

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ŞEHİR VE BÖLGE PLANLAMA ANABİLİM DALI

**KENT İÇİ ULAŞIMDA DİĞER TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN HAFİF
RAYLI SİSTEMLER İLE ENTEGRASYONU: SAMSUN ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sevdenur MATARACI

ŞUBAT 2020
TRABZON



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ŞEHİR VE BÖLGE PLANLAMA ANABİLİM DALI

**KENT İÇİ ULAŞIMDA DİĞER TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN HAFİF
RAYLI SİSTEMLER İLE ENTEGRASYONU: SAMSUN ÖRNEĞİ**

Sevdenur MATARACI

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“YÜKSEK ŞEHİR VE BÖLGE PLANCISI”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 06.09.2019
Tezin Savunma Tarihi : 13.02.2020**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Cenap SANCAR

Trabzon 2020

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalında
Sevdenur MATARACI Tarafından Hazırlanan**

**KENT İÇİ ULAŞIMDA DİĞER TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN HAFİF RAYLI
SİSTEMLER İLE ENTEGRASYONU
SAMSUN ÖRNEĞİ**

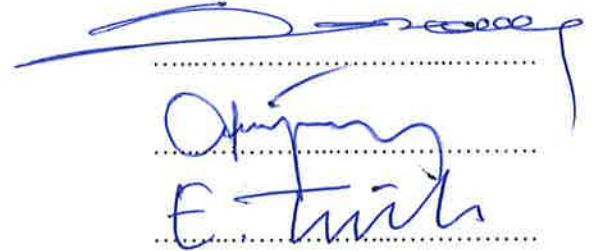
**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 01 / 10 / 2019 gün ve 1821 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.**

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Cenap SANCAR

Üye : Doç. Dr. Doğan DURSUN

Üye : Doç. Dr. Ersin TÜRK



Prof. Dr. Asim KADIOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Kent İçi Ulaşımında Diğer Toplu Taşıma Sistemlerinin Hafif Raylı Sistemler ile Entegrasyonu: Samsun Örneği” isimli çalışma, kentlerde mevcutta hizmet veren toplu taşıma (otobüs, minibüs, taksi dolmuş gibi) sistemlerine yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemlerinin dâhil edilmesinin ardından, tüm toplu taşıma sistemlerini önem sırasına koyarak, verimsiz çalıştığı tespit edilen hatlar başta olmak üzere, sistemlerinin sürdürülebilir bir şekilde işletilmesine dair yapılması gerekenleri ortaya koymak amacıyla Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez hazırlama süresi boyunca benden hiçbir desteğini esirgemeyen sayın danışmanım Prof. Dr. Cenap SANCAR’a, Yüksek Lisans eğitim süreçlerim boyunca tecrübeleri ile bana yol gösterip ufku açan değerli hocalarım Doç. Dr. Ersin TÜRK ve Doç. Dr. Doğan DURSUN’a ve Karadeniz Teknik Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü’nün bana kazandırdığı en güzel değerlerden olan Merve ERSOY ZORLU, Nurçin SEYMEN AKSU ve Duygu SAĞLAM’a,

Çocukluk yıllarımdan bu zamana kadar her daim yanımda olan dostlarım Burcu ÖZ TAMCAN, Büşra CENGİZ YÜCE, Beyza CENGİZ YÜCE’YE ve değerli dostum Hatice ARMUTCU’ya, bu süreçte bana destek olan değerli arkadaşım Nahide BAYOĞLU’na,

İş hayatım boyunca birlikte çalışmaktan zevk duyduğum ofis arkadaşlarım Hande YENİCE, Ali DİNLER, Burcu YILDIRIM, Ali Samet AYVAZ, Nasuhi Ali KAPTAN, Müdürümüz Taner TOLGAY ve Daire Başkanımız Sayın Kadir GÜRKAN’a,

Bu yaşıma kadar her zaman arkamda olduklarını bildiğim, beni bugünlere getiren dedem Necdet AKDOĞAN, babaannem Meliha AKDOĞAN, babam İbrahim AKDOĞAN ve annem Ayşet AKDOĞAN’a, kardeşlerime ve biricik geniş ailemin tüm mensuplarına,

Lisans eğitimimin bana kattığı en değerli varlık olan, her defasında bana elini uzatıp düşüğüm yerden kaldıran, en sevdiğim meslektaşım eşim Hasan MATARACI’ya ve onu yetiştiren ailesine, teşekkürü bir borç bilirim.

