenStreetMap contributors

# ARAYÜZ SEKMELERİ



1,5 kilometre kümeye  
yarıçapı için  
görüntülenen harita



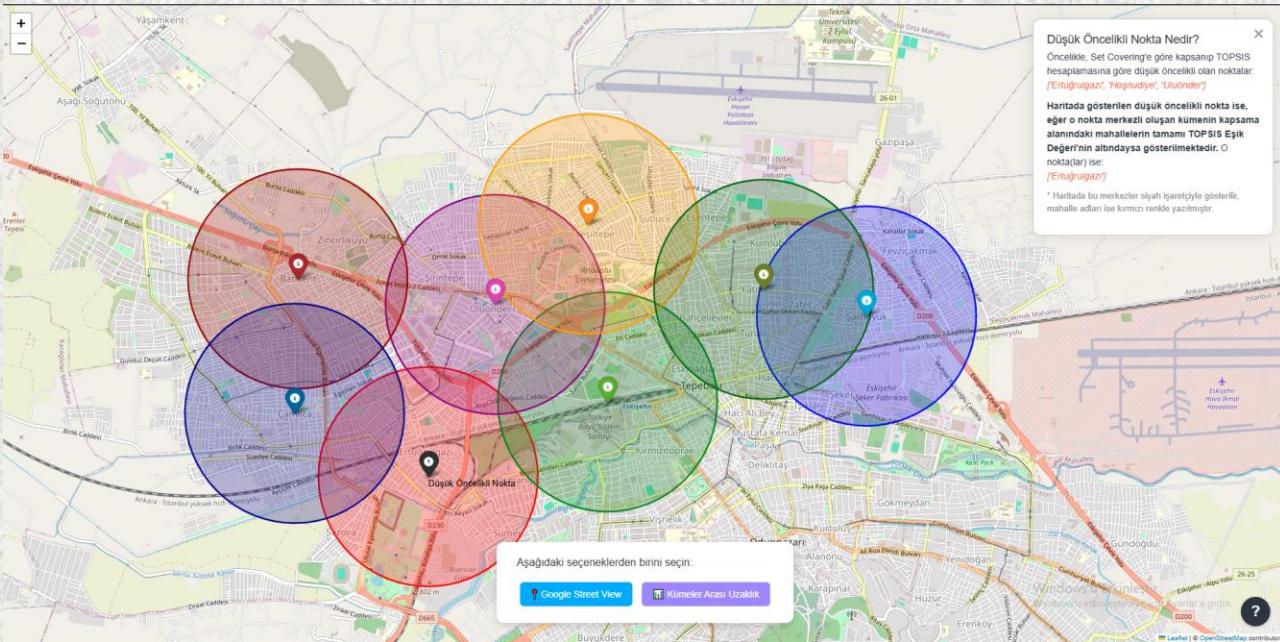
# ARAYÜZ SEKMELERİ

Her bir haritanın sağ alt kısmında yer alan **siyah renkli ‘?’ butonuna** tıklandığında ise ilgili haritada **‘Düşük Öncelikli Nokta’** olarak işaretlenmiş küme/kümelere dair bilgileri sunan bir panel açılmaktadır.

Giriş sekmesinde yer alan TOPSIS hesaplamalarında mahallerin her biri sıralanmış ve öncelikli-düşük öncelikli ayırmaları hesaplanan eşik değere (0,4980) göre saptanmıştır.

Örnek olarak resimde gösterilen 1,2 kilometre küme yarıçapı için harita görünümünde sadece TOPSIS Skorlarına göre Düşük Öncelikli çıkan mahalleler: Ertuğrulgazi, Hoşnudiye ve Uluönder olmuştur. Ama Düşük Öncelikli Nokta olarak sadece Ertuğrulgazi bölgesi işaretlenmiştir.

Cünkü bir noktanın ‘Düşük Öncelikli Nokta’ olarak gösterilmesinin kısıtı, o noktanın **kapsama alanındaki bütün mahallelerin Düşük Öncelikli olması** olarak belirlenmiştir.



