

**T.C.**  
**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**KENTSEL BÜYÜME VE YAYILMANIN  
İLÇELERARASI YOLCULUK DAĞILIMI  
VERİLERİYLE MODELLENMESİ:  
SAKARYA İLİ ÖRNEĞİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**SERDAR ALAŞALVAR**

**İSTANBUL, 2013**

**T.C.**  
**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ**

**KENTSEL BÜYÜME VE YAYILMANIN**  
**İLÇELERARASI YOLCULUK DAĞILIMI**  
**VERİLERİYLE MODELLENMESİ:**  
**SAKARYA İLİ ÖRNEĞİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**SERDAR ALAŞALVAR**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Darçın AKIN**

**İSTANBUL, 2013**



**T.C.**  
**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ**

Tezin Adı: Kentsel Büyüme ve Yayılmanın İlçelerarası Yolculuk Dağılımı Verileriyle Modellenmesi: Sakarya İli Örneği

Öğrencinin Adı Soyadı: Serdar ALAŞALVAR

Tez Savunma Tarihi: 25 Nisan 2013

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Enstitümüz tarafından onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü  
Doç. Dr. Tunç BOZBURA

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa ILICALI  
Program Koordinatörü

Bu tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Darçın AKIN

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Gökmen ERGÜN

Üye

Prof. Dr. Mustafa ILICALI

Üye

İmzalar

-----

-----

-----

## ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca değerli görüşleriyle beni yönlendiren, desteğini ve katkılarını esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Darçın AKIN'a, değerli bilgileri ile katkıda bulunan hocalarım Prof. Dr. Gökmen ERGÜN ve Prof. Dr. Mustafa ILICALI'ya sonsuz saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda Sakarya Ulaşım Ana Planı verilerinin kullanımını sağlayan Sakarya Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Daire Başkanı Sn. İsmail YOLCU'ya ve "Sakarya Ulaşım Ana Planı" çalışmalarını yürüten "MESÇİOĞLU Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş." proje ekibine, değerli katkılarını esirgemeyen, sabır ve hoşgörülerıyla beni cesaretlendiren, yardımcı olan tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca manevi desteğini esirgemeyen, her zaman yanımda olan ve bana güvenen sevgili aileme en içten dileklerle teşekkür ederim.

## ÖZET

### KENTSEL BÜYÜME VE YAYILMANIN İLÇELERARASI YOLCULUK DAĞILIMI VERİLERİYLE MODELLENMESİ: SAKARYA İLİ ÖRNEĞİ

Serdar ALAŞALVAR

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

Tez Danışmanı: Doç Dr. Darçın Akın

25 Nisan 2013, 116 sayfa

Bu çalışmada, kentsel büyüme ve yayılma, yolculuk dağılımı verileri ile modellenerek Sakarya İli özelinde incelenmiştir. Sakarya İli'nde, devam eden ve ülke ulaşırma sisteminin bir parçası olarak planlananlar hariç, 2012 yılı sonrasında hiçbir ulaşırma altyapı yatırımının yapılmaması halinde, 2023 plan hedef yılında kentsel yapının ne şekilde değişeceğini ortaya koymak için yapılan bu çalışmada, 2012 ve 2023 yıllarına ait ilçelerarası yolculuk matrisleri hiyerarşik kümeleme analizi (HKA) ile modellenmiştir. Hiyerarşik kümeleme analizinde üç farklı benzerlik ölçütü (en yakın, en uzak ve ortalama komşuluk mesafesi) kullanılarak, içsel değerlendirme ölçütüne (cophenetic korelasyon) göre ilçelerin oluşturdukları kümeler arası mesafe matrisi ( $1-r_{ij}$ ) ile cophenetic mesafe matrisi arasında en yüksek korelasyonu veren bağlantılılık ölçütünün sonuçları benimsenmiştir. Bu sonuçlara göre elde edilen 2012 ve 2023 yılı ilçe kümeleneimleri, ilçelerarası yolculuklar ve ilçelerin yolculuk üretim ve çekim değerleri ile tutarlılık göstermiştir. Ayrıca, 2012 ve 2023 yıllarına ait ilçeler arasındaki toplam yolculukları etkileyecek nüfus, hanedeki çalışan sayısı ve istihdam verilerindeki değişimler, 2023 yılına ait HKA sonuçlarıyla elde edilen ilçe kümeleneimleri doğrulamaktadır. Elde edilen sonuçlar, Sakarya'nın 11 yıllık süreçte yaşaması muhtemel sosyo-ekonomik değişime bağlı olarak ortaya çıkan kentsel yayılma ve büyümei ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kentsel yapı, kentsel ulaşırma, hiyerarşik kümeleme analizi (HKA), kentsel büyüme ve yayılma, Sakarya.

## ABSTRACT

### MODELING URBAN GROWTH AND EXPANSION USING INTERDISTRICT TRAVEL DATA: CASE STUDY OF SAKARYA PROVINCE, TURKEY

Serdar ALAŞALVAR

Urban Systems and Transportation Management

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Darçın Akın

25 April 2013, 116 pages

In this study, urban growth and expansion is modeled by the hierarchical cluster analysis (HCA) between 2012 and 2023 due to population and employment increases mainly caused by industrial and logistics investments using interdistrict travel data (i.e., OD travel matrices) as a case study of Sakarya Province, Turkey, without introducing additional urban transport infrastructure, except the ones which are already committed by the local as well as central government departments. In the HCA, three commonly used linkage rules (single or nearest neighbor, complete or furthest neighbor, and average) are employed to calculate the interdistrict distances when there are multiple districts clustered together. An internal cluster validation was performed using the cophenetic correlation, which is a popular evaluation measure for choosing the best hierarchical clustering among the alternatives created using the three linkage rules. The cophenetic correlation is calculated by the correlation between the correlation distance ( $1-r_{ij}$ ) and the cophenetic distance matrices. The results of the hierarchical clustering for years 2012 and 2023 are seemed consistent with the interdistrict OD trip matrices and the trip productions and attractions. In addition, projected changes in population, number of workers, and employment data between 2012 and 2023 also approved the hierarchical clustering for year 2023. According to the modeling results, the province of Sakarya is likely to be experiencing urban sprawl and growth during the eleven-year period because of the projected socio-economic changes in the Transport Master Plan of the Sakarya Metropolitan Municipality.

**Keywords:** Urban structure, urban transport, HCA, urban growth and expansion, Sakarya.

## İÇİNDEKİLER

<b>TABLolar</b> .....	<b>viiiviii</b>
<b>ŞEKİLLER</b> .....	<b>xi</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 ÇALIŞMANIN AMACI</b> .....	<b>2</b>
<b>1.2 ÇALIŞMANIN KAPSAMI</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ</b> .....	<b>3</b>
<b>2. LİTERATÜR İNCELEMESİ</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1.KENTSEL FORM, YAPI VE ULAŞIM İLİŞKİSİ</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1.1 Kentlerde oluşabilecek yapı tipleri</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1.2 Kent formu, Mekansal yapı ve Ulaşım İlişkisi</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1.3 Kent mekansal yapısının tipleri</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1.4 Kent Hiyerarşisi</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1.5 İkili kent yapısı ve Sürekli kent yapısı</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2. HİYERARŞİK KÜMELEME ANALİZİ</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2.1 Kümeleme Analizinde Değişken Türlerine Göre Benzerlik ve Uzaklık Ölçüleri</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2.2 Hiyerarşik Kümeleme Metodları</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2.3 En yakın komşuluk bağlantılılık kriterine göre kümeleme metodu</b> .....	<b>20</b>
<b>2.2.4 En uzak komşuluk bağlantılılık kriterine göre kümeleme metodu</b> .....	<b>21</b>
<b>2.2.5 Ortalama komşuluk kriterine göre kümeleme metodu</b> .....	<b>21</b>
<b>3. SAKARYA KENTİ VE ULAŞIM</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1 İDARİ YAPI, COĞRAFİ YAPI ve EKONOMİK YAPI</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1.1 İdari Yapı</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1.2 Ekonomik Yapı</b> .....	<b>26</b>
<b>3.1.3 Sanayi</b> .....	<b>28</b>
<b>3.2 HANE HALKI ULAŞIM ANKETLERİ</b> .....	<b>35</b>



3.2.1	Nüfus, İstihdam ve Otomobil Sahipliği.....	35
3.2.2	2012 Yılı Sakarya İli Geneli Yolculuk İstatistikleri .....	38
3.3	SAKARYA ULAŞIM ANA PLANI (SUAP) PLANLAMA BÖLGELERİ.....	45
3.3.1	2012 Yılı Sakarya Hane Halkı (HH) Ulaşım Anketi Analiz Bölgeleri .....	45
3.3.2	2023 Projeksiyon yılı analiz bölgeleri .....	49
3.4	2023 YILI ULAŞIM ANA PLAN (SUAP) PROJEKSİYONU.....	50
3.4.1	Çalışan ve İstihdam Verileri Projeksiyon Hesaplaması.....	54
3.4.2	2011 ve 2030 Yılı Arazi Kullanımı.....	56
3.4.3	2012 Yılı Yolculuk Arzu Hatları (1. Planlama Bölgesi).....	58
4.	KENTSEL YAPININ ULAŞIM DESENİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ : SAKARYA İLİ ÖRNEĞİ .....	67
4.1	KENTSEL ULAŞIM DESENİ (VERİLER) .....	67
4.2	HİYERARŞİK KÜMELEME ANALİZİ .....	71
4.2.1	Yöntem .....	71
4.2.2	Bağlantılılık Kuralı .....	72
4.2.3	2012 Yılı B-V (O/D) verilerinin Hiyerarşik Kümeleme yöntemiyle ile analizi (HKA) .....	72
4.2.4	2023 Yılı B-V (O/D) verilerinin Hiyerarşik Kümeleme yöntemi ile analizleri (HKA). .....	83
4.3	DEĞERLENDİRME .....	94
5.	SONUÇ VE DEĞERLENDİRME .....	106
	EKLER.....	113

## TABLULAR

Tablo 3.1: Sakarya İl Geneli Temel İş Gücü Göstergeleri.....	26
Tablo 3.2: Sakarya İli 2010-2011 Yılları İthalat ve İhracat Değerleri.....	29
Tablo 3.3: Sakarya Sanayi İşletmelerinin İstihdam Durumu.....	29
Tablo 3.4: Sakarya İli'nde OSB Varlığı.....	30
Tablo 3.5: OSB'ler de İstihdam Durumu.....	30
Tablo 3.6: Sakarya İli İlçeleri İşsizlik Oranları-Sektör Bazlı Çalışan Oranları (2004 yılı %)..	32
Tablo 3.7: 2012 Yılı Nüfus Dağılımı .....	36
Tablo 3.8: Sakarya İli Nüfus Yoğunluk Değerleri.....	36
Tablo 3.9: Çalışma Durumu .....	37
Tablo 3.10: 2012 Yılı Sakarya İli Araç Sahipliği (%) .....	38
Tablo 3.11: 2012 Yılı Hanedeki Araçların Türlerine göre dağılımı.....	39
Tablo3.12: 2012 yılı Sakarya İli Genelindeki Hareketlilik Oranları.....	39
Tablo3.13: 2012 yılı Büyükşehir ve Büyükşehir Dışına Göre Hareketlilik Oranları.....	40
Tablo 3.14: 2012 Yılı Aktivite Oranı ve İşsizlik Oranı.....	41
Tablo 3.15: 2012 Yılı İl Geneli Ortalama Yolculuk Süreleri .....	41
Tablo3.16: Büyükşehir ve Büyükşehir Dışına Göre Ort Yolculuk Süreleri (dak).....	41
Tablo 3.17: Ulaşım Türlerine Göre Ortalama Yolculuk Süreleri (Dakika) .....	42
Tablo 3.18: Tüm Yolculukların Ana Ulaşım Türlerine Göre Dağılımı(%).....	43
Tablo 3.19: Araçlı Yolculukların Ana Ulaşım Türlerine Göre Dağılımı (%).....	44
Tablo 3.20: Planlama Bölgeleri Nüfusları ve Yüzölçümleri .....	47
Tablo 3.21: Büyükşehir Belediye Sınır İçi Nüfus Projeksiyonları (2011,2023 ve 2030 yılları).....	50
Tablo 3.22:Planlara göre Nüfus Verileri.....	51
Tablo 3.23:Büyükşehir Belediye Sınır içi Nüfus Projeksiyonları (2011,2023 ve 2030 yılları).....	53
Tablo 3.24:Büyükşehir Belediye Sınır içi (2011-2023) yılları ara. nüfus artış(%) leri. .54	

Tablo 3.25: Çalışan Sayısı ve İstihdam Verileri (2011,2018,2023, ve 2030 yılları)	55
Tablo 3.26: Çalışan Sayısı İstihdam Verileri (2011,2023 yılları ve artış % si).....	56
Tablo 4.1: 2012 yılı ilçelerarası tüm amaçlar için hafta içi günlük ortalama BV (OD) yolculuk ( $Y_{ij}$ ) matrisi (16x16) .....	69
Tablo 4.2: 2023 yılı ilçelerarası tüm amaçlar için haftaiçi günlük ortalama BV (OD) yolculuk ( $Y_{ij}$ ) matrisi (11x11).....	70
Tablo 4.3: En yakın komşuluk mesafesi (eykm) kriterine göre 2012 yılı HKA sonuçları .....	73
Tablo 4.4: 2012 yılı için En yakın komşuluk kriteri (eykm) kriterine göre cophenetic mesafe matrisi ( $copmesY_{ij}^{eykm}$ ) .....	75
Tablo 4.5: Ortalama komşuluk mesafesi (ortkm) kriterine göre 2012 yılı HKA sonuçları .....	76
Tablo 4.6: 2012 yılı için ortalama komşuluk mesafesi (ortkm) kriterine göre cophenetic mesafe matrisi ( $copmesY_{ij}^{ortkm}$ ) .....	78
Tablo 4.7: En uzak komşuluk mesafesi (eukm) kriterine göre 2012 yılı HKA sonuçları .....	79
Tablo 4.8: 2012 yılı için en uzak komşuluk mesafesi (eukm) kriterine göre cophenetic mesafe matrisi ( $copmesY_{ij}^{eukm}$ ) .....	81
Tablo 4.9: 2012 yılı haftaiçi günlük ortalama ilçelerarası toplam yolculuklara ait korelasyon katsayısı mesafe matrisi.....	82
Tablo 4.10: En yakın komşuluk mesafesi (eykm) kriterine göre 2023 yılı HKA sonuçları .....	83
Tablo 4.11: 2023 yılı için en yakın komşuluk mesafesi (eykm) kriterine göre cophenetic mesafe matrisi ( $copmesY_{ij}^{eukm}$ ) .....	86
Tablo 4.12: Ortalama komşuluk mesafesi (ortkm) kriterine göre 2023 yılı HKA sonuçları .....	87
Tablo 4.13: 2023 yılı için ortalama komşuluk mesafesi (ortkm) kriterine göre cophenetic mesafe matrisi ( $copmesY_{ij}^{ortkm}$ ).....	89
Tablo 4.14: En uzak komşuluk mesafesi (eukm) kriterine göre 2023 yılı HKA sonuçları .....	90

Tablo 4.15: 2023 yılı için en uzak komşuluk mesafesi (eukm) kriterine göre cophenetic mesafe matrisi ( $copmesY_{ij}^{eukm}$ ) .....	92
Tablo 4.16: 2023 yılı için haftaiçi günlük ortalama ilçelerarası toplam yolculuklara ait korelasyon katsayısı mesafe matrisi .....	93
Tablo 4.17: 2012 yılı kümelenmesi için cophenetic korelasyon katsayısı (CPKK) değerleri.....	94
Tablo 4.18: 2023 yılı kümelenmesi için cophenetic korelasyon katsayısı (CPKK) değerleri.....	94
Tablo 4.19: 2012 yılı yolculuk üretimlerinin yüzdesel dağılımı.....	98
Tablo 4.20: 2012 yılı yolculuk çekimlerinin yüzdesel dağılımı .....	99
Tablo 4.21: 2023 yılı yolculuk üretimlerinin yüzdesel dağılımı.....	101
Tablo 4.22: 2023 yılı yolculuk çekimlerinin yüzdesel dağılımı .....	102
Tablo 5.1: 2011-2023 yılları nüfus, çalışan ve istihdam değişimi .....	107

## ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Kentlerde oluşabilecek yolculuk desenleri .....	6
Şekil 2.2: Kent formu, Mekansal yapı ve Ulaşım ilişkisi .....	8
Şekil 2.3: Otomobile Bağımlılığın düzeyi .....	9
Şekil 2.4: Kent mekansal yapısının tipleri .....	10
Şekil 2.5: Kent Hiyerarşisi .....	12
Şekil 2.6: Kuzey Amerika ve Avrupa Kent Ulaşımı Evreleri .....	13
Şekil 2.7: İkili kent yapısı ve Sürekli kent yapısı.....	14
Şekil 2.8: Koordinat düzleminde eşleşen grupların gösterimi .....	19
Şekil 2.9: Dendogram.....	20
Şekil 3.1: Çalışma Alanı İdari Sınırları.....	24
Şekil 3.2: Sakarya İli Geneline Sektörlerin Gelişme Hızı.....	27
Şekil 3.3: Sakarya İli OSB ve Sanayi Dağılımı .....	31
Şekil 3.4: 2004 Yılı İlçelevelere Göre İşsizlik Oranları Analizi.....	33
Şekil 3.5: 2004 Yılı İlçe Bazlı Sektörlere Göre İstihdam Analizi.....	34
Şekil 3.6: 2012 Yılı Sakarya İl Geneli Cinsiyet ve Yaş Dağılımı.....	37
Şekil 3.7: Tüm Yolculukların Ana Ulaşım Türlerine Göre Dağılımı .....	43
Şekil 3.8: Araçlı Yolculukların Ana Ulaşım Türlerine Göre Dağılımı .....	45
Şekil 3.9: Planlama ve Trafik Analiz Bölgeleri .....	46
Şekil 3.10: Sakarya İli İdari Sınırları(Köy ve Mahaller).....	48
Şekil 3.11: Sakarya İdari ve Zon Sınırları.....	49
Şekil 3.12: Sakarya Büyükşehir Belediyesi İlçeleri 2011 Yılı Arazi Kullanımı .....	57
Şekil 3.13: Sakarya Büyükşehir Belediyesi İlçeleri 2030 Yılı Nazım İmar Planları .....	58
Şekil 3.14: Adapazarı İlçesinden Başlayan Yolculukların Arzu Hatları.....	59
Şekil 3.15: Adapazarı İlçesinde Biten Yolculukların Arzu Hatları.....	60
Şekil 3.16: Arifiye İlçesinden Başlayan Yolculukların Arzu Hatları .....	61
Şekil 3.17: Arifiye İlçesinde Biten Yolculukların Arzu Hatları .....	62
Şekil 3.18: Erenler İlçesinden Başlayan Yolculukların Arzu Hatları .....	63
Şekil 3.19: Erenler İlçesinde Biten Yolculukların Arzu Hatları .....	64
Şekil 3.20: Serdivan İlçesinden Başlayan Yolculukların Arzu Hatları.....	65
Şekil 3.21: Serdivan İlçesinde Biten Yolculukların Arzu Hatları.....	66

Şekil 4.1:2012 Yılı en yakın komşuluk mesafesi (eykm) dendogramı..	73
Şekil 4.2: En yakın komşuluk mesafesi (eykm) kriterine göre ilçelerin 2012 yılı kümelenmesi	74
Şekil 4.3: 2012 Yılı ortalama komşuluk mesafesi (ortkm) dendogramı.	76
Şekil 4.4: Ortalama komşuluk mesafesi kriterine (ortkm) göre ilçelerin 2012 yılı kümelenmesi	77
Şekil 4.5: 2012 Yılı en uzak komşuluk mesafesi (eukm) dendogramı	79
Şekil 4.6: En uzak komşuluk mesafesi (eukm) kriterine göre ilçelerin 2012 yılı kümelenmesi	80
Şekil 4.7: 2023 Yılı en yakın komşuluk mesafesi (eykm) dendogramı	84
Şekil 4.8: En yakın komşuluk mesafesi (eykm) kriterine göre 2023 yılı ilçelerin kümelenmeleri	85
Şekil 4.9: 2023 Yılı ortalama komşuluk mesafesi (ortkm) dendogramı	87
Şekil 4.10: Ortalama komşuluk mesafesi kriterine (ortkm) göre ilçelerin 2023 yılı kümelenmeleri	88
Şekil 4.11: 2023 Yılı En uzak komşuluk mesafesi (eukm) dendogramı	90
Şekil 4.12: En uzak komşuluk mesafesi (eukm) kriterine göre ilçelerin 2023 yıllık kümelenmesi	91
Şekil 4.13: 2012 yılı kümelenmesi	95
Şekil 4.14: 2023 yılı kümelenmesi	96
Şekil 5.1: (HKA) Sonuçları a)2012 yılı kümelenmesi, b)2023 yılı kümelenmesi	106

## KISALTMALAR

- BŞB : Büyükşehir Belediyesi
- BŞBSİ : Büyükşehir Belediye Sınırları İçi
- $copmes Y_{ij}^{eymk}$  : En yakın komşuluk mesafesi kriterine göre cophenetic mesafe matrisi
- $copmes Y_{ij}^{eumk}$  : En uzak komşuluk mesafesi kriterine göre cophenetic mesafe matrisi
- $copmes Y_{ij}^{ortmk}$  : Ortalama komşuluk mesafesi kriterine göre cophenetic mesafe matrisi
- eykm : en yakın komşuluk mesafesi
- ortkm : ortalama komşuluk mesafesi
- eukm : en uzak komşuluk mesafesi
- HKA : Hiyerarşik kümeleme analizi
- KSS : Küçük Sanayi Sitesi
- $OD_{ij}$  veya  $BV_{ij}$ : Başlangıç-varış matrisi
- SUAP : Sakarya Ulaşım Ana Planı

## 1.GİRİŞ

Ülkemizde 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren kırsaldan kentlere yaşanan göçün ülkemiz kentleri üzerindeki etkilerinin, 21. yüzyılın ilk çeyreğinde de devam edeceğinin sinyalleri günümüzde mevcuttur. Kentlerin sunduğu daha geniş sosyal ve ekonomik fırsatlardan yararlanmak amacıyla, kırsaldan kentlere gerçekleşen göçün ve doğal nüfus artışının sonucunda, kentlerin büyümesi ve yayılması söz konusudur. Ayrıca, kentlerin doğal afetlerden etkilenen bölgelerinin yakın çevresinde yaşayanların daha güvenli alanlara doğru yer değiştirme istekleri doğrultusunda oluşan toplumsal baskı ile daha önce iskâna açılmamış tarım topraklarının, meraların ve orman alanlarının yerleşime açılması gündeme gelmektedir. Artan sosyo-ekonomik gelişmişliğe bağlı olarak, daha önceden kent merkezlerinde dar alanlarda yaşayanların, kentin dışında daha yeşil alanlarda yaşamayı tercih etmeleri ve yeni site-içi konutların bu ihtiyaca karşılık olarak inşa edilmeleri, kentsel yayılmanın arkasındaki sosyo-ekonomik faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır (Akın, 2011). Ülkemizdeki büyük şehirlerde yaşanan endüstrileşme ve bunun talep ettiği iş gücünün karşılanması amacıyla yerleşime açılan yeni bölgelerin yeni yapılan çevre yollarının da etkisiyle alt merkezlere dönüşmesi, başta İstanbul olmak üzere sanayileşen kentlerde çok merkezli kentsel gelişmeye neden olmuştur (Dökmeçi ve Berköz, 1994).

Hızlı gelişen kentlerde, kentsel yapının dinamiklerine ve yeniden yapılanma sürecinin analizine dair araştırmalar, kentsel yapı ve ulaştırma sistemine dair güvenilir verilerin her zaman elde olmaması nedeniyle nadir olarak gerçekleştirilmektedir. Bununla beraber, Batı'da bu alandaki çalışmalara olan ilgi giderek artmaktadır (Kumar 1990; Giuliano ve Small, 1991; Gordon ve Richardson, 1996; Champion, 2001; McMillen ve Smith, 2003). Ulaşım sisteminin şekillendirdiği kentsel yapının ve bu sistem içerisinde gerçekleşen kentsel yolculukların, kentsel yapıya dair ilişkileri içinde barındırması söz konusudur. Örneğin, kentin bir noktasından diğerine yapılan iş amaçlı yolculukların konut ve iş alanları arasında gerçekleşmesi, eğitim amaçlı yolculukların da konut ve eğitim alanları arasında gerçekleşmesi, bu farklı arazi kullanımlarının kendi içlerindeki günlük döngüyü ortaya koymaktadır. Bu gerçekten yola çıkarak, farklı dönemlerdeki



kentsel yolculukların irdelenmesi ile kentsel yapının değişiminin ortaya konması mümkün olabilmektedir (Akın, 2011).

Kentsel büyüme ve yayılmanın analitik modellerle incelenmesi, özellikle gelişmekte olan ülkelerde kentlerde yaşayanlar, yönetenler ve tüm paydaşlar açısından büyük önem taşımaktadır. Kentin yerel, il ve ülke ölçeğindeki yöneticilerinin kentlerin büyüme ve yayılmasını analitik modellerle öngörerek, kamu yatırımlarını çok geç olmadan zamanında ve yeterli büyüklüklerde yapabilmeleri mümkün olur. Beklenen nüfusun ihtiyacı olan konut, içme suyu ve kanalizasyonun yanında toplu taşıma hatları ve kente ait ana yolların güzergâh ve kapasiteleri belirlenir. Yerleşimler açısından hassas olan alanlar korunurken, doğal çevrenin de korunması sağlanmış olur (Angel vd., 2005).

## 1.1 ÇALIŞMANIN AMACI

Kent plancıları ve karar vericiler için bir kentin yayılımı sonucunda kent yapısındaki değişimlerin (büyüme ve yayılmanın), ileriki yıllarda kent sınırlarının nerelere ulaşacağıının, arazi kullanımında meydana gelecek değişimlerin belirlenmesi ve önceden kestirebilmesi büyük önem arz etmektedir (Ayazlı vd., 2011). İmar planları ile getirilen arazi kullanım kararları, ulaşım talebini arttırarak ulaşım arzının artışıını ve/veya mevcut talebin yönetimini zorunlu kılarken, yeni teknolojiler ve yeni sistemlerle artan ulaşım arzı da kentin yapısını etkileyerek kent formunu değiştirmektedir. Bu çalışmanın dayandığı hipotez; kentsel yapının, ulaşım arzı (*transportation supply*) ve ulaşım sisteminin özellikleri ile şekillenebileceğini analitik olarak modellemektir. Bu bağlamda çalışmanın amacı, kentsel yapının şekillenmesinde kentsel ulaşımın en önemli etkenlerden biri olduğunu dikkate alarak kentsel yapıdaki değişimi, kentsel yolculuk verilerini Hiyerarşik Kümeleme Analizi (HKA) ile modelleyerek açıklamaktır. HKA, Bölüm 2’de detaylı olarak izah edilmiştir.

## 1.2 ÇALIŞMANIN KAPSAMI

Bu çalışma, Sakarya İli Büyükşehir Belediye sınırları içindeki 2012 yılı yolculuk anket verileri ve 2023 yılı yolculuk model projeksiyonu (hiç-bir-şey yapmama)<sup>1</sup> ile elde edilen ilçeler arası hafta içi bir günlük toplam yolculuk (bütün seyahat nedenleri için) verilerinin hiyerarşik kümeleme analizi ile modellenerek elde edilen sonuçların 10 yıllık süreçte, devam eden ve projelendirilmiş yatırımların dışında hiçbir ulaşım yatırımının yapılmaması durumunda, kentsel yapıda oluşabilecek muhtemel değişikliklerin tahmin edilmesini kapsamaktadır. Gözlem yılı (2012) ve plan yılına (2023) ait yolculuk verileri 2023 yılı hedefli Sakarya Ulaşım Ana Planı (SUAP)'ndan elde edilmiştir. Kentin ana ve alt merkezleri arasındaki ilişkinin bir analitik yaklaşım ile ortaya konması, kentin gelecekte sahip olması istenen mekânsal yapısının yapılacak ulaşım yatırımlarının kapasitesi ve türü ile yönlendirilebileceğinin mümkün olduğunu göstermektedir. Bunun tersi de geçerlidir. Ulaşım talebi açısından çok yoğun ve sıkışık kent merkezlerinin, bir kentsel alt merkez sistemi oluşturularak kentsel yapının ve ulaşım deseninin değiştirilebilmesi ve böylece ulaşım talebinin karşılanması mümkün olmayan yoğun kentsel merkezlerin, geliştirilecek olan alt merkezler ile kentsel verimliliğin artırılmasının mümkün olabileceğidir.

## 1.3 ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Kentsel yapıdaki değişim, fiziksel, çevresel ve sosyoekonomik nedenlere bağımlı olduğu için dinamik, doğrusal olmayan ve kompleks bir yapıya sahiptir. Bu yapının yorumlanması ve merkezler arası ilişkilerin ortaya konması için hiyerarşi teorisi kullanılmaktadır. Hiyerarşi teorisi derece, organizasyon, gözlem ve açıklama konularını düzeyler karşısındaki etkileşimler ve hiyerarşik yapılar tarafından nitelendirilen kompleks bir sistem içinde inceler (Cheng, 2003). Bu çalışmada Hiyerarşik Kümeleme Analizi (HKA) yöntemi kullanılmıştır. HKA, bir veri kümesi içinde belirgin olmayan

---

<sup>1</sup> Bu çalışma kapsamında, tezin jüri değerlendirmesinin yapıldığı tarihte Sakarya Ulaşım Ana Planı (SUAP) çalışmaları henüz tamamlanmadığı için, gelecek senaryolarından sadece "hiç-bir-şey-yapmama" senaryosu verileri kullanılabilmiştir.

doğal grupları (veya kümeleri) ortaya çıkarmak için tasarlanmış bir analiz yöntemidir. Kümelenmek istenilen nesnelere az sayıda (bir kaç yüzden az) olduğu zaman bu yöntem oldukça kullanışlıdır. HKA’nda kümelenmek istenilen nesnelere, olguları sınıflandırmak veya değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek isteğine bağlı olarak, olgu ya da değişken olabilirler. Bu çalışmada kümelenmek istenilen nesnelere Sakarya İli’ne ait ilçeler olup, değişkenler de ilçelerde sona eren yolculuklardır ( $A_j$  veya  $Y_j$ : yolculuk çekimleri). Bu doğrultuda 2012 ve 2023 yılı ilçeler arası hafta için günlük toplam yolculuk matrisleri hazırlanmıştır. Bu matrisler başlangıç-varış ( $BV_{ij}$  veya  $OD_{ij}$ ) matrisi olarak adlandırılmakta olup, çalışma alanına dâhil olan ilçe sayısı kadar satır ( $m$ ) ve sütundan ( $n$ ) oluşmaktadır. Bu çalışmada, yolculuk matrisinin dönüşümü ile oluşturulan yeni bir matris ( $y_{ij}$ ) aşağıda elde edildiği şekliyle veri olarak kullanılmıştır:

$$y_{ij} = \frac{Y_{ij}}{Y_j}; i = 1'den m'ye ve j = 1'den n'ye. \quad (1)$$

Burada,

$Y_{ij}$  =  $i$  ile  $j$  ilçeleri arasındaki hafta içi ortalama günlük toplam yolculuk,

$Y_j$  =  $j$  ilçesine gelen hafta içi ortalama günlük toplam yolculuk,

$m=n$  = ilçe sayısı.

Çalışmanın yöntemine ve kullanılan verilere dair detaylı bilgiler Bölüm 4’de verilmiştir. 2. Bölümde kentsel form, yapı ve ulaşım ilişkisi ve bu tez kapsamında kullanılan Hiyerarşik Kümeleme Analizi (HKA) yöntemiyle ilgili genel bilgiler yer almaktadır. Tezin 3.bölümünde Sakarya Kenti ve ulaşımı konuları hakkında bilgi verilmiştir. 4. Bölümde ise tezin ana teması olan kentsel yapının ulaşım üzerindeki etkileri Sakarya İli örneğinde incelenmiştir. 2012 ve 2023 yılları için Sakarya Ulaşım Ana Planı (SUAP)’ndan elde edilen Sakarya İli kentsel ulaşım verileri (O-D matrisi) kullanılarak, Minitab istatistik yazılımı yardımıyla Sakarya’daki ilçelerin birbirleriyle olan mekânsal ilişkileri “Hiyerarşik Kümeleme Yöntemi” ile modellenmiştir. Analiz sonucunda kümelere ayrılan ilçelerin birbirleriyle olan küme içi ve küme dışı ilişkileri, ilçelerin yolculuk üretim ve çekimlerinin diğer ilçelere olan yüzdesel dağılımları ile

karşılaştırılarak analizlerin tutarlılığı irdelenmiştir. Bölüm 5’de sonuç ve değerlendirmeler başlığı altında çalışmanın bulguları hakkında genel çıkarımlar yapılarak sonuçlar yorumlanmış ve tezin akademik literatüre olan katkısı ortaya konmuştur.

## 2 LİTERATÜR İNCELEMESİ

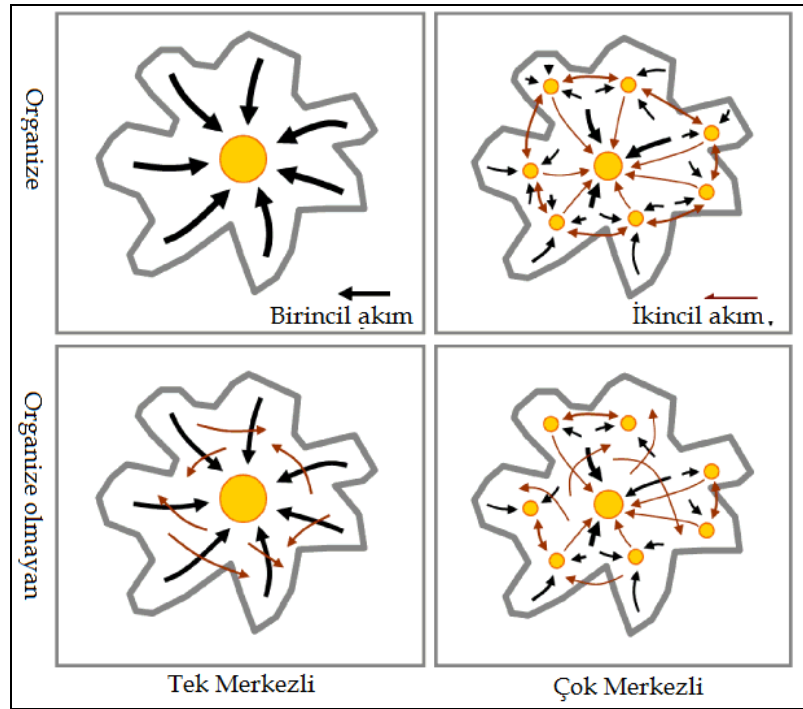
### 2.1 KENTSEL FORM, YAPI VE ULAŞIM İLİŞKİSİ

Kentin formu ve mekânsal yapısı ile ulaşım sistemlerinin türü (karayolu, toplu taşıma ve motorsuz ulaşım) ve özellikleri (teknoloji, kapasite ve hizmet düzeyi) arasında karşılıklı bir ilişki söz konusu olup, kentsel ulaşım sistemlerine bağlı olarak ortaya çıkan oldukça farklı kentsel form ve mekânsal yapı türleri söz konusu olabilmektedir.

#### 2.1.1 Kentlerde Oluşabilecek Yolculuk Desenleri

Kentsel yolculukların otomobile dayalı olması durumunda kentsel yapı çok merkezli olarak gelişirken, toplu taşımının ağırlıklı kullanımında ise tek merkezli olmaktadır.

Şekil 2.1: Kentlerde oluşabilecek yolculuk desenleri



Kaynak: A. Bertaud (2001) Metropolis: A Measure of the Spatial Organization of 7 Large Cities. <http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch6en/conc6en/urbanmovementpatterns.html>

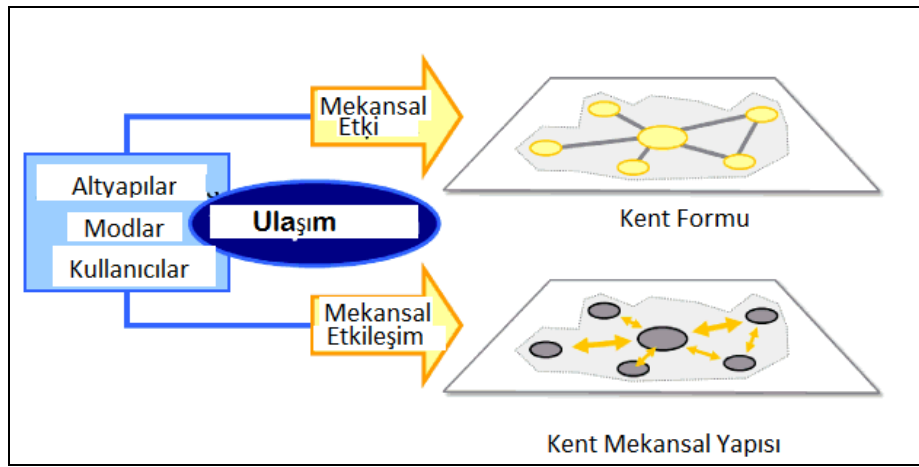
Şekil 2.1'deki şematik çizimler tek ve çok merkezli kentlerde oluşabilecek ulaşım desenlerine örnekler vererek, karma ve homojen arazi kullanım desenlerinin kentte oluşturacağı organize ve organize olmayan yolculuk desenlerini göstermektedir. Organize kentlerde birincil ve ikincil akımlar birbirleriyle kesişmeden bir hiyerarşi içinde gerçekleşirken, organize olmamış kentlerde bu akımlar birbirleriyle kesişmekte ve kentsel trafik açısından tam bir keşmekeş yaşanmaktadır. Ülkemiz kentlerinde karma arazi kullanımları da, ulaşım açısından bu tabloyu netice vermektedir. İster tek merkezli isterse çok merkezli kentler olsun, ulaşımın bu keşmekeşliği sürekli karşımıza çıkmaktadır. Bu tablonun altında yatan ana neden ise, kent planlaması açısından kentlerin yaşadığı düzensizliklerdir. Pek çok geleneksel merkez fonksiyonunun banliyölere taşınması ile banliyöler arası hareketliliğin artmasına neden olmuştur. Böylece banliyölerden merkezi alanlara gerçekleştirilen yolculuklardaki azalmalarla, zirve saatlerde trafik yoğunluğunun daha katlanabilir düzeyde tutulabileceği bilinmektedir (Gültekin, 1999).

### **2.1.2 Kent Formu, Mekânsal yapı ve Ulaşım ilişkisi**

Kent formuna ve mekânsal yapıya etki eden kentsel ulaştırma sistemlerinin ulaştırma altyapıları, türleri (karayolu, toplu taşıma ve motorsuz ulaşım) ve kullanıcıları gibi alt elemanları vardır. Her şehrin mekânsal yapısında ulaşımı değiştiren farklı coğrafi ve sosyo-ekonomik karakterler vardır. Örnek vermek gerekirse, Kuzey Amerika şehirlerinde kent formu otomobil tarafından şekillenirken, dünyanın diğer şehirlerinde değişik kent formları tercih edilen farklı ulaştırma türleri ve geliştirilen ulaşım altyapıları ile şekillenmiştir. Her kentin kendine has yolcu ve yük hareketliliğinin sonucu olarak ortaya çıkan mekânsal yapı, kent ile ulaşım sistemlerinin mekânsal etkileşiminin bir parçasıdır (Rodrigue, 2013). Şekil 2.2'de kent formu, mekânsal yapı ve ulaşım ilişkisine dair verilen şematik gösterimde, ana ve alt merkezler arasındaki ulaşım sistemleri kent formunu oluştururken, kentin mekânsal yapısı da bu sistemler üzerinden ana ve alt merkezler arasındaki etkileşimi ihtiva etmektedir.