Sevdenur MATARACI
Trabzon, 2020

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Kent İçi Ulaşımında Diğer Toplu Taşıma Sistemlerinin Hafif Raylı Sistemler İle Entegrasyonu: Samsun Örneği” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Cenap SANCAR’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 13/02/2020

Sevdenur MATARACI

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
KISALTMALAR DİZİNİ	XII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	3
1.3. Konuyla İlişkili Kavramlar	6
1.3.1. Kent İçi Toplu Ulaşım Kavramı.....	6
1.3.2. Toplu Taşımada Entegrasyon Kavramı.....	12
1.3.3. Toplu Taşımada Hizmet Parametreleri	19
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	23
2.1. Çalışmanın Yöntemi	23
2.2. Literatür Taraması.....	32
2.3. Çalışma Alanı.....	36
2.3.1. Samsun Kent Merkezi Toplu Taşıma Sistemleri	50
2.3.1.1. Hafif Raylı Sistem.....	53
2.3.1.2. Ekspres, Ring ve Terminal Hatları.....	57
2.3.1.3. Özel Halk Otobüsleri ve Minibüsleri	62
2.3.1.4. Minibüs Dolmuşlar	66
2.3.1.5. Taksi Dolmuşlar	70
2.3.1.6. Samsun İlçelerinden Kent Merkezine Gelen Toplu Taşıma Türleri	73
2.3.2. Samsun Kent Merkezi Toplu Taşıma Sistemlerinde Yönelik Tespit Edilen Sorunlar	77
2.3.3. Samsun Toplu Taşıma Sistemlerinin Mevcut Durumunun Entegrasyon Bileşenleri Bazında Analizi	81
3. BULGULAR VE İRDELEME	87
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	109

5.	KAYNAKLAR	115
ÖZGEÇMİŞ		



Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

KENT İÇİ ULAŞIMDA DİĞER TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN HAFİF RAYLI
SİSTEMLER İLE ENTEGRASYONU: SAMSUN ÖRNEĞİ

Sevdenur MATARACI

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Cenap SANCAR
2020, 118 Sayfa

Son yıllarda artan kentsel nüfus sonucunda, kentsel alanlar giderek yayılarak genişlemeye başlamış ve bu durum birçok sorunu da beraberinde getirmiştir. Kentsel nüfusun artması ile birlikte kentlerde trafikte aktif kullanılan otomobil sayısı da artış göstermiş, bu durum trafik sorunlarına yol açmıştır. Özel taşıt kullanımına bağlı yaşanan sorunların önüne geçilmesi ancak kentlerde toplu taşıma kullanımının yaygınlaştırılması ile mümkün olabilmektedir. Yapılan çalışma ile; kentlerde mevcutta hizmet veren toplu taşıma sistemlerine HRS'lerin dâhil edilmesinin ardından, diğer toplu taşıma sistemlerinin analiz edilerek belirlenen önem sırasına göre HRS ile hat bütünleşmesi ve zaman tarifesi başta olmak üzere entegrasyon kavramı incelenmiş, tüm toplu taşıma sistemlerinin sistematik bir şekilde işletilmesine dair yapılması gereken uygulanabilir çözümler ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan yöntemler; literatür taraması, yerinde yapılan tespitler, toplu taşıma işleticileri ile yapılan görüşmeler, toparlanan tüm verilerin toplu taşıma entegrasyonu kapsamında ÇKKV sistemlerinden 'PROMETHEE' yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi olarak sıralanabilir. Yapılan çalışmalar neticesinde elde edilen tüm veriler değerlendirilerek Samsun kentinde toplu ulaşım sistemlerinin mevcut durumu ortaya konulmuştur. Sonuç olarak sistemler arası uygulanabilir bir entegrasyon sistemi sağlanabilmesi için bir takım öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ulaşım, Kent İçi Toplu Taşıma, Toplu Taşıma Sistemlerinde Entegrasyon, PROMETHEE.