TOPSIS Eşik Değeri: 0.4980

## TOPSIS Skorları

Mahalle	TOPSIS Skoru	Öncelikli
Yenibağlar	0.683005	EVET
Çamlıca	0.635911	EVET
Batıkent	0.612196	EVET
Fatih	0.608509	EVET
Şirintepe	0.562082	EVET
Şeker	0.548795	EVET
Yeşiltepe	0.540447	EVET
Şarhöyük	0.530204	EVET
Eskişehir	0.512458	EVET
Sütlüce	0.505632	EVET
Bahçelievler	0.497998	EVET
Kumlubel	0.431954	HAYIR
Güllük	0.420314	HAYIR
Zafer	0.395216	HAYIR
Ömerağa	0.394444	HAYIR
Ertuğrulgazi	0.393370	HAYIR
Hoşnudiye	0.360768	HAYIR
Cumhuriye	0.351795	HAYIR
Tunalı	0.346240	HAYIR
Esentepe	0.345436	HAYIR
Uluönder	0.300696	HAYIR

## ARAYÜZ SEKMELERİ

Ayrıca harita sekmesinde alt orta kısımda yer alan iki adet buton daha bulunuyor:

- Google Street View
- Kümeler Arası Uzaklık

Kümeler Arası Uzaklık butonuna tıklandığında seçilmiş kapsama yarıçapı için oluşturulmuş kümelerin merkezleri yani her bir akıllı teslimat dolabı için saptanan noktanın birbirleri arasındaki uzaklıklarını gösteren matris yeni bir sekmede açılır.

Her bir kapsama yarıçapı için matrisler resimdekiler gibidir.

Kümeler Arası Uzaklık Matrisi (0.8 km)

	Ertuğrulgazi	Kumlubel	Şarhöyük	Şeker	Bahçelevler	Hoşnudije	Göllük	Uluönder	Yeşiltepe	Batıkent	Çamlıca
Ertuğrulgazi	0.00	4.55	5.13	4.64	3.59	2.14	3.52	2.05	3.28	2.60	1.62
Kumlubel	4.55	0.00	1.33	1.82	0.99	2.50	1.34	3.10	2.01	5.21	5.55
Şarhöyük	5.13	1.33	0.00	0.88	1.74	3.00	1.62	4.08	3.22	6.26	6.38
Şeker	4.64	1.82	0.88	0.00	1.73	2.58	1.34	3.93	3.34	6.11	6.02
Bahçelevler	3.59	0.99	1.74	1.73	0.00	1.50	0.56	2.35	1.62	4.53	4.69
Hoşnudije	2.14	2.50	3.00	2.58	1.50	0.00	1.38	1.63	1.96	3.66	3.44
Göllük	3.52	1.34	1.62	1.34	0.56	1.38	0.00	2.60	2.09	4.78	4.78
Uluönder	2.05	3.10	4.08	3.93	2.35	1.63	2.60	0.00	1.35	2.19	2.51
Yeşiltepe	3.28	2.01	3.22	3.34	1.62	1.96	2.09	1.35	0.00	3.25	3.84
Batıkent	2.60	5.21	6.26	6.11	4.53	3.66	4.78	2.19	3.25	0.00	1.47
Çamlıca	1.62	5.55	6.38	6.02	4.69	3.44	4.78	2.51	3.84	1.47	0.00

Kümeler Arası Uzaklık Matrisi (1.0 km)

	Ertuğrulgazi	Şeker	Eskibağlar	Uluönder	Yeşiltepe	Esentepe	Batıkent	Çamlıca
Ertuğrulgazi	0.00	4.64	3.13	2.03	3.28	4.20	2.60	1.62
Şeker	4.64	0.00	1.67	3.93	3.34	2.37	6.11	6.02
Eskibağlar	3.13	1.67	0.00	2.27	1.94	1.64	4.44	4.39
Uluönder	2.03	3.93	2.27	0.00	1.35	2.55	2.19	2.51
Yeşiltepe	3.28	3.34	1.94	1.35	0.00	1.35	3.25	3.84
Esentepe	4.20	2.37	1.64	2.55	1.35	0.00	4.59	5.05
Batıkent	2.60	6.11	4.44	2.19	3.25	4.59	0.00	1.47
Çamlıca	1.62	6.02	4.39	2.51	3.84	5.05	1.47	0.00

Kümeler Arası Uzaklık Matrisi (1.2 km)