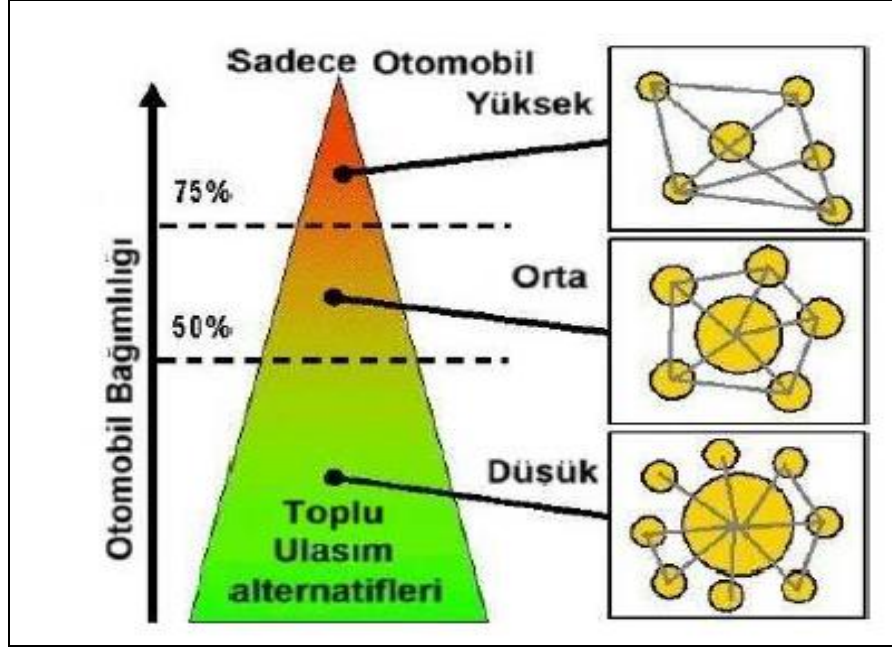
Şekil 2.3’de bir kentteki yolculuklarda otomobile olan bağımlılığın artması ile kentin çok merkezli hale geldiği görülmektedir. Otomobile bağımlılığın yüksek düzeyde olması halinde merkezi kent önemini yitirmekte ve diğer alt merkezler ile olan ilişkisi azalmaktadır. Bunun yanında alt merkezlerin birbirleri ile olan ilişkileri artmaktadır. Otomobil bağımlılığının az olduğu kentlerde ise merkezi kentin alt merkezlerle olan ilişkisi oldukça güçlü olup, bu alt merkezlerin tümünün birbirleri ile ilişkileri ise tam olarak gelişmemiştir (Rodrigue, 2013).

**Şekil 2.2: Kent formu, Mekansal yapı ve Ulaşım ilişkisi**



*Kaynak:* Rodrigue, 2013 (<http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch6en/conc6en/trspurbanform.html>)

Şekil 2.3: Otomobile Bağımlılığın Düzeyi



Kaynak: Rodrigue, 2013.

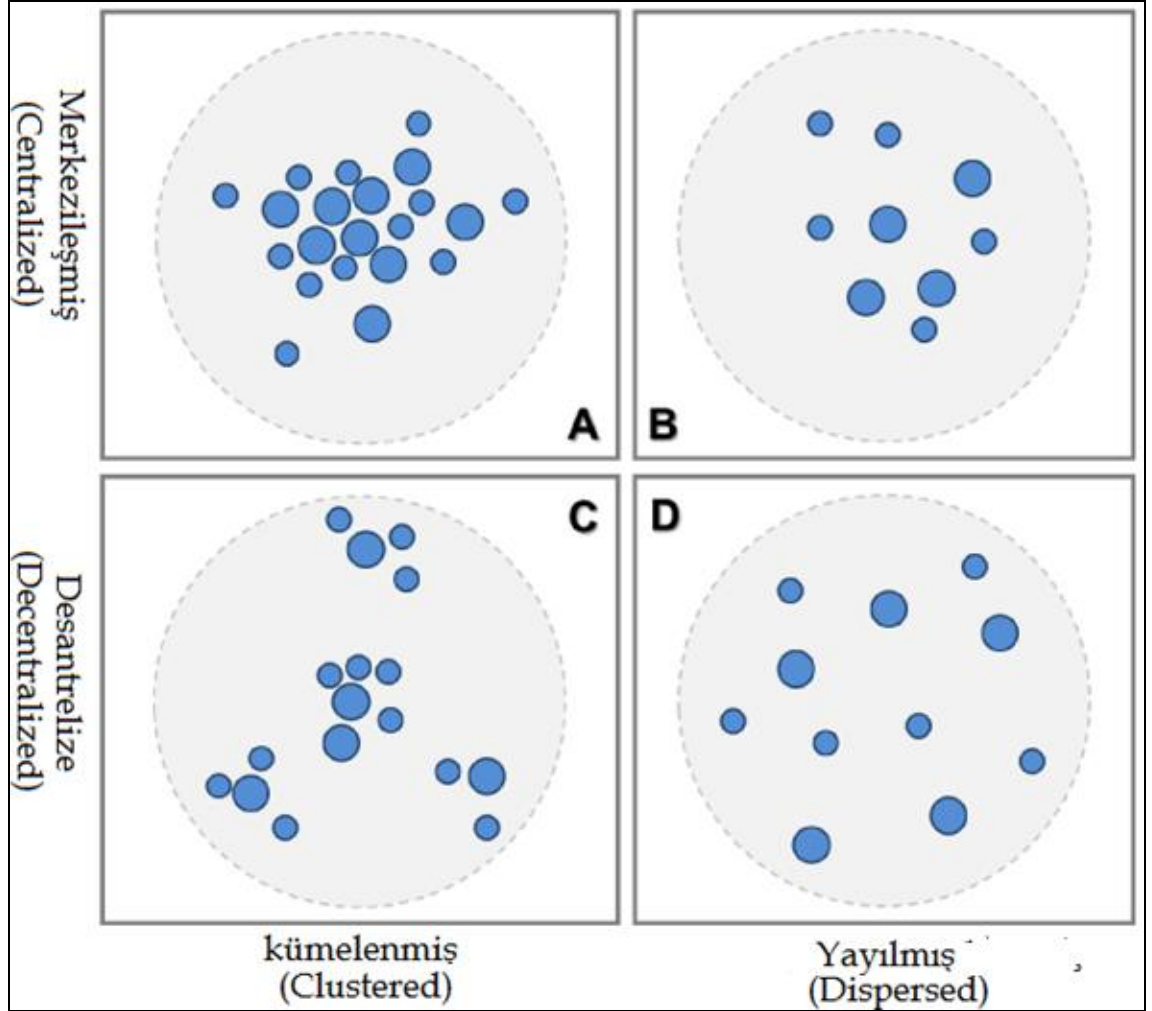
(<http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch6en/conc6en/levelautomobiledependency.html>)

### 2.1.3 Kent Mekânsal Yapısının Çeşitleri

Kentin mekânsal yapısındaki çeşitlenmelere dair örnekler Şekil 2.4'de verilmiştir. A ve B'de merkezileşmiş bir yapı görülürken, C ve D'de desantrilize bir yapı mevcuttur. A ve C deki yapılar kümelenmiş, B ve D'de ise yayılmış bir mekânsal yapı mevcuttur (Rodrigue, 2013).



Şekil 2.4 Kentteki mekânsal yapının türleri



Kaynak: Rodrigue, 2013.

[http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch6en/conc6en/types\\_of\\_urban\\_spatial\\_structures.html](http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch6en/conc6en/types_of_urban_spatial_structures.html)

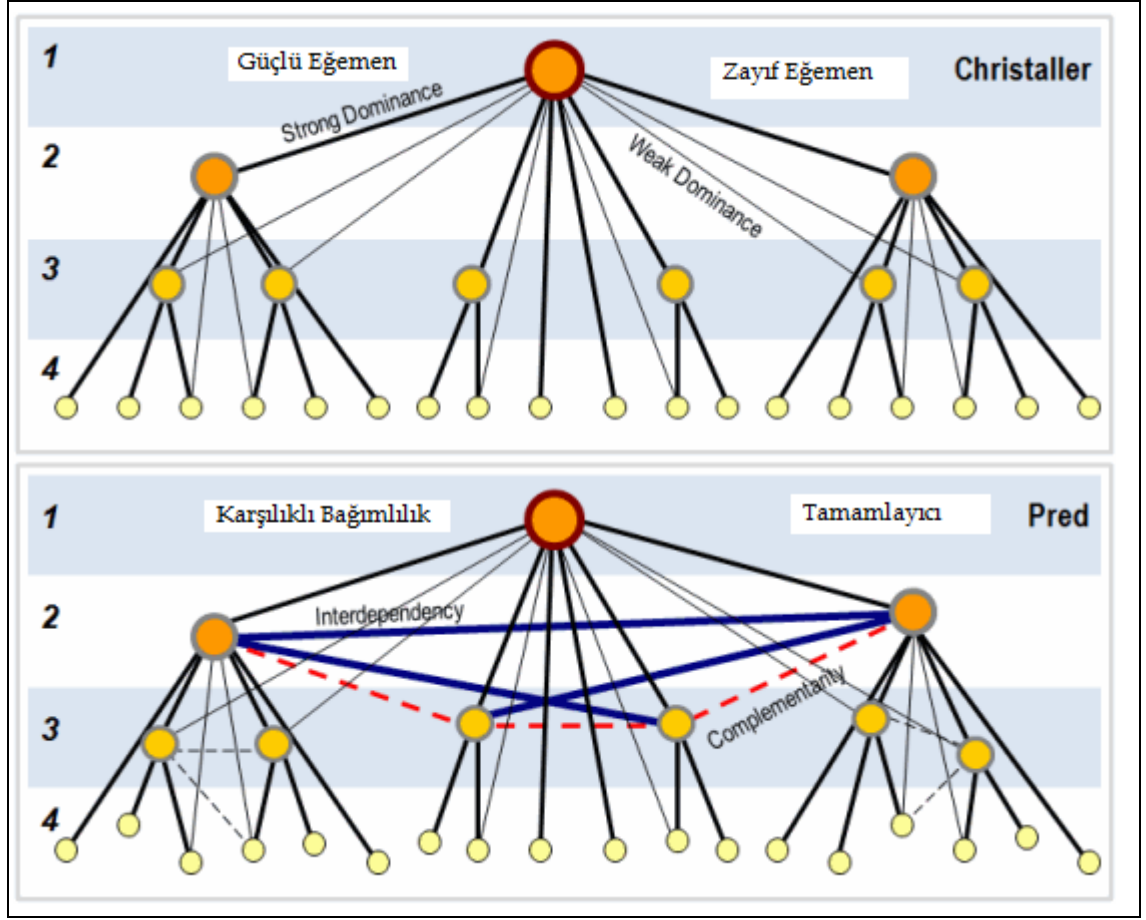
#### 2.1.4 Kentsel Hiyerarşi

Kentsel hiyerarşiyi tarif eden iki ana model vardır (Şekil 2.5). Bunlardan birincisi Christaller Modeli olup, bu modele göre birkaç seviye arasında en egemen seviyedeki ilişki kentsel hiyerarşiyi oluşturmaktadır (Rodrigue, 2013). Bu ilişki daha düşük

seviyede bir merkezin temin edilemeyen mal ve hizmetleri için, yüksek ve daha yüksek düzeydeki bir merkeze dayalı olması gerektiğini ima etmektedir. İkinci ise Pred modelidir. Pred Christallerin modeline daha esnek seviyeler uyarlamıştır. Bu hiyerarşik yapı rijit değil fakat daha komplekstir. İzah edilmesi gereken ilk nokta aynı seviyedeki merkezlerin aynı hiyerarşik düzeyde olmalarına gerek yoktur. Bu göstermektedir ki bazı merkezler diğer merkezlerle aynı seviyede olsa bile daha iyi mal ve hizmet sunarlar. Merkezi alanların ise mal ve hizmetleri karşılıklı olarak değişebilirler.

Ulaşımın evrimi genel olarak kentsel formun değişimine yol açmaktadır. Ulaşım teknolojisindeki radikal değişiklikler arttıkça, kent formu daha fazla değişmektedir. Kentsel formdaki temel değişiklikler kentsel sistem elemanları arasındaki yeni ilişkileri ve yeni kentsel aktiviteleri ifade eden yeni kümeler ortaya çıkarmaktadır. Kente yapılan yolculukların ana odağı ve toplu taşıma ile hizmet götürülen merkezi iş alanı, yeni üretim, ticaret ve yönetim uygulamaları ile değişmiştir. Hâlbuki geleneksel üretim merkezdeki işyeri ve ulaşımaya dayanmakta iken teknoloji ve ulaşımındaki gelişmeler, daha esnek olan modern endüstriyi doğurmuştur. Pek çok durumda üretim sektörü banliyölerde yerleşmiş ve eğer hep beraber daha düşük maliyetli denizaşırı ülkelere yerleşmedikçe banliyölerde yer seçmişlerdir. Ticaret ve ofis aktiviteleri banliyöleşerek kent formunu değiştirmiştir. Bunun doğal sonucu olarak da pek çok önemli ulaşım terminalleri, liman ve demiryolları kısmen konteynerleşmenin getirmiş olduğu modern yük dağılım gereksinimlerinin olduğu banliyölerde ortaya çıkmıştır. Böylece, yeni mekânsal yapı tek merkezli den çok merkezli karaktere bürünmüştür. Bu da yeni kentsel formların gelişmesine ve bölgesel ve global ekonomik süreçlere yeni bağlantıları ortaya çıkarmıştır.

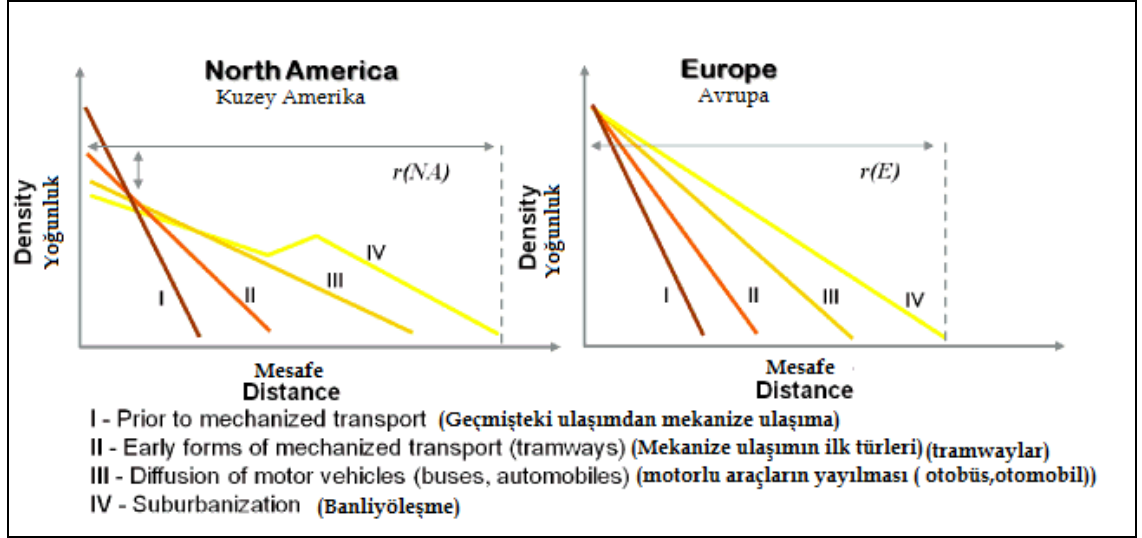
Şekil 2.5: Kent Hiyerarşisi



Kaynak: Rodrigue, 2013. (<http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch2en/conc2en/urbanhierarchy.html>)

Bu süreçler Kuzey Amerika ve Avrupa şehirlerinde farklı olmuştur. Kuzey Amerika kentlerinde kent merkezinin yoğunluğu zaman içerisinde azalarak yerleşimlerin kentin çeperlerine doğru yayılması izlenirken, Avrupa şehirlerinde kent merkezi bu süreçte yoğunluğunu ve aktivitelerini korumuştur. Kuzey Amerika kentlerinde bu sürece katkı veren en önemli unsur, kent merkezine kadar uzanan oto yolların inşası ve yüksek oranda otomobile dayalı ulaştırma sistemi olmuştur. Avrupa kentlerinde ise otoyollar kent merkezinin dışında, çevre yolları olarak inşa edilmişler ve Amerikan kentlerindeki kadar kent merkezine kadar uzanmamışlardır (Vuchic, 1999).

Şekil 2.6: Kuzey Amerika ve Avrupa Kent Ulaşımı Evreleri



Kaynak: Rodrigue, 2013. (<http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch6en/conc6en/evoldensity.html>)

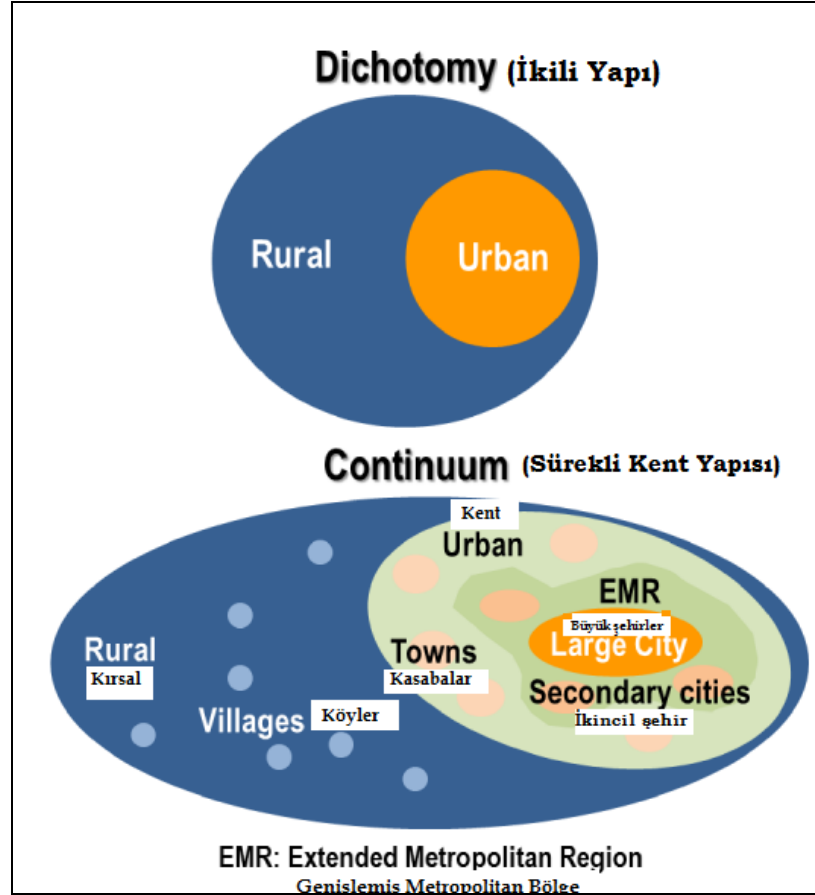
### 2.1.5 İkili ve sürekli kent yapısı

Geçmişte kentin yapısı kırsal ve kent olarak ayrılmaktayken mal ve hizmetlerin banliyöleşmesi sürecinde kentler yayılarak metropolitan bölge kentlerini oluşturmuşlardır. Büyük kentler kasabaları, diğer kentler ise kasaba ve köyleri içine alacak şekilde büyümüşlerdir. Genel olarak günümüzde kent gelişimine bakıldığında kent biçimi tekli ya da çok merkezli, konsantre bir şemaya oturmaktadır. Merkezden çepere azalan bir yoğunluk skalası ve bunların konumlanması aynı zamanda alan içi bütünleşmeyi sağlayan ulaşım sistemi odaklarını oluşturmaktadır (Şekil 2.7).

Geleneksel kent teorileri kentlerin altyapı, kullanıcılar ve ekonomik aktivitelerin sistematik etkileşimi ile gelişip büyümesini araştırır. Kentin mekânsal formunun iskelet yapısının temeli, ulaşımın fiziksel form ve kent morfolojisinin doğrudan göstergesi ve faydalı doğrudan gösterimini sağlar. Bu çalışmada kentsel yapıdaki değişim, kentsel ulaşım deseninin hiyerarşik kümeleme analizi ile incelenmiştir. Bölüm 2.2’de hiyerarşik kümeleme analizinin genel bir anlatımı verilmiş olup, Bölüm

4’de de Sakarya ili 2012 ve 2023 yıllarına ait ulaşım deseninin hiyerarşik kümeleme yöntemi ile analizi yapılarak, kentsel yapıdaki değişim karşılaştırılmıştır.

**Şekil 2.7: İkili kent yapısı ve Sürekli kent yapısı**



*Kaynak:* adapted from World Bank (2009) World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography. ([http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch6en/conc6en/dichotomy\\_continuum.html](http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch6en/conc6en/dichotomy_continuum.html))

## 2.2 HİYERARŞİK KÜMELEME ANALİZİ

Kümeleme Analizi, herhangi bir veri matrisinde yer alan ve doğal gruplamaları kesin olarak bilinmeyen birimleri, değişkenleri ya da birim ve değişkenleri, birbiri ile benzer olan alt kümelere (grup, sınıf) ayırmaya yardımcı olan yöntemdir. Kümeleme analizi; birimleri, değişkenler arası benzerlik ya da farklılıklara dayalı olarak hesaplanan

bazı ölçülerden yararlanarak homojen gruplara bölmek belirli prototipler tanımlamak amacıyla kullanılır.

Kümeleme analizi için başka bir tanım da şu şekilde yapılmaktadır: Kümeleme analizinin temel amacı, nesnelere (birimleri) sahip oldukları karakteristik özellikleri temel alarak gruplamak olan çok değişkenli teknikler grubudur. Kümeleme analizi, nesnelere küme içerisinde çok benzer biçimde, kümeler arasında farklı olacak biçimde kümeler. Kümeleme işlemi başarılı olursa, bir geometrik çizim yapıldığında nesnelere küme içerisinde birbirine çok yakın, kümeler ise birbirinden uzak olacaktır (Hair vd, 1995).

Kümeleme analizi, temel olarak dört değişik amaca yönelik işlev yerine getirir.

- a) n sayıda birimi, nesneyi, oluşumu p değişkene göre saptanan özelliklerine göre olabildiğince kendi içinde türdeş ve kendi aralarında farklı alt gruplara ayırmak,
- b) p sayıda değişkeni, n sayıda birimde saptanan değerlere göre ortak özellikleri açıkladığı varsayılan alt kümelere ayırmak ve ortak faktör yapıları ortaya koymak,
- c) Hem birimleri hem de değişkenleri birlikte ele alarak ortak n birimi p değişkene göre ortak özellikli alt kümelere ayırmak,
- d) Birimleri, p değişkene göre saptanan değerlere göre, izledikleri biyolojik ve tipolojik sınıflamayı ortaya koymak

Kümeleme analizinin uygulama aşamaları aşağıdaki gibi verilebilir.

- 1) Birim ya da değişkenlerin doğal gruplamaları hakkında kesin bilgilerin bulunmadığı popülasyonlardan alınan n sayıda birimin p sayıda değişkenine ilişkin gözlemlerin elde edilmesi (veri matrisinin belirlenmesi)
- 2) Birimlerin/değişkenlerin birbirleri ile olan benzerliklerini ya da farklılıklarını gösteren uygun bir benzerlik ölçüsü ile birimlerin/değişkenlerin birbirlerine uzaklıklarının hesaplanması (Benzerlik ya da farklılık matrisinin belirlenmesi)

- 3) Uygun küme yöntemi yardımı ile benzerlik/farklılık matrisine göre birimlerin/değişkenlerin uygun sayıda kümelere ayrılması
- 4) Elde edilen kümelerin yorumlanması ve bu kümeleme yapısına dayalı olarak kurulan hipotezlerin doğrulanması için gerekli analitik yöntemlerin uygulanması

Yukarıdaki açıklamadan da anlaşılacağı gibi kümeleme analizi çok sayıda değişik işlevi yerine getiren yöntemler topluluğudur. Bu nedenle farklı amaçlar için farklı yöntemler uygulanır. Ayrıca değişkenlerin ölçü birimlerinin ve ölçüleme tekniklerinin farklı olmasından dolayı birimlerinin benzerliklerinin ortaya konmasında da değişik ölçüler kullanılır.

### **2.2.1 Kümeleme Analizinde Değişken Türlerine Göre Benzerlik ve Uzaklık Ölçütleri**

Bir veri setinde yer alan birimlerin kümelenmesi işlemi bu birimlerin birbirleriyle olan benzerlikleri ya da birbirlerine olan uzaklıkları kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Değişkenlerin kesikli ya da sürekli olmalarına ya da değişkenlerin nominal, ordinal, aralık ya da oransal ölçekte olmalarına göre hangi uzaklık ölçüsünün ya da hangi benzerlik ölçüsünün kullanılacağına karar verilir.

### **2.2.2 Hiyerarşik Kümeleme Metotları**

Hiyerarşik kümeleme analizi adı verilen istatistik yöntemini kullanarak benzer özelliğe sahip objeleri veya olayları gruplandırarak incelemek mümkündür (Koç, 2001). Hiyerarşik kümeleme metotları, veri setinin birimlerinin birbirlerine olan uzaklık değerlerini kullanarak, veri setindeki birimlerin hiyerarşik ayrıştırmasını yapar. Analize konu olan her olay birbirine benzeme ya da benzememe eğiliminde olduğundan, kümeleme analizi yöntemiyle birbirine benzer homojen grupların tespiti matematiksel olarak yapılabilir. Diğer istatistik tekniklerinde olduğu gibi bu yöntemde de analizler sırasında hangi veri tiplerinin kullanılacağı, mesafenin hangi matematiksel metotla

hesap edileceği ve hangi kriterler kullanılarak grup sayısının belirleneceğine önceden karar verilmelidir (Mc Grew ve Monroe, 1993).

Doğru seçilmeyen değişken yanlış sonuçların ortaya çıkmasına neden olacağı için kümeleme analizi sırasında hangi değişkenlerin kullanılacağının seçimi önemlidir. Ayrıca kullanılması gereken değişkenler analiz dışı bırakılırsa eksik ve yanlış sonuçlar ortaya çıkar. Bu nedenle kümelemede hangi değişkenlerin kullanılacağına karar verirken hassas davranılması gerekir.

Kümeleme analizinde grupların oluşmasında değişkenler arasındaki mesafe dikkate alınır. Mesafe ise objelerin veya olayların birbirine göre konumlarını ifade ederken, benzerlik ve yakınlık durumunu da gösterir (Johnston,1978). Birbirine benzer objeler için mesafe ölçüsü küçük, benzerlik ölçüsü ise yüksek olur.

Hiyerarşik ayrıştırma sırasında, “ağaç veri yapısı” olarak da bilinen dendogram kullanılır. Dendogram, hiyerarşik kümeleme tekniğiyle elde edilen kümelerin görselleştirilmesini sağlar. Bir dendogramın yapısı kökler, iç düğüm ve yapraklardan oluşur.

Dendogram kökü tüm birimlerin bir araya gelmesiyle oluşan ana kümeyi içerir. Dendogramın yapraklarıysa bir araya getirilmeyen tek bir birimden oluşan kümeleri içerir. Dendogramın iç düğümleri (küme) ise, birimlerin bir araya gelerek oluşturdukları kümeyi gösterir.

Hiyerarşik kümeleme yöntemleri iteratif yöntemlerdir. Hiyerarşik metotların algoritması genel olarak şu iteratif süreçlerinden geçer<sup>2</sup>.

- Veri setindeki her bir birim ayrı bir küme olarak kabul edilir.
- Her bir birimin diğerlerine olan uzaklıklarından ya da benzerliklerinden oluşan (birim sayısı N olmak üzere) N\*N kare matrisi oluşturulur.  $D=\{d_{ik}\}$
- Oluşturulan N\*N kare matrisi en yakın küme çiftleri araştırılır.

---

<sup>2</sup> Kaynak: [www.ist.yildiz.edu.tr/dersler/dersnotu/Kum-Analiz.doc](http://www.ist.yildiz.edu.tr/dersler/dersnotu/Kum-Analiz.doc)



- En çok benzer olan kümeler birleştirilir. N\*N kare matrisi birleştirilen kümelere göre yeniden düzenlenir. Daha açık olarak söylemek gerekirse, birleştirilen kümelere ait satırlar ve sütunlar silinir ve yeni oluşturulan küme veya kümeler ve diğer kümelerin oluşturdukları (N-1)\*(N-1) kare matris oluşturulur.
- 3. ve 4. adımlar N-1 kez tekrar edilir ve dendogramın kök kısmı oluşunca kümeleme işlemi sona erer.

MATLAB programı yardımı ile bir dendogramın nasıl çizildiğini aşağıda gösterilmiştir.

Örneğin, veri matrisimiz X bir ilin ilçelerarası yolculuları ise,

```
>> X = [1 2;2.5 4.5;2 2;4 1.5;4 2.5] % Veri matrisimiz
```

```
X =  1.0000  2.0000
      2.5000  4.5000
      2.0000  2.0000
      4.0000  1.5000
      4.0000  2.5000
```

```
>> Y = P mesafe(X) % x veri matrisimiz için hesaplanan öklid uzaklıkları
```

Y = 1'den 10'a kadar ki kolonlar

```
2.91  1.00  3.04  3.04  2.54  3.35  2.50  2.06  2.06  1.00
```

```
>> kare matris formunda (Y)
```

% y öklid uzaklık vektörünün karesel formu

```
matris =  0  2.91  1.00  3.04  3.04
          2.91  0  2.54  3.35  2.50
          1.00  2.54  0  2.06  2.06
          3.04  3.35  2.06  0  1.00
          3.04  2.50  2.06  1.00  0
```

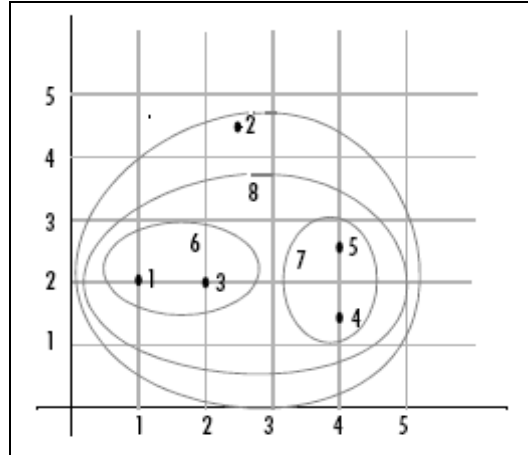
P mesafe fonksiyonunu kullanarak verilerimizdeki noktaların aralarındaki öklid uzaklıkları hesaplanarak y değişkenine atanmıştır. Şimdi ise aralarında en az uzaklık bulunan değişkenlerin bir kümede toplanmasına sıra gelmiştir. Bunun içinse bağlantılık fonksiyonu kullanılır.

Aşağıda hesaplanan Z, bağlantılık mesafe değerlerinde birinci ve ikinci sütun eşleştirilen grupları, üçüncü sütun ise bu eşleştirilen değerlerin arasındaki öklid mesafesini vermektedir.

>> Z = mesafe(Y)

Z =	4.0000	5.0000	1.0000
	1.0000	3.0000	1.0000
	6.0000	7.0000	2.0616
	2.0000	8.0000	2.5000

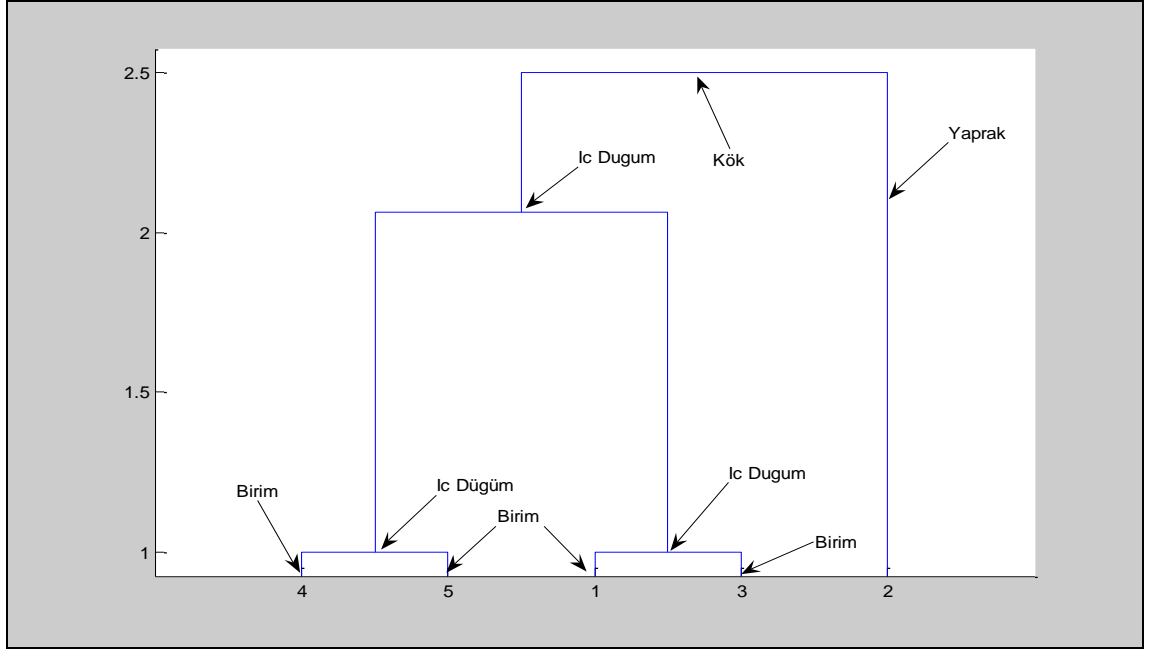
**Şekil 2.8: Koordinat düzleminde eşleşen grupların gösterimi**



>> dendrogram(Z)

% Z matrisi için dendrogramın çizilmesi

**Şekil 2.9: Dendrogram**



### 2.2.3 En yakın komşuluk bağlantılılık kriterine göre kümeleme metodu

En yakın komşuluk kriterine göre kümeleme yöntemi için girdi, birim çiftleri arasındaki uzaklık ya da benzerliklerin oluşturduğu  $N \times N$  kare matristir. Kümeler, her biri ayrı bir küme olarak kabul edilen birimlerin birleştirilmesiyle oluşturulur. En yakın komşular, yani minimum uzaklığa ya da maksimum benzerliğe sahip olan küme çiftleri bir araya getirilir.

- Örneklem nokta yoktur,
- Küme, içindeki tüm veri nesnelere ile ifade edilir,
- İki küme arasındaki benzerlik iki kümedeki tüm örüntü çiftleri arasındaki minimum uzaklık değeri ile ölçülür,
- En yakın komşuluk bağlantılı kümeleme metodunun uzaklık formülü aşağıda görülmektedir.

Eğer a ve b ilçeleri  $K_1$ 'de, c ve d ilçeleri ise  $K_2$  'de kümelenirse,  $K_1$  ve  $K_2$  kümeleri arasındaki mesafeler

En yakın komşuluk bağlantılılık kriterine göre,

$$\text{Mesafe } (K_1, K_2) = \min ( \text{mesafe}(a, c) , \text{mesafe } (a, d), \text{mesafe } (b, c), \text{mesafe } (b, d))$$

#### 2.2.4 En uzak komşuluk bağlantılılık kriterine göre kümeleme metodu

En uzak komşuluk kriteri, en yakın komşuluk kriteri yöntemine benzer şekilde başlangıçtaki N\*N kare matrisi oluşturulduktan sonra birleştirilen iki kümenin diğer kümelere ilişkisinin hesaplanmasında minimum uzaklıklar dikkate alınırken, complete linkage yönteminde maksimum uzaklıklar dikkate alınır.

- İki küme arasındaki benzerlik iki kümedeki tüm örüntü çiftleri arasındaki maksimum uzaklık değeri ile ölçülür,
- En uzak komşu metodu olarak da adlandırılır,
- En uzak komşuluk kriteri kümeleme metodunun uzaklık formülü aşağıda görülmektedir.

Eğer a ve b ilçeleri K<sub>1</sub>'de, c ve d ilçeleri ise K<sub>2</sub> 'de kümelenirse, K<sub>1</sub> ve K<sub>2</sub> kümeleri arasındaki mesafeler

$$\text{Mesafe } (K_1, K_2) = \max ( \text{mesafe}(a, c) , \text{mesafe } (a, d), \text{mesafe } (b, c), \text{mesafe } (b, d))$$

#### 2.2.5 Ortalama komşuluk bağlantılılık kriterine göre kümeleme metodu

Uzaklıklardan ya da benzerliklerden oluşan N\*N kare matriste minimum uzaklıkta olan kümelerin birleştirilmesiyle oluşturulan yeni kümenin diğer birimlere olan uzaklıkları yeni oluşturulan kümenin diğer kümelerin birbirlerine olan uzaklıklarının ortalaması hesaplanılarak bulunur. Elde edilen yeni matriste ise, birbirine en az uzak olan kümeler birleştirilir.

Ortalama bağlantılılık kriterine göre,

Eğer K<sub>i</sub> ve K<sub>j</sub> kümelerindeki ilçe sayıları m<sub>i</sub> ve m<sub>j</sub> ile tanımlanırsa ,

$$\text{mesafe } (K_i, K_j) = \frac{\sum_{x \in K_i} \text{mesafe } (x, y)}{y \in K_j} \text{ ile bulunur.}$$

### **3 SAKARYA KENTİ VE ULAŞIM**

Bu bölümün birinci kısmında Sakarya İli'nin idari, coğrafi, ekonomik yapısı ve sanayisi ile ilgili bilgiler yer almaktadır. İkinci kısımda, 2012 yılında yapılan Sakarya Hane Halkı (HH) anketlerinin sonuçlarından nüfus, istihdam, otomobil sahipliği ve yolculuk istatistiklerine ait bilgiler yer almaktadır. Üçüncü ve dördüncü kısımda 2012 ve 2023 yılları için “Sakarya Ulaşım Planı” çalışma alanları ve projeksiyon yılındaki nüfus, hanedeki çalışan sayısı, istihdam verilerine dair bilgiler verilmiştir.

#### **3.1 SAKARYA İLİNİN İDARİ VE EKONOMİK YAPISI**

##### **3.1.1 İdari Yapı**

Sakarya ilinde yaşanan 1999 Marmara Depreminden sonra, 14/01/2000 tarihli ve Sakarya İli'nde Büyükşehir Belediyesi Kurulması Hakkında 593 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile (yayımlandığı resmi gazete tarihi 06.3.2000, No: 23985) “Büyükşehir Belediyesi” kurulmuş, Adapazarı Belediyesi de Büyükşehir Belediyesinin “Merkez” isimli alt kademe belediyesine dönüştürülmüştür. Bu tarihten ilk mahalli idari seçimlere kadar (28.3.2004) Adapazarı Merkez Belediyesi'ne ait görev ve yetkiler büyükşehir belediyesince yerine getirilmiştir. 06.03.2008 tarihinde kabul edilen “Büyükşehir Belediyesi Sınırları İçerisinde İlçe Kurulması Ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması” hakkındaki kanuna göre 14.1.2000 tarihli ve 593 sayılı Sakarya ilinde “Büyükşehir Kurulması Hakkında Kanun Hükmünde Kararname” 'de belirtilen “Adapazarı Büyükşehir Belediyesi'nin adı “Sakarya Büyükşehir Belediyesi” olarak değiştirilmiştir.