Master Thesis

SUMMARY

THE INTEGRATION OF OTHER MASS TRANSPORT SYSTEMS WITH LIGHT RAIL SYSTEMS IN OTHER URBAN TRANSPORTATION: THE EXAMPLE OF SAMSUN

Sevdenur MATARACI

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
City and Regional Planning Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Cenap SANCAR
2020, 118 Page

In recent years, as a result of the increasing urban population urban areas have started to expand gradually and this situation has caused many problems. Along with the increasing in the urban population, the number of automobiles actively used in traffic has increased in the cities and this situation has led to traffic problems. Preventing the problems related to the use of private vehicles is possible only by spreading the use of public transportation in the cities. With the study done; to examine the importance of light rail systems with high vehicle capacities among urban public transportation types and thanks to examine the integration of the systems with other modes of transportation in urban areas in Samsun, due to making the current use of public transportation systems more efficient and, it is aimed to reveal their coveries and develop strategies for this by providing inter-system integration. The methods used in the study: literature review, on-site determinations, interviews with public transport operators, it can be listed as 'PROMETHEE' method which is one of the multi-criteria evaluation systems within the scope of public transport integration. As a result of all the studies, the current situation of public transportation systems in Samsun city has been revealed, the problems of public transportation systems were analyzed and in order to increase capacity utilization rates, the notion of integration between systems has been examined within the framework of integration components. In conclusion, a number of suggestions have been made to provide a feasible integration system between systems.

Key Words: Transportation, Public Transportation, Integration in Public Transport Systems, PROMETHEE.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Entegre ulaşım sistemi yapısı.....	13
Şekil 2. Aktarma merkezleri.....	17
Şekil 3. Kent çeperlerindeki aktarma merkezleri	17
Şekil 4. Yolcu bilgilendirme.....	19
Şekil 5. Çalışmanın yöntemi.....	24
Şekil 6. Samsun kenti	37
Şekil 7. Samsun kent merkezi toplu taşıma ağları.....	40
Şekil 8. Samsun ÇDP kararı (1/25.000)	43
Şekil 9. 2002 yılı ulaşım ana planında önerilen samsun toplu taşıma sisteminin yapılanma aşamaları	46
Şekil 10. Samsun 2002 ulaşım ana planı	49
Şekil 11. Samsun kent içi toplu taşıma sistemleri yolcu dağılımları.....	52
Şekil 12. Samsun kent merkezi toplu taşıma hatlarında kapasite kullanımı	52
Şekil 13. Samsun HRS hattı	55
Şekil 14. Samsun HRS hattı yıllık yolcu sayısı.....	57
Şekil 15. Ekspres, ring ve terminal hatları	59
Şekil 16. Ekspres, ring ve terminal hatlarında araç sayısı dağılımları	61
Şekil 17. Ekspres, ring ve terminal hatlarında yolcu kapasitesi ve taşınan yolcu sayısı.....	62
Şekil 18. Özel halk otobüsü ve özel halk minibüsü güzergâhları.....	63
Şekil 19. Özel halk otobüs ve özel halk minibüs hatlarında araç sayısı dağılımı	65
Şekil 20. Özel halk otobüs ve özel halk minibüs hatlarında yolcu kapasitesi ve taşınan yolcu sayısı.....	65
Şekil 21. Minibüs dolmuş hatları güzergâhı.....	67
Şekil 22. Minibüs dolmuş hatlarında araç sayısı dağılımı ve filoda bulunan araç sayısı ile günlük çalışan araç sayısı.....	69
Şekil 23. Minibüs dolmuş hatlarında taşınan yolcu sayıları ve sunulan kapasite	70
Şekil 24. Taksi dolmuş hatları güzergâhı	71
Şekil 25. Taksi dolmuş hatlarının araç sayısı dağılımı.....	72
Şekil 26. Taksi dolmuş hatları kapasite kullanımı.....	73
Şekil 27. İlçelerden kent merkezine gelen hatlar.....	74
Şekil 28. İlçelerden kent merkezine gelen hatlardaki araç sayısı dağılımı.....	76