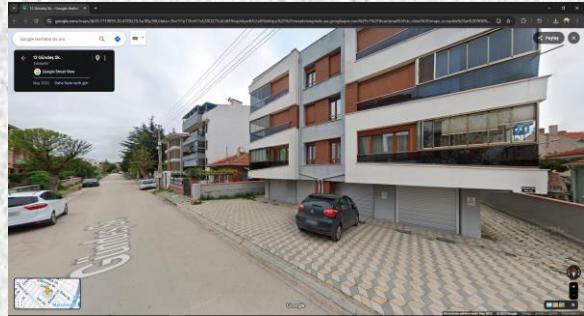
	Ertuğrulgazi	Şarhöyük	Hoşnudije	Uluönder	Yeşiltepe	Batıkent	Çamlıca	Fatih
Ertuğrulgazi	0.00	5.13	2.14	2.03	3.28	2.60	1.62	4.22
Şarhöyük	5.13	0.00	3.00	4.08	3.22	6.26	6.38	1.17
Hoşnudije	2.14	3.00	0.00	1.63	1.96	3.66	3.44	2.11
Uluönder	2.03	4.08	1.63	0.00	1.35	2.19	2.51	2.96
Yeşiltepe	3.28	3.22	1.96	1.35	0.00	3.25	3.84	2.06
Batıkent	2.60	6.26	3.66	2.19	3.25	0.00	1.47	5.12
Çamlıca	1.62	6.38	3.44	2.51	3.84	1.47	0.00	5.33
Fatih	4.22	1.17	2.11	2.96	2.06	5.12	5.33	0.00

Kümeler Arası Uzaklık Matrisi (1.5 km)

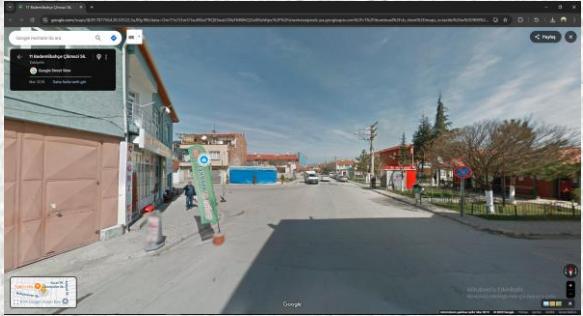
	Ertuğrulgazi	Tunalı	Eskibağlar	Uluönder	Çamlıca
Ertuğrulgazi	0.00	3.90	3.13	2.03	1.62
Tunalı	3.90	0.00	0.77	2.85	5.11
Eskibağlar	3.13	0.77	0.00	2.27	4.39
Uluönder	2.03	2.85	2.27	0.00	2.51
Çamlıca	1.62	5.11	4.39	2.51	0.00

# ARAYÜZ SEKMELERİ

Google Street View butonuna tıklandığında ise haritada saptanmış her bir nokta ayrı ayrı sekmederde açılır ve bu noktalar sokak görüntümüleriyle Google Maps üzerinden gösterilir.



Gündeş Sokak, No:12, Ertuğrulgazi



Bademlibahçe Çıkmazı Sokak, No:11, Şarhöyük



Doktorlar Caddesi, Nayman Sokak, Selka Apt.  
Uzm. Dt. İşıl (Kırgız) Karahasanoğlu, Hoşnudiye

Karar vericiler açısından bu durum, ilgili nokta uygun bulunmadığı durumda zamandan, efordan, maliyetten oldukça tasarruf ederek manuel bir şekilde nokta tayin edebilme fırsatı sağlamaktadır.



Rauf Orbay Caddesi, No:28, Uluönder



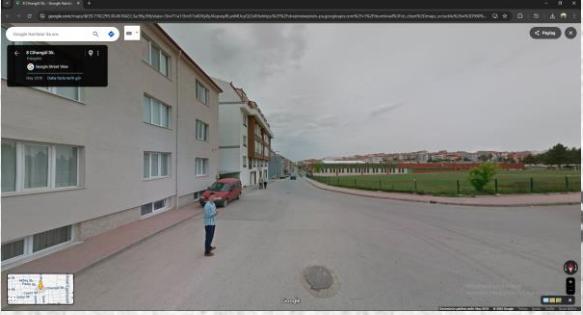
Bilgeç Caddesi, No:50, Yeşiltepe



Nur Sokak, Batikent

Kullanıcılar açısından ise bölgeleri daha iyi görüp kavrayabilme imkanı sağladığından pratik yarar sağlamaktadır.