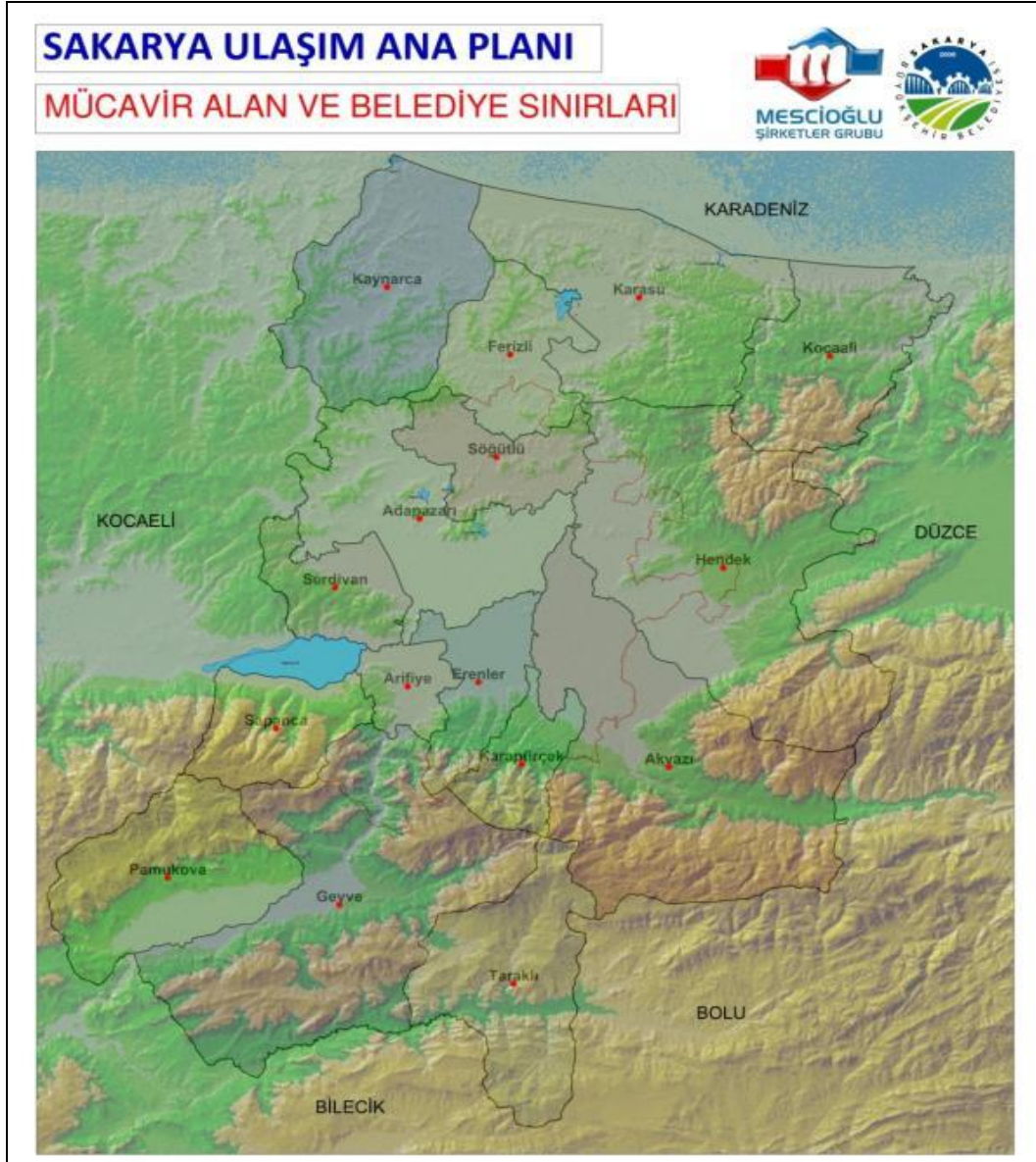
2008 yılı öncesinde Adapazarı merkez ilçe olmak üzere, Akyazı, Ferizli, Geyve, Hendek, Karapürçek, Karasu, Kaynarca, Kocaali, Pamukova, Sapanca, Söğütlü ve Taraklı olmak üzere toplam 13 ilçesi olan Sakarya, 06.03.2008 tarihli 5747 sayılı

“Büyükşehir Sınırları İçerisinde İlçe kurulması ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun”un yürürlüğe girmesiyle şu değişiklikler yapılmıştır:

- 14.01.2000 tarihli ve 593 sayılı Sakarya ilinde “Büyük Şehir Belediyesi Kurulması Hakkında Kanun Hükmünde Kararname” de belirtilen “Adapazarı Büyükşehir Belediyesi”nin adı “Sakarya Büyükşehir Belediyesi”,
- Güneşler ilk kademe belediyesinin tüzel kişiliği kaldırılarak mahalleleri ile birlikte Adapazarı ilk kademe belediyesine katılmıştır. Adapazarı merkez olmak ve kanunda adları yazılı köyler bağlanmak üzere Sakarya ilinde Adapazarı,
- Nehirkent ve Hanlı ilk kademe belediyelerinin tüzel kişilikleri kaldırılarak mahalleleri ile birlikte Arifiye ilk kademe belediyesine katılmıştır. Arifiye merkez olmak ve kanunda adları yazılı köyler bağlanmak üzere Sakarya ilinde Arifiye, Bekirpaşa ve Çaybaşıyeniköy ilk kademe belediyelerinin tüzel kişilikleri kaldırılarak mahalleleri ile birlikte Erenler ilk kademe belediyesine katılmıştır. Erenler merkez olmak ve kanunda adları yazılı köyler bağlanmak üzere Sakarya ilinde Erenler, Kazımpaşa ve Yazlık ilk kademe belediyelerinin tüzel kişiliği kaldırılarak mahalleleri ile birlikte Serdivan ilk kademe belediyesine katılmıştır. Serdivan merkez olmak ve kanunda adları yazılı mahalle ve kısımlar ile köyler bağlanmak üzere Sakarya ilinde Serdivan adıyla yeni ilçeler kurulmuştur.

Bu tarihten itibaren Sakarya ilinin Akyazı, Arifiye, Erenler, Ferizli, Geyve, Hendek, Karapürçek, Karasu, Kaynarca, Kocaali, Pamukova, Sapanca, Serdivan, Söğütü, Taraklı olmak üzere 16 ilçesi bulunmaktadır (Şekil 3.1).

Şekil 3.1: Çalışma Alanı İdari Sınırları



Kaynak: SUAP Raporu, 2012

İl alanı idari açıdan doğudan Düzce ili ve Bolu Dağı, güneyden Bilecik'in; Gölpazarı ve Osmaneli, batıdan Kocaeli'nin; Kandıra, Merkez ve Gölcük ilçeleri, kuzeyden ise Karadeniz ile çevrilidir. Sakarya ilinin merkezi olan Adapazarı, Akova adı ile anılan düzlükte Sakarya havzasının aşağı kısmındadır. Doğudan Çamdağı, güney ve güneydoğudan Samanlı Dağları, kuzeyden Karadeniz ile sınırlanan Sakarya ilinin

batıdan belirgin bir doğal sınırı bulunmamaktadır. Sakarya Vadisi'nin Kocaeli Platosu ve İzmit Körfezi'nin doğusundan geçen çöküntü alanı, ilin bu bölümüne dâhildir.

İl'deki yeryüzü şekillerinin platolardan sonra ikinci önemli grubunu dağlar oluşturmaktadır. İl topraklarının yüzde 33,6'lık bölümünü dağlar kaplamaktadır. İldeki tek düzenli sıradağ Samanlı Dağları'dır. Bolu'nun güneyinde düzenli ve yüksek sıra dağlar oluşturan Köroğlu Dağları'nın batı uzantısı olan Samanlı Dağları, İlde Hendek, Akyazı ve Sapanca Gölü'nün güneyinde kalan bölgeyi bütünüyle kaplar. Samanlı Dağları, batıya doğru uzanarak İzmit Körfezi ve Gemlik Körfezi arasını doldurur. Samanlı Dağları pek yüksek değildir. İl alanında bulunan başlıca doruklar; Sakarya Ovası'nın doğu ucunda yer alan 1.543 metre yükseltili Keremali Dağı ile güneydeki 1.467 metre yükseltili Karadağ'dır. Keremali dağı aynı zamanda ilin en yüksek noktasıdır. İlde 880 metre ile önemli bir dağ olan Çamdağı, Akçakoca ve Bolu Dağı'nın uzantısı durumundadır. Geniş bir tabana yayıldığından dolayı ilin yeryüzü şekilleri arasında önemli bir konuma sahiptir.

Yeryüzü şekilleri açısından il topraklarının üçüncü grubunu ise ovalar oluşturmaktadır. Ovalar il alanının yüzde 22,1'ini kaplamaktadır. İlin en büyük ovası Akova'dır (diğer adıyla Adapazarı Ovası). Aşağı Sakarya Vadisi'nde Sapanca Gölü ile Adapazarı'nın doğusunda yer alan ova Marmara Bölgesi'nin en büyük ovalarından biridir. Ovası güneyden kuzeye doğru akan Sakarya Irmağı ve doğudan güneye doğru akan Mudurnu Çayı sulamaktadır. Akova'nın yüzölçümü 620 km<sup>2</sup> olup, doğu - batı yönünde uzunluğu 27 km, genişliği ise 23 km'dir.

İlin diğer önemli ovaları ise Pamukova ve Söğütlü Ovası'dır. İl'in ikinci büyük ovası olan Pamukova'nın yüzölçümü 170 km<sup>2</sup>'dir. Ova, Sakarya Vadisi'nde alüvyonların birikmesiyle oluşmuş verimli bir ovadır. İlin en çukur tarım alanı olan Söğütlü Ovası, Akova'nın kuzeyinde yer almaktadır. Ova 30 km uzunluğunda ve 20 km genişliğinde olup, sazlık ve bataklık durumundadır.



Coğrafyasının çok çeşitliliğe sahip olması Sakarya'nın ekonomisinde kendini göstermiştir. Sakarya'dan geçen, uluslararası TEM Otoyolu ve D100 (Eski E5) karayolu, yalnız ülkenin en zengin ticaret ve sanayi potansiyeline sahip İstanbul ve Trakya'yı tüm Anadolu'ya bağlamakla kalmamakta, Avrupa, Asya ve Afrika kıtalarını da birbirine bağlamaktadır. Demiryolları da, Avrupa'dan gelerek, Sakarya'yı boydan boya geçmekte, Suriye ve İran sınırlarından Asya kıtası içlerine kadar ulaşım hizmeti vermektedir.

### 3.1.2 Ekonomik Yapı

Sakarya İli coğrafi konum itibari ile sanayi, tarım ve turizm yatırımlarına uygun bir nitelik taşımaktadır. Özellikle İstanbul, Bursa ve Kocaeli üçgeninde sanayinin yoğunlaşması, müteşebbisleri yeni yatırım alanları arayışlarına yönlendirmiş, dolayısıyla da alternatif bir yatırım alanı olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. Tablo 3.1'de Sakarya İl geneli temel iş gücü göstergeleri verilmiştir. Sakarya İli'nde 2011 Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre işsizlik oranı %11,4, istihdam oranı ise %46,5 şeklinde açıklanmıştır. İl genelinde iş gücüne katılma oranı ise %52,5 düzeyindedir.

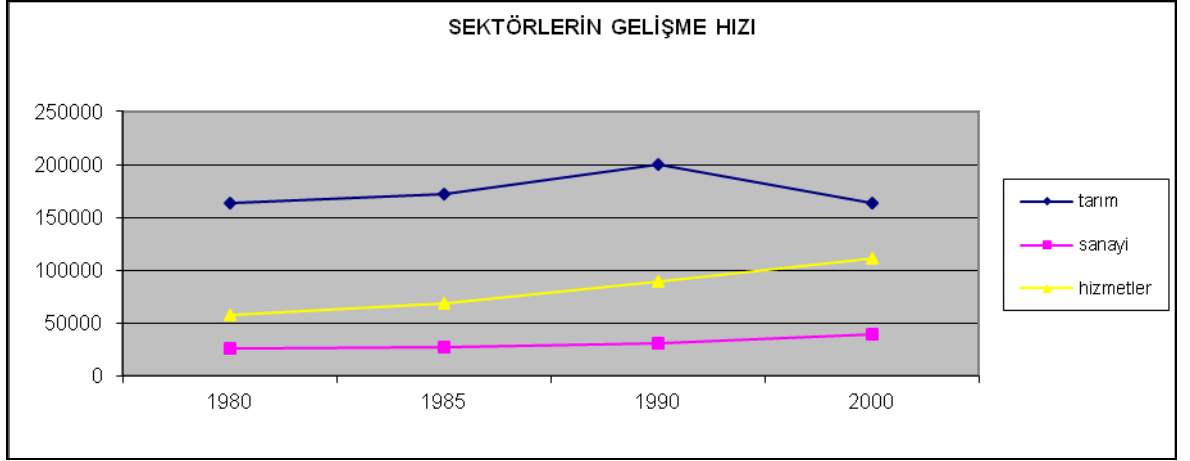
**Tablo 3.1 Sakarya İl Geneli Temel İş Gücü Göstergeleri**

	İş Gücüne Katılma Oranı (%)	İstihdam Oranı (%)	İşsizlik Oranı (%)
Sakarya	52,5	46,5	11,4

*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

Sakarya ili genelinde elde edilen geçmiş yıllar istatistiklerine göre (Bkz. Şekil 3.3) sektörlerin gelişimine bakıldığında hizmetler ve sanayi sektörünün günümüze doğru gelindiğinde arttığını, tarım sektöründe ise bir düşüş olduğu gözlenmektedir.

**Şekil 3.2: Sakarya İli Genelinde Sektörlerin Gelişme Hızı**



*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

Bulunduğu coğrafyanın yer altı ve yerüstü zenginlikleri Sakarya'yı bugün gelişmekte olan Türkiye sanayisinin en gözde illerinden birisi durumuna gelmiştir. TEM ve D100 (E-5) uluslararası karayolları ile Haydarpaşa-Arifiye demiryolu hattı Avrupa'yı, Asya'ya bağlayan uluslararası karayolu ulaşımı olarak Sakarya'nın coğrafi konumunu öne çıkarmaktadır.

Ekonomisi bugüne kadar tarım ve ticarete bağlı olarak gelişen Sakarya, 1990 yılların başından itibaren sanayi ağırlıklı bir gelişim içine girmiştir. 1990 nüfus sayımında %55'ten fazlası kırsal kesimde yaşarken, sanayinin çok kısa zaman içerisinde büyük bir gelişim göstermesiyle, 1997 yılında şehirlerde yaşayan nüfusun oranı %69'a yükselmiştir. Ekonomik gelişme verilerine bakıldığında, şehirde yaşayan nüfus oranının yakın zaman içinde hızla artacağı görülmektedir. Ancak 1999 yılında yaşanan deprem nedeniyle şehir nüfusunun büyük bir kısmı kırsal kesime kaymış durumdadır. İl'de 40 bine yakın konutun hasar görmesi nedeniyle şehirden kıra göç yaşanmıştır. Fakat kalıcı konutların ve yeni sitelerin tamamlanmasıyla nüfusun bir kısmı şehre geri dönmüştür.

### 3.1.3 Sanayi

İl’de sanayinin sağlıklı bir biçimde gelişimi 1., 2 ve 3. Organize Sanayi Bölgelerindeki<sup>3</sup> özel sektör yatırımlarının tamamlanması ile mümkün olacaktır. Sakarya ili, ülke illeri arasında, sanayi sektörü sıralamasında 9., sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralamasında 23. ve kişi başına GSYİH bakımından 19. sırada yer almaktadır. Sakarya’daki ihracat yapan KOBİ ve büyük sanayi kuruluşları ihracat açısından ilk 10 il arasına girmiş bulunmaktadır.

Tablo 3.2’de Sakarya ili 2010-2011 yılları ithalat ve ihracat değerleri verilmiştir. İl geneli olarak Sakarya ili ülke genelinde ihracat değerlerinde önemli bir değere ve yere sahiptir. 2010 yılı ihracatı 1.678.174.000 Amerikan doları, ithalatı ise 1.005.091.000 Amerikan dolarıdır. 2010 yılından ihracatın ithalatı karşılama oranı %166 olmuştur. 2011 yılı ihracat değeri 2.011.691.000 dolar iken, ithalat değeri ise 1.368.287.000 dolardır. Bu değerler 2011 yılında ihracatın ithalatı karşılama oranını %147’lerde tutmuştur.

---

<sup>3</sup> **Sakarya 1. Organize Sanayi Bölgesi**, Yüksek Planlama Kurulunun 07.06.1993 tarihli kararı ve Sanayi ve Ticaret Bakanlığının bu karara istinaden saptadığı; Kuzeyinde Arifiye, Güneyinde Ankara - İstanbul TEM Otoyolu, Doğusunda Sakarya Nehri ve Batısında D-650 Eskişehir - Sakarya yolu ile sınırlanmış 162 Hektarlık bir alan üzerinde kurulmuştur. Kaynak: <http://www.sosb.org.tr/> (1/6/2012).

**Sakarya 2. Organize Sanayi Bölgesi**, Sakarya il Merkezine 25 Km mesafedeki Hendek ilçesi sınırları içerisinde İstanbul-Ankara D-100 Devlet Yolu ile TEM Otoyolu arasında kalan 350 hektarlık bir alan üzerinde kurulmuştur. Sakarya 2. Organize Sanayi Bölgesi alanı içerisinde 101 Adet Sanayi Parseli, 12 Adet İdari-Sosyal-Teknik Hizmet alanı , bir adet Aritma Tesisi alanı ve 8 Adet Park alanı olmak üzere toplam 121 adet parsel bulunmakta olup Sanayi Parsellerinin tamamı Mütessesbislere tahsis edilmiştir. Sakarya 2. Organize Sanayi Bölgesi alanına ait Kamulaştırma işlemleri tamamen

bitirilmiş, Bakanlıkça onaylanan Parselasyon planına göre parsel tahsisi yapılan Mütessesbislere OSB Uygulama Yönetmeliği Esasları dahilinde parsel tapuları verilmektedir. Kaynak: <http://www.s2osb.org.tr/Hakkimizda.aspx> (1/6/2012).

**Sakarya 3. Organize Sanayi Bölgesi**, Söğütü İlçesi Yeniköy, Hasanfakı ve Soğucak mevkiinde 254 hektarlık alan üzerinde kurulan Söğütü 3. Organize Sanayi Bölgesinin yer seçimi 18.08.1998 tarihinde yapılarak, kuruluşunu tamamlamış bulunmaktadır. 3. Organize Sanayi Bölgesi; İl Özel İdaresi (9.5 milyar TL.), Adapazarı Ticaret ve Sanayi Odası (9.5 Milyar TL), Adapazarı Büyükşehir Belediyesi ( 1 Milyar TL), Söğütü Belediyesi’nin ( 1 Milyar TL) iştirakiyle, toplam 20 milyarlık sermaye ile kurulmuş daha sonra kuruluş sermayesi artırılarak 1 trilyona yükseltilmiştir. . Kaynak: [http://www.sakarya.gov.tr/default\\_B0.aspx?id=38](http://www.sakarya.gov.tr/default_B0.aspx?id=38) (1/6/2012).

**Tablo 3.2 Sakarya İli 2010-2011 Yılları İthalat ve İhracat Değerleri**

YILLAR	İHRACAT (BİN \$)	İTHALAT (BİN \$)
2010	1.678.174	1.005.091
2011	2.011.691	1.368.287

Sakarya İli'nin GSYİH içindeki payı %1,1 olup gelişme hızı %37,7'dir. İlde kişi başına düşen GSYİH miktarı 12.100 \$'dır. İşsizlik oranı ise %11,4'tür. İl ekonomisi içinde sanayi sektörünün payı 2001 GSMH rakamlarına göre %18,2 olarak gerçekleşmiştir. 2011 yılı itibariyle ilde sanayi işletmelerinin sayısı 4 kamu ve 4,225 özel sektör olmak üzere toplam 4,229 işyeri bulunmaktadır. 2,565 kişi kamuda, 75,965 kişi de özel sektörde olmak üzere il geneli toplamında 78,530 kişi sanayi sektöründe istihdam edilmektedir.

Tablo 3.3'de Sakarya İli'ndeki sanayi işletmeleri sayısı ve istihdam kapasiteleri verilmiştir.

**Tablo 3.3 Sanayi İşletmelerinin İstihdam Durumu**

SAKARYA SANAYİ POTANSİYELİ					
TİCARİ İŞLETMELER		İŞYERİ SAYISI		İSTİHDAM KAPASİTESİ	
		2010	2011	2010	2011
KAMUYA AİT İŞLETMELER		4	4	2.388	2.565
ÖZEL SEKTÖR İŞLETMELERİ	KOBİ	832	854	38.840	47.039
	OSB	118	128	11.449	13.057
	KSS	3.081	3.230	8.698	9.148
	YABANCI ORTAKLI FİRMALAR	13	13	6.500	6.721

Sakarya ili genelinde 3 tane faal, 3 tane yapım aşamasında olan organize sanayi bölgeleri vardır. Tablo 3.4'de OSB'leri ile ilgili bilgileri verilmiştir.

**Tablo 3.4 Sakarya İli'nde OSB Varlığı**

OSB	FAALİYET DURUMU
1.Organize Sanayi Bölgesi	Faal
2.Organize Sanayi Bölgesi	Faal
3.Organize Sanayi Bölgesi	Faal
Karasu OSB	Kuruluş işlemleri tamamlanmış.
Ferizli OSB	Onayı alınmış, toplanıyor.
Kaynarca OSB	Onayı alınmış durumda.

İl genelindeki Organize Sanayi Bölgeleri ve sanayi alanlarının dağılımları Şekil 3.3'de gösterilmiştir. İl genelindeki 110 sanayi kuruluşu faal olan üç OSB'de hizmet vermektedir. Bu şirketlerdeki toplam istihdam sayısı 10.796 kişidir (Bkz. Tablo 3.5). OSB'lerde şirketlere yer verilmeye devam edilmektedir.

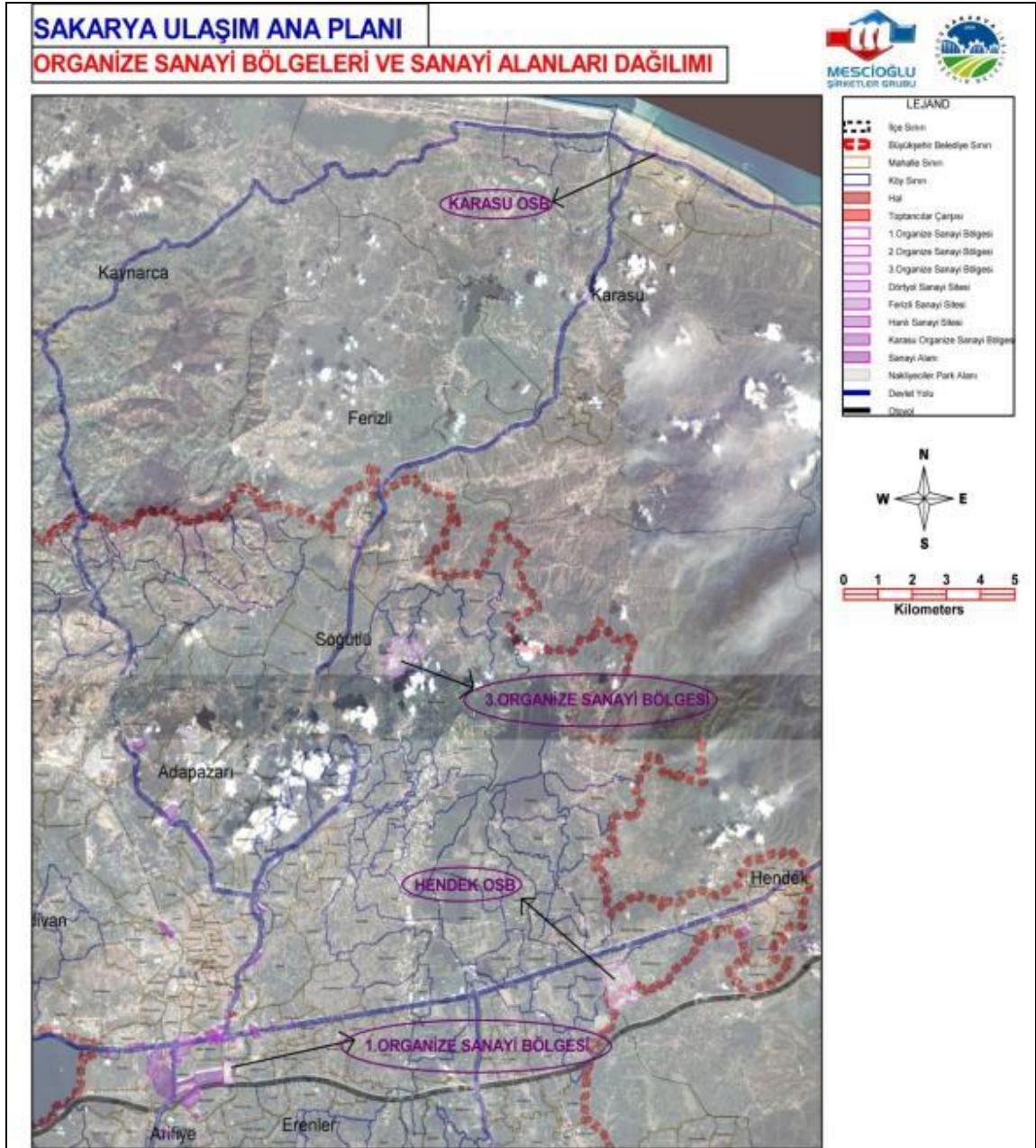
**Tablo 3.5 OSB'lerde İstihdam Durumu**

Faal Durumda Olan OSB Sayısı	3
Faal Durumdaki OSB'lerde Mevcut Sanayi Kuruluşu Sayısı	110
OSB'lerde İstihdam Edilen Toplam Kişi Sayısı	10.796
İnşaatı Devam Eden Firma Sayısı	55
Toplam Parsel Sayısı	222

Sakarya'daki çok sayıdaki Küçük Sanayi Sitesi (KSS), Sakarya sanayinin gelişmesinde önemli role sahiptir. Adapazarı merkez etrafında daha çok yer seçen KSS'ler D-100 etrafında yoğunlaşmıştır. Yolun etkisi ile daha çok oto tamir, bakım, yedek parça gibi konularda faaliyet gösteren sanayi siteleri yer almaktadır. Bunlar oto tamir atölyelerinin ağırlıkta olduğu Dört Yol Modern Sanayi Sitesi, Beşköprü Yıldız Sanayi Sitesi, Sapanca gölünü Sakarya nehrine bağlayan Çark Deresi yakınında kurulu bulunan makine ve

mobilya sanayisinin ağırlıkta olduğu Çark Sanayi Bölgesi ve Adapazarı'nın kuzey kesiminde yer alan Tarım Aletleri Küçük Sanayi Sitesi bölgeleridir.

Şekil 3.3: Sakarya İli OSB ve Sanayi Dağılımı



Kaynak: SUAP Raporu, 2012

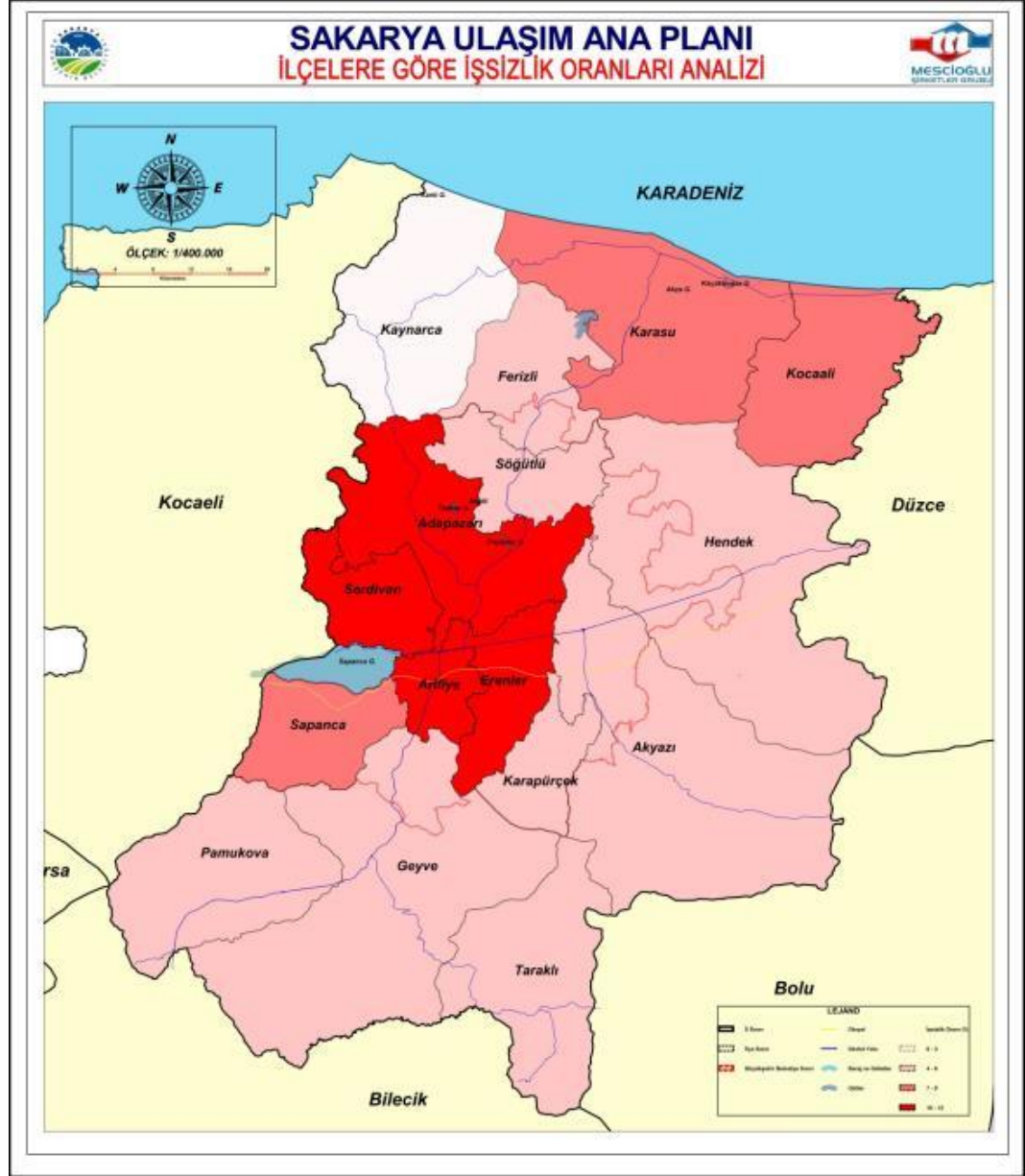
Tablo 3.6'daki verilere göre Sakarya ilçelerinde 2004 yılı işsizlik oranlarında, %10,45 oranı ile Merkez (Adapazarı, Erenler, Arifiye) ilçeleri en yüksek işsizlik oranına sahiptir. En az işsizlik oranı ise %1,07 ile Kaynarca ilçesindedir. Sektörel bazlı çalışan nüfus oranlarına bakıldığında tarım sektöründe Kaynarca ilçesi %79,18 ile sanayi sektöründe, Sapanca ilçesi %17,03 oranı ile hizmetler sektöründe ise Merkez (Adapazarı, Erenler, Arifiye) ilçeleri %54,65 oranı ile ilk sırada yer almaktadır.

**Tablo 3.6 Sakarya İli İlçeleri İşsizlik Oranları-Sektör Bazlı Çalışan Oranları  
(2004 yılı-%)**

<b>Sakarya İlçeleri</b>	<b>İşsizlik Oranı</b>	<b>Tarım sektöründe çalışanlar oranı</b>	<b>Sanayi sektöründe çalışanlar oranı</b>	<b>Hizmetler sektöründe çalışanlar oranı</b>
Merkez(Adapazarı, Erenler, Arifiye)	10,45	23,67	19,12	54,65
Akyazı	3,22	67,65	11,44	20,91
Ferizli	5,44	62,46	7,83	29,71
Geyve	3,71	69,00	10,94	20,06
Hendek	5,70	65,89	9,92	24,19
Karapürçek	4,54	68,55	11,51	19,94
Karasu	6,73	71,38	4,53	24,08
Kaynarca	1,07	79,18	6,22	14,60
Kocaali	7,75	76,54	3,60	19,86
Pamukova	5,32	60,33	10,15	29,53
Sapanca	8,76	38,06	17,03	44,92
Söğütlü	4,35	67,64	7,68	24,68
Taraklı	4,58	76,41	5,89	17,70

İşsizlik oranlarının mekânsal dağılımı verilen Şekil 3.4’de 2004 yılı verileri temel alındığından dolayı Adapazarı, Arifiye, Erenler, Serdivan ilçeleri bir Merkez olarak alınmıştır.

Şekil 3.4: 2004 Yılı İlçelere Göre İşsizlik Oranları Analizi

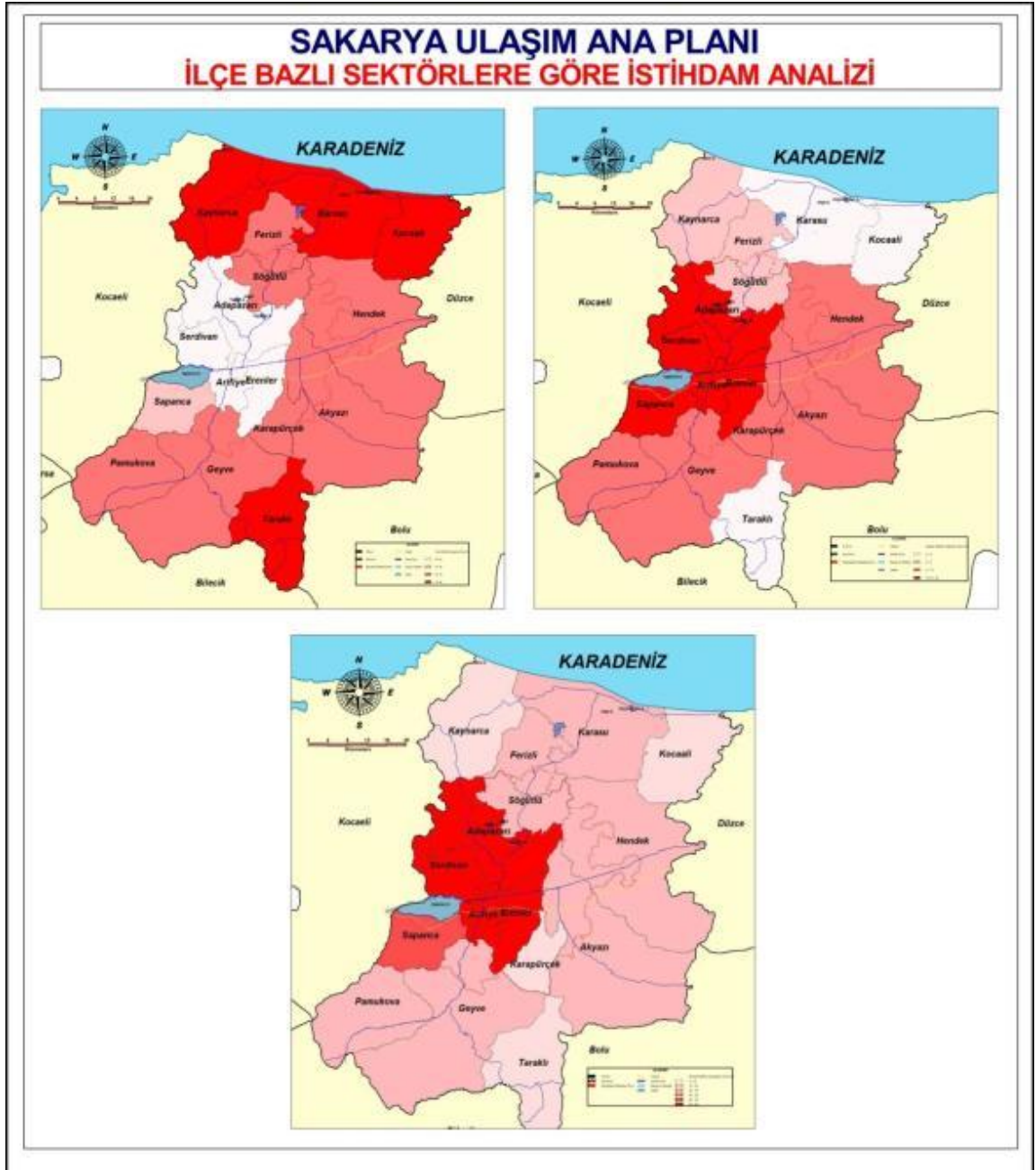


Kaynak: SUAP Raporu, 2012



Sektörel istihdam dağılımı verilen Şekil 3.5’de 2004 yılı verileri temel alındığından dolayı Adapazarı, Arifiye, Erenler, Serdivan ilçeleri bir Merkez olarak alınmıştır.

**Şekil 3.5: 2004 Yılı İlçe Bazlı Sektörlere Göre İstihdam Analizi**



*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

Sakarya İli'ne ait kentsel ulaşım deseninin analizi için, hanehalkı ulaşım anketleri gerçekleştirilmiştir.

### **3.2 HANE HALKI ULAŞIM ANKETLERİ**

2012 yılı Nisan ve Mayıs aylarında gerçekleştirilen Sakarya Hane Halkı (HH) Ulaşım Anketi (2012) araştırmasında il bütününde, kentsel ve kırsal yerleşimleri kapsayacak şekilde, 16 ilçede 7,320 hanede yaşayan 26,291 kişinin hafta içi bir gün için 24 saat içerisinde bütün türlerle yapılan yolculuk bilgileri toplanmıştır. Bu bilgilerin il bütününe genelleştirilebilmesi için 2011 Yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) nüfus verileri kullanılmıştır.

#### **3.2.1 Nüfus, İstihdam ve Otomobil Sahipliği**

TÜİK tarafından yayınlanan 2011 ADNKS verilerine göre Sakarya ili çalışma alanı nüfusu 888.556 kişidir. Nüfusun yüzde 72'si Büyükşehir Belediyesi sınırlarında, yüzde 28'i Büyükşehir dışında ikamet etmektedir. Tablo 3.7'de görüldüğü gibi 643.201 kişi Büyükşehir'de yaşarken kalan 245.355 kişi Büyükşehir dışında yaşamaktadır. İl genelinde ortalama hane halkı büyüklüğü 3,6 kişidir. Hanehalkı büyüklüğü bakımından Büyükşehir ve Büyükşehir dışı alanlar arasında yüzde 95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Büyükşehir alanında yaşayan haneler görece olarak daha az kalabalıktır.

**Tablo 3.7 2012 Yılı Nüfus Dağılımı**

	Nüfus	Ortalama Hane Halkı Büyüklüğü	Toplam Hane Sayısı
Büyükşehir	643.201	3,57	179.994
Büyükşehir Dışı	245.355	3,65	67.390
<b>Toplam</b>	<b>888.556</b>	<b>3,60</b>	<b>247.384</b>

*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

Tablo 3.8’de nüfus yoğunluğunun Sakarya Büyükşehir ve Büyükşehir dışındaki değerleri gösterilmiştir. Nüfus yoğunluğu hesaplamaları yapılırken çalışma alanı olarak Sakarya il sınırı alınmıştır. İl genelinde km<sup>2</sup>’ye 184 kişi düşmektedir. Büyükşehir Belediyesi sınırlarında bu sayı 456 kişiye yükselirken, Büyükşehir dışında 72 kişiye düşmektedir.

**Tablo 3.8 Sakarya İli Nüfus Yoğunluk Değerleri**

	Nüfus	Nüfus Yoğunluğu (Kişi/Km <sup>2</sup> )
Büyükşehir	643.201	456
Büyükşehir Dışı	245.355	72
<b>Toplam</b>	<b>888.556</b>	<b>184</b>

*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

Tablo 3.9’da nüfus, istihdam ve aktif nüfus oranları gösterilmiştir. Çalışan sayısı anket sonuçlarının büyütülmesiyle elde edilmiş değerlerdir. Tabloda da görüldüğü gibi toplam nüfusun yüzde 26’sı istihdama katılmaktadır.