Şekil 29.	İlçelerden kent merkezine gelen hatların yolcu sayısı dağılımı ve kapasite kullanım oranları	76
Şekil 30.	Güzergâh çakışmaları	79
Şekil 31.	Mevcut toplu taşıma hat bütünleşmesi analizi	85
Şekil 32.	Toplu taşıma sistemleri için PROMETHEE GAIA görsel analizi	100
Şekil 33.	Toplu taşıma sistemleri için PROMETHEE GAIA görsel analizi	101
Şekil 34.	Yöntem sonucunda belirlenen kentteki en önemli hatlar	103
Şekil 35.	Uygulanan yöntem sonucunda önem sırası en düşük çıkan özel halk minibüsleri	105
Şekil 36.	Yapılan önem sıralamasında düşük öneme sahip özel halk otobüsleri	106



TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Toplu taşıma sistemleri kapasite özellikleri	7
Tablo 2. ÇKKV yaklaşımlarının karşılaştırılması	25
Tablo 3. Veri matrisi.....	27
Tablo 4. Tercih fonksiyonları	28
Tablo 5. Samsun ilçe nüfusları	39
Tablo 6. Samsun kenti ulaşım türleri, aktörleri ve araç sayıları	50
Tablo 7. Samsun toplu taşıma türlerine ilişkin veriler.....	51
Tablo 8. Samsun HRS sistemi teknik alt yapı bilgileri.....	56
Tablo 9. Samsun HRS işletme bilgisi	56
Tablo 10. Ekspres, ring ve terminal hatlarına ait veriler	60
Tablo 11. Özel halk otobüsleri ve özel halk minibüslerine ait veriler.....	64
Tablo 12. Minibüs dolmuş hatlarına ait veriler	68
Tablo 13. Taksi dolmuş hatlarına ait veriler.....	72
Tablo 14. İlçelerden kent merkezine gelen hatlar.....	75
Tablo 15. HRS'ye paralel işletilen hatlar	81
Tablo 16. Samsun kent merkezi toplu taşıma hatlarının hat bütünleşmesi bazında değerlendirilmesi	82
Tablo 17. Toplu taşıma hatlarının PROMETHEE visual programı ile değerlendirilmesi.....	90
Tablo 18. PROMETHEE visual programı kullanılarak tespit edilen toplu taşıma hatları önem sırası ve net akım değerleri	97
Tablo 19. Önem sıralamasına göre entegrasyon basamaklarının belirlenmesi	107

KISALTMALAR DİZİNİ

AAS	: Analitik Ağ Süreci-Analytic Network Process
AHP	: Analitik Hiyerarşi Süreci-Analytic Hierarchy Process
ÇDP	: Çevre Düzeni Planı
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
ELECTRE	: Elemination and Choice Translating Reality English
HRS	: Hafif Raylı Sistem
MOORA	: Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis
SBB	: Samsun Büyükşehir Belediyesi
PROMETHEE	: The Preference Ranking Organization Method For Enrichment
TOPSİS	: Technique For Order Preference by Similarity to İdeal Solutions
VIKOR	: Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Günümüzün hızla büyüyen kentleri düşünüldüğünde; kentsel hayatın en önemli öğelerinden biri kent içi ulaşım olarak görülmekte, daha önceki yıllarda olduğu gibi gelişen toplumların ve ekonomik büyümenin temel göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir (Keçeli vd. 2011, s. 187).

Ulaşım, zaman içerisinde politik bir amaç ve siyasi faaliyetlerin parçası olarak geliştirilmiş ve iletişim koridorları, erişilebilirlik ve iş gücü sağlanmasında baş unsur olarak kabul edilmiştir (Günel, 1983).