1,2 Km Yarıçap İçin  
Seçilen Noktaların Google  
Street View Görüntüleri

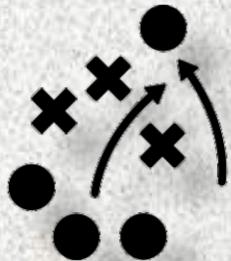


Cihangül Sokak, No:8, Çamlıca



Derman Caddesi, No:77, Esentepe

## ELDE EDİLEN SONUÇLAR



Yer seçimi probleminin çözüm süreci, dört farklı kapsama eşiği (0,8, 1,0, 1,2, 1,5 km) için ayrı ayrı gerçekleştirilip bu merkezlerin stratejik anlamda uygunluğunu değerlendirmek amacıyla TOPSIS yöntemi ile mahallelerin çok kriterli puanlamaları yapılmış ve seçilen merkezlerin bu skorlarla örtüşüp örtüşmediği analiz edilmiştir.



Analiz sonucunda yalnızca **Ertuğrulgazi** mahallesindeki bir merkezin kapsadığı mahallelerin TOPSIS skorlarının düşük olması nedeniyle **öncelik açısından daha zayıf olduğu** tespit edilmiştir. Bu analiz, **yalnızca matematiksel kapsamın yeterli olmadığını**; aynı zamanda **demografik, lojistik ve operasyonel faktörlerin** de göz önünde bulundurulması gerektiğini ortaya koymuştur.



Bu bulgular ışığında, gelecekte kapsama optimizasyonuna ek olarak **merkezler arası mesafe kısıtı, maliyet analizleri ve dinamik talep yoğunluğu** gibi faktörlerin dahil edilmesi önerilmektedir. Böylece modelin saha uygulamalarına daha uyumlu hale getirilmesi mümkün olacaktır.

## 0,8 KM KAPSAMA YARIÇAPI

- Belirlenen Toplam Merkez Sayısı: 11
- Düşük Öncelikli Merkezler: Ertuğrulgazi, Kumlubel, Hoşnudiye, Güllük, Uluönder
- Tamamı Düşük Öncelikli Mahalleleri Kapsayan Merkezler: Ertuğrulgazi, Hoşnudiye

## 1 KM KAPSAMA YARIÇAPI

- Belirlenen Toplam Merkez Sayısı: 8
- Düşük Öncelikli Merkezler: Ertuğrulgazi, Uluönder, Esentepe
- Tamamı Düşük Öncelikli Mahalleleri Kapsayan Merkezler: Ertuğrulgazi

## NİCEL SONUÇLAR

## 1,2 KM KAPSAMA YARIÇAPI

- Belirlenen Toplam Merkez Sayısı: 8
- Düşük Öncelikli Merkezler: Ertuğrulgazi, Hoşnudiye, Uluönder
- Tamamı Düşük Öncelikli Mahalleleri Kapsayan Merkezler: Ertuğrulgazi

## 1,5 KM KAPSAMA YARIÇAPI

- Belirlenen Toplam Merkez Sayısı: 5
- Düşük Öncelikli Merkezler: Ertuğrulgazi, Tunalı, Uluönder
- Tamamı Düşük Öncelikli Mahalleleri Kapsayan Merkezler: Ertuğrulgazi

## KAPANIŞ

Bu çalışma kapsamında, Eskişehir Tepebaşı ilçesindeki mahalleler hem coğrafi mesafeler hem de demografik özellikler dikkate alınarak analiz edilmiş; TOPSIS yöntemiyle öncelikli bölgeler belirlenmiş ve Set Covering modeli ile minimum sayıda akıllı teslimat dolabı yerleştirme stratejisi geliştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, hem hizmet verimliliğini artırmak hem de sosyal ihtiyaçlara duyarlı bir yerleşim planı oluşturmak açısından yol gösterici niteliktedir. Çalışmanın sonunda, karar vericilere hem analitik hem de görsel olarak destek sunan bir sistem tasarımları ortaya konmuştur.

Sonuç olarak, bu tez çalışması, akıllı teslimat dolaplarının stratejik yerleşimi için sistematik, veri temelli ve çok kriterli bir karar destek mekanizması sunmaktadır; benzer şehir içi lojistik planlamalarında uygulanabilirliği olan bir yöntem önerisi getirmektedir