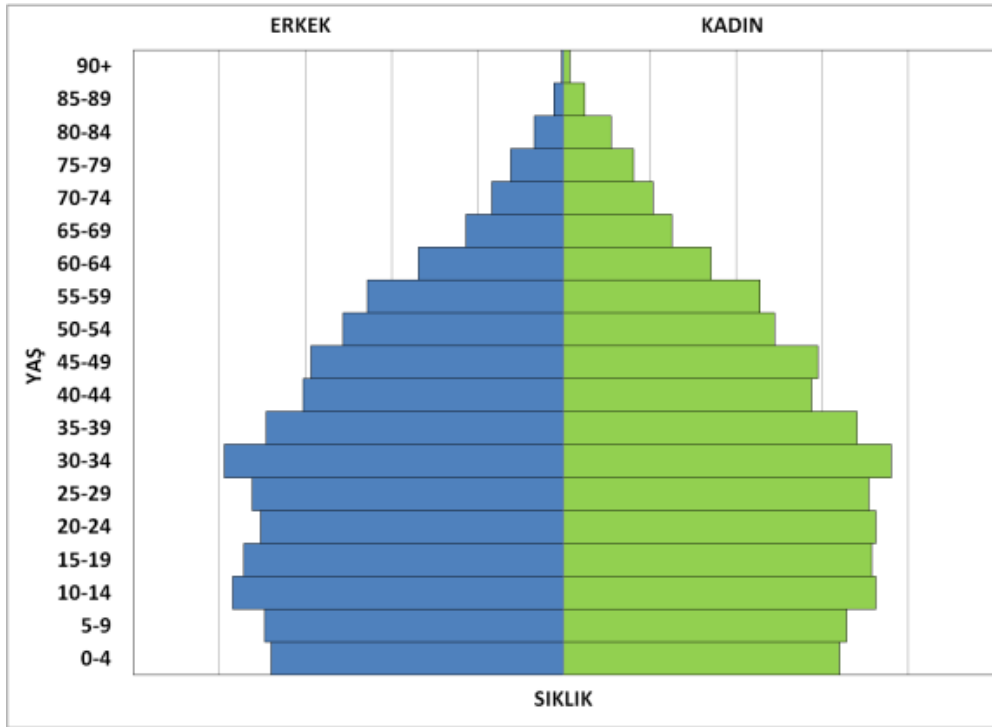
Şekil 3.6’da Sakarya il genelindeki yaş gruplarına göre cinsiyet dağılımı gösterilmektedir. Ülke genelinde olduğu gibi doğum oranının azaldığı görülmektedir. 65 yaş üzerinde kadın sayısı erkek sayısını geçmektedir.

**Tablo 3.9 Çalışma Durumu**

	Toplam Nüfus	İstihdam Oranı (%)	Çalışan Sayısı	14-64 Yaş Nüfus
Büyükşehir	643.201	27,4	171.571	464.135
Büyükşehir Dışı	245.355	23,6	57.405	166.592
<b>Toplam</b>	<b>888.556</b>	<b>25,8</b>	<b>228.976</b>	<b>630.727</b>

*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

**Şekil 3.6: 2012 Yılı Sakarya İl Geneli Cinsiyet Ve Yaş Dağılımı**



*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

Tablo 3.10’da hane düzeyinde araç sahipliği görülmektedir. Sakarya ilinde hanelerin yüzde 57,4’ü araç sahibi değildir. Hanelerin yüzde 39’u bir araç sahibi, yüzde 3’ü iki otomobil sahibi ve yüzde 0,4’ü 3 ve üstü otomobil sahibidir.

**Tablo 3.10 2012 Yılı Sakarya İli Araç Sahipliği (%)**

	Büyükşehir	Büyükşehir dışı	Toplam
Araç sahibi olmayan	56,5	59,8	57,4
1 araç sahibi	39,7	37,5	39,1
2 araç sahibi	3,2	2,3	3,0
3 ve daha çok araç sahibi	0,6	0,4	0,4
Toplam	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

Tablo 3.11’de hanedeki araçların türlerine göre dağılımı görülmektedir. Hanedeki araçların yüzde 74’ünü şahsi otomobiller, yüzde 5’ini şirket araçları oluşturmaktadır. Büyükşehirde yaşayan hanelerde şahsi otomobil ve şirket aracı oranı daha yüksek iken Büyükşehir dışında yaşayan hanelerde traktör sahipliği genel ortalamanın üzerindedir.

### **3.2.2. 2012 Yılı Sakarya İli Geneli Yolculuk İstatistikleri**

Ulaştırma planlaması yazınında çok farklı yolculuk tanımları yapılmaktadır. Sakarya Araştırmasında “araçla yapılan her türlü hareketlilik ve yaya olarak 15 dakika içinde başladığı yere dönmeyen hareketlilikleri” yolculuk kapsamında kayıt altına almıştır. Araştırma verilerinden elde edilen net ve brüt hareketlilik oranları Tablo 3.12’de sunulmaktadır. Brüt hareketlilik oranı, o amaçla yapılan toplam yolculuğun 6 yaş altı dâhil toplam nüfusa bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Net hareketlilik oranı, o amaçla yapılan toplam yolculuğun o amaçla yolculuk yapan insan sayısına bölünmesiyle

hesaplanmaktadır. Tablo 3.13'de Büyükşehir içi ve dışı hareketlilik oranları görülmektedir.

**Tablo 3.11 2012 Yılı Hanedeki Araçların Türlerine Göre Dağılım (%)**

	Büyükşehir	Büyükşehir dışı	Toplam
Şahsi otomobil	77,2	64,6	73,5
Şirket aracı	6,1	2,5	5,1
Kamyon/kamyonet	2,5	1,8	2,3
Minibüs/otobüs	1,2	0,9	1,1
Traktör	9,3	26,3	14,3
Diğer	3,7	3,9	3,8
<b>Toplam</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

**Tablo 3.12 2012 Yılı Sakarya İli Genelindeki Hareketlilik Oranları**

Yolculuk Amacı	Brüt Hareketlilik Oranı	Net Hareketlilik Oranı
Ev Uçlu İş Yolculukları	0,42	1,98
Ev Uçlu Okul Yolculukları	0,37	2,07
Ev Uçlu Diğer Yolculuklar	0,89	2,28
Ev Uçlu Olmayan Yolculuklar	0,18	1,60
<b>Toplam Yolculuklar</b>	<b>1,86</b>	<b>2,72</b>

*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

**Tablo 3.13 2012 Yılı Büyükşehir İçi ve Dışı Hareketlilik Oranları**

Yolculuk Amacı	Büyükşehir		Büyükşehir Dışı	
	Brüt Hareketlilik Oranı	Net Hareketlilik Oranı	Brüt Hareketlilik Oranı	Net Hareketlilik Oranı
Ev Uçlu İş Yolculukları	0,43	1,94	0,38	2,12
Ev Uçlu Okul Yolculukları	0,36	2,01	0,40	2,21
Ev Uçlu Diğer Yolculuklar	0,88	2,25	0,90	2,35
Ev Uçlu Olmayan Yolculuklar	0,20	1,60	0,12	1,57
<b>Toplam Yolculuklar</b>	<b>1,87</b>	<b>2,72</b>	<b>1,81</b>	<b>2,73</b>

*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

Aktivite oranı 14-64 yaş grubunda olan aktif nüfusun tüm nüfus içerisindeki payı, işsizlik oranı ise aktif nüfus içindeki işsizlerin oranıdır. Tablo 3.13`de Sakarya Büyükşehir içi ve dışı nüfusta aktivite ve işsizlik oranları gösterilmektedir. Tablo 3.14`de de görüldüğü gibi, il genelinde aktif nüfusun tüm nüfus içindeki payı yüzde 71`dir. Büyükşehir`de bu oran yüzde 72`ye yükselirken Büyükşehir dışında yüzde 68`e düşmektedir. İl genelinde aktif nüfus içinde çalışmayanların oranı yüzde 64`tür. Büyükşehir`de aktif nüfus içinde çalışanların oranı yüzde 36 iken, Büyükşehir dışında çalışanların oranı yüzde 34`e düşmektedir.

Sakarya ili için ortalama yolculuk süresi yaya yolculuklar dahil olmak üzere 20 dakika, araçlı yolculuklar için ise 26 dakika olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.15).

**Tablo 3.14 2012 Yılı Aktivite Oranı Ve İşsizlik Oranı**

	Aktivite Oranı (14-64 Yaş Nüfus/ Toplam Nüfus)	İşsizlik Oranı (Çalışmayan Nüfus/ 14-64 Yaş Nüfus)
Büyükşehir	72,2	63,6
Büyükşehir Dışı	67,7	66,2
Toplam	<b>71,0</b>	<b>64,3</b>

Kaynak: SUAP Raporu, 2012

**Tablo 3.15 2012 Yılı İl Geneli Ortalama Yolculuk Süreleri**

	Yaya Dâhil Tüm Yolculuklar		Araçlı Yolculuklar	
	Ortalama Süre (Dk)	Standart Sapma	Ortalama Süre (Dk)	Standart Sapma
Toplam yolculuklar	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>26</b>	<b>18</b>

Kaynak: SUAP Raporu, 2012

Tablo 3.16’da görüldüğü gibi Büyükşehir sınırlarındaki tüm yolculukların süresi Büyükşehir dışındaki yolculuklara göre daha uzun sürmektedir.

**Tablo 3.16 Büyükşehir ve Büyükşehir Dışına Ortalama Yolculuk Süreleri (Dak)**

2012 Yılı	Büyükşehir		Büyükşehir Dışı	
	Yaya Dâhil Tüm Yolculuklar	Araçlı Yolculuklar	Yaya Dâhil Tüm Yolculuklar	Araçlı Yolculuklar
Toplam Yolculuklar	<b>20</b>	<b>27</b>	<b>17</b>	<b>25</b>

Kaynak: SUAP Raporu, 2012



Tablo 3.17’de tüm yolculuk sürelerinin ulaşım türlerine göre ayrımı görülmektedir. Yolculuk süreleri sadece o ulaşım türünde geçen süreyi değil, o ulaşım türünün kullanıcılarının yaptığı yolculuğa ilişkin ortalama süreleri de göstermektedir. En uzun yolculuk süresi özel halk otobüsü (38 dakika) ve belediye otobüsüyle (37 dakika) yapılan yolculuklardır. Özel otomobille yapılan yolculukların ortalama süresi otobüsle yapılan yolculukların yaklaşık 20 dakika altındadır. Servis, dolmuş ve minibüs yolculukları 30 dakika dolayında sürmektedir. Minibüsler otobüslere göre daha kısa mesafelerde hizmet vermeleri nedeniyle, kısa mesafelerde daha çok tercih edilen ulaşım türleri olabilir. Bu nedenle ortalama yolculuk süresi otobüslerden daha kısadır.

**Tablo 3.17 Ulaşım Türlerine Göre Ortalama Yolculuk Süreleri (Dakika)**

<b>2012 Yılı</b>	<b>Büyükşehir</b>	<b>Büyükşehir Dışı</b>	<b>Toplam</b>
Yaya	15	12	14
Özel Oto Yalnız Sürüş	19	17	19
Özel Oto Paylaşılan Sürüş (Sürücü)	21	21	21
Özel Oto Paylaşılan Sürüş (Yolcu)	21	24	22
Taksi	27	31	28
Servis	31	29	30
Dolmuş	29	33	29
Minibüs	30	37	31
Belediye Otobüsü	37	37	37
Özel Halk Otobüsü	38	40	38
Motosiklet	16	16	16
Bisiklet	17	14	17
Diğer	21	21	21
<b>Toplam</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>20</b>

*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

Tablo 3.18’de toplulaştırılmış ulaşım türlerinin payları görülmektedir. Büyükşehir’de toplu taşıma kullanımı yüzde 22 iken, Büyükşehir dışında yüzde 9’da kalmaktadır. Büyükşehir dışında yaya ve motorlu küçük araç kullanımı daha yaygındır.

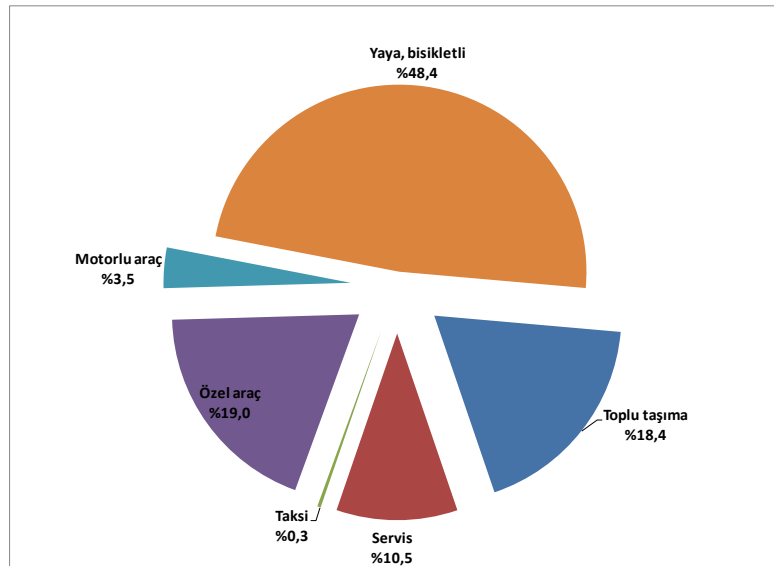
**Tablo 3.18 Tüm Yolculukların Ana Ulaşım Türlerine Göre Dağılımı (%)**

	Büyükşehir	Büyükşehir Dışı	Toplam
Toplu Taşıma	21,7	9,2	18,4
Servis	10,4	10,7	10,5
Taksi	0,3	0,3	0,3
Özel Araç	19,6	17,4	19,0
Motorlu Araç	2,3	6,6	3,5
Yaya, Bisikletli	45,7	56,0	48,4
<b>Toplam</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

Şekil 3.7’de tüm yolculukların ana ulaşım türlerine göre dağılımını göstermektedir.

**Şekil 3.7: Tüm Yolculukların Ana Ulaşım Türlerine Göre Dağılımı**



Yaya yolculukları dışarıda bırakarak araçlı yolculukların dağılımı incelendiğinde ise Tablo 3.19’da görülen dağılım elde edilmektedir. Araçlı yolculuklarda toplu taşımanın payı Büyükşehir sınırlarında yüzde 40, Büyükşehir dışında yüzde 21’dir. Büyükşehir dışında en çok kullanılan araç türü yüzde 39 ile özel otolardır. Büyükşehir dışında Büyükşehir’e göre daha yüksek oranda kullanılan bir başka araç türü de motorlu küçük araçlardır. Toplam yolculukların yüzde 2’sinde, araçlı yolculukların yüzde 4’ünde birden çok motorlu araç kullanılmıştır. Başka bir deyişle araçlı yolculukların yüzde 96’sı tek araçla yapılmıştır.

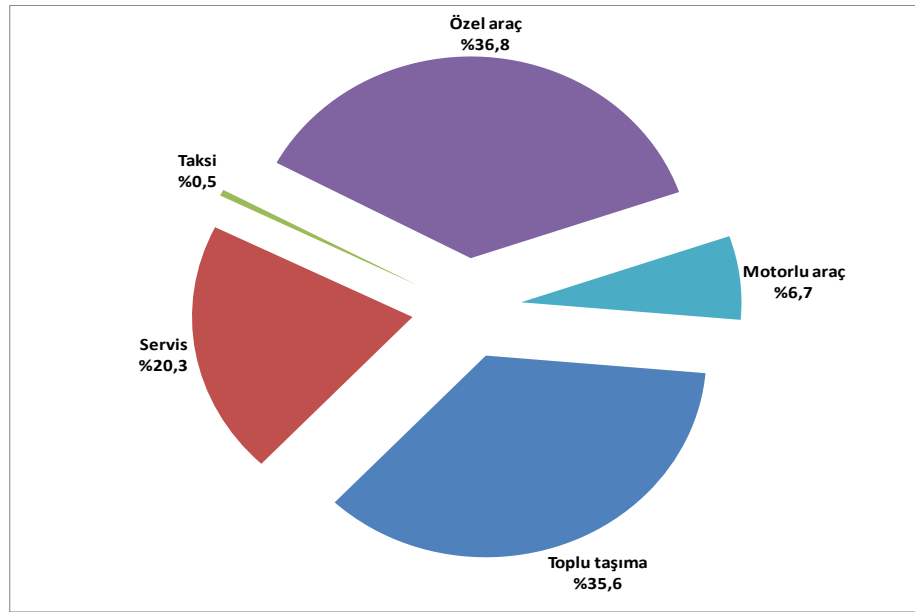
**Tablo 3.19 Araçlı Yolculukların Ana Ulaşım Türlerine Göre Dağılımı (%)**

	Büyükşehir	Büyükşehir dışı	Toplam
Toplu Taşıma	40,0	20,9	35,6
Servis	19,2	24,2	20,3
Taksi	0,5	0,6	0,5
Özel Araç	36,0	39,4	36,8
Motorlu Araç	4,3	14,9	6,7
<b>TOPLAM</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

Şekil 3.8 araçlı yolculukların ana ulaşım türlerine göre dağılımının grafik gösterimidir. Sakarya İli genelinde ulaşımında özel araçların payı %36,8 ile toplu taşımanın payına (%35,6) oldukça yakındır. Servis araçları ile yapılan yolculuklar %6,7'dir.

**Şekil 3.8: Araçlı Yolculukların Ana Ulaşım Türlerine Göre Dağılımı**



*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

Bölüm 3.3'de Sakarya Ulaşım Ana Planı (SUAP) planlama ve trafik analiz bölgelerine ait istatistikler sunulmuştur.

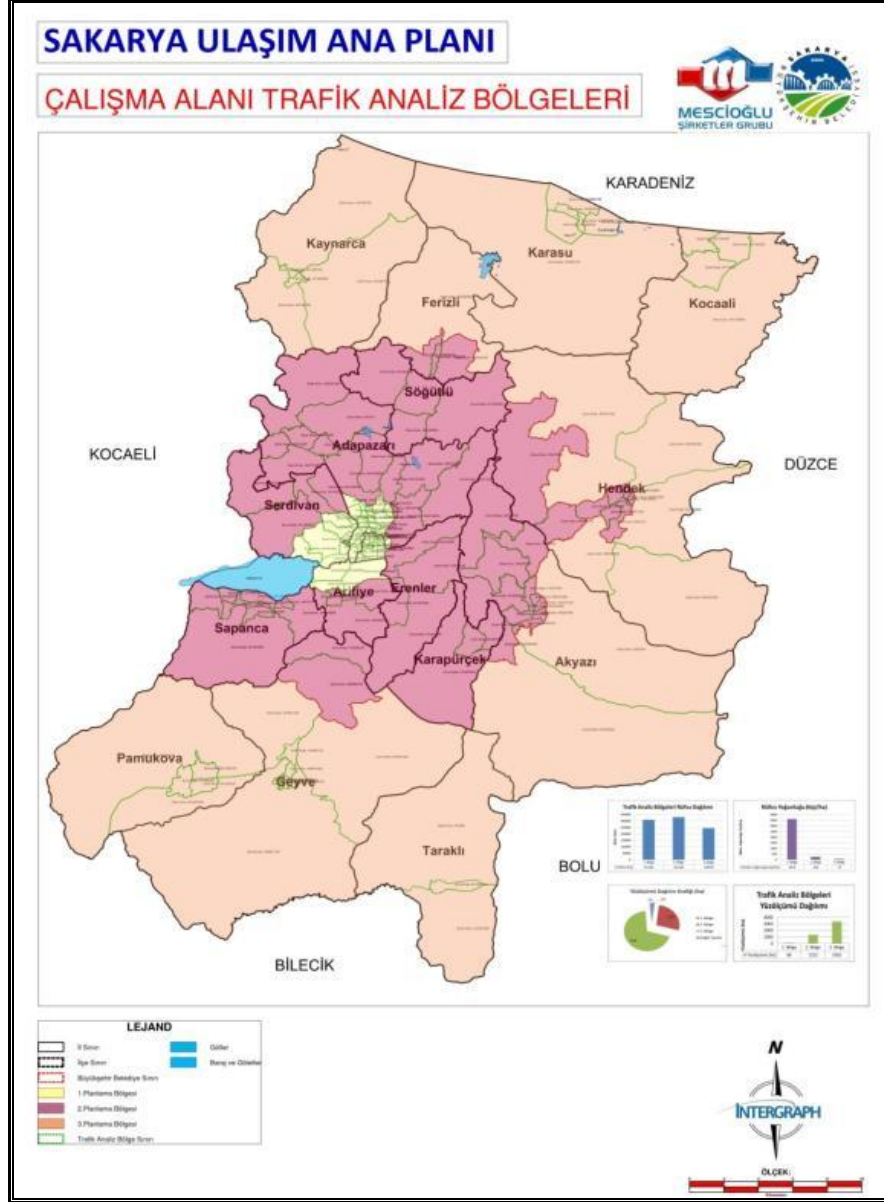
### **3.3 SAKARYA ULAŞIM ANA PLANI (SUAP) PLANLAMA BÖLGELERİ**

#### **3.3.1 2012 Yılı Sakarya Hane Halkı (HH) Ulaşım Anketi Analiz Bölgeleri**

Sakarya İl sınırları üç planlama bölgesine ayrılmıştır. Bu bölgeler kent merkezi, büyükşehir belediye sınırları ve il sınırları ile belirlenmiş olup, Şekil 3.9'da

gösterilmiştir.

Şekil 3.9: Planlama ve Trafik Analiz Bölgeleri



Kaynak: SUAP Raporu, 2012

1. Planlama Bölgesi Adapazarı ilçesi, Erenler ilçesi, Serdivan ilçesi ve bu ilçelerin yakın çevresinde ulaşım talebi duyulan cazibe merkezlerini kapsayan, merkezi trafiğinin en yoğun olduğu bölgedir.
2. Planlama Bölgesi ilk bölge ile Sakarya Büyükşehir Belediyesi sınırları arasında kalan alandan oluşmaktadır.

3. 3.Planlama Bölgesi ise Sakarya Büyükşehir Belediyesi sınırları ile İl sınırları arasında kalan alan olan tanımlanmıştır.

Tablo 3.20’de Planlama Bölgeleri Nüfusları ve Yüzölçümleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

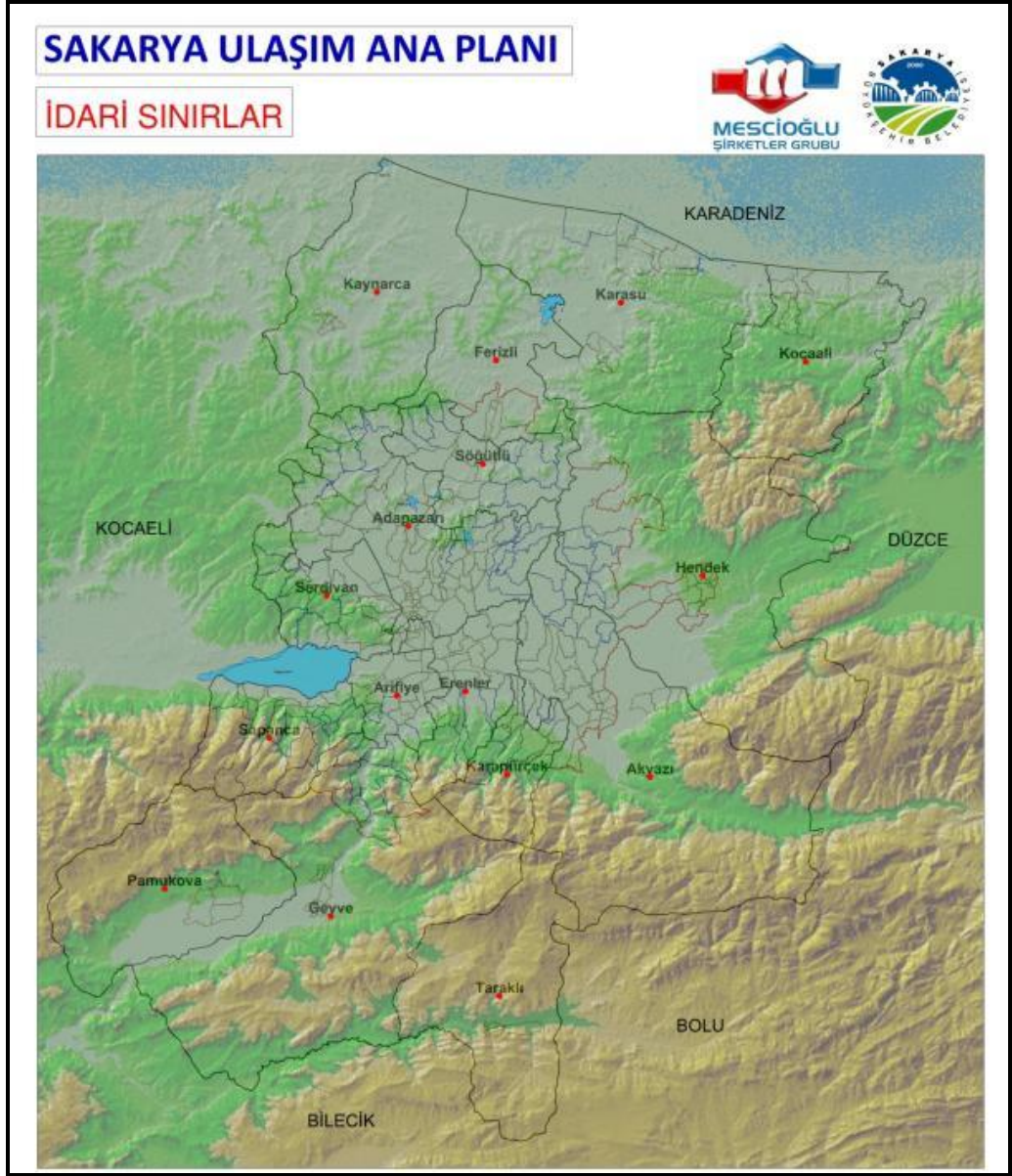
**Tablo 3.20 Planlama Bölgeleri Nüfusları ve Yüzölçümleri**

	<b>NÜFUS</b>	<b>YÜZÖLÇÜMÜ (km<sup>2</sup>)</b>
1.Planlama Bölgesi	311.282	86
2.Planlama Bölgesi	331.298	1.322
3.Planlama Bölgesi	245.976	3.362
<b>TOPLAM</b>	<b>888.856</b>	<b>4.770</b>

#### **Trafik Analiz Bölgeleri;**

Çalışma alanı içerisinde 16 ilçe belediyesi ve çok sayıda mahalle bulunmaktadır. Çalışma kapsamında trafik analiz bölgesi (trafik zonu) adı verilen küçük, benzer arazi kullanım özellikleri, sosyo-ekonomik karakteristikleri ve ulaşım özelliklerine sahip 143 coğrafi planlama birimine bölünmüştür. Bu bölgeleme çalışması yapılırken toplanacak verinin ulaşılabilirliği ve güvenilirliği de dikkate alınmış, söz konusu trafik analiz bölgeleri buna göre belirlenmiştir. Her bir trafik analiz bölgesi için kendisine ait kodlar belirlenerek hane halkı anketleri ve trafik sayımlarında bu kodlar kullanılmıştır. Oluşturulan trafik analiz bölgelerinin sınırları ve dâhil oldukları ilçeler Şekil 3.10’da gösterilmiştir.

Şekil 3.10: Sakarya İli İdari Sınırları (Köy ve Mahalleler)



Kaynak: SUAP Raporu, 2012

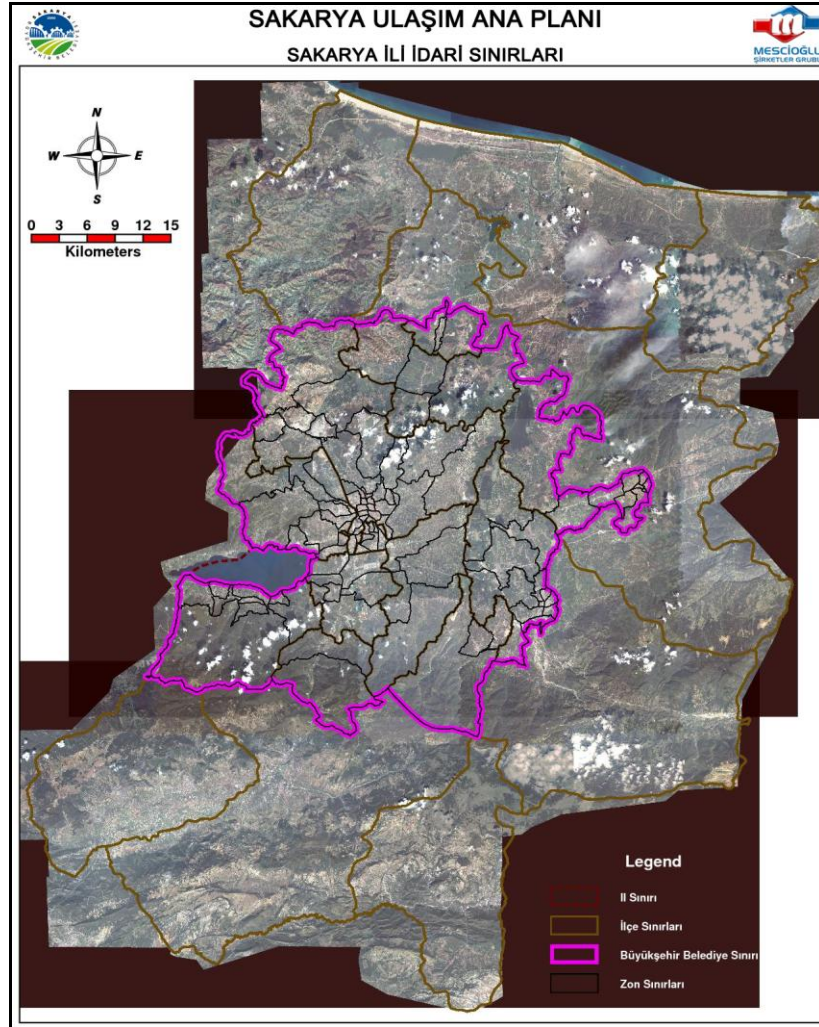
Trafik Analiz Bölgeleri mahalle ve köylerden oluşmaktadır. Bu bölgeler oluşturulurken mahalle ve köylerin karakteristik özellikleri, nüfusları, konut sayıları öncelikli kriterlerdir. Bölgeler oluşturulurken ilçe, büyükşehir belediye sınırı da göz önüne alınmıştır.



### 3.3.2 2023 Projeksiyon yılı analiz bölgeleri

Sakarya Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde 11 ilçenin yerleşim birimleri bulunmaktadır. Bu ilçelerden Adapazarı, Arifiye, Erenler, Karapürçek, Sapanca, Serdivan ve Söğütü ilçeleri bütünü ile büyükşehir belediye sınırları dâhilindedir. Akyazı, Ferizli ve Hendek ilçelerinin ise sadece ilçe merkezleri, Geyve ilçesinin ise sadece 11 köyü büyükşehir belediye sınırları içinde bulunmaktadır. 2023 yılı projeksiyonunda modelleme çalışmalarına esas olacak planlama alanı Büyükşehir Belediye sınırları olarak alınmıştır (Şekil 3.11).

Şekil 3.11 Sakarya İdari ve Zon Sınırları



Kaynak: SUAP Raporu, 2012



### 3.4 2023 YILI SAKARYA ULAŞIM ANA PLAN (SUAP) PROJEKSİYONU

“Sakarya Ulaşım Ana Planı” çalışması kapsamında Sakarya Büyükşehir Belediyesi sınırları içindeki yerleşim birimlerinin mevcut (2011 yılı) ve 2018-2023 yılı projeksiyon nüfusları, istihdamları, çalışan sayıları, öğrenci sayıları, hane halkı gelirlerini ve araç sahipliliği verileri 1/5.000 Nazım İmar Planları, 1/25.000 ve 1/10.0000 Çevre Düzeni Planları verileri ve 1/100.000 Arazi kullanım verileri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Sakarya ili büyükşehir belediye sınırları içinde bulunan ilçelerin mevcut ve yapılan planlara göre öngörülen nüfus bilgileri Tablo 3.21’de verilmiştir.

**Tablo 3.21 Büyükşehir Belediye Sınırları İçerisi ve İlçe Nüfusları (2011 yılı)**

İLÇE ADI	İLÇE NÜFUSU	SBŞB SINIRLARI İÇİNDE KALAN NÜFUS
ADAPAZARI	251.680	251.680
AKYAZI	83.497	48.504
ARİFİYE	37.889	37.889
ERENLER	75.682	75.682
FERİZLİ	23.654	13.058
HENDEK	73.918	49.454
KARAPÜRÇEK	12.311	12.311
SAPANCA	38.089	38.089
SERDİVAN	97.044	97.044
SÖĞÜTLÜ	14.229	14.229
GEYVE	46.892	5.261
<b>TOPLAM</b>	<b>754.885</b>	<b>643.201</b>

*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

Bu verilere göre “Sakarya Ulaşım Planı” çalışması çerçevesinde ele alınan Sakarya Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde bulunan yerleşim birimlerinin 2011 yılı nüfusu 643.201 kişidir. Bu rakam 2030 yılı baz alınan 1/5000 ilçe nazım imar planlarında 822.029 kişi, 1/100.000 çevre düzeni planında 1.190.000 kişi, güncel plan olarak ele alınan 1/25.000 çevre düzeni planında ise 925,824 kişi olarak öngörülmektedir. Bu rakamların karşılaştırılmasında dikkat edilmesi gereken husus Sakarya BŞB sınırlarına bazı ilçe sınırlarının tamamen dahil olmamasıdır. SUAP çalışması çerçevesinde hazırlanan nüfus verilerine göre ise Sakarya Büyükşehir Belediyesi sınırları içi yerleşim birimleri 2030 yılı nüfusu 844,516 kişidir (Tablo 3.22).

**Tablo 3.22 Planlara Göre Nüfus Verileri**

İlçe adı	2011 mevcut	SUAP zon nüfus	ÇDP 1/100.000	ÇDP 1/25.000	NİP 1/5.000	SUAP 2030 projeksiyonu
ADAPAZARI	251.680	251.680	760.000	287.455	168.899	286.813
AKYAZI	83.497	48.504	125.000	100.211	86.520	62.508
ARİFİYE	37.889	37.889	Adapazarına dahildir.	51.018	70.108	58.517
ERENLER	75.682	75.682	Adapazarına dahildir.	111.874	98.357	95.958
FERİZLİ	23.654	13.058	40.000	28.369	35.550	17.357
HENDEK	73.918	49.454	135.000	88.584	74.652	62.417
KARAPÜRÇEK	12.311	12.311	30.000	15.900	----	18.450
SAPANCA	38.089	38.089	65.000	53.885	63.492	49.766
SERDİVAN	97.044	97.044	Adapazarına dahildir.	173.356	198.751	168.763
SÖĞÜTLÜ	14.229	14.229	35.000	15.172	25.700	17.399
GEYVE		5.261				6.568
<b>TOPLAM</b>	<b>707.993</b>	<b>643.201</b>	<b>1.190.000</b>	<b>925.824</b>	<b>822.029</b>	<b>844.516</b>

Kaynak: SUAP Raporu, 2012

SUAP çalışmasında esas alınan nüfus verisi, 1/5.000 ölçekli Nazım İmar Planları'nda verilmiş olan meskûn ve gelişme konut alan büyüklükleri ve bu alanlara verilen yoğunluk (k/ha) değerlerinden çıkarılmıştır. Bu değerler hesaplanırken ilçe sınırları içerisinde bulunan farklı yoğunluklara sahip meskûn ve gelişme konut alanları büyüklükleri ayrı ayrı kendi içlerinde hesaplanarak her ilçe için meskûn konut nüfusu ve gelişme konut nüfusu bulunmuştur. Bu aşamadan sonra 1/25.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı ile birlikte öngörülen gelişme konut alanları büyüklükleri ile karşılaştırılarak SUAP 2030 nüfusu son şeklini almıştır.

Arazi Kullanım, Nazım İmar Planları ve Çevre Düzeni Planı verilerine göre elde edilen 2018 ve 2023 yıllarına ait nüfus projeksiyonları Tablo 3.26'de verilmiştir.

Nüfus projeksiyon hesaplanması yapılırken doğrusal interpolasyon (Linear Interpolation) metodu kullanılmıştır.

Doğrusal Interpolasyon Formül Örneği;

$$P_t = P_o + (P_n - P_o) \cdot t/n$$

t = P<sub>o</sub> tarihindeki sayımdan itibaren geçen yıllar

n = iki sayım arasında geçen süre

P<sub>o</sub> = Başlangıç tarihindeki nüfus

P<sub>t</sub> = Başlangıç tarihinden t zaman geçtikten sonraki tahmini nüfus

P<sub>n</sub> = Başlangıç tarihinden sonra n zaman sonraki nüfus

SUAP çalışmamızda kullandığımız formülde aşağıdaki gibi olmuştur.

$$=(2011 \text{ Nüfusu}) + ((2030 \text{ Nüfusu} - 2011 \text{ Nüfusu}) * (2030 - 2023) / (2030 - 2011))$$

Bu formül ve hesaplamalardan yola çıkılarak Sakarya Büyükşehir Belediyesi sınırları içi yerleşim birimleri nüfus tablosu 2011, 2023 ve 2030 yılları için Tablo 3.23'da verilmiştir.

**Tablo 3.23 Büyükşehir Belediye Sınır İçi Nüfus Projeksiyonları  
(2011, 2023 ve 2030 yılları)**

İLÇE ADI	2011 YILI	2023 YILI	2030 YILI
ADAPAZARI	251,680	273,869	286.813
AKYAZI	48,504	57,349	62.508
ARİFİYE	37,889	50,917	58.517
ERENLER	75,682	88,488	95.958
FERİZLİ	13,058	15,773	17.357
HENDEK	49,454	57,641	62.417
KARAPÜRÇEK	12,311	16,188	18.450
SAPANCA	38,089	45,464	49.766
SERDİVAN	97,044	142,340	168.763
SÖĞÜTLÜ	14,229	16,231	17.399
GEYVE	5,261	6,086	6.568
<b>TOPLAM</b>	<b>643,201</b>	<b>770,347</b>	<b>844.516</b>

*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

Tablo 3.24’de Sakarya İli BBSİ ‘ndeki ilçelerin 2011-2023 yılları arasındaki nüfus değişiminin 2012’ye göre yüzde değerleri görülmektedir.

**Tablo 3.24 Büyükşehir Belediye Sınır İçi (2011- 2023) yılları. nüfus artış (%) leri**

İLÇE ADI	2011 YILI	2023 YILI	2011 -2023 YILLARI ARASI NÜFUS ARTIŞ (%)
ADAPAZARI	251,68	273,869	9%
AKYAZI	48,504	57,349	18%
ARİFİYE	37,889	50,917	34%
ERENLER	75,682	88,488	17%
FERİZLİ	13,058	15,773	21%
HENDEK	49,454	57,641	17%
KARAPÜRÇEK	12,311	16,188	31%
SAPANCA	38,089	45,464	19%
SERDİVAN	97,044	142,34	47%
SÖĞÜTLÜ	14,229	16,231	14%
GEYVE	5,261	6,086	16%
<b>TOPLAM</b>	<b>643,201</b>	<b>770,347</b>	20%

*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

### **3.4.1 Çalışan Ve İstihdam Verileri Projeksiyon Hesaplaması**

SUAP çalışması kapsamında hazırlanmış olan nüfus verileri ile istihdam ve çalışan sayı verileri aynı projeksiyon hesaplaması ile elde edilmiştir (Tablo 3.25).

**Tablo 3.25 Çalışan Sayısı ve İstihdam Verileri (2011, 2018, 2023 ve 2030 yılları)**

İLCE ADI	2011 YILI		2023YILI		2030 YILI	
	CALISAN	ISTIHDAM	CALISAN	ISTIHDAM	CALISAN	ISTIHDAM
ADAPAZARI	68,937	59,158	78,063	71,777	83,387	79,138
AKYAZI	12,808	12,251	15,759	15,301	17,480	17,080
ARİFİYE	10,629	28,331	16,743	27,460	20,309	26,952
ERENLER	19,905	23,094	26,684	33,180	30,638	39,063
FERİZLİ	3,344	1,685	4,703	3,360	5,496	4,337
HENDEK	12,909	17,078	18,123	26,832	21,164	32,522
KARAPÜRÇEK	2,879	1,647	3,746	2,071	4,251	2,319
SAPANCA	10,205	9,023	12,969	13,869	14,582	16,696
SERDİVAN	25,383	17,258	39,314	20,651	47,441	22,630
SÖĞÜTLÜ	3,732	6,425	4,343	7,785	4,700	8,579
GEYVE	840	806	937	812	993	816
<b>TOPLAM</b>	<b>171,571</b>	<b>176,756</b>	<b>221,384</b>	<b>223,099</b>	<b>250,441</b>	<b>250,132</b>

*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

2030 yılına ait istihdam ve çalışan sayı verileri hesaplanırken 1/100.000 arazi kullanım verilerinde bulunan alan kullanımlarının m<sup>2</sup> büyüklükleri hesaplanarak, kişi başı m<sup>2</sup> değerleri çıkartılmıştır. Bu değerler daha sonra 1/5.000 Nazım İmar Planları'nda verilen alan kullanım büyüklükleri ile hesaplanarak 2030 yılına ait istihdam ve çalışan sayı öngörülere elde edilmiştir.