Dünya çapında, özellikle endüstri devrimi sonrasında yaşanan ulaşım ile ilgili teknolojik gelişmelerle hızlı ve konforlu araçlarla kent içi erişim sağlanmaya başlanmış ve bu durum özellikle doğal kaynakların tüketimini hızlandırmıştır. Teknolojik gelişmelerin hızlanması ile ortaya çıkan yeni araçlar uzun dönemde doğanın dengesini bozmaya başlamış ve kentlerde ulaşım zorlukları başlamıştır. Zamanla artan özel araç sahipliği neticesinde kentler daha geniş alanlara yayılmaya başlamış, kentin alt bölgelerinden kent merkezine yapılan yolculuklar merkezlerde trafik sıkışıklığına ve duran araçlar için park sorunlarına sebep olmuştur. Yaşanan sorunlara çözüm olarak yeni yollar açılmaya başlanmış ancak beklenen kalıcı sonuçlar alınamamıştır. Zamanla ulaşım politikaları değişmiş ve ulaşım konusunda uzun erimli çalışmalara başlanmıştır. Bu çalışmalarda, uzun süreli planlama anlayışı benimsenmiş ve bölgesel otoyollar ve toplu taşıma altyapısı ile alakalı planlamalar yaparak sistemlerin verimliliğinin artırılmasına odaklanılmıştır (Aysan Buldurur, 2018).

Kentlerde yaşanan trafik sıkışıklığına çözüm olarak toplu taşıma kullanımının artırılmasına yönelik geliştirilen politikalar temel olarak iki ana başlıkta toplanmaktadır. Birincisi toplu taşıma sistemlerinin iyileştirilmesi, ikincisi ise otomobil kullanımını caydırıcı kılan politikaların uygulanmasıdır. Bu hususlarda özellikle toplu taşıma sistemlerinin kentsel taleplere bağlı iyileştirilmesi önem arz etmektedir (Elker, 2013).

Kent içi ulaşım, ulaşım da kullanılan taşıtlar açısından, bireysel ve toplu olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır (Benk, 2007).

Bireysel ulaşım, belirli bir zaman ve güzergâha tabi olmadan yapılan esnek bir ulaşım sistemidir. Toplu ulaşım, herkesin kullanımına açık belirli bir ücret tarifesı, güzergâhı, sefer çizelgesi ve durakları diğer araçlar ile aynı aksta veya diğer araçlardan arındırılmış bir aksta hizmet veren ulaşım sistemidir. Toplu ulaşım kısmında, ara toplu ulaşım kavramı yer almaktadır. Ara toplu ulaşım ise toplu ulaşım sistemine göre daha esnek bir şekilde durak sistemi ve zaman tarifesı bulunmayan, yolcu talebine göre hizmet verilen, toplu taşımanın yetersiz kaldığı alanlarda tamamlayıcı bir role sahip olan ulaşım sistemine denilmektedir (Kılınçarslan vd., 2012).

Dünya genelinde toplu taşıma hizmetleri, kentlerde XIX. Yüzyıl'da başlamış, toplu ulaşım 1829 yılında Londra kentinde bir yatırımcının modern omnibüs üretmesi ile gündeme gelmiştir. Başlangıçta üç at ile çekilen omnibüs araçları dört tekerlekten oluşmakta ve 18-20 arasında yolcu taşımakta iken, daha sonra geliştirilmesi ile kapasiteleri 28 yolcuya çıkarılmıştır. Bu yatırımcı, sabit bir hatta belli bir ücret tarifesı ve belirli bir sefer cetveli ile yolcu taşımacılığı yapan bir işletme kurmuş, kısa sürede bu sistem Londra, Paris ve Newyork gibi kentlerde uygulanmaya başlanmıştır. Fakat bu araçlar hızlarının arttırılamamasından dolayı uzak mesafelere erişimde yanıt veremez hale gelmişlerdir. Kapasite sorunsalının devam etmesi nedeni ile omnibüslerin yerini atlı tramvaylar almış, 1832 yılında atlı tramvay kullanımı başlamıştır. Süreç içerisinde atların bakımlarının maliyetli olmasından dolayı bu tramvayların yerini kablolu tramvaylar almaya başlamıştır. Kablolu tramvaylar ilk olarak San Fransisko kırsallarında kullanılmaya başlamış, zamanla kentsel dokunun yoğun olduğu alanlarda kullanımı yaygınlaşmıştır. Kablolu tramvayların kullanımının ardından, elektrikli tramvayların kullanımı için çalışmalar yapılmış, Şikago'da bu sistemin denenmesinin ardından 1888 yılında Richmond ve Virginia'da eski kullanılan kablolu tramvay akslarında elektrikli tramvaylar kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistem dünyaya çok kısa sürede yayılmış, Amerika ve İngiltere başta olmak üzere Avrupa kıtasında 4000 km'ye varan hatlar işleme açılmıştır. Elektrikli tramvay hatlarının yaygınlaşması kentlerin bu hatlara doğru gelişmesine de katkı sağlamıştır (Kılınçarslan vd., 2012).