Bu hesaplamalara ek olarak, 1/25.000 Çevre Düzeni Planı'nda değerlendirilerek, yapılması muhtemel planlamalar ve gelişme alanlarının büyüklükleri göz önüne alınmıştır. Çalışan sayısına ek olarak, günümüz koşulları ile 2030 yılı koşulları göz önüne alındığında, kadının istihdama ve çalışma sektörlerine katkısının artacağı öngörüsü ile çalışan oranı %3 arttırılmıştır. Bu nedenle bugün toplamda %27 olarak hesaplanan çalışan oranının 2030 yılında %30 olacağı varsayılmıştır. Bu oran aynı şekilde istihdam değerlerine de yansıtılmıştır. Tablo 3.26'da 2011-2023 yılları arasında

ilçelerdeki hanedeki çalışan sayısı ve İstihdam sayılarının 2012 yılına göre değişim yüzdesi görülmektedir.

**Tablo 3.26 Çalışan Sayısı ve İstihdam Verileri  
(2011, 2023 yılları ve yıllararası artış % si)**

İLCE ADI	2011 YILI		2023 YILI		2012 -2023 YILLARI ARASI ARTIŞ (%)'si	
	ÇALISAN	İSTİHDAM	ÇALISAN	İSTİHDAM	ÇALISAN	İSTİHDAM
ADAPAZARI	68,937	59,158	78,063	71,777	13%	21%
AKYAZI	12,808	12,251	15,759	15,301	23%	25%
ARİFİYE	10,629	28,331	16,743	27,46	58%	-3%
ERENLER	19,905	23,094	26,684	33,18	34%	44%
FERİZLİ	3,344	1,685	4,703	3,36	41%	99%
HENDEK	12,909	17,078	18,123	26,832	40%	57%
KARAPÜRÇEK	2,879	1,647	3,746	2,071	30%	26%
SAPANCA	10,205	9,023	12,969	13,869	27%	54%
SERDİVAN	25,383	17,258	39,314	20,651	55%	20%
SÖĞÜTLÜ	3,732	6,425	4,343	7,785	16%	21%
GEYVE	840	806	937	812	12%	1%
<b>TOPLAM</b>	<b>171,571</b>	<b>176,756</b>	<b>221,384</b>	<b>223,099</b>	<b>29%</b>	<b>26%</b>

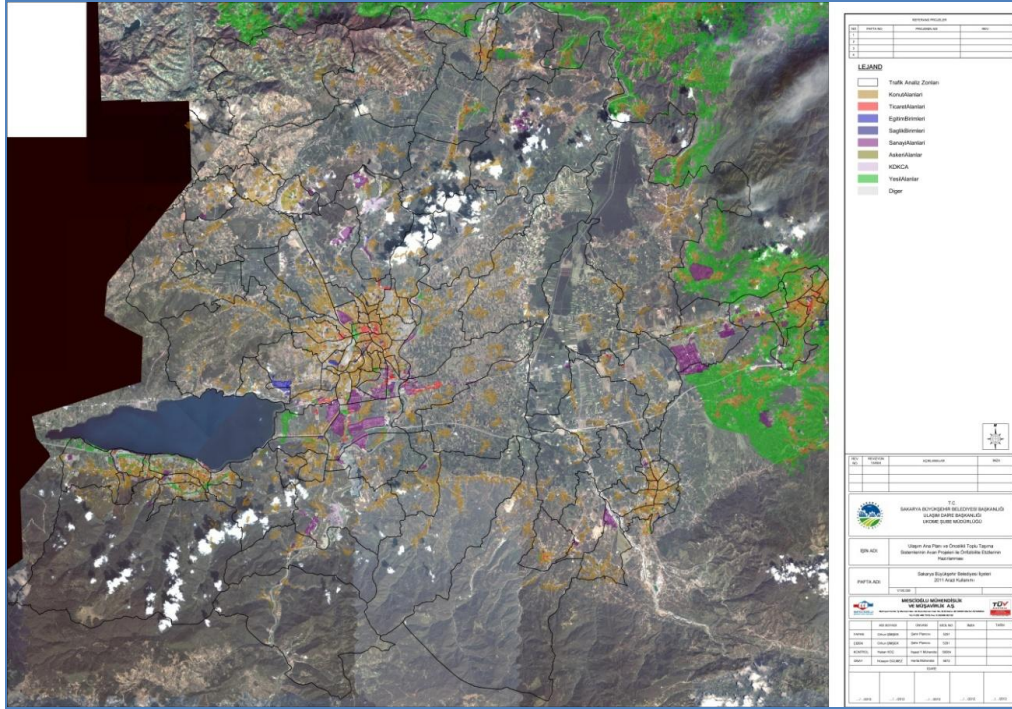
*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

### 3.4.2 2011 ve 2030 Yılı Arazi Kullanımı

SUAP kapsamında 2011 yılına ait arazi kullanım değerleri ile büyükşehir belediye sınırlarında bulunan ilçelerin 2030 yılı hedef olmak üzere yapılmış olan nazım imar planları kararları ve kullanım değerleri arasında yapılan analiz yapılmıştır. Bu değerlere bakılarak ilçelere bağlı trafik analiz zonlarında 2011 yılındaki baskın kullanım ile 2030 yılı öngörülen kullanım değerleri belirlenmiş ve bu değerler ilçelere yansıtılarak, büyükşehir belediye sınırları içindeki ilçeleri baskın kullanımları belirlenmiştir. Baskın kullanımlar belirlenirken alınan kriterler, çalışan, istihdam sayıları ve arazi kullanım değerlerinin hektar cinsinden büyüklük alınmıştır. Bu değerlerin birbirleriyle

karşılaştırılması sonucu ilçe ve zon bazlı baskın arazi kullanım öngörülürleri elde edilmiştir. Şekil 3.12'de Sakarya Büyükşehir Belediyesi İlçeleri 2011 Yılı Arazi Kullanımı paftası görölmektedir.

**Şekil 3.12 Sakarya Büyükşehir Belediyesi İlçeleri 2011 Yılı Arazi Kullanımı**



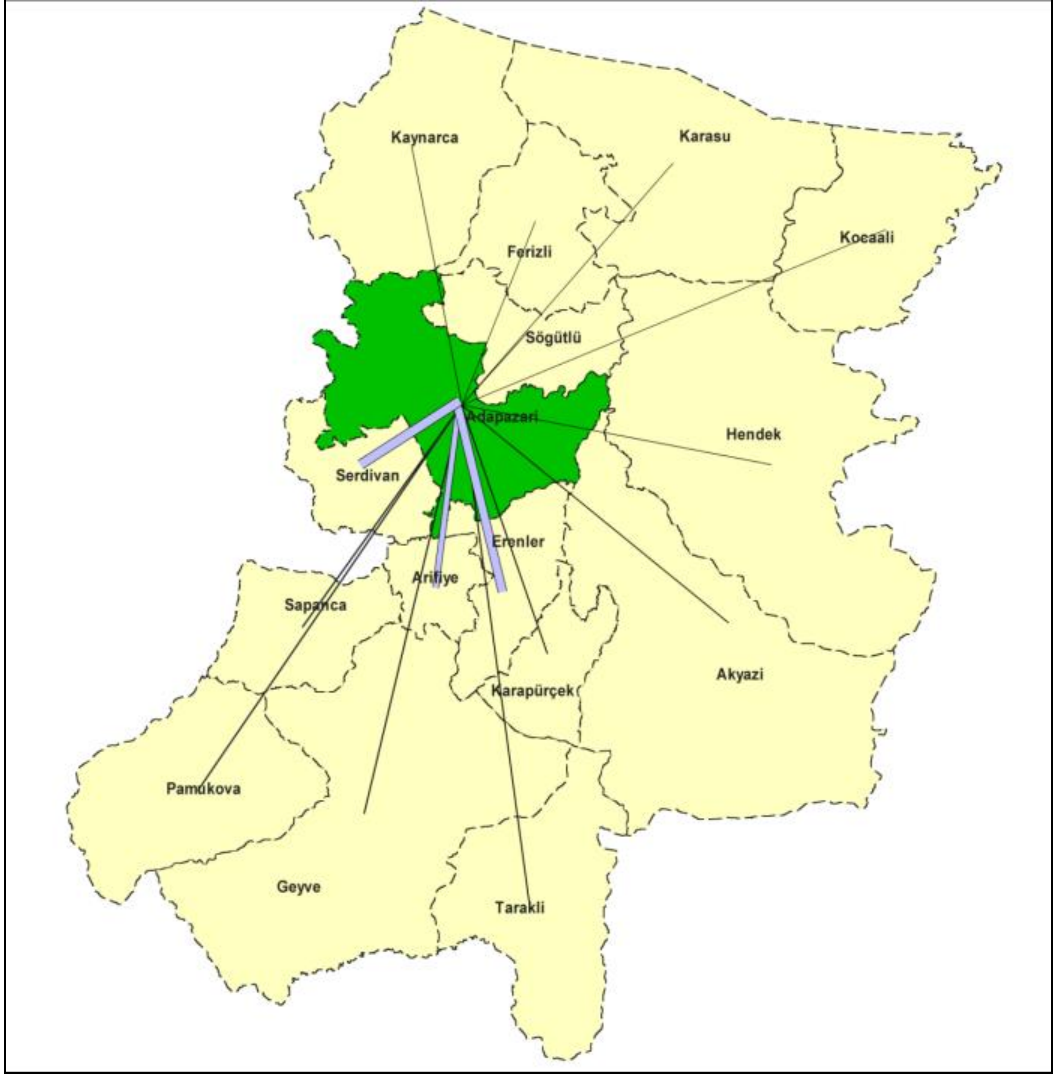
*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

Şekil 3.13'de Sakarya Büyükşehir Belediyesi İlçeleri 2030 Yılı Nazım İmar Planları paftası görölmektedir.





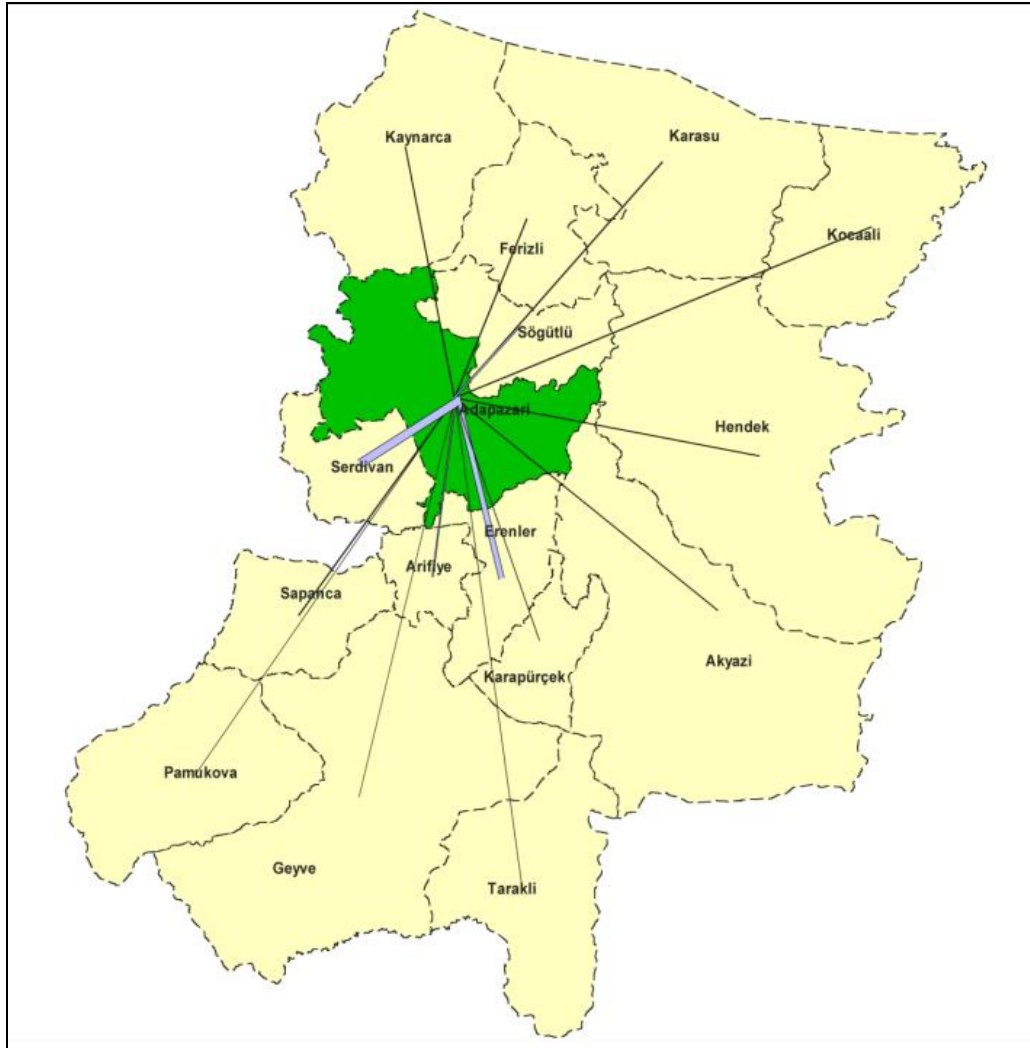
**Şekil 3.14 Adapazarı İlçesinden Başlayan Yolculukların Arzu Hatları**



*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

2012 yılı için Adapazarı ilçesinde biten yolculukların arzu hatları Şekil 3.15’de görülmektedir.

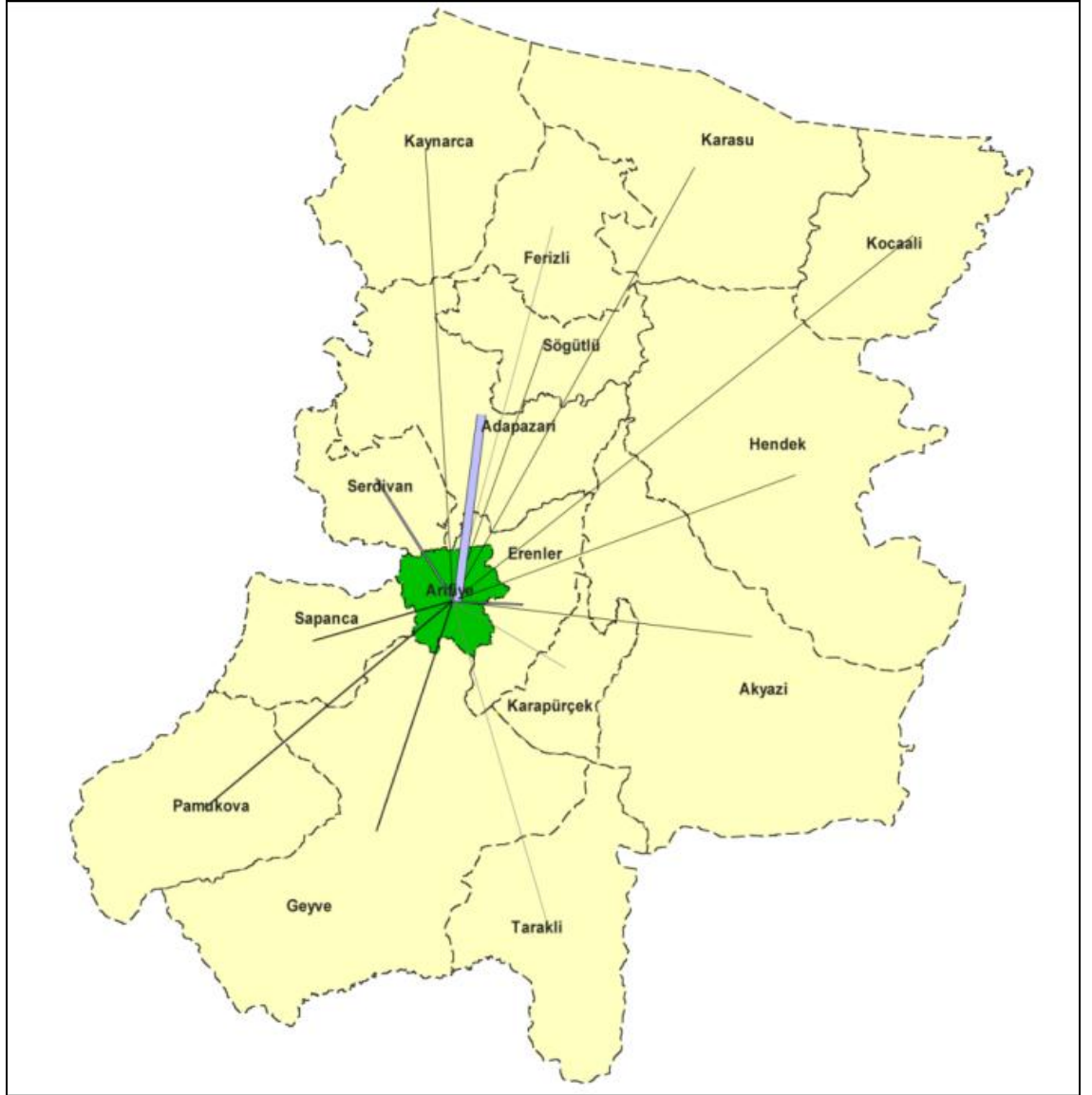
**Şekil 3.15 Adapazarı İlçesinde Biten Yolculukların Arzu Hatları**



*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

2012 yılı için Arifiye ilçesinden başlayan yolculukların arzu hatları Şekil 3.16'da görülmektedir.

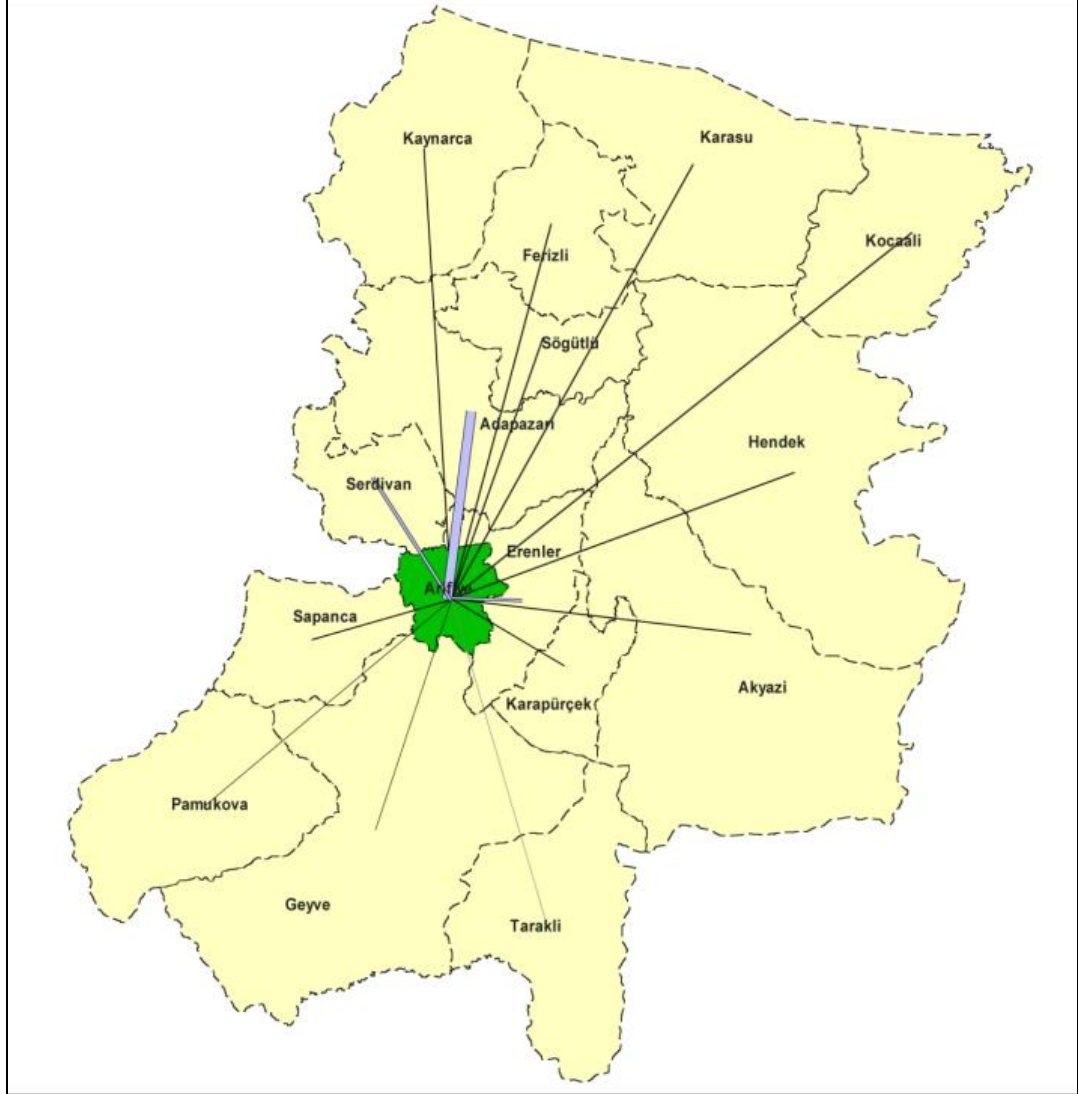
**Şekil 3.16 Arifiye İlçesinden Başlayan Yolculukların Arzu Hatları**



*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

2012 yılı için Arifiye ilçesinde biten yolculukların arzu hatları Şekil 3.17’de görülmektedir.

**Şekil 3.17 Arifiye İlçesinden Biten Yolculukların Arzu Hatları**

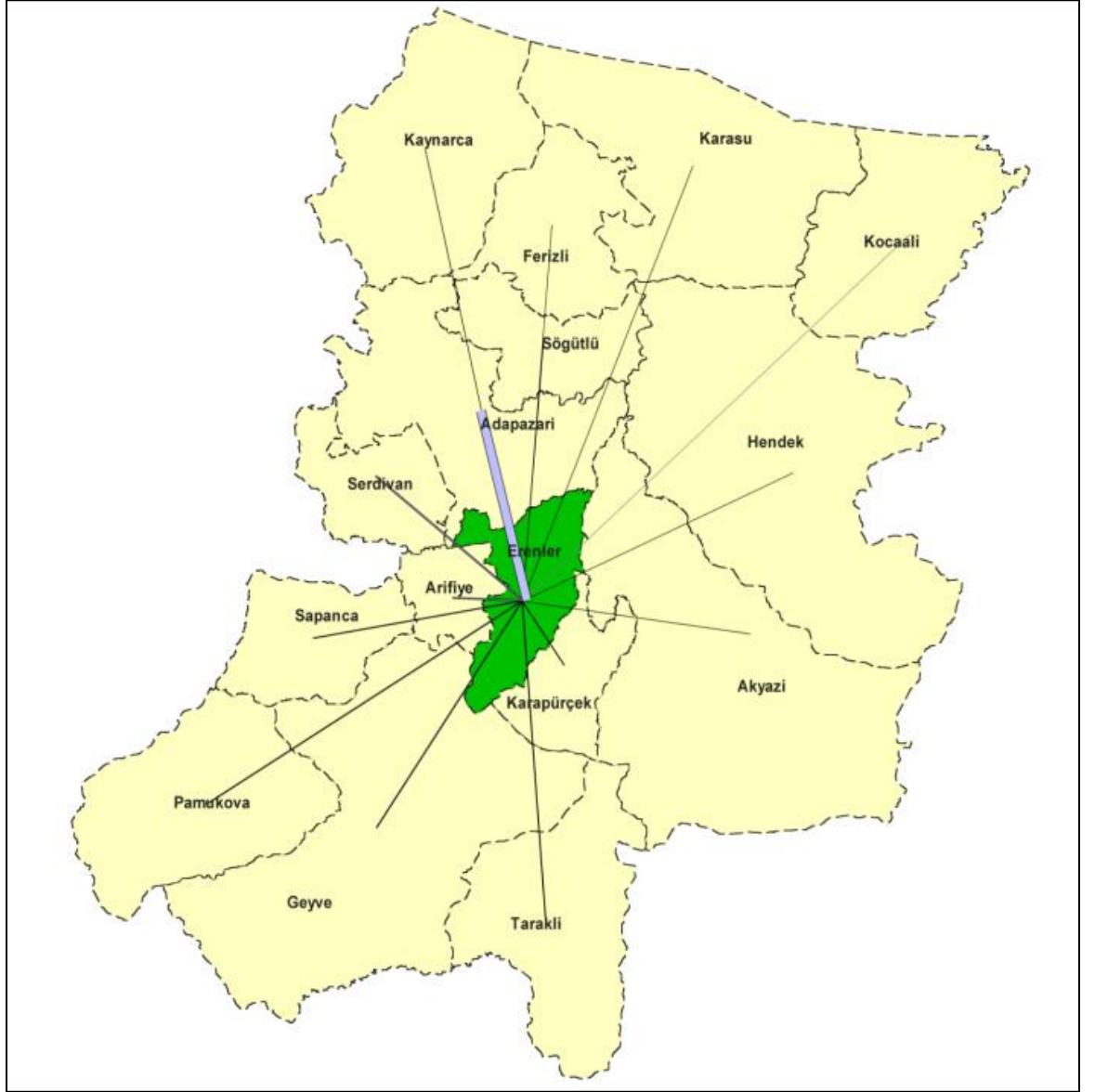


*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*



2012 yılı için Erenler ilçesinden başlayan yolculukların arzu hatları Şekil 3.18’de görülmektedir.

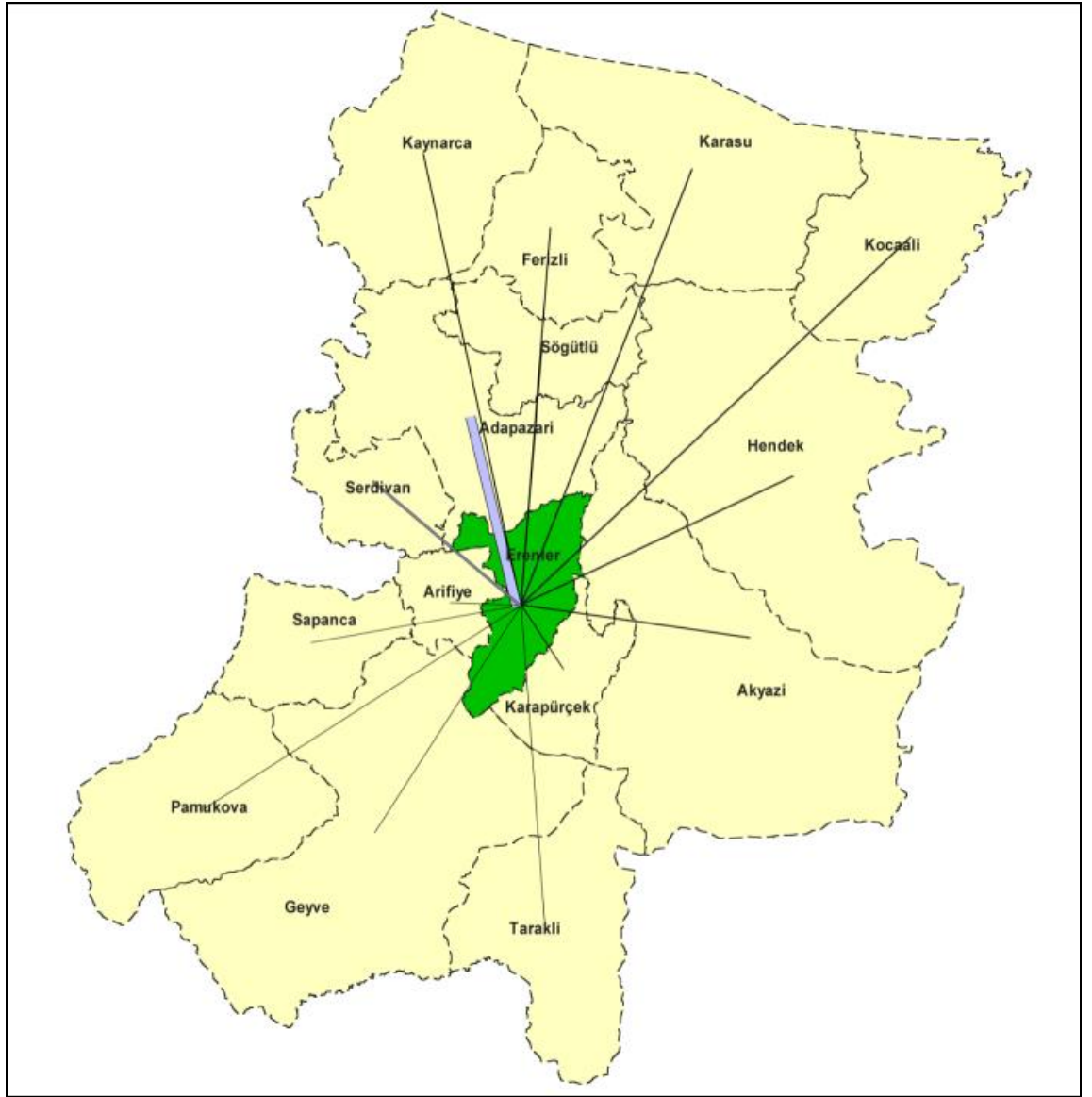
**Şekil 3.18 Erenler İlçesinden Başlayan Yolculukların Arzu Hatları**



*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

2012 yılı için Erenler ilçesinde biten yolculukların arzu hatları Şekil 3.19'da görülmektedir.

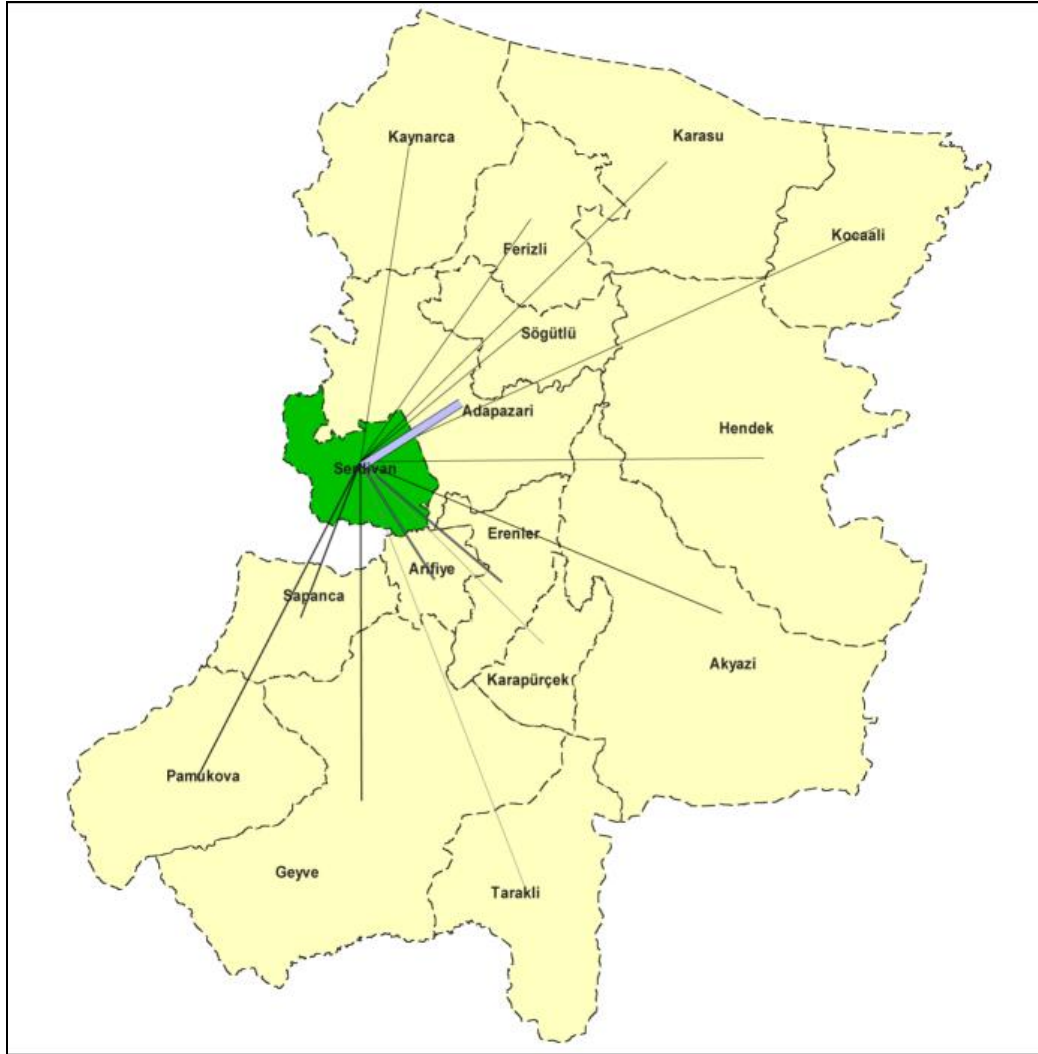
**Şekil 3.19 Erenler İlçesinde Biten Yolculukların Arzu Hatları**



*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

2012 yılı için Serdivan ilçesinden başlayan yolculukların arzu hatları Şekil 3.20’de görülmektedir.

**Şekil 3.20 Serdivan İlçesinden Başlayan Yolculukların Arzu Hatları**

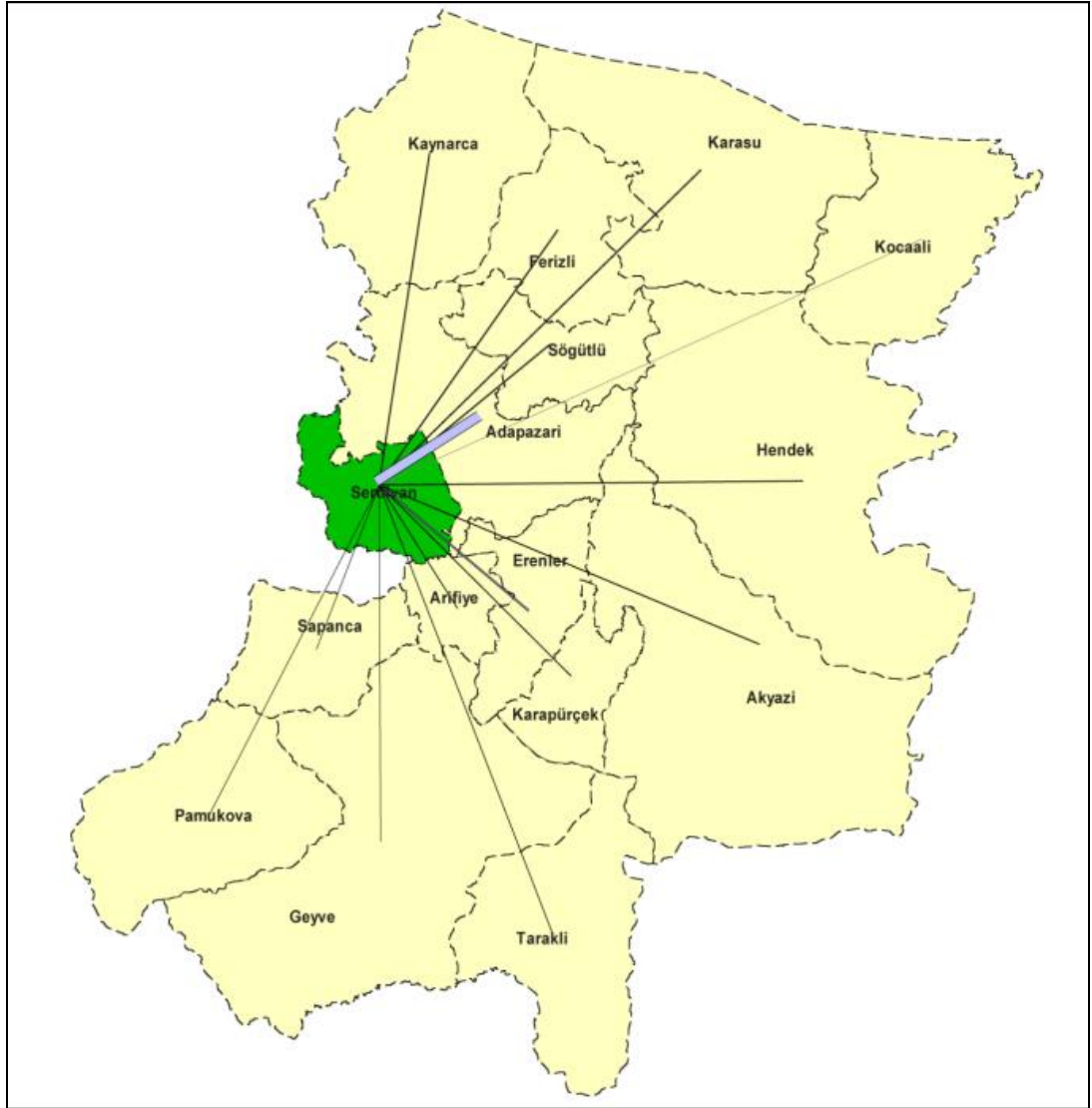


*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*



2012 yılı için Serdivan ilçesinde biten yolculukların arzu hatları Şekil 3.21’de görülmektedir.

**Şekil 3.21 Serdivan İlçesinde Biten Yolculukların Arzu Hatları**



*Kaynak: SUAP Raporu, 2012*

## 4 KENTSEL YAPININ ULAŞIM DESENİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: SAKARYA İLİ ÖRNEĞİ

Sakarya İli özelinde kentsel yapının ulaşım deseni üzerindeki etkilerinin belirlenebilmesi amacıyla, ilçeler arası yolculuk verileri (BV veya OD matrisi) hiyerarşik kümeleme analizi (HKA) ile modellenmiştir. Bu amaçla, 2012 ve 2023 yılına ait yolculuk verileri Bölüm 4.1’de verilmiş, Bölüm 4.2’de de yöntem anlatılmıştır.

### 4.1 İLÇELERARASI YOLCULUK VERİLERİ

Hiyerarşik kümeleme analizinde kullanılan veriler, Sakarya Ulaşım Ana Plan (SUAP) çalışmaları kapsamında Nisan-Haziran 2012 tarihleri arasında gerçekleştirilen hanehalkı yolculuk anketleri ile elde edilmiştir. Analiz yılı verileri ise kalibre edilmiş dört aşamalı ulaşım talep modelinin ikinci aşaması olan yolculuk dağılım modellemesinin (gravite-çekim modeli) sonuçlarıdır. Veri teknik olarak başlangıç-variş (BV veya OD) matrisi olarak adlandırılmakta, çalışma alanına dâhil olan ilçe sayısı kadar satır ( $m$ ) ve sütundan ( $n$ ) oluşmaktadır. Bu çalışmada, yolculuk matrisinin dönüşümü ile oluşturulan yeni bir matris ( $y_{ij}$ ) aşağıda elde edildiği şekliyle veri olarak kullanılmıştır:

$$y_{ij} = \frac{Y_{ij}}{Y_j}; i = 1' den m' ye ve j = 1' den n' ye. \quad (1)$$

Burada,

$Y_{ij}$ =  $i$  ile  $j$  ilçeleri arasındaki günlük ortalama toplam yolculuk,

$Y_j$ =  $j$  ilçesine gelen günlük toplam yolculuk,

$m=n$  = ilçe sayısı.

2012 yılı verileri Sakarya ili sınırları içindeki 16 ilçeye ait yolculuk değerlerini (16x16 yolculuk matrisi) kapsarken (Tablo 4.1), 2023 yılı verileri Sakarya Büyükşehir

Belediyesi kapsamında 11 ilçeye ait yolculuk değerlerini (11x11 yolculuk matrisi) kapsamaktadır (Tablo 4.2). Diğer beş ilçenin (Akyazı, Karasu, Kaynarca, Kocaali ve Taraklı) Büyükşehir'e dâhil ilçelerle olan yolculuk ilişkisinin zayıf olması nedeniyle, bahse konu ilçeler dağılım modelinde temsil edilememiştir.

**Tablo 4.1: 2012 yılı ilçelerarası tüm amaçlar için haftaiçi günlük ortalama BV (OD) yolculuk (Y<sub>ij</sub>) matrisi (16x16)**

Y <sub>ij</sub>	1- Adapazarı	2-Akyazı	3-Arifiye	4-Erenler	5-Ferizli	6-Geyve	7-Hendek	8-Karapürçek	9-Karasu	10-Kocaali	11-Kaynarca	12-Pamukova	13-Sapanca	14-Serdivan	15-Söğütü	16-Taraklı	Toplam
1- Adapazarı	400.176	2.728	22.611	35.256	1.863	1.018	2.359	378	1.048	1.838	195	1.075	3.588	39.502	1.880	106	515.622
2-Akyazı	7.301	134.612	1.322	3.428	154	146	3.089	755	73	0	0	73	73	1.441	0	90	152.558
3-Arifiye	18.077	389	53.933	3.879	0	1.490	687	0	95	36	36	224	1.587	3.742	53	0	84.230
4-Erenler	48.033	1.145	6.477	94.327	202	542	1.217	263	196	159	0	498	1.450	6.236	190	53	160.984
5-Ferizli	3.316	73	795	294	31.409	73	0	0	526	47	0	109	248	669	2.772	0	40.331
6-Geyve	4.425	120	905	1.086	73	82.198	190	0	36	0	0	1.446	452	266	365	290	91.851
7-Hendek	6.144	2.341	2.021	1.041	0	47	149.791	53	95	106	95	146	184	1.353	53	0	163.471
8-Karapürçek	2.086	2.721	73	1.184	0	0	120	15.395	0	0	47	0	0	168	73	0	21.869
9-Karasu	3.111	0	529	305	464	81	176	0	88.612	126	918	0	0	758	564	0	95.642
10-Kocaali	2.907	53	378	378	332	0	53	0	316	60.152	0	0	36	941	142	0	65.687
11-Kaynarca	1.201	0	296	413	95	0	0	47	2.329	0	35.635	0	0	0	73	0	40.090
12-Pamukova	1.236	0	429	94	0	1.729	0	0	0	0	0	57.143	95	182	0	0	60.907
13-Sapanca	8.936	100	3.196	2.055	0	190	290	0	0	0	0	95	66.911	1.959	73	0	83.805
14-Serdivan	72.484	726	7.248	7.456	53	492	954	0	576	154	95	338	1.753	111.770	425	0	204.524
15-Söğütü	10.808	36	1.105	1.197	1.461	168	53	95	316	0	47	0	146	1.289	36.075	0	52.796
16-Taraklı	310	53	0	100	0	243	0	0	0	0	290	0	0	95	0	15.870	16.961
Toplam	590.550	145.100	101.318	152.491	36.105	88.418	158.980	16.987	94.218	62.618	37.359	61.146	76.523	170.368	42.738	16.408	1.851.328

**Tablo 4.2: 2023 yılı ilçelerarası tüm amaçlar için haftaiçi günlük ortalama BV (OD) yolculuk ( $Y_{ij}$ ) matrisi (11x11)**

$Y_j$	1- Adapazarı	2-Akyazı	3-Arifiye	4- Erenler	5-Ferizli	6-Geyve	7- Hendek	8- Karapürçek	9- Sapanca	10- Serdivan	11- Söğütü	Toplam
1-Adapazarı	363.836	25.397	32.328	67.845	9.419	2.363	32.732	5.565	20.028	69.142	22.118	650.773
2-Akyazı	22.181	48.153	5.392	9.638	974	556	15.856	3.899	4.141	6.300	2.085	119.174
3-Arifiye	41.871	7.676	41.853	17.584	1.455	1.879	9.666	1.800	9.765	15.151	3.153	151.853
4-Erenler	80.657	12.985	15.424	61.113	2.347	1.184	15.264	3.259	7.552	20.952	4.892	225.630
5-Ferizli	8.230	1.069	1.204	2.053	11.120	103	1.481	198	759	1.933	3.352	31.499
6-Geyve	3.568	962	1.176	1.243	160	1.762	1.117	218	1.186	1.176	391	12.959
7-Hendek	22.218	12.188	5.098	9.114	1.036	482	82.419	1.753	3.629	6.356	2.182	146.475
8-Karapürçek	8.048	6.735	2.014	3.797	329	227	3.617	6.696	1.322	2.366	725	35.874
9-Sapanca	25.463	6.010	8.598	9.247	978	1.483	6.856	1.243	47.709	9.593	2.208	119.389
10-Serdivan	148.705	13.567	20.136	37.212	4.029	1.785	17.807	3.080	14.240	98.323	9.559	368.442
11-Söğütü	12.775	1.514	1.535	2.849	2.088	155	2.002	313	1.061	2.866	11.591	38.750
Toplam	737.551	136.255	134.759	221.694	33.935	11.979	188.816	28.025	111.393	234.157	62.254	1.900.818

## 4.2 HİYERARŞİK KÜMELEME ANALİZİ (HKA)

Bu çalışmada ilçelerarası yolculuk verileri hiyerarşik kümeleme analizi (HKA) ile değerlendirilerek kentsel yapının değişimi modellenmiştir. Kullanılan yöntem aşağıda açıklanmıştır.

### 4.2.1 Yöntem

Bir veri setinin içerisinde var olan ve diğer gruplardan ayrılan homojen grupların çok sayıda sayısal yöntemlerle ortaya çıkarılmasını içeren yaklaşımlar, klasik bir terim olarak kümeleme analizi olarak adlandırılmaktadır (Everitt, 2005). Hiyerarşik kümeleme analizinde grupların belirlenmesinde kullanılan farklı mesafe kriterleri var olup, bu çalışmada korelasyon katsayısına ( $r_{ij}$ ) bağlı olarak hesaplanan korelasyon mesafe ölçütü ( $D_{ij}$ ) kullanılmıştır:

$$D_{ij} = 1 - r_{ij} \quad (2)$$

$D_{ij}$  simetrik mesafe matrisi olup, veri değişkenleri arasındaki korelasyon ( $r_{ij}$ ) değeri (Ek 1 ve 2) pozitif ise  $D_{ij}$  0 ile 1 arasında, korelasyon negatif ise  $D_{ij}$  1 ile 2 arasında çıkmaktadır. Böylece, mesafe hesabında (x) nolu denklemin kullanılmasıyla, negatif korelasyona sahip veriler birbirinden ayrılmakta, pozitif korelasyona sahip olanlar da yakınlaşmaktadır.

#### 4.2.2 Bağlantılılık Kuralı

HKA'de bir kümede birden fazla değişkenin var olması durumunda, kümelerin ayrışmasını sağlamak amacıyla kümeler arası mesafelerin hesaplanmasında bir bağlantılılık kuralına ihtiyaç vardır. Bu çalışmada en temel üç bağlantılılık ölçütü kullanılmıştır: en yakın, en uzak ve ortalama komşuluk mesafesi. Diğer ölçütler için Tan vd. (2006), Johnson ve Wichern (1992) ve Milligan'a (1980) bakılabilir.

#### 4.2.3 2012 Yılı B-V (O-D) verilerinin Hiyerarşik Kümeleme Analizi (HKA)

2012 yılı için Sakarya'daki ilçelerin yolculuk çekimlerine göre hiyerarşik kümelenmesi en yakın (Tablo 4.3 ve Şekil 4.1), ortalama (Tablo 4.5 ve Şekil 4.3) ve en uzak bağlantılılık (komşuluk) kriterlerine (Tablo 4.7 ve Şekil 4.5) göre elde edilmiştir. Bu üç farklı komşuluk kriterine göre elde edilen mesafe (veya benzerlik) verileri ile 2012 yılı için üç adet *cophenetic mesafe* matrisi (Tablo 4.4, 4.6 ve 4.8) oluşturularak, bağlantılılık kriterlerine göre ilçelerin kümelenmeleri Şekil 4.2, 4.4 ve 4.6'da gösterilmiştir. Bunlar arasında en iyi sonucu veren kümelenmeyi belirleyebilmek için mesafe (benzerlik) ( $D_{ij}=1-r_{ij}$ ) matrisleri (Tablo 4.9) ile *cophenetic mesafe* matrisleri arasındaki korelasyon değerleri (CPKK) hesaplanmıştır (Tablo 4.17). En yüksek korelasyonu veren komşuluk kriterine göre elde edilen hiyerarşik küme dendogramı Şekil 4.3'de, ilçelerin kümelenmeleri de Şekil 4.4'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.3 En Yakın Komşuluk Mesafesi (eykm) Kriterine göre 2012 Yılı HKA sonuçları**

Adım	Küme sayısı	Benzerlik	Mesafe	Birleşen Kümeler	Yeni kümeler	Yeni kümede gözlem sayısı
1	15	71,2494	0,57501	1 14	1	2
2	14	69,0888	0,61822	1 4	1	3
3	13	67,4679	0,65064	1 3	1	4
4	12	52,2583	0,95483	5 15	5	2
5	11	49,7659	1,00468	2 8	2	2
6	10	49,0583	1,01883	9 11	9	2
7	9	48,8641	1,02272	1 13	1	5
8	8	48,6441	1,02712	6 12	6	2
9	7	48,567	1,02866	1 5	1	7
10	6	48,2231	1,03554	2 7	2	3
11	5	47,4142	1,05172	6 16	6	3
12	4	47,1029	1,05794	1 2	1	10
13	3	47,0503	1,05899	1 9	1	12
14	2	46,8978	1,06204	1 10	1	13
15	1	46,8072	1,06386	1 6	1	16

Küme 1: 1- Adapazarı 3-Arifıye 4-Erenler 5-Ferizli 13-Sapanca 14-Serdıvan 15-Söğütü

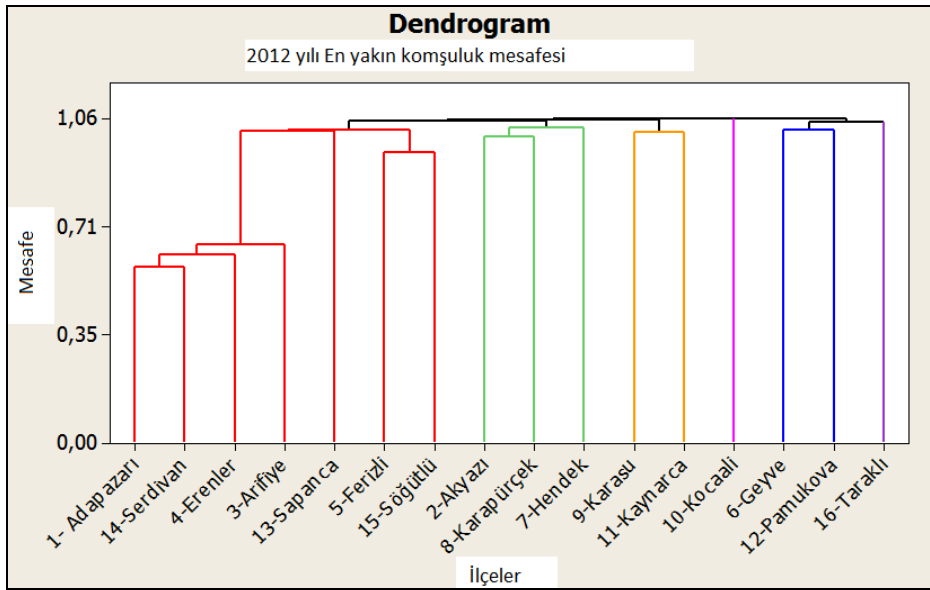
Küme 2: 2-Akyazı 7-Hendek 8-Karapürçek

Küme 3: 6-Geyve 12-Pamukova , Küme 4: 9-Karasu 11-Kaynarca

Küme 5: 10-Kocaali

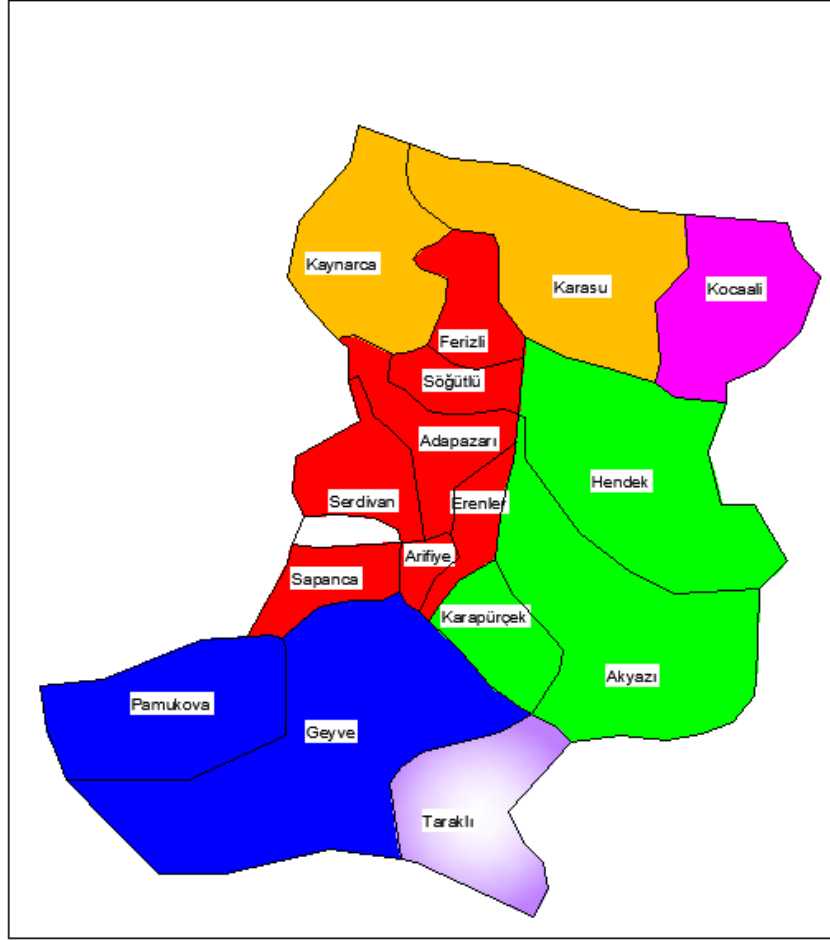
Küme 6: 16-Taraklı

**Şekil 4.1: 2012 yılı en yakın komşuluk mesafesi (eykm) dendogramı**





Şekil 4.2 En yakın komşuluk mesafesi (eykm) kriterine göre ilçelerin 2012 yılı kümelenmesi



**Tablo 4.4 2012 yılı için en yakın komşuluk mesafesi (eykm) kriterine göre cophenetic mesafe matrisi ( $copmes Y_{ij}^{eykm}$ )**

İlçe Adı	i, j	Adapazarı	Akyazı	Arifiye	Erenler	Ferizli	Geyve	Hendek	Karapürçek	Karasu	Kocaali	Kaynarca	Pamukova	Sapanca	Serdivan	Söğütlü	Taraklı
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Adapazarı	1	0															
Akyazı	2	1,05794	0														
Arifiye	3	0,65064	1,05794	0													
Erenler	4	0,61822	1,05794	0,65064	0												
Ferizli	5	1,02866	1,05794	1,02866	1,02866	0											
Geyve	6	1,06386	1,06386	1,06386	1,06386	1,06386	0										
Hendek	7	1,05794	1,03554	1,05794	1,05794	1,05794	1,06386	0									
Karapürçek	8	1,05794	1,00468	1,05794	1,05794	1,05794	1,06386	1,03554	0								
Karasu	9	1,05899	1,05899	1,05899	1,05899	1,05899	1,06386	1,05899	1,05899	0							
Kocaali	10	1,06204	1,06204	1,06204	1,06204	1,06204	1,06386	1,06204	1,06204	1,06204	0						
Kaynarca	11	1,05899	1,05899	1,05899	1,05899	1,05899	1,06386	1,05899	1,05899	1,01883	1,05794	0					
Pamukova	12	1,06386	1,06386	1,06386	1,06386	1,06386	1,05172	1,06386	1,06386	1,06386	1,06386	1,06386	0				
Sapanca	13	1,02272	1,05794	1,02272	1,02272	1,02866	1,06386	1,05794	1,05794	1,05899	1,05794	1,05899	1,06386	0			
Serdivan	14	0,57501	1,05794	0,65064	0,61822	1,02866	1,06386	1,05794	1,05794	1,05899	1,05794	1,05899	1,06386	1,02272	0		
Söğütlü	15	1,02866	1,05794	1,02866	1,02866	1,02866	1,06386	1,05794	1,05794	1,05899	1,05794	1,05899	1,06386	1,02866	1,02866	0	
Taraklı	16	1,06386	1,06386	1,06386	1,06386	1,06386	1,05172	1,06386	1,06386	1,06386	1,06386	1,06386	1,05172	1,06386	1,06386	1,06386	0

**Tablo 4.5 Ortalama Komşuluk Mesafesi (ortkm) Kriterine göre 2012 Yılı HKA sonuçları**

Adım	Küme sayısı	Benzerlik	Mesafe	Birleşen Kümeler	Yeni kümeler	Yeni kümede gözlem sayısı
1	15	71,2494	0,57501	1 14	1	2
2	14	62,4748	0,7505	1 4	1	3
3	13	60,671	0,78658	1 3	1	4
4	12	52,2583	0,95483	5 15	5	2
5	11	49,7659	1,00468	2 8	2	2
6	10	49,0583	1,01883	9 11	9	2
7	9	48,6441	1,02712	6 12	6	2
8	8	48,2057	1,03589	1 13	1	5
9	7	47,2974	1,05405	2 7	2	3
10	6	46,8682	1,06264	6 16	6	3
11	5	46,5197	1,06961	5 9	5	4
12	4	46,4506	1,07099	5 10	5	5
13	3	46,259	1,07482	2 6	2	6
14	2	46,1821	1,07636	2 5	2	11
15	1	45,7265	1,08547	1 2	1	16

Küme 1 : 1- Adapazarı 3-Arifiye 4-Erenler 13-Sapanca 14-Serdivan

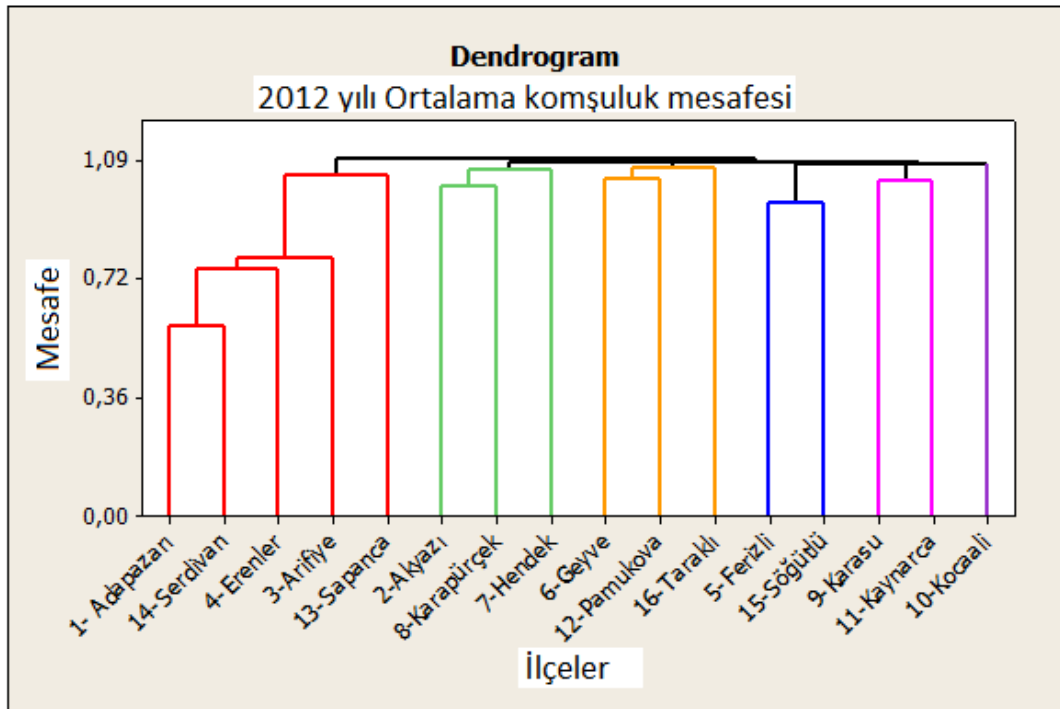
Küme 2: 2-Akyazı 7-Hendek 8-Karapürçek

Küme 3: 5-Ferizli 15-Söğütü

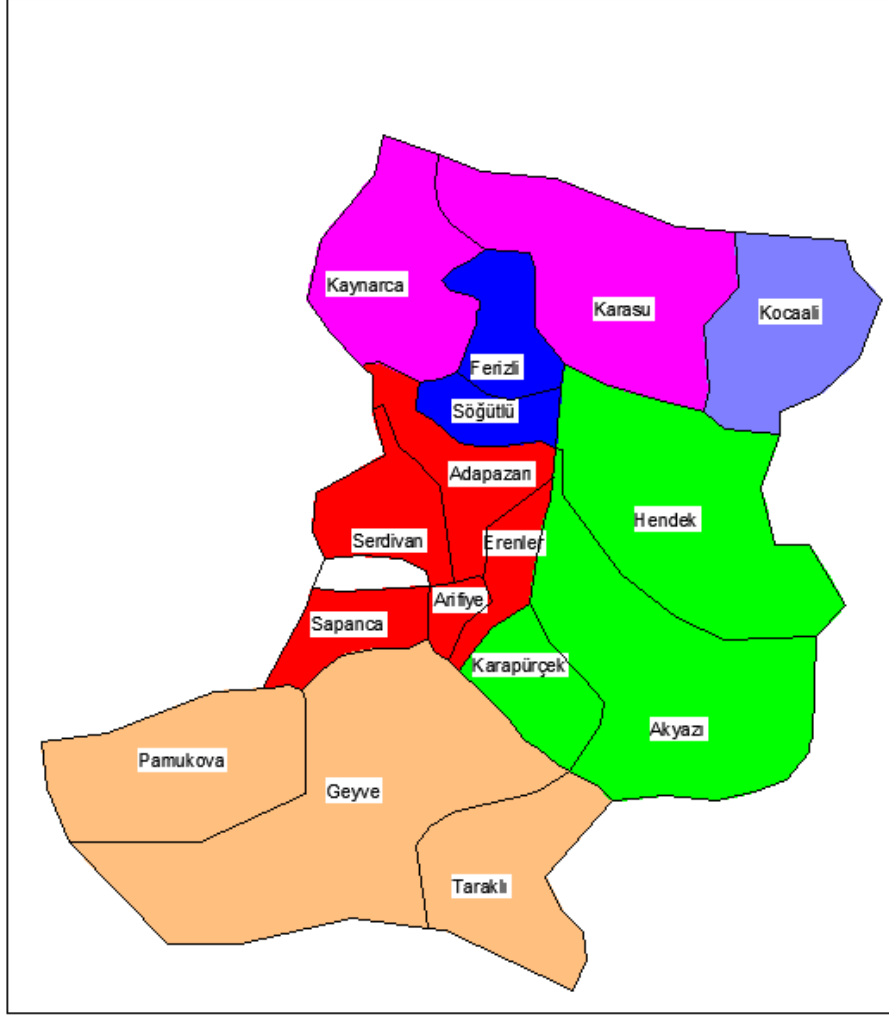
Küme 4: 6-Geyve 12-Pamukova 16-Taraklı , Küme 5: 9-Karasu 11-Kaynarca

Küme 6: 10-Kocaeli

**Şekil 4.3: 2012 Yılı Ortalama Komşuluk Mesafesi (ortkm) Dendrogramı**



Şekil 4.4: Ortalama komşuluk mesafesi kriterine (ortkm) göre ilçelerin 2012 yılı kümelenmesi



**Tablo 4.6 : 2012 yılı için ortalama komşuluk mesafesi (ortkm) kriterine göre cophenetic mesafe matrisi (copmes  $Y_{ij}^{ortkm}$ )**

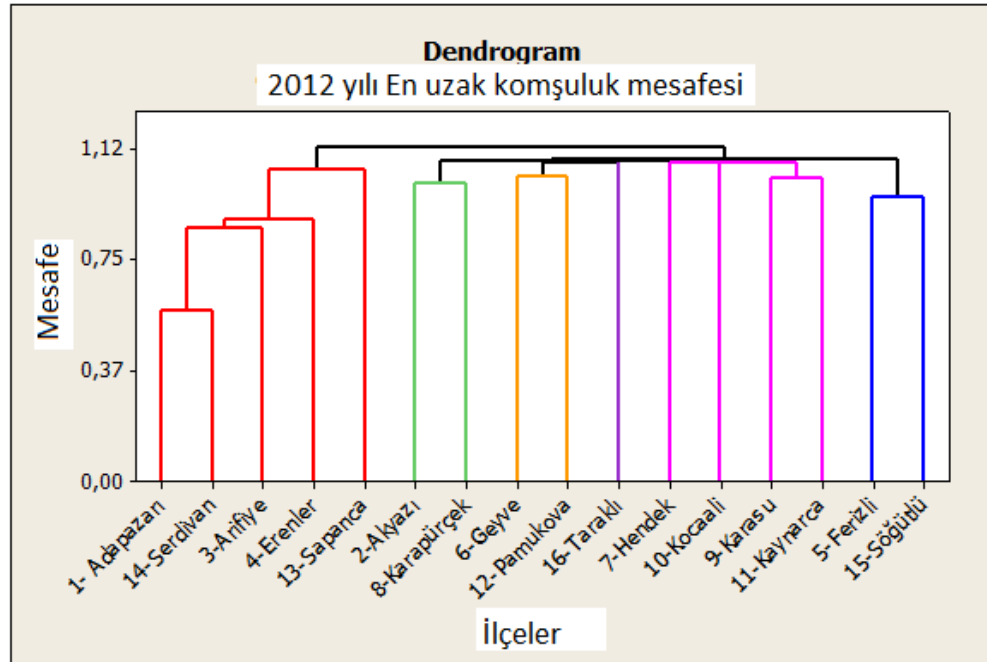
İlçe Adı	i, j	Adapazarı	Akyazı	Arifiye	Erenler	Ferizli	Geyve	Hendek	Karapürçek	Karasu	Kocaali	Kaynarca	Pamukova	Sapanca	Serdivan	Söğütlü	Taraklı
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Adapazarı	1	0															
Akyazı	2	1,08547	0														
Arifiye	3	0,78658	1,08547	0													
Erenler	4	0,7505	1,08547	0,78658	0												
Ferizli	5	1,08547	1,07636	1,08547	1,08547	0											
Geyve	6	1,08547	1,07482	1,08547	1,08547	1,07636	0										
Hendek	7	1,08547	1,05405	1,08547	1,08547	1,07636	1,07482	0									
Karapürçek	8	1,08547	1,00468	1,08547	1,08547	1,07636	1,07482	1,05405	0								
Karasu	9	1,08547	1,07636	1,08547	1,08547	1,06961	1,07482	1,07636	1,07636	0							
Kocaali	10	1,08547	1,07636	1,08547	1,08547	1,07099	1,07482	1,07636	1,07636	1,07099	0						
Kaynarca	11	1,08547	1,07636	1,08547	1,08547	1,06961	1,07482	1,07636	1,07636	1,01883	1,06961	0					
Pamukova	12	1,08547	1,07482	1,08547	1,08547	1,07636	1,02712	1,07636	1,07482	1,07482	1,07482	1,07482	0				
Sapanca	13	1,03589	1,08547	1,03589	1,03589	1,08547	1,08547	1,08547	1,08547	1,08547	1,08547	1,08547	1,08547	0			
Serdivan	14	0,57501	1,08547	0,78658	0,7505	1,08547	1,08547	1,08547	1,08547	1,08547	1,08547	1,08547	1,08547	1,03589	0		
Söğütlü	15	1,08547	1,07636	1,08547	1,08547	0,95483	1,07482	1,07636	1,07636	1,06961	1,07099	1,06961	1,07636	1,08547	1,08547	0	
Taraklı	16	1,08547	1,07636	1,08547	1,08547	1,07482	1,06264	1,07636	1,07636	1,07482	1,07482	1,07482	1,06264	1,08547	1,08547	1,07636	0

**Tablo 4.7 En Uzak Komşuluk Mesafesi (eukm) Kriterine göre 2012 Yılı HKA sonuçları**

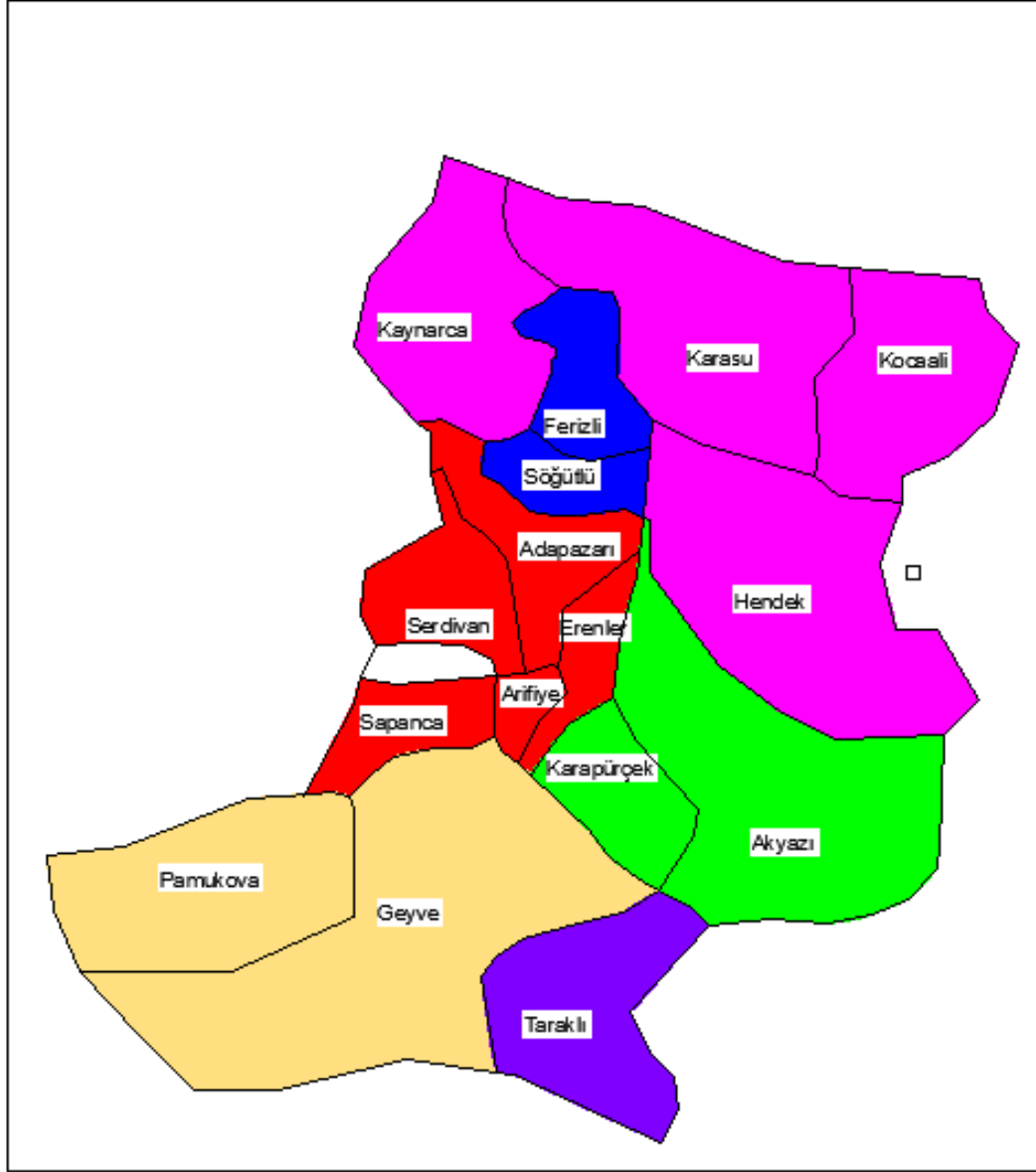
Adım	Küme sayısı	Benzerlik	Mesafe	Birleşen Kümeler	Yeni kümeler	Yeni kümede gözlem sayısı
1	15	71,2494	0,57501	1 14	1	2
2	14	57,3807	0,85239	1 3	1	3
3	13	55,8608	0,88278	1 4	1	4
4	12	52,2583	0,95483	5 15	5	2
5	11	49,7659	1,00468	2 8	2	2
6	10	49,0583	1,01883	9 11	9	2
7	9	48,6441	1,02712	6 12	6	2
8	8	47,4416	1,05117	1 13	1	5
9	7	46,4364	1,07127	7 10	7	2
10	6	46,3447	1,07311	7 9	7	4
11	5	46,3222	1,07356	6 16	6	3
12	4	46,1933	1,07613	6 7	6	7
13	3	46,0312	1,07938	2 6	2	9
14	2	45,7703	1,08459	2 5	2	11
15	1	43,8895	1,12221	1 2	1	16

Not:Küme 1: 1- Adapazarı 3-Arifiye 4-Erenler 13-Sapanca 14-Serdivan; Küme 2: 2-Akyazı 8-Karapürçek;Küme 3: 5-Ferizli 15-Söğütli;Küme 4: 6-Geyve 12-Pamukova;Küme 5: 7-Hendek 9-Karasu 10-Kocaaali 11-Kaynarca;Küme 6: 16-Taraklı

**Şekil 4.5: 2012 yılı en uzak komşuluk mesafesi (eukm) dendogramı**



Şekil 4.6: En uzak komşuluk mesafesi (eukm) kriterine göre ilçelerin 2012 yılı kümelenmesi



**Tablo 4.8 : 2012 yılı için en uzak komşuluk mesafesi (eukm) kriterine göre cophenetic mesafe matrisi ( $copmes Y_{ij}^{eukm}$ )**

	i, j	Adapazarı	Akyazı	Arifiye	Erenler	Ferizli	Geyve	Hendek	Karapürçek	Karasu	Kocaali	Kaynarca	Pamukova	Sapanca	Serdivan	Söğütlü	Taraklı
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Adapazarı	1	0															
Akyazı	2	1,12221	0														
Arifiye	3	0,85239	1,12221	0													
Erenler	4	0,88278	1,12221	0,88278	0												
Ferizli	5	1,12221	1,08459	1,12221	1,12221	0											
Geyve	6	1,12221	1,07938	1,12221	1,12221	1,07311	0										
Hendek	7	1,12221	1,07311	1,12221	1,12221	1,07311	1,07613	0									
Karapürçek	8	1,12221	1,00468	1,12221	1,12221	1,07311	1,07938	1,07311	0								
Karasu	9	1,12221	1,07127	1,12221	1,12221	1,07311	1,07311	1,07311	1,07311	0							
Kocaali	10	1,12221	1,07127	1,12221	1,12221	1,07311	1,07311	1,07127	1,07311	1,07311	0						
Kaynarca	11	1,12221	1,07127	1,12221	1,12221	1,07311	1,07311	1,07127	1,07311	1,01883	1,07311	0					
Pamukova	12	1,12221	1,07938	1,12221	1,12221	1,07311	1,02712	1,07311	1,07938	1,07311	1,07311	1,07311	0				
Sapanca	13	1,05117	1,12221	1,12221	1,12221	1,12221	1,12221	1,12221	1,12221	1,12221	1,12221	1,12221	1,12221	0			
Serdivan	14	0,57501	1,12221	0,85239	0,88278	1,12221	1,12221	1,12221	1,12221	1,12221	1,12221	1,12221	1,12221	1,05117	0		
Söğütlü	15	1,12221	1,07311	1,12221	1,12221	0,95483	1,07311	1,07311	1,07311	1,07311	1,07311	1,07311	1,07311	1,12221	1,12221	0	
Taraklı	16	1,12221	1,07356	1,12221	1,12221	1,07356	1,07356	1,07356	1,07356	1,07356	1,07356	1,07356	1,07356	1,12221	1,12221	1,07356	0



**Tablo 4.9: 2012 yılı haftaiçi günlük ortalama ilçeler arası toplam yolculuklara ait korelasyon katsayısı mesafe matrisi ( $D_{ij}= I-r_{ij}$ )**

	Adapazarı	Akyazı	Arifiye	Erenler	Ferizli	Geyve	Hendek	Karapürçek	Karasu	Kocaali	Kaynarca	Pamukova	Sapanca	Serdivan	Söğütlü	Taraklı	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Adapazarı	1	0															
Akyazı	2	1,063	0														
Arifiye	3	0,651	1,092	0													
Erenler	4	0,618	1,058	0,857	0												
Ferizli	5	1,039	1,076	1,097	1,087	0											
Geyve	6	1,079	1,075	1,088	1,088	1,079	0										
Hendek	7	1,069	1,036	1,076	1,084	1,081	1,074	0									
Karapürçek	8	1,075	1,005	1,119	1,074	1,083	1,079	1,073	0								
Karasu	9	1,083	1,076	1,112	1,101	1,059	1,075	1,073	1,078	0							
Kocaali	10	1,062	1,074	1,105	1,091	1,066	1,075	1,071	1,076	1,068	0						
Kaynarca	11	1,095	1,076	1,118	1,103	1,077	1,076	1,072	1,073	1,019	1,073	0					
Pamukova	12	1,080	1,076	1,108	1,904	1,080	1,027	1,073	1,079	1,076	1,074	1,075	0				
Sapanca	13	1,023	1,080	1,023	1,051	1,081	1,072	1,075	1,083	1,081	1,078	1,080	1,077	0			
Serdivan	14	0,575	1,080	0,852	0,883	1,084	1,093	1,08	1,098	1,087	1,081	1,099	1,091	1,046	0		
Söğütlü	15	1,029	1,085	1,095	1,085	0,955	1,072	1,082	1,078	1,063	1,077	1,079	1,084	1,083	1,074	0	
Taraklı	16	1,094	1,068	1,122	1,101	1,079	1,052	1,073	1,076	1,074	1,072	1,064	1,074	1,079	1,099	1,082	0

#### 4.2.4 2023 Yılı B-V (O-D) verilerinin Hiyerarşik Kümeleme Yöntemiyle (HKA) Analizi

2023 yıllı için Sakarya'daki ilçelerin yolculuk çekimlerine göre hiyerarşik kümeleneşmesi en yakın (Tablo 4.10 ve Şekil 4.7), ortalama (Tablo 4.12 ve Şekil 4.9) ve en uzak bağlantılılık (komşuluk) kriterlerine (Tablo 4.14 ve Şekil 4.11) göre elde edilmiştir. Bu üç farklı komşuluk kriterine göre elde edilen mesafe (veya benzerlik) verileri ile 2023 yılı için üç adet *cophenetic mesafe* matrisi (Tablo 4.11, 4.13 ve 4.15) oluşturularak, bağlantılılık kriterlerine göre ilçelerin kümeleneşmeleri Şekil 4.8, 4.10 ve 4.12'de gösterilmiştir. Bunlar arasında en iyi sonucu veren kümeleneşmeyi belirleyebilmek için mesafe (benzerlik) ( $D_{ij}=1-r_{ij}$ ) matrisleri (Tablo 4.16) ile *cophenetic mesafe* matrisleri arasındaki korelasyon değerleri (CPKK) hesaplanmıştır (Tablo 4.18). En yüksek korelasyonu veren komşuluk kriterine göre elde edilen hiyerarşik küme dendogramı Şekil 4.7'de, ilçelerin kümeleneşmeleri de Şekil 4.8'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.10 En Yakın Komşuluk Mesafesi (eykm) Kriterine göre 2023 Yılı HKA sonuçları**