Dünya'da yaşanan gelişmeler 1869 yılında İstanbul'da etkisini göstermeye başlamış, Dersaadet Tramvay Şirketi kurularak atlı tramvay taşımacılığı yapılmıştır. 1914 yılında ise İstanbul'da elektrikli tramvaylar kullanılmaya başlanmıştır. Kentlerde XIX. yüzyılda başlayan toplu taşıma hizmetinin, 1920 yılında imalatı tamamlanan yer altı raylı sistemlerin hizmete alınması ile ilk dönemi sonlanmıştır. Yaşanan bu gelişmelerin ardından

kentsel alanlardaki gelişmenin temel göstergesi olan motorlu taşıtlar, kent içi toplu taşımada kullanılmaya başlanmıştır. 1905 yılında Newyork'da düzenli olarak otobüs ile toplu taşıma hizmeti verilirken, zaman içerisinde otobüs tasarımları iyileştirilerek boyu 12 metre, kapasitesi ise 50 yolcuya varan otobüsler kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde İstanbul'da ilk otobüs hattı Moda ile Kadıköy iskelesi arasında 1927 yılında kurulmuştur. Petrol krizinin 1970 yılında ortaya çıkması ile yerini otobüslere bırakan raylı sistemler yeniden gündeme gelmiş ve toplu ulaşım sistemlerinde elektrikli tramvay, HRS gibi toplu taşıma türlerinin yatırımları yeniden başlamıştır (Mayak, 2005).

Bu tez kapsamında yukarıda tarihsel gelişimi anlatılan birbirinden farklı kapasitelere sahip toplu taşıma sistemleri için, kentlerde daha bütüncül bir hizmet vermeyi ve konforu arttırmayı amaçlayan toplu taşımada entegrasyon kavramı hakkında uygulanabilir yaklaşımlar ele alınmıştır.

Bu bağlamda TÜİK verilerine göre 2019 yılı itibarı ile nüfusu 1.335.716 kişi olan Samsun kenti çalışma alanı olarak seçilmiş ve çalışma alanı üzerinden kentlerde hizmet veren toplu ulaşım sistemlerinin HRS ile güzergâh entegrasyonu incelenerek, mevcutta bulunan toplu taşıma sistemlerine HRS'lerin dahil edilmesinin ardından yapılması gereken düzenlemeler tez kapsamında ele alınmıştır.

Tezin birinci bölümünde çalışmanın amacı, kapsamı ve konuyla alakalı kavramlara yer verilmiştir. İkinci bölümde, çalışmada kullanılan yöntemler anlatılmış, daha önce konuyla alakalı yapılan çalışmalar incelenmiş, çalışma alanı tanıtılmış, çalışma alanındaki toplu taşıma sistemlerinin gelişimi ve mevcut durumları analiz edilmiştir. Üçüncü bölümde uygulanan yöntem sonucunda elde edilen bulgular üzerinde durulmuş ve dördüncü bölümde ise konuyla ilişkin elde edilen sonuçlar ve öneriler anlatılmıştır.