Adım	Küme sayısı	Benzerlik	Mesafe	Birleşen Kümeler	Yeni kümeler	Yeni kümede gözlem sayısı
1	10	94,1124	0,117753	1	11	2
2	9	91,8893	0,162214	1	4	3
3	8	89,1444	0,217112	1	10	4
4	7	87,0824	0,258352	3	6	3
5	6	82,5869	0,348262	1	3	1
6	5	78,6998	0,426003	1	5	1
7	4	75,5295	0,489411	2	8	2
8	3	74,8432	0,503136	1	9	1
9	2	74,7073	0,505853	1	2	1
10	1	62,9061	0,741878	1	7	1

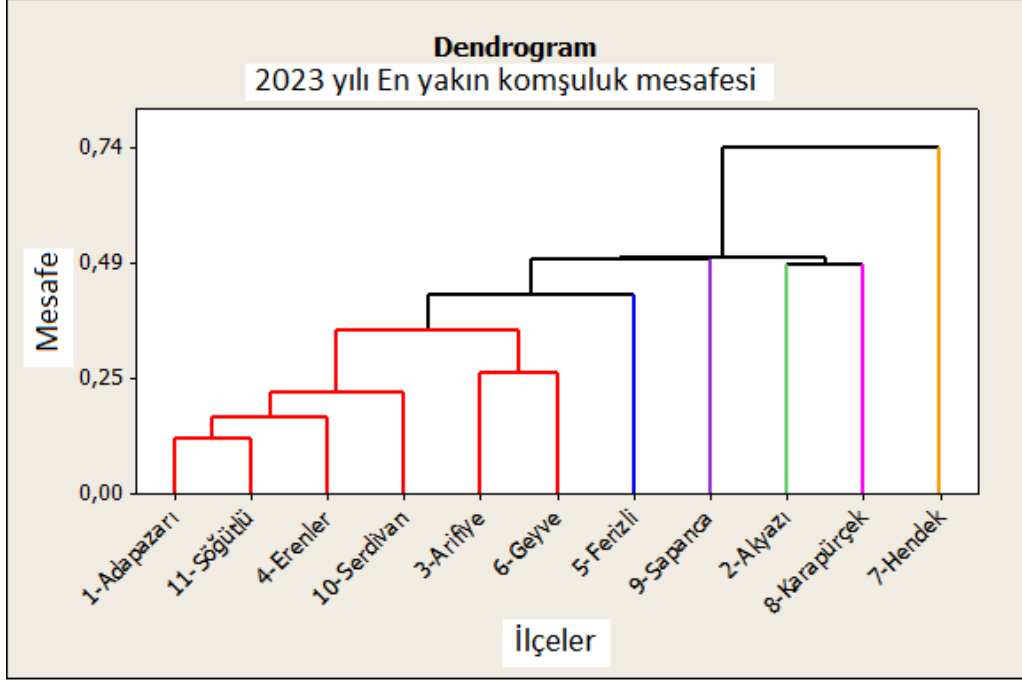
Not: Küme 1: 1-Adapazarı 3-Arifiye 4-Erenler 6-Geyve 10-Serdivan 11-Söğütü

Küme 2: 2-Akyazı

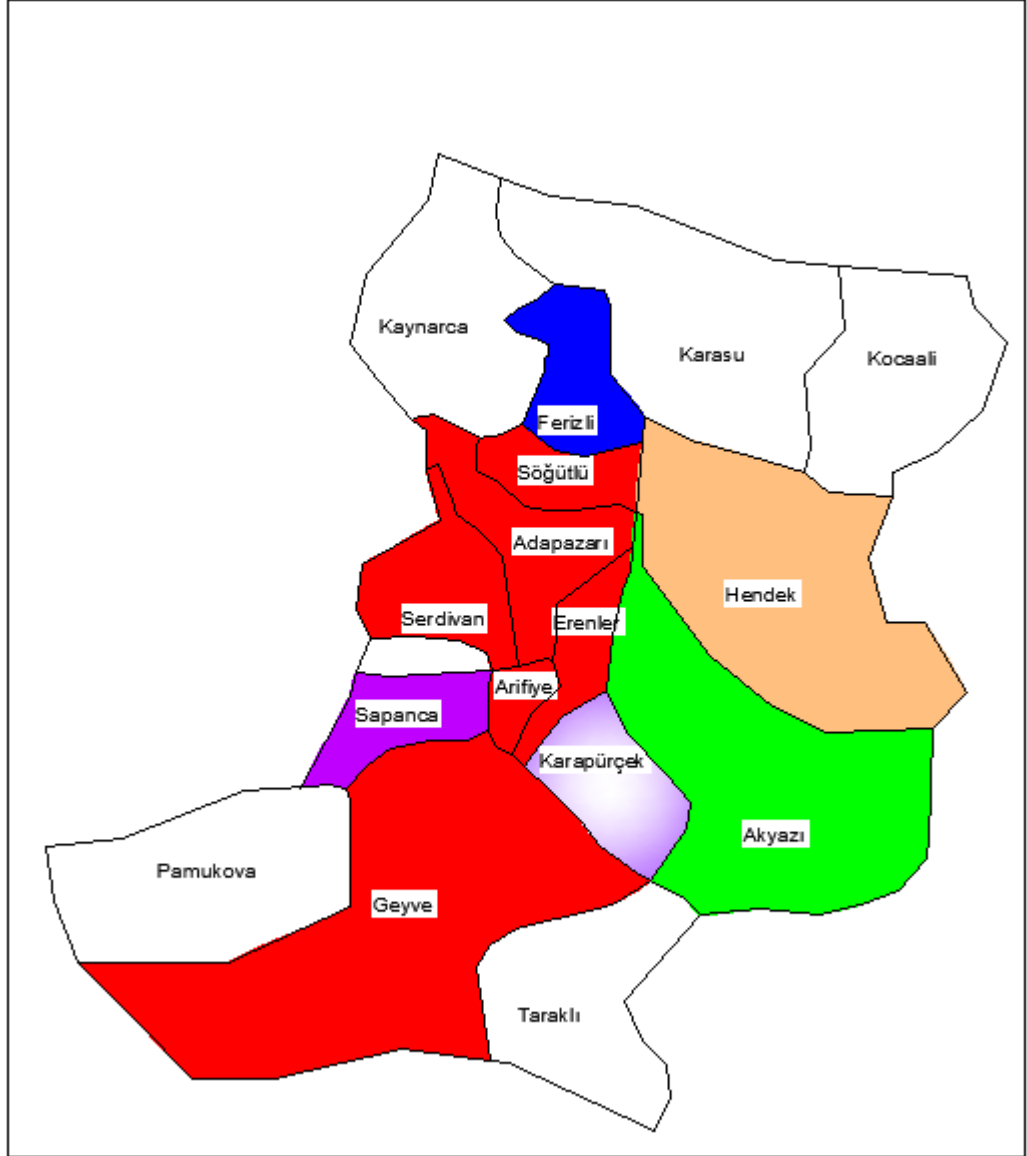
Küme 3: 5-Ferizli

Küme 4: 7-Hendek ,Küme 5: 8-Karapürçek,Küme 6: 9-Sapanca

Şekil 4.7: 2023 yılı en yakın komşuluk mesafesi (eykm) dendogramı



**Şekil 4.8: En yakın komşuluk mesafesi (eykm) kriterine göre 2023 yılı ilçelerin kümelenmesi**



**Tablo 4.11 2023 yılı için en yakın komşuluk mesafesi (eykm) kriterine göre cophenetic mesafe matrisi (copmes  $Y_{ij}^{eykm}$ )**

		Adapazarı	Akyazı	Arifiye	Erenler	Ferizli	Geyve	Hendek	Karapürçek	Sapanca	Serdivan	Söğütlü
	i, j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Adapazarı	1	0										
Akyazı	2	0,788232	0									
Arifiye	3	0,43241	0,788232	0								
Erenler	4	0,244164	0,788232	0,43241	0							
Ferizli	5	0,643429	0,788232	0,643429	0,643429	0						
Geyve	6	0,43241	0,788232	0,258352	0,43241	0,643429	0					
Hendek	7	0,884879	0,884879	0,884879	0,884879	0,884879	0,884879	0				
Karapürçek	8	0,788232	0,489411	0,788232	0,788232	0,788232	0,788232	0,88488	0			
Sapanca	9	0,748517	0,788232	0,748517	0,748517	0,748517	0,748517	0,88488	0,788232	0		
Serdivan	10	0,286186	0,788232	0,43241	0,286186	0,643429	0,43241	0,88488	0,788232	0,748517	0	
Söğütlü	11	0,117753	0,788232	0,43241	0,244164	0,643429	0,43241	0,88488	0,788232	0,748517	0,286186	0

**Tablo 4.12: Ortalama Komşuluk Mesafesi (ortkm) Kriterine göre 2023 Yılı HKA sonuçları**

Adım	Küme sayısı	Benzerlik	Mesafe	Birleşen Kümeler	Yeni kümeler	Yeni kümede gözlem sayısı
1	10	94,1124	0,117753	1 11	1	2
2	9	87,7918	0,244164	1 4	1	3
3	8	87,0824	0,258352	3 6	3	2
4	7	85,6906	0,286189	1 10	1	4
5	6	78,3795	0,43241	1 3	1	6
6	5	75,5295	0,489411	2 8	2	2
7	4	67,8286	0,643429	1 5	1	7
8	3	62,5741	0,748517	1 9	1	8
9	2	60,5884	0,788232	1 2	1	10
10	1	55,756	0,884879	1 7	1	11

Not:

Küme 1: 1-Adapazarı 3-Arifiye 4-Erenler 6-Geyve 10-Serdivan 11-Söğütü

Küme 2: 2-Akyazı

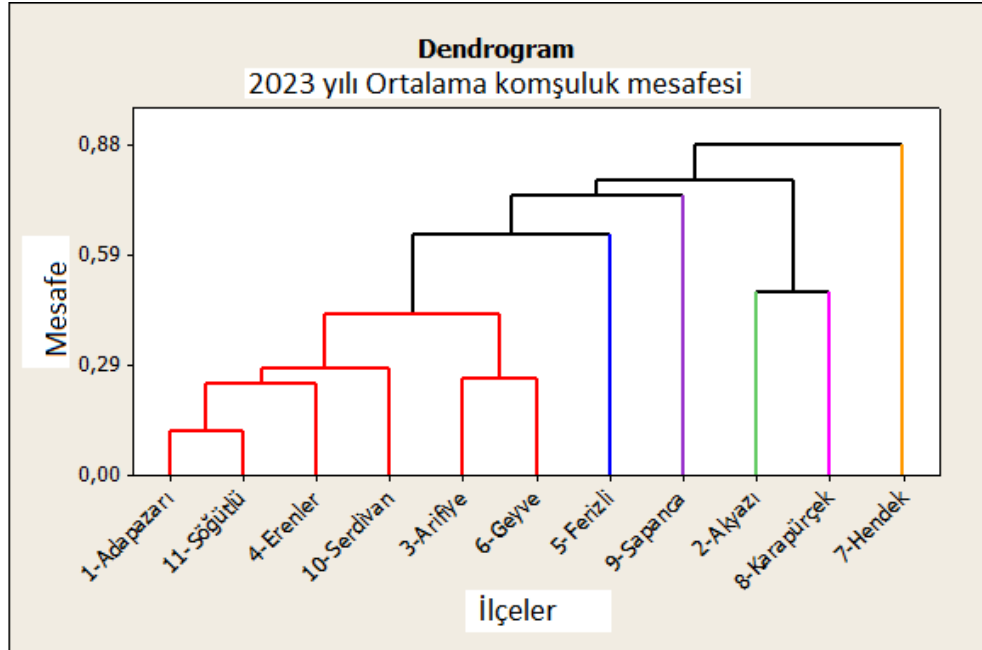
Küme 3: 5-Ferizli

Küme 4: 7-Hendek

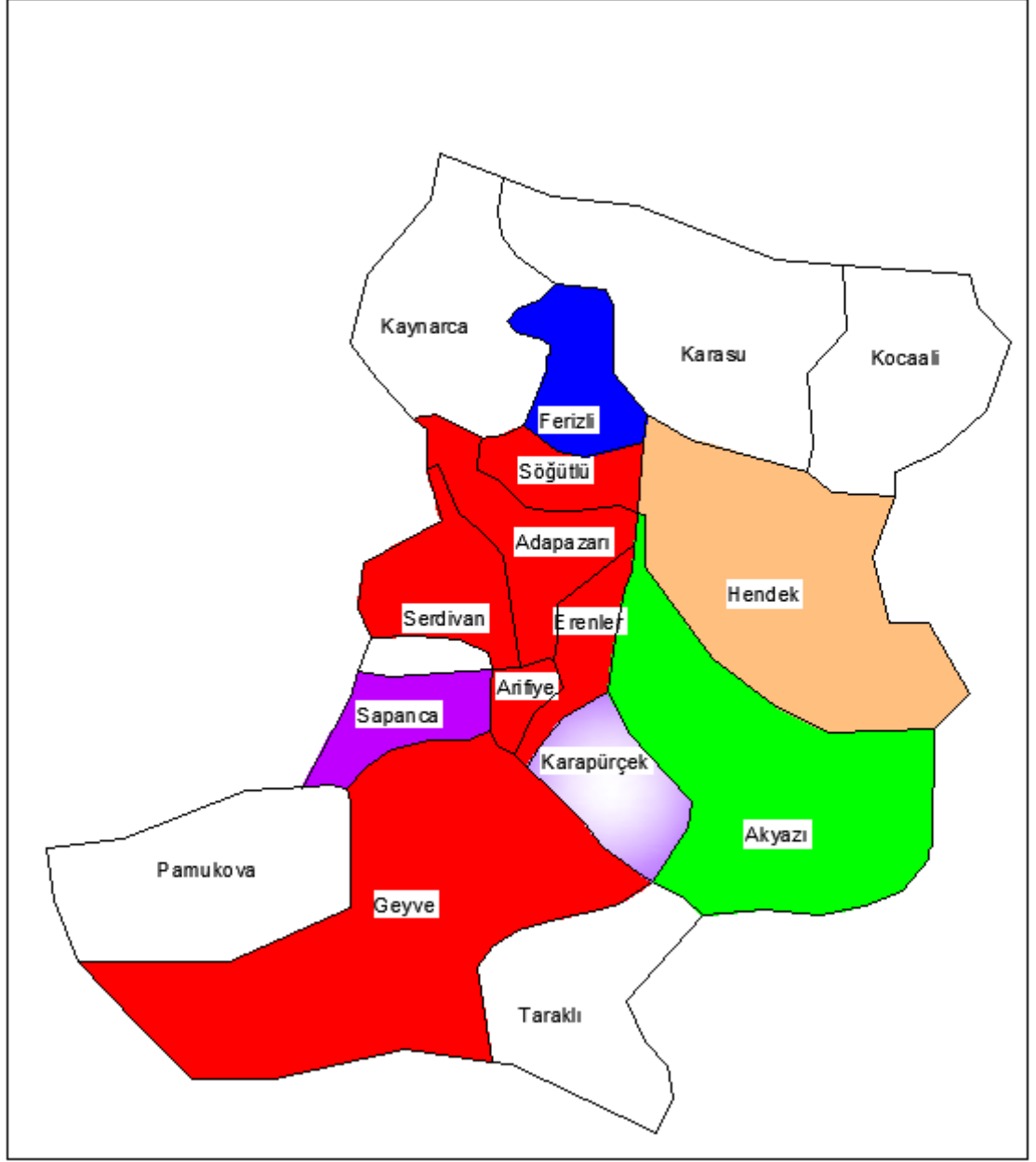
Küme 5: 8-Karapürçek

Küme 6: 9-Sapanca

**Şekil 4.9: 2023 yılı Ortalama komşuluk mesafesi (ortkm) dendrogramı**



Şekil 4.10: Ortalama komşuluk mesafesi kriterine (ortkm) göre ilçelerin 2023 yılı kümelenmesi



**Tablo 4.13 2023 yılı için ortalama komşuluk mesafesi (ortkm) kriterine göre cophenetic mesafe matrisi (copmes  $Y_{ij}^{ortkm}$ )**

	Tij	Adapazarı 1	Akyazı 2	Arifiye 3	Erenler 4	Ferizli 5	Geyve 6	Hendek 7	Karapürçek 8	Sapanca 9	Serdivan 10	Söğütü 11
Adapazarı	1	0										
Akyazı	2	0,788232	0									
Arifiye	3	0,43241	0,788232	0								
Erenler	4	0,244164	0,788232	0,43241	0							
Ferizli	5	0,643429	0,788232	0,643429	0,643429	0						
Geyve	6	0,43241	0,788232	0,258352	0,43241	0,643429	0					
Hendek	7	0,884879	0,884879	0,884879	0,884879	0,884879	0,884879	0				
Karapürçek	8	0,788232	0,489411	0,788232	0,788232	0,788232	0,788232	0,88488	0			
Sapanca	9	0,748517	0,788232	0,748517	0,748517	0,748517	0,748517	0,88488	0,788232	0		
Serdivan	10	0,286186	0,788232	0,43241	0,286186	0,643429	0,43241	0,88488	0,788232	0,748517	0	
Söğütü	11	0,117753	0,788232	0,43241	0,244164	0,643429	0,43241	0,88488	0,788232	0,748517	0,286186	0



**Tablo 4.14 En Uzak Komşuluk Mesafesi (eukm) Kriterine göre 2023 Yılı HKA sonuçları**

Adım	Küme sayısı	Benzerlik	Mesafe	Birleşen Kümeler	Yeni kümeler	Yeni kümede gözlem sayısı
1	10	94,1124	0,11775	1 11	1	2
2	9	87,0824	0,25835	3 6	3	2
3	8	84,7807	0,30439	4 10	4	2
4	7	83,1466	0,33707	1 4	1	4
5	6	75,5295	0,48941	2 8	2	2
6	5	70,5937	0,58813	1 3	1	6
7	4	58,5391	0,82922	1 9	1	7
8	3	56,1307	0,87739	2 7	2	3
9	2	50,0054	0,99989	1 5	1	8
10	1	48,6015	1,02797	1 2	1	11

Not:

Küme 1: 1-Adapazarı 4-Erenler 10-Serdivan 11-Söğütü

Küme2: 2-Akyazı 8-Karapürçek

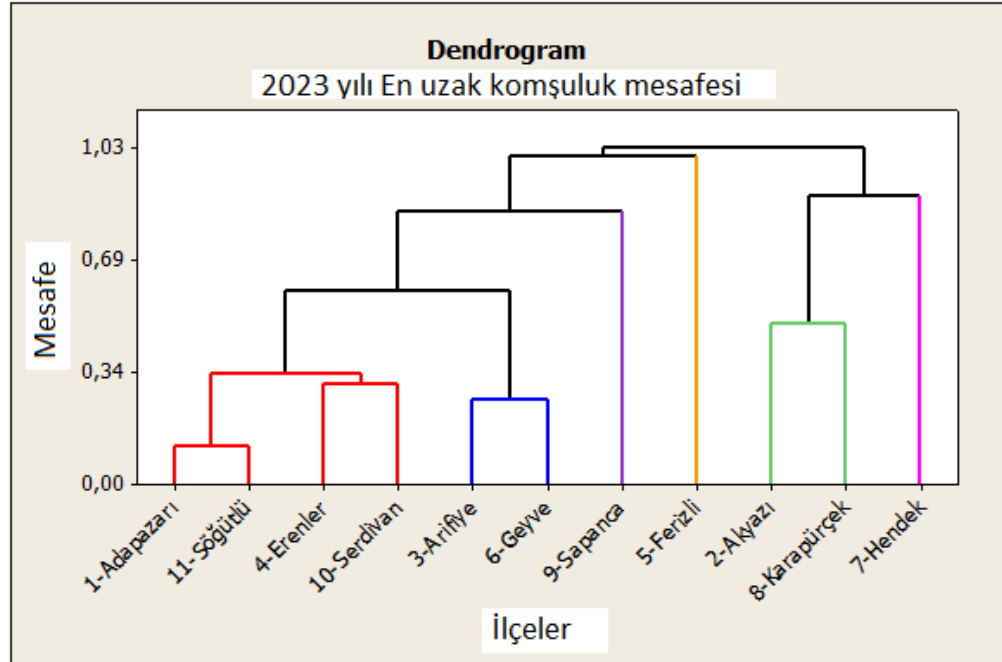
Küme 3: 3-Arifiye 6-Geyve

Küme 4: 5-Ferizli

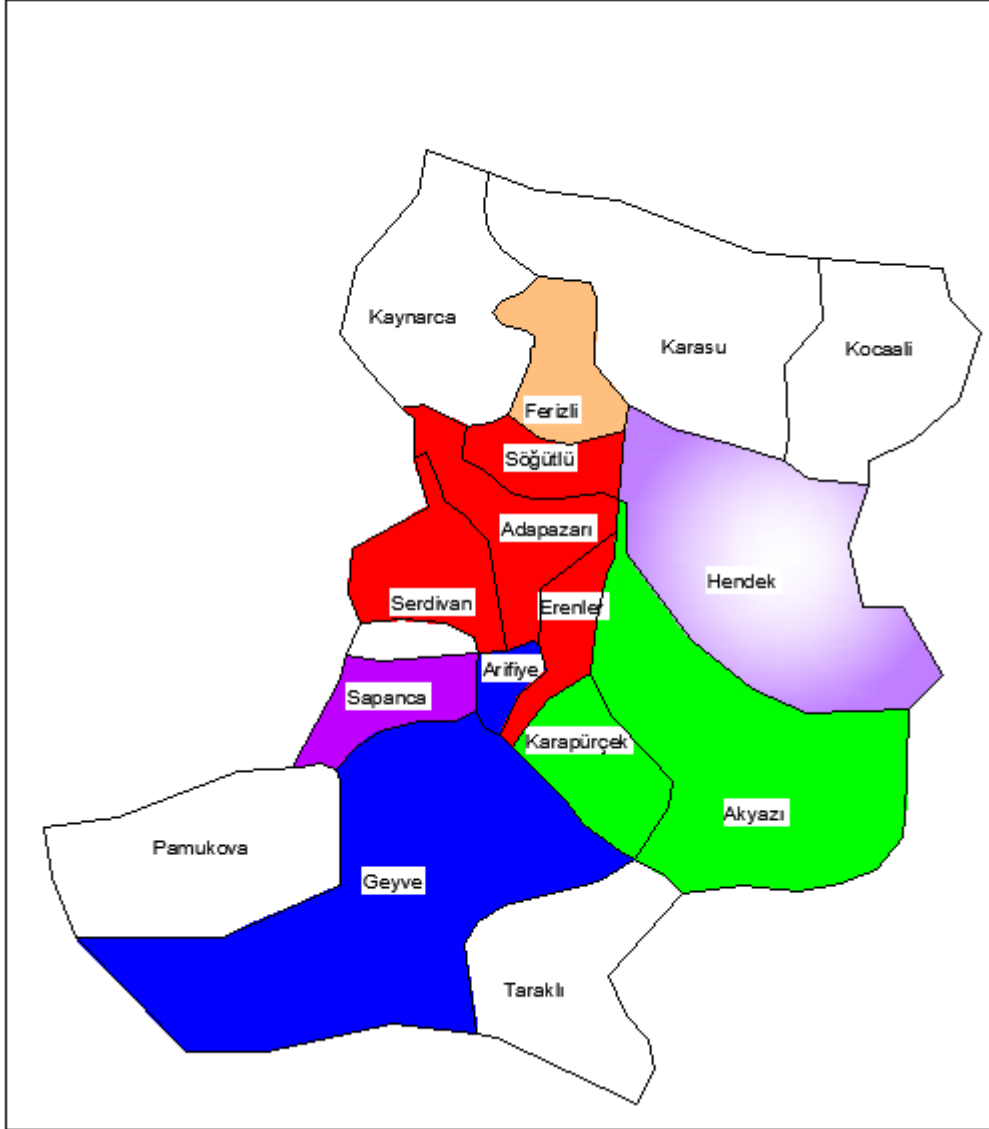
Küme 5: 7-Hendek

Küme 6: 9-Sapanca

**Şekil 4.11: 2023 yılı En uzak komşuluk mesafesi (eukm) dendrogramı**



**Şekil 4.12: En uzak komşuluk mesafesi (eukm) kriterine göre ilçelerin 2023 yılı kümelenmesi**



**Tablo 4.15: 2023 yılı için en uzak komşuluk mesafesi (eukm) kriterine göre cophenetic mesafe matrisi (( $copmes Y_{ij}^{eukm}$ ))**

	Tij	Adapazarı 1	Akyazı 2	Arifiye 3	Erenler 4	Ferizli 5	Geyve 6	Hendek 7	Karapürçek 8	Sapanca 9	Serdivan 10	Söğütlü 11
Adapazarı	1	0										
Akyazı	2	1,02797	0									
Arifiye	3	0,58813	1,02797	0								
Erenler	4	0,33707	1,02797	0,58813	0							
Ferizli	5	0,99989	1,02797	0,99989	0,99989	0						
Geyve	6	0,58813	1,02797	0,25835	0,58813	0,99989	0					
Hendek	7	1,02797	0,87739	1,02797	1,02797	1,02797	1,02797	0				
Karapürçek	8	1,02797	0,48941	1,02797	1,02797	1,02797	1,02797	0,87739	0			
Sapanca	9	0,82922	1,02797	0,82922	0,82922	0,99989	0,82922	1,02797	1,02797	0		
Serdivan	10	0,33707	1,02797	0,58813	0,30439	0,99989	0,58813	1,02797	1,02797	0,82922	0	
Söğütlü	11	0,11775	1,02797	0,58813	0,11775	0,99989	0,58813	1,02797	1,02797	0,82922	0,11775	0

**Tablo 4.16: 2023 yılı haftaiçi günlük ortalama ilçeler arası toplam yolculuklara ait korelasyon katsayısı mesafe matrisi ( $D_{ij}=1-r_{ij}$ )**

		Adapazarı	Akyazı	Arifiye	Erenler	Ferizli	Geyve	Hendek	Karapürçek	Sapanca	Serdivan	Söğütü
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Adapazarı	1	0										
Akyazı	2	0,659	0									
Arifiye	3	0,381	0,824	0								
Erenler	4	0,162	0,68	0,375	0							
Ferizli	5	0,452	1,004	0,8	0,632	0						
Geyve	6	0,348	0,904	0,258	0,4	0,923	0					
Hendek	7	0,765	0,742	0,902	0,795	1,026	0,991	0				
Karapürçek	8	0,506	0,489	0,739	0,527	0,993	0,876	0,877	0			
Sapanca	9	0,707	0,98	0,714	0,762	1	0,503	1,028	0,983	0		
Serdivan	10	0,217	0,767	0,447	0,304	0,627	0,382	0,846	0,642	0,724	0	
Söğütü	11	0,118	0,806	0,537	0,326	0,426	0,588	0,876	0,722	0,829	0,337	0

### 4.3 DEĞERLENDİRME

Çalışmada kullanılan üç temel bağlantılılık ölçütüne (en yakın, ortalama ve en uzak mesafe) ait cophenetic korelasyon katsayısı (CPKK) değerleri 2012 ve 2023 yılları için Tablo 4.17 ve 4.18’de verilmiştir. En yüksek korelasyon katsayısı (CPKK) 2012 yılı için “ortalama komşuluk mesafesi”, 2023 projeksiyon yılı için de “en yakın komşuluk mesafesi” ile elde edilmiştir.

**Tablo 4.17: 2012 yılı kümelenmesi için cophenetic korelasyon katsayısı (CPKK) değerleri**

Bağlantılılık Metodu	N $((n-1)*m)/2$	CPKK	Anlamlılık (2-kuyruklu)
En yakın	120	0.689	< 0.000
En uzak	120	0.927	< 0.000
<i>Ortalama</i>	<i>120</i>	<i>0,948</i>	<i>&lt; 0.000</i>

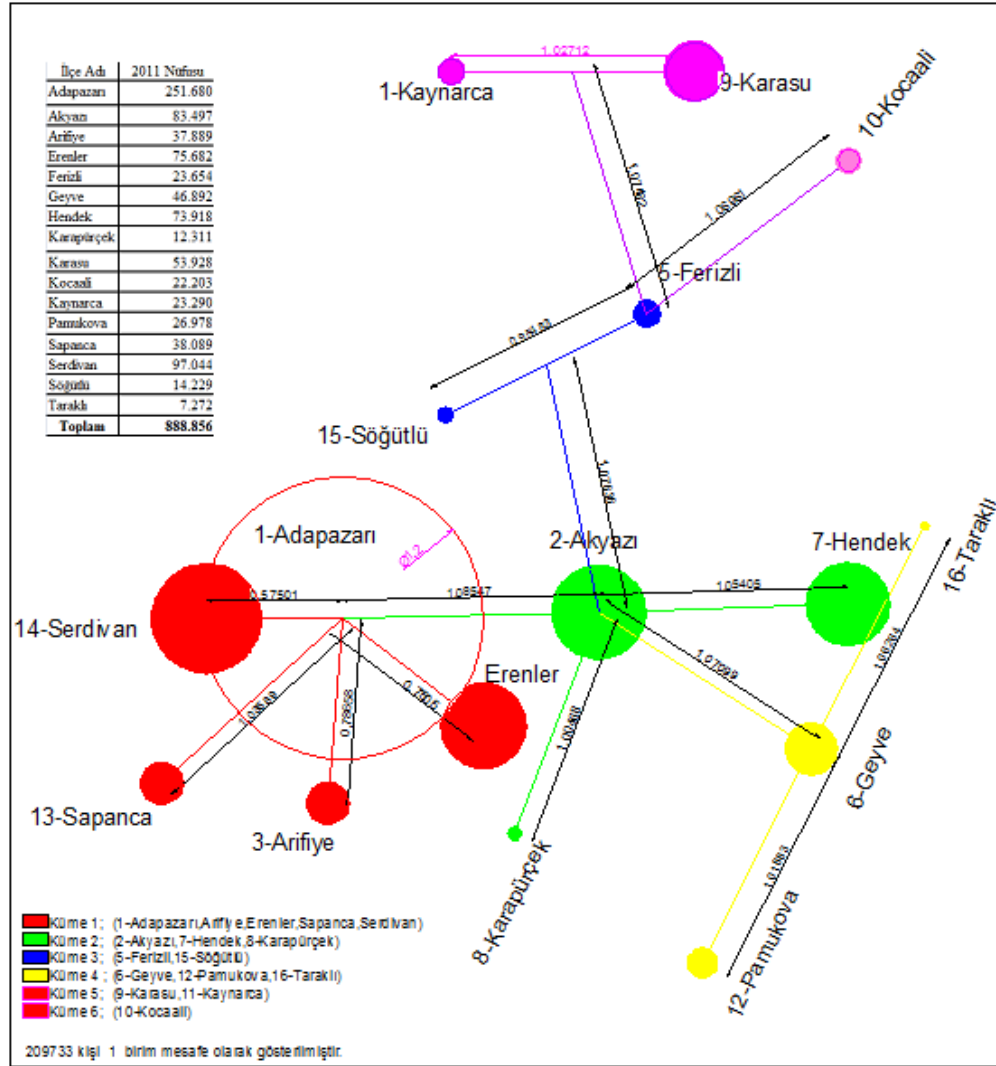
**Tablo 4.18: 2023 yılı kümelenmesi için cophenetic korelasyon katsayısı (CPKK) değerleri**

Bağlantılılık Metodu	N $((n-1)*m)/2$	CPKK	Anlamlılık (2-kuyruklu)
<i>En yakın</i>	<i>55</i>	<i>0,859</i>	<i>&lt; 0.000</i>
En uzak	55	0,805	< 0.000
Ortalama	55	0,789	< 0.000

Tablo 4.17 ve 4.18’deki sonuçlara göre en yüksek korelasyon değerine sahip bağlantılılık kriterlerine göre oluşan kümelenmeler Şekil 4.13 ve 4.14’de nüfus ve bağlantılılık mesafesine olarak gösterilmiştir. 2012 yılı için bu analiz sonuçlarına göre ilçeler altı ayrı kümelenme oluşturmuştur. Bunlardan birinci kümelenme Adapazarı, Erenler, Arifiye, Sapanca, Serdivan ilçelerinden; ikinci kümelenme Akyazı, Karapürçek, Hendek ilçelerinden; üçüncü kümelenme Geyve, Pamukova, Taraklı

ilçelerinden; dördüncü kümelenme Ferizli, Söğütlü ilçelerinden; beşinci kümelenme Karasu, Kaynarca ilçelerinden ve altıncı kümelenme Kocaali ilçesinden oluşmuştur.

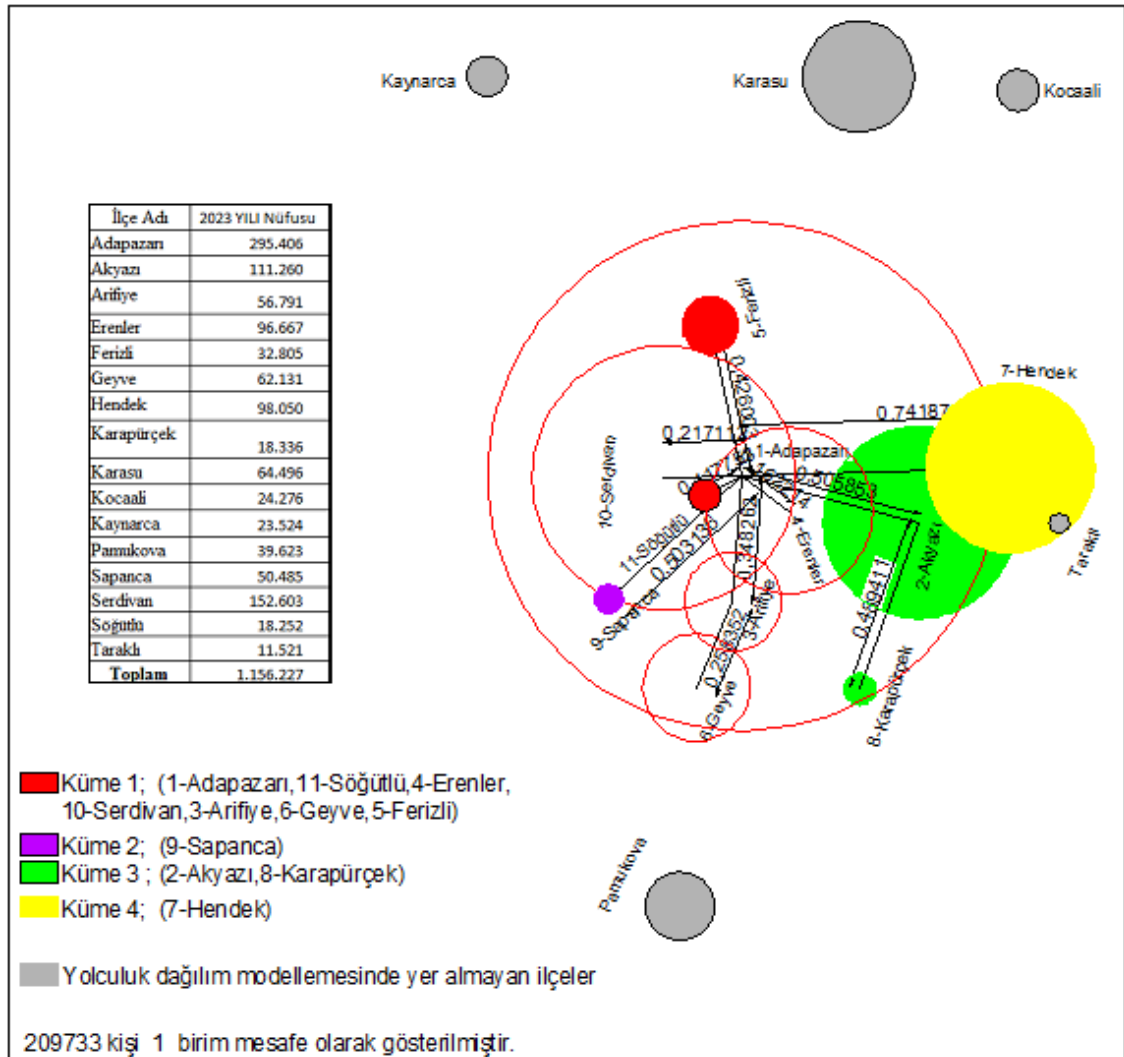
Şekil 4.13: 2012 Yılı Kümelenmesi



SUAP çalışmasında 2023 projeksiyon yılı için sadece BŞBİ'nde yer alan ilçeler çalışma kapsamına dahil edilmiştir. Buna göre 2023 yılı için haftaiçi ilçelerarası bir gündeki toplam yolculuk verileri hiyerarşik kümelenme yöntemiyle analiz edilmiş ve ilçeler dört kümede toplanmıştır (Şekil 4.14). Bunlardan birinci küme Adapazarı, Söğütü, Erenler, Serdivan, Arifiye, Geyve, Ferizli, ikinci küme de Sapanca; üçüncü kümede Akyazı ve Karapürçek, dördüncü kümelenmeyi ise sadece Hendek İlçesi diğer ilçelerle bir üst

seviyede birleşerek altıncı kümeyi oluşturmuştur. Şekil 4.14’de gri ile taralı ilçeler, kırsal yapıları ve Büyükşehir alanı ile olan zayıf ilişkilerinden dolayı yolculuk dağılım modeline dâhil edilememiş ve kümeleme analizinin dışında tutulmuşlardır. BŞBSİ’nde yer almayan ilçelerin (Kaynarca, Karasu, Kocaaali, Taraklı ve Pamukova) 2023 yılına dair ilçelerarası toplam yolculuk verisi mevcut değildir.

**Şekil 4.14: 2023 Yılı Kümelenmesi**



Şekil 4.13 ve 4.14 beraber değerlendirildiğinde, 2023 yılı kümelendiğinde 1. Kümeye dâhil olan merkez ilçelerin, diğer kümelerdeki ilçelerle olan etkileşiminin artması

sonucunda Sakarya Büyükşehir Belediyesi sınırlarının değişimi söz konusu olmuştur. Bu çalışmanın sonuçları Sakarya İli özelinde 6360 sayılı kanunun yasal çerçevesi ile uyumluluk göstermiştir.

2012 ve 2023 yılları için elde edilen ilçelerin hiyerarşik kümelenmesi ilçeler arası toplam üretim (Tablo 4.19 ve 4.21) ve çekim yolculuklar (4.20 ve 4.22) verileri ile paralellik sağlayıp sağlamadığı kontrol edildi. Ayrıca 2023 yılındaki ilçelerin hiyerarşik kümelenmesi 2012 ile 2023 yılları arasında değişen *nüfus, hanedeki çalışan sayısı ve istihdam değerleri* ile kıyas edilerek (HKA)'nın sonuçları değerlendirilmiştir.

Sakarya kent merkezini oluşturan Adapazarı, Erenler, Serdivan ve bu ilçelerin yakın çevresindeki Arifiye ve Sapanca ilçeleri ilk kümeyi oluşturarak geleneksel kent merkezinin yakın çevre ile ilişkisi ortaya çıkmıştır. Adapazarı ilçesinde üretilen toplam (515.622) yolculukların %8'i konut gelişme alanlarının ve üniversitenin yer aldığı Serdivan ilçesi ile gerçekleşmektedir. Bu nedenle ilk küme Serdivan ilçesi ile oluşmuştur. Adapazarı ilçesindeki toplam yolculukların sırasıyla %7'si Erenler, %4 Arifiye ve %1'i Sapanca ilçeleri ile olduğundan bu ilçeler birinci kümeyi oluşmuştur. Kentin doğu tarafında yer alan Akyazı ilçesinin toplam yolculuk üretimi (152.558)'nin sırasıyla %2'si Erenler, %5'i Adapazarı ve % 1'i Arifiye'ye gerçekleşmektedir. Akyazı ilçesine yapılan toplam (145.099) yolculuğın sırasıyla %2'si Adapazarı'ndan, %1'i Erenler'den, %2'si Hendek'ten, %2'si Karapürçek'ten ,%1'i Serdivan ilçelerindedir. Bu ilçelerden birinci kümede yer alanlar hariç Akyazı ilçesinin sadece Hendek ve Karapürçek ilçesi ile ilişkili çıktığından bu ilçeler ikinci kümeyi oluşturmuşlardır.

Kentin güneyinde yer alan Geyve İlçesi'nden yapılan toplam yolculuk üretimi (91.851)'nin sırasıyla %5 'i Adapazarı, %1'i Arifiye, %1'i Erenler, %2'si Pamukova'ya yapılmaktadır. Geyve ilçesine yapılan toplam yolculuk (88.417,60)'ın ise %1'i Adapazarı, %2'si Arifiye, %1'i Erenler, %2'si Pamukova ve %1 'i Serdivan ilçelerinden gelmektedir. Taraklı ilçesinden üretilen toplam yolculuk (16.951)'in ise sırasıyla %2'si Adapazarı,%1'i Erenler,%1 'i Geyve ,%1 Serdivan İlçesi'ne gitmektedir. Geyve İlçesi ile ilişkisi olup birinci ve ikinci kümeye dâhil olmayan ilçeler Pamukova ve Taraklı ilçeleridir. Bu nedenle üçüncü küme Geyve, Pamukova ve Taraklı ilçelerinden oluşmuştur.



**Tablo 4.19: 2012 yılı yolculuk üretimlerinin yüzdesel dağılımı**

		<i>Adapazarı</i>	<i>Akyazı</i>	<i>Arifiye</i>	<i>Erenler</i>	<i>Ferizli</i>	<i>Geyve</i>	<i>Hendek</i>	<i>Karapürçek</i>	<i>Karasu</i>	<i>Kocaeli</i>	<i>Kaynarca</i>	<i>Pamukova</i>	<i>Sapanca</i>	<i>Serdivan</i>	<i>Söğütlü</i>	<i>Taraklı</i>	<i>Toplam</i>
	<i>i,j</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Adapazarı	1	78%	1%	4%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	8%	0%	0%	100%
Akyazı	2	5%	88%	1%	2%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	100%
Arifiye	3	21%	0%	64%	5%	0%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	4%	0%	0%	100%
Erenler	4	30%	1%	4%	59%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	4%	0%	0%	100%
Ferizli	5	8%	0%	2%	1%	78%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	1%	2%	7%	0%	100%
Geyve	6	5%	0%	1%	1%	0%	89%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	100%
Hendek	7	4%	1%	1%	1%	0%	0%	92%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	100%
Karapürçek	8	10%	12%	0%	5%	0%	0%	1%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	100%
Karasu	9	3%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	93%	0%	1%	0%	0%	1%	1%	0%	100%
Kocaeli	10	4%	0%	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	92%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	100%
Kaynarca	11	3%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	6%	0%	89%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Pamukova	12	2%	0%	1%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	94%	0%	0%	0%	0%	100%
Sapanca	13	11%	0%	4%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	80%	2%	0%	0%	100%
Serdivan	14	35%	0%	4%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	55%	0%	0%	100%
Söğütlü	15	20%	0%	2%	2%	3%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	2%	68%	0%	100%
Taraklı	16	2%	0%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	1%	0%	94%	100%

**Tablo 4.20: 2012 yılı yolculuk çekimlerinin yüzdesel dağılımı**

		Adapazarı	Akyazı	Arifiye	Erenler	Ferizli	Geyve	Hendek	Karapürçek	Karasu	Kocaali	Kaynarca	Pamukova	Sapanca	Serdivan	Söğütlü	Taraklı
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Adapazarı	1	68%	2%	22%	23%	5%	1%	1%	2%	1%	3%	1%	2%	5%	23%	4%	1%
Akyazı	2	1%	93%	1%	2%	0%	0%	2%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	1%
Arifiye	3	3%	0%	53%	3%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	2%	0%	0%
Erenler	4	8%	1%	6%	62%	1%	1%	1%	2%	0%	0%	0%	1%	2%	4%	0%	0%
Ferizli	5	1%	0%	1%	0%	87%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	0%
Geyve	6	1%	0%	1%	1%	0%	93%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	1%	0%	1%	2%
Hendek	7	1%	2%	2%	1%	0%	0%	94%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%
Karapürçek	8	0%	2%	0%	1%	0%	0%	0%	91%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Karasu	9	1%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	94%	0%	2%	0%	0%	0%	1%	0%
Kocaali	10	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	96%	0%	0%	0%	1%	0%	0%
Kaynarca	11	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	95%	0%	0%	0%	0%	0%
Pamukova	12	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	93%	0%	0%	0%	0%
Sapanca	13	2%	0%	3%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	87%	1%	0%	0%
Serdivan	14	12%	1%	7%	5%	0%	1%	1%	0%	1%	0%	0%	1%	2%	66%	1%	0%
Söğütlü	15	2%	0%	1%	1%	4%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	84%	0%
Taraklı	16	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	97%
Toplam		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Kentin kuzeyinde yer alan Ferizli ve Söğütlü ilçelerinin diğer ilçelerle yolculuk ilişkisi incelendiğinde, Ferizli İlçesi'nde üretilen toplam yolculukların (40.331) %8'i Adapazarı, %2'si Arifiye, %1'i Erenler, %1'i Karasu, %1'i Sapanca, %2'si Serdivan, %7'si Söğütlü ilçelerinden başlamakta olmakta olup, Ferizli ilçesine yapılan toplam yolculukların (36.105) ise %5'i Adapazarı, %1'i Erenler, %1'i Karasu , %1'i Kocaali, %4'ü Söğütlü ilçelerinden yapılmaktadır. Ferizli İlçesi'nin ilişkisinin bulunduğu ancak daha önce oluşan üç kümeye girmeyenler ilçeler Karasu, Kocaali ve Söğütlü'dür. Ferizli İlçesi'nden Söğütlü ilçesine yapılan yolculuklar ilçeden yapılan toplam yolculuğun %7'si ve Ferizli ilçesine Söğütlü ilçesinden yapılan yolculukların ise ilçeden yapılan toplama yolculuğunun %4'ü olup ilçelerarası ilişki bakımından en yüksek oranlarda olduğundan dolayı, dördüncü küme Ferizli ile Söğütlü arasında oluşmuştur.

Kentin en kuzeyinde yer alan Kaynarca İlçesi'nden diğer ilçelere yapılan toplam yolculukların (40.090) sırasıyla %3'ü Adapazarı, %1'i Arifiye, %1'i Erenler, %6'sı Karasu'ya yapılmakta olup; Kaynarca İlçesi'ne yapılan toplam yolculukların (37.359) ise %1'i Adapazarı, %2 'si Karasu, % 1'i ise Taraklı ilçelerinden başlanmaktadır. Kaynarca İlçesi'nin ilişkisinin olduğu ilçelerden daha önceden oluşmuş dört kümeye dâhil olanlar hariç, sadece Karasu ilçesi olup, beşinci küme Kaynarca ve Karasu ilçeleri arasında oluşmuştur.

Kocaali İlçesi'nde üretilen toplam yolculukların (65.687) sırasıyla %4'ü Adapazarı, %1'i Arifiye, %1'i Erenler, %1'i Ferizli , %1'i Serdivan ilçelerine ait olup; Kocaali İlçesi'ne yapılan toplam yolculukların (62.618) ise %3'ü Adapazarı ilçesindedir. Görüldüğü gibi Kocaali ilçesinin ilişkisinin olduğu tüm ilçeler daha önce oluşmuş olan beş kümede yer almıştır. Bu nedenle altıncı küme sadece Kocaali ilçesinden oluşmuştur.

**Tablo 4.21: 2023 yılı yolculuk üretimlerinin yüzdesel dağılımı**

		Adapazarı	Akyazı	Arifiye	Erenler	Ferizli	Geyve	Hendek	Karapürçek	Sapanca	Serdivan	Söğütlü	Toplam
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Adapazarı	1	56%	4%	5%	10%	1%	0%	5%	1%	3%	11%	3%	100%
Akyazı	2	19%	40%	5%	8%	1%	0%	13%	3%	3%	5%	2%	100%
Arifiye	3	28%	5%	28%	12%	1%	1%	6%	1%	6%	10%	2%	100%
Erenler	4	36%	6%	7%	27%	1%	1%	7%	1%	3%	9%	2%	100%
Ferizli	5	26%	3%	4%	7%	35%	0%	5%	1%	2%	6%	11%	100%
Geyve	6	28%	7%	9%	10%	1%	14%	9%	2%	9%	9%	3%	100%
Hendek	7	15%	8%	3%	6%	1%	0%	56%	1%	2%	4%	1%	100%
Karapürçek	8	22%	19%	6%	11%	1%	1%	10%	19%	4%	7%	2%	100%
Sapanca	9	21%	5%	7%	8%	1%	1%	6%	1%	40%	8%	2%	100%
Serdivan	10	40%	4%	5%	10%	1%	0%	5%	1%	4%	27%	3%	100%
Söğütlü	11	33%	4%	4%	7%	5%	0%	5%	1%	3%	7%	30%	100%

**Tablo 4.22: 2023 yılı yolculuk çekimlerinin yüzdesel dağılımı**

	Adapazarı	Akyazı	Arifiye	Erenler	Ferizli	Geyve	Hendek	Karapürçek	Sapanca	Serdivan	Söğütü	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Adapazarı	1	49%	19%	24%	31%	28%	20%	17%	20%	18%	30%	36%
Akyazı	2	3%	35%	4%	4%	3%	5%	8%	14%	4%	3%	3%
Arifiye	3	6%	6%	31%	8%	4%	16%	5%	6%	9%	6%	5%
Erenler	4	11%	10%	11%	28%	7%	10%	8%	12%	7%	9%	8%
Ferizli	5	1%	1%	1%	1%	33%	1%	1%	1%	1%	1%	5%
Geyve	6	0%	1%	1%	1%	0%	15%	1%	1%	1%	1%	1%
Hendek	7	3%	9%	4%	4%	3%	4%	44%	6%	3%	3%	4%
Karapürçek	8	1%	5%	1%	2%	1%	2%	2%	24%	1%	1%	1%
Sapanca	9	3%	4%	6%	4%	3%	12%	4%	4%	43%	4%	4%
Serdivan	10	20%	10%	15%	17%	12%	15%	9%	11%	13%	42%	15%
Söğütü	11	2%	1%	1%	1%	6%	1%	1%	1%	1%	1%	19%
Toplam		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Söğütlü ilçesinden yapılan toplam yolculuğun (38.760) % 33'ü Adapazarı, %4'ü Akyazı, %4'ü Arifiye, %7'si Erenler, %5'i Ferizli, %5'i Hendek, %1'i Karapürçek, %3'ü Sapanca, %7'si Serdivan ve %30'u Söğütlü'ye yapılmaktadır. Ayrıca Söğütlü ilçesine gelen (737.551) yolculukların % 36'sı Adapazarı, %3'ü Akyazı, %5'i Arifiye, %8'i Erenler, %5'i Ferizli, %1'i Geyve, %4 'ü Hendek, %1'i Karapürçek, %4'ü Sapanca, %15'i Serdivan ve %19'u Söğütlü'den başlamaktadır. Yukarıda da görüldüğü gibi hem Söğütlü'den başlayan yolculukların hem de Söğütlü'ye giden yolculukların en fazla oranı Adapazarı'ndan olup, bu oranlar Söğütlü'nün kendi içerisindeki yolculuk üretim ve çekimlerinin toplam yolculuğa olan oranlarından bile fazladır.

Erenler ilçesinden yapılan toplam yolculuğun (225.630) %36'sı Adapazarı, %6'sı Akyazı, %7'si Arifiye, %27'si Erenler, %1'i Ferizli, %6 'sı Geyve, %7'si Hendek, %1'i Karapürçek, %3'ü Sapanca, %9'u Serdivan, %2'si Söğütlü ilçelerine yapılmaktadır. Erenler İlçesi'ne yapılan yolculukların ise %31'i Adapazarı,%4'ü Akyazı, %8'i Arifiye,%28'i Erenler,%1'i Ferizli,%1'i Geyve,%4'ü Hendek ,%2 'si Karapürçek ,%4 'ü Sapanca,%17 'si Serdivan ve %11'i Söğütlü'den yapılmaktadır. Erenler ilçesinden Adapazarı ilçesine olan yolculuk ile Adapazarı ilçesinden Erenler ilçesi yapılan yolculuk diğer tüm ilçelerden yapılan yolculukların oranlarından çok fazladır. Ayrıca Serdivan ilçesinin toplam üretim yolculuğu ( 368.442) %40'luk en büyük oranla Adapazarı'na yapılmaktadır. Serdivan İlçesine yapılan çekim yolculuklarının ise (234.137) %30'u en büyük oranla Adapazarı'na yapılmaktadır. Bu sebeple birinci küme Adapazarı ve Söğütlü arasında oluşmuş, aynı şekilde Adapazarı ile güçlü bir ilişkisi tespit edilen Erenler ilçesi bu kümeye bir üst seviyede dâhil olmuştur. Serdivan İlçesi ise Adapazarı İlçesi ile çok güçlü bir yolculuk ilişkisi olduğundan birinci kümeye ikinci bir üst seviyeden dâhil olmuştur.

Geyve İlçesi'nden toplam üretilen yolculuğun (129.59) %28'i en büyük oranla Adapazarı'na, Geyve İlçesi'nden yapılan yolculukların (119.79) ise %20'si en büyük oranla Adapazarı'na yapılmıştır. Görüldüğü gibi Geyve ve Adapazarı ilçeleri arasında güçlü bir ilişki vardır. Arifiye İlçesi'nden yapılan toplam

yolculukların (151.853) %28'i Adapazarı'na, Arifiye ilçesinden yapılan yolculukların (134.759) %24'ü Adapazarı'na yapılmıştır. Bu nedenle birinci kümeye Arifiye ve Geyve ilçeleri ikinci bir üst seviyede dâhil olmuşlardır.

Ferizli ilçesinden yapılan toplam yolculukların (314.99) % 26'sı en büyük oranla Adapazarı'na yapılmıştır. Bu nedenle, Adapazarı ve Ferizli arasında diğerlerine oranla çok güçlü bir ilişki olduğu için ikinci kümeyi oluşturarak birinci kümeye üçüncü üst seviyede bağlanarak ikinci kümeyi oluşturmuştur.

Arifiye İlçesi'ne birinci kümeye dâhil olmayan diğer ilçelerden toplam yolculuk üretiminin (151.853) %6'sı Sapanca, %6'sı Hendek, %5'i Akyazı, %1'i Geyve, %1'i Ferizli ve %1 Karapürçek ilçelerinden yapılmıştır. Yine birinci kümeye dâhil olmayan ilçelerden Arifiye İlçesi'ne yapılan yolculukların (134.759)'ün %6'sı Sapanca, %4'ü Akyazı, % 4'ü Hendek ,%1'i Geyve ,%1'i Ferizli,%1'i Karapürçek'ten yapılmıştır. Buradan anlaşılan Arifiye ile Sapanca ilçeleri arasında güçlü bir ilişki vardır. Bu nedenle Sakarya İlçesi birinci ve ikinci kümeye bir üst seviyede bağlanarak üçüncü kümeyi oluşturmuştur.

Karapürçek İlçesi'nden üretilen toplam yolculuk (35.874,06)'nın %22'lik en büyük oranla Adapazarı, %19'luk ikinci büyük oranla Akyazı'ya gerçekleşmiştir. Yine Karapürçek İlçesi'ne yapılan yolculuk (28.025,37)'in %20'lik en büyük oranla Adapazarı'na, %14'lük ikinci büyük oranla Akyazı'ya gerçekleşmiştir. Bu nedenle Karapürçek İlçesi ayrı bir merkez olarak dördüncü, Akyazı İlçesi ayrı bir merkez olarak beşinci kümeyi oluşturup, Adapazarı ile olan güçlü ilişkisi nedeniyle bir üst seviyede birinci, ikinci, üçüncü kümeye bağlanarak dördüncü, beşinci kümeleri oluşturmuştur.

Hendek ilçesinden üretilen toplam yolculuk (146.475,30)'un %56'lık en yüksek oranla Hendek'e (ilçe içerisine), %15'lik ikinci en büyük oranla Adapazarı'na gerçekleşmektedir. Ayrıca Hendek İlçesi'ne yapılan toplam yolculuk (188.816,24)'ün % 44'lük oranla Hendek'ten (ilçe içerisinden), %17'lik ikinci en büyük oranla Adapazarı'ndan gelmektedir. Yukarıdan da anlaşılacağı üzere Hendek İlçesi'nin ilçe içerisinde yapılan yolculuklardan sonra en güçlü ilişkiyi Adapazarı İlçesi ile kurmaktadır. Bu nedenle, Hendek İlçesi daha önce kümelere ayrılmış ilçeler ile bir üst seviyede birleşerek altı kümeyi oluşturmuştur.



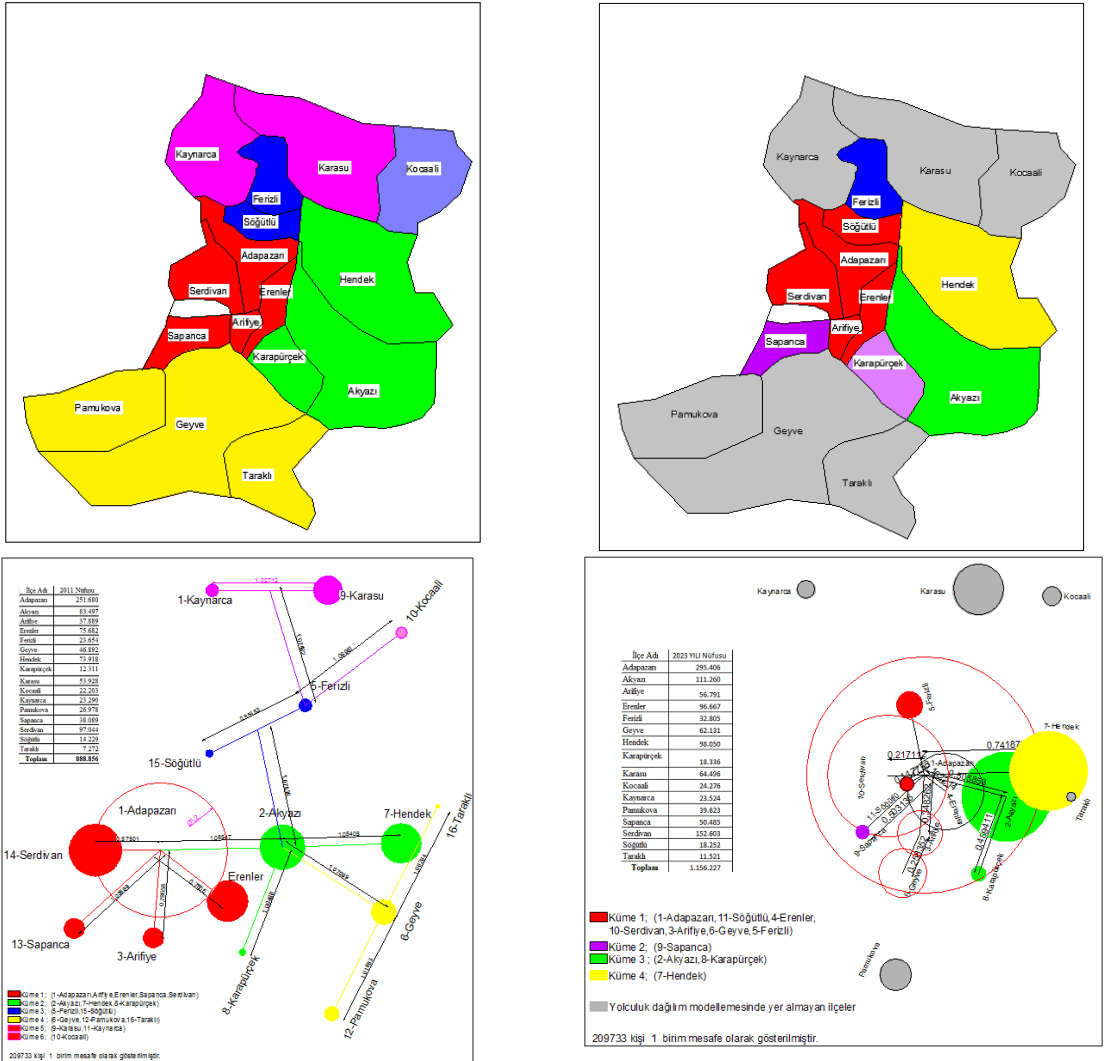
## 5 SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada Sakarya İli'nin ana ve alt merkezleri arasındaki ilişki bir analitik yaklaşım ile ortaya konulmuştur. Çalışmada, Sakarya Ulaşım Ana Planı (SUAP) kapsamında elde edilen 2012 yılı ve 2023 yılı Sakarya İli'ne ait hafta içi bir gündeki ilçelerarası toplam yolculuk verileri hiyerarşik kümelendirme yöntemi ile analiz edilmiş ve sonuçlar Şekil 5.1'de gösterilmiştir. Bu sonuçların değerlendirilmesinde nüfus, çalışan sayısı ve istihdam değerleri kullanılmıştır.

### a. 2012 Yılı Kümelendmesi

### b. 2023 Yılı Kümelendmesi

Şekil 5.1: HKA sonuçları



Tablo 5.1’de 2011 ve 2023 yılları arasındaki Sakarya İli BŞB sınırları içindeki ilçelerin nüfus, hanedeki çalışan sayısı ve istihdam sayılarının 2011 yılına göre artış oranları görülmektedir.

**Tablo 5.1: 2011-2023 yılları nüfus, çalışan ve istihdam değişimi**

2023 HKA KÜMELENME	İLCE ADI	2011 -2023 YILLARI ARASI ARTIŞ (%)'si		
		NÜFUS	ÇALISAN	ISTIHDAM
1.Küme	ADAPAZARI	9%	13%	21%
	SÖĞÜTLÜ	14%	16%	21%
	ERENLER	17%	34%	44%
	SERDİVAN	47%	55%	20%
	ARİFİYE	34%	58%	-3%
	GEYVE	16%	12%	1%
2.Küme	FERİZLİ	21%	41%	99%
3.Küme	SAPANCA	19%	27%	54%
4.Küme	AKYAZI	18%	23%	25%
5.Küme	KARAPÜRÇEK	31%	30%	26%
6.Küme	HENDEK	17%	40%	57%
<b>TOPLAM</b>		<b>20%</b>	<b>29%</b>	<b>26%</b>

2012 yılı ile 2023 yılları arasında ilçelerin kümelenmelerindeki değişimler, 2012-2023 yılları arasında nüfus, çalışan sayısı ve istihdam değerlerindeki değişimlere göre incelenmiştir. Serdivan İlçesi merkeze komşu olup, nüfus ve çalışan sayılarında %47 ve %55 artış yaşamıştır. Ayrıca, Serdivan İlçesi’nde üniversitenin yer alması ve bu nedenle en fazla Adapazarı ile olan yolculuk ilişkisinden dolayı kent merkezindeki diğer ilçelerle beraber birinci kümeyi oluşturmuştur.

Arifiye ve Geyve ilçelerinin 2012-2023 yıllarındaki istihdam %3 azalmış ve %1 artış göstermiştir. Arifiye’de kamuya ait kurumlar (Türkiye Vagon Sanayii Anonim Şirketi vb.) faaliyetlerine son vereceği için istihdam açısından 2023 yılına kadar neredeyse artış olmayacak ve çekim yolculuklarının 2012 yılına göre değişmeyeceği ön görülmüştür. Arifiye İlçesi 2023 yılında çalışan sayısı

bakımından 2012 yılına göre %58 artış gösterecektir. Arifiye ve Geyve ilçeleri nüfus ve çalışan sayısındaki artışları nedeniyle Adapazarı İlçesi ile olan yolculukları daha da artacağından, ikisi alt kümede birleşip diğer ilçeler Adapazarı, Söğütlü, Erenler ve Serdivan ilçeleri ile birleşerek birinci kümeyi oluşturmuştur.

Ferizli İlçesi'nde 2012-2023 yılları arasında istihdamın %99, çalışan sayısının ise %41 artacağı öngörüldüğünde, bu artışların diğer ilçelerle kıyaslanması sonucunda ilçelerarası yolculuk sayısının çok büyük oranda bundan etkilenerek diğer ilçelerden ayrılıp, bir üst seviyede ikinci kümeyi oluşturması son derece mantıklı olmuştur.

Sapanca İlçesi'nde de 2023 yılında istihdam değeri %54, çalışan sayısı ise %27 artmıştır. Bu değişim diğer ilçelerdeki artışlardan çok daha fazla olduğu için, bu durum ilçenin çekim yolculuklarının artmasına neden olup, ilçeyi diğer ilçelerden ayırarak bir üst seviyede üçüncü kümeyi oluşturmasına sebep olmuştur.

Akyazı İlçesi'nde 2023 yılında nüfus %18, çalışan sayısı %23 ve istihdam %26 artmıştır. Akyazı ilçesi, bu değerlerin kent genelindeki değişimlerine paralellik göstermiştir. Ancak diğer ilçelerdeki daha farklı değişiklikler nedeniyle dördüncü kümeyi oluşturmuştur.

Karapürçek İlçesi'ndeki nüfus %31, çalışan sayısı %30 artış göstererek daha fazla yolculuk üretim ve çekim değerleri oluşturduğundan, diğer ilçelere göre fazla değişiklik gösterdiği için Akyazı ilçesinden ayrılarak beşinci kümeyi oluşturarak diğer ilçelerle bir üst seviyede birleşmiştir.

Hendek İlçesi'nin 2023 yılı nüfusu % 17, çalışan sayısı %40 ve istihdamı %57 artmıştır. Bu artışlar, diğer ilçelere yapılan yolculuk üretim ve çekimlerini arttırarak Hendek ilçesini diğer ilçelerden ayırıp altıncı kümenin oluşmasına neden olmuştur. Altıncı kümeye dâhil olan Hendek ilçesi diğer ilçelere ait kümelerle birleşerek hiyerarşik kümenin en üst seviyesinde yer almıştır.

Sonuç olarak yapılan bu çalışma, kentsel ulaşım desenindeki değişimin kentsel yapının değişimini yansıttığını analitik olarak ortaya koymuştur. Örneğin, 2023 yılı

için planlanan Arifiye İlçesi'nde istihdamı azaltan kurumların faaliyetlerinin sonlandırılması, 2023 yılında Hendek İlçesi'nde daha büyük bir organize sanayi bölgesinin planlanması, 2023 yılında yine Ferizli İlçesi'nde yeni bir organize sanayi bölgesinin kurulması, bunların neticesinde diğer ilçelerle fark ortaya çıkaracak şekilde artış gösteren çalışan ve istihdam rakamlarındaki değişimler, 2023 yılı için ilçelerin ulaşım desenlerini ve sosyo-ekonomik potansiyelini (nüfus, çalışan ve istihdam) değiştirmiştir. Bu değişim 2023 yılı HKA'nin sonuçlarından elde edilen ilçe kümelenmeleri sonuçları ile paralellik arz etmektedir. 2023 yılı (HKA)'nin sonuçlarından elde edilen ilçe kümelenmeleri Sakarya'nın 11 yıllık süreçte yaşayacağı muhtemel sosyo-ekonomik değişime ve imar plan kararlarına bağlı olarak ortaya çıkacak kentsel yayılmayı doğrulamaktadır. Ortaya konulan bu analitik ilişki, kentlerin gelecekte sahip olması istenen mekânsal yapısının, ulaşım yatırımlarının kapasitesi ve türü ile yönlendirilebileceğinin mümkün olduğunu göstererek, HKA ile yolculuk verilerinin kentsel yapının değişiminin modellenmesinde kullanımını ortaya koyarak, akademik literatüre katkıda bulunmuştur. Bunun yanı sıra, Sakarya İli ilçelerinin 2023 yılı kümelenmesinde 1. Kümeye dâhil olan merkez ilçelerin, diğer kümelerdeki ilçelerle olan etkileşiminin artması sonucunda Sakarya Büyükşehir Belediyesi sınırlarının değişimi söz konusu olmuştur. Bu çalışmanın sonuçları, Sakarya İli özelinde 6360 sayılı kanunun yasal çerçevesi ile uyumluluk göstermiş ve kent merkezinin büyüyerek genişlemesi sonucunda Sakarya Büyükşehir Belediyesi sınırlarının da İl sınırlarına genişlemesini doğrulamıştır.

## KAYNAKÇA

### *Kitaplar*

- Blunden, W.R., 1971. “*The Land-Use / Transport System*”, Pergamon Press Ltd., Headington Hill Hall, Oxford: Great Britain.
- Everitt, B.S. (2005). “*An R and S-PLUS ® Companion to Multivariate Analysis*”, Springer Werlag, London.
- Gültekin, N. (1999). “*Karma Kullanım(lar) ve Kentsel Tasarım*”, 1. Ulusal Kentsel Tasarım Kongresi Bildiriler Kitabı, (ed. Mehmet Çubuk), 26-28 Mayıs 1999, MSÜ, İstanbul.
- Hair, Joseph F.; Anderson, Rolph E.; L. Tatham, Ronald.; C. Black, William; (1995) , “*Multivariate Data Analysis: With Readings*” , Fourth Edition.
- Johnson, R; Wichern,D. (1992), “*Applied Multivariate Statistical Methods*”, Third Edition.
- Mc Grew, J.C.; Monroe, C.B., (1993). “*Statistical Problem Solving in Geography*”, Ww C. Brown, Publishers, Oxford-England.
- Rodrigue, J-P. (2013). “*The Geography of Transport Systems*”, 3rd Edition, New York: Routledge.
- Tan,P.; Steinbach M; Kumar, V. (2006). “*Introduction to Data Mining*”, Addison-Wesley.
- Vuchic, V.R. (1999). “*Transportation for Livable Cities*”, Center for Urban Policy Research, Rutgers University.

### *Sürekli Yayınlar*

- Akın, D. (2011). “Kentsel Yapının Değişiminin Kentsel Yolculukların Hiyerarşik Kümeleme Analizi ile İncelenmesiyle Ortaya Konması: İstanbul Metropolitan Alanı 1996-2006 Yılları”, *Kentsel ve Bölgesel Araştırmalar 2.Sempozyumu*.
- Ayazlı, İ.E.; Batuk, F.; Demir, H. (2011). “Kentsel Yayılma Simülasyon modelleri ve Hücresel Otomat”, *13.Türkiye Harita Bilimsel Teknik Kurultayı*.
- Champion, A. G. (2001). “A Changing Demographic Regime an Evolving Polycentric Urban Regions: Consequences for Size,Composition and Distribution of City Populations” , *Urban Studies*, 38(4), 657-677.
- Dökmeci, V.; Berköz, L., (1994). “Transformation of Istanbul From a Monocentric to a Polycentric City” , *European Planning Studies*, 2(2), 193-205.
- Giuliano,G.;Small,K.A., (1991). “Subcenters in the Los Angeles Region”, *Regional Science and Urban Economics*, 21(2), 163-182.
- Gordon,P; and Richardson, H.W, (1996). “Beyond Polycentricity: The Dispersed Metropolis, Los Angeles, 1970-1990”, *Journal of the American Planning Association*, 62(3),289-295.
- Koç, S. (2001). “İllerin Sosyo-Ekonomik Özelliklere Göre Sınıflandırılması” *Çukurova Üniversitesi 5. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu (Bildiri)*, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- McMillen, D. P.; Smith, S. C., (2023). “The Number of Subcenters in Large Urban Areas”, *Journal of Urban Economics*, 21,242-258
- Milligan, G.W., (1980). “An Examination of the Effect of Six Types of Error Perturbation on Fifteen Clustering Algorithms,” *Psychometrika*, 45,325-342
- Ozus, E.; Akin, D.; Çiftçi, M. (2012). “Hierarchical Cluster Analysis of Multicenter Development and Travel Patterns in İstanbul” , *Journal of Urban Planning and Development*, 138(4), 303-319.
- Richardson, H, W.; Gordon, P.; Jun, M.; Heikkila,E.; Peiser,R. (1990). “Residential Property Values, the CBD, and Multiple Nodes: Further Analysis” *Environment and Planning A*, 22,829-833.

### *Diğer Yayınlar*

Angel, S.; Sheppard, S.C.; and Civco, D. L., (2005). The Dynamics of Global Urban Expansion. With Robert Buckley, Anna Chabaeva, Lucy Gitlin, Alison Kraley, Jason Parent, and Micah Perlin. Transport and Urban Development Department. The World Bank. Washington D.C.

Arsal, T., (1997). Kentsel Ulaşım Planlamasında Arazi Kullanım-Ulaşım Etkileşiminin Modellenmesi: İstanbul Üzerine Bir Değerlendirme. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi FBE.

Aktuğlu Aktan, E. Ö. (2006). Kent Biçimi – Ulaşım Etkileşimine İlişkin (Tarihsel Ve Güncel) Yaklaşımlar ve İstanbul Örneği, *Doktora Tezi*. İstanbul: İstanbul Yıldız Üniversitesi FBE.

Baycan, T., (1993). Arazi Kullanımı Ulaşım Etkileşimi ve Erişilebilirlik: İstanbul İçin Bir Değerlendirme, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi FBE.

Cheng, J., 2003. Modelling Spatial & Temporal Urban Growth, Doktora Tezi, Utrecht Üniversitesi, Coğrafya Bilimleri Fakültesi, Utrecht.

Sakarya Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Daire Başkanlığı, Ucome Şube Müdürlüğü. Sakarya Ulaşım Ana Planı (SUAP) Ve Öncelikli Toplu Taşıma Sistemlerinin Avan Projeleri İle Önfizibilite Etütlerinin Hazırlanması, Ulaşım Ana Planı Ön Raporu, Aralık 2012.

[http://www.sakarya.gov.tr/default\\_B0.aspx?id=38](http://www.sakarya.gov.tr/default_B0.aspx?id=38) (01/03/2013).

<http://www.ist.yildiz.edu.tr/dersler/dersnotu/Kum-Analiz.doc> (01/03/2013).

## EKLER

### Ek 1: 2012 yılı için Yolculuk Matrislerinin Minitab programından hesaplanan korelasyon matrisi

#### Correlations: 1- Adapazarı; 2-Akyazı; 3-Arifiye; 4-Erenler; 5-Ferizli; ...

	1- Adapazarı	2-Akyazı	3-Arifiye	4-Erenler
2-Akyazı	-0,063 0,816			
3-Arifiye	0,349 0,185	-0,092 0,735		
4-Erenler	0,382 0,145	-0,058 0,831	0,143 0,597	
5-Ferizli	-0,039 0,886	-0,076 0,779	-0,097 0,721	-0,087 0,748
6-Geyve	-0,079 0,771	-0,075 0,783	-0,088 0,747	-0,088 0,745
7-Hendek	-0,069 0,799	-0,036 0,896	-0,076 0,779	-0,084 0,757
8-Karapürçek	-0,075 0,783	-0,005 0,986	-0,119 0,660	-0,074 0,785
9-Karasu	-0,083 0,760	-0,076 0,780	-0,112 0,680	-0,101 0,710
10-Kocaali	-0,062 0,819	-0,074 0,785	-0,105 0,699	-0,091 0,739
11-Kaynarca	-0,095 0,727	-0,076 0,781	-0,118 0,664	-0,103 0,703
12-Pamukova	-0,080 0,767	-0,076 0,781	-0,108 0,692	-0,094 0,728
13-Sapanca	-0,023 0,933	-0,080 0,770	-0,023 0,932	-0,051 0,851
14-Serdivan	0,425 0,101	-0,080 0,769	0,148 0,585	0,117 0,666
15-Söğütlü	-0,029 0,916	-0,085 0,755	-0,095 0,725	-0,085 0,755
16-Taraklı	-0,094 0,728	-0,068 0,802	-0,122 0,652	-0,101 0,709
	5-Ferizli	6-Geyve	7-Hendek	8-Karapürçek
6-Geyve	-0,079 0,771			
7-Hendek	-0,081 0,765	-0,074 0,784		
8-Karapürçek	-0,083 0,759	-0,079 0,770	-0,073 0,789	



9-Karasu	-0,059 0,828	-0,075 0,782	-0,073 0,788	-0,078 0,773
10-Kocaali	-0,066 0,807	-0,075 0,783	-0,071 0,793	-0,076 0,779
11-Kaynarca	-0,077 0,777	-0,076 0,781	-0,072 0,792	-0,073 0,789
12-Pamukova	-0,080 0,770	-0,027 0,921	-0,073 0,788	-0,079 0,772
13-Sapanca	-0,081 0,765	-0,072 0,792	-0,075 0,781	-0,083 0,759
14-Serdivan	-0,084 0,758	-0,093 0,733	-0,080 0,770	-0,098 0,719
15-Söğütlü	0,045 0,868	-0,072 0,791	-0,082 0,763	-0,078 0,774
16-Taraklı	-0,079 0,770	-0,052 0,849	-0,073 0,787	-0,076 0,779

	9-Karasu	10-Kocaali	11-Kaynarca	12-Pamukova
10-Kocaali	-0,068 0,803			
11-Kaynarca	-0,019 0,945	-0,073 0,789		
12-Pamukova	-0,076 0,779	-0,074 0,785	-0,075 0,782	
13-Sapanca	-0,081 0,765	-0,078 0,775	-0,080 0,767	-0,077 0,775
14-Serdivan	-0,087 0,748	-0,081 0,767	-0,099 0,715	-0,091 0,738
15-Söğütlü	-0,063 0,817	-0,077 0,777	-0,079 0,770	-0,084 0,757
16-Taraklı	-0,074 0,786	-0,072 0,791	-0,064 0,814	-0,074 0,787

	13-Sapanca	14-Serdivan	15-Söğütlü
14-Serdivan	-0,046 0,865		
15-Söğütlü	-0,083 0,759	-0,074 0,787	
16-Taraklı	-0,079 0,771	-0,099 0,715	-0,082 0,763

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

**Ek 2: 2023 yılı için Yolculuk Matrislerinin Minitab programından hesaplanan korelasyon matrisi**

**Correlations: 1-Adapazarı; 2-Akyazı; 3-Arifiye; 4-Erenler; 5-Ferizli; ...**

	1-Adapazarı	2-Akyazı	3-Arifiye	4-Erenler
2-Akyazı	0,341 0,305			
3-Arifiye	0,619 0,042	0,176 0,605		
4-Erenler	0,838 0,001	0,320 0,337	0,625 0,040	
5-Ferizli	0,548 0,081	-0,004 0,991	0,200 0,556	0,368 0,265
6-Geyve	0,652 0,030	0,096 0,779	0,742 0,009	0,600 0,051
7-Hendek	0,235 0,487	0,258 0,443	0,098 0,774	0,205 0,545
8-Karapürçek	0,494 0,122	0,511 0,109	0,261 0,437	0,473 0,141
9-Sapanca	0,293 0,382	0,020 0,954	0,286 0,394	0,238 0,481
10-Serdivan	0,783 0,004	0,233 0,490	0,553 0,078	0,696 0,017
11-Söğütlü	0,882 0,000	0,194 0,568	0,463 0,152	0,674 0,023
	5-Ferizli	6-Geyve	7-Hendek	8-Karapürçek
6-Geyve	0,077 0,822			
7-Hendek	-0,026 0,939	0,009 0,979		
8-Karapürçek	0,007 0,984	0,124 0,716	0,123 0,719	
9-Sapanca	0,000 1,000	0,497 0,120	-0,028 0,935	0,017 0,961
10-Serdivan	0,373 0,259	0,618 0,043	0,154 0,651	0,358 0,279
11-Söğütlü	0,574 0,065	0,412 0,208	0,124 0,717	0,278 0,408
	9-Sapanca	10-Serdivan		
10-Serdivan	0,276 0,411			
11-Söğütlü	0,171 0,616	0,663 0,026		

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı:** Serdar ALAŞALVAR

**Lisans:** Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,  
İnşaat Mühendisliği, 2000.

Mezuniyeti sonrası çeşitli özel sektör firmalarında sırasıyla statik büro mühendisliği, taahhüt işlerinde saha mühendisliği, kesin hesap ve hakediş mühendisliği, ardından şantiye şefliği yaptı. Askerlik hizmetini Hava Lojistik Komutanlığı'na bağlı havaalanı inşaatı şantiyelerinde mühendis asteğmen olarak tamamladı. 2008 yılından itibaren kamuda sözleşmeli mühendis olarak hizmet vermeye başladı. 2010 yılında Bahçeşehir Üniversitesi *Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi* yüksek lisans programına kabul edildi. Halen bir kamu kuruluşunda kontrol mühendisi olarak hizmet vermektedir.