1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Giriş kısmında belirtildiği üzere, kentlerde giderek artan nüfusla birlikte, kullanılan otomobil sayısındaki artış ulaşımda birtakım sorunlara sebep olmuştur.

Zamanla trafik yoğunluğu artmış, kaza, zaman, can ve mal kayıpları meydana gelmiş, enerji tüketimi, çevrenin doğal ve beşeri bakımdan tahribi artmış ve insanların zamanlarının büyük bölümünün yolda geçmesine neden olarak ekonomik anlamda kayıplara neden olmuştur (Aysan Buldurur, 2018).

Özellikle kent merkezlerinde bahsedilen bu yoğunluğun önüne geçmek için yaratılan yeni taşıt yolu kapasitelerinin ilk yıl içinde %10-50 arası, ilk 5 yıl içinde ise %50-100 arası doygunluğa ulaştığı tespit edilmiş, çözüm için alternatif olarak yeni ulaşım ağlarının oluşturulmasının yerine, toplu taşıma kullanımının yaygınlaştırılması ön plana çıkmıştır (Öncü, 2005).

Ulaşım ile alakalı bahsedilen bu kısır döngünün önüne geçilmesi için dünyada 1970 yılından itibaren ulaşım da yeni politikalar üretilmeye başlanmıştır. Çevre, sürdürülebilirlik, enerji, sosyal denge gibi konular üzerinden hareketle şekillenen bu politikalardan biri de toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi ve bu kapsamda sadece raylı sistemler üzerinde durmayıp, bütün toplu taşıma sistemlerinin hizmet düzeyinin artırılması olarak tanımlanmıştır. Bu şekilde otomobil yerine toplu taşıma sistemleri tercih edileceğinden mevcut yollardan daha etkin ve uzun süre yararlanılacaktır (Elker, 2005).

Kentlerde son yıllarda toplu taşıma sistemleri arasında çevreye duyarlı, sürdürülebilir, konforlu ve araç kapasitesi yüksek olan Raylı Sistemler ön plana çıkmış, ancak mevcutta hizmet veren toplu taşıma sistemleri ile HRS'lerin ilişkileri yeterli düzeyde sağlanamamıştır. Kentlerde yatırım ve işletme maliyetleri yüksek olan HRS'lerin uygulamaya açılmasının ardından, mevcutta var olan toplu taşıma sistemlerinin yeniden ele alınması ve düzenlenmesini gerektirmiştir. Bu bağlamda kentlerde Ulaşım Ana Planlarının hazırlanması önem taşımaktadır.

Ülkemizde ulaşım ana planları ülke planlama sistemi içerisinde yer alsa da yasal olarak zorunluluğunun olmaması çok az sayıda plan yapılmasına neden olmaktadır. Az sayıda olsa da yapılan ulaşım ana planlarının mekânsal planlarla ilişkisinin sürdürülebilir bir şekilde kurulamaması veya alınan kararların uygulanamaması bu sorunların devam etmesine neden olmuştur.

Kentlerde yaşanan sorunlara çözüm olarak geliştirilen toplu taşıma sistemleri çok boyutlu ilişkilerin bulunduğu ekonomik, sosyal, politik ve çevresel süreçlerin sonucunda günümüze kadar şekillenen bir yapıdır. Bu çok ilişkili yapıda bugüne kadar şekil almış toplu taşıma sistemlerindeki aksaklıkları tespit etmek ve sistemleri daha verimli hale getirmek, mevcut durum analizleri için çok boyutlu bir ele alışı gerektirmektedir. Özellikle toplu taşıma sistemlerinin mevcut işleyişine HRS'lerin dahil edilmesinin ardından sistemi topyekun değiştirmek yerine, HRS temel alınarak kentin diğer ulaşım sistemlerinin bir bütün içerisinde düzenlenmesi gerekmektedir. Bu planlamaların yapılmaması durumunda kentlerin toplu taşıma sistemlerinde; kapasite kullanımlarının düşmesi, trafikte atıl kapasite

ile hizmet veren toplu taşıma araç sayılarının artması, buna bağlı işletme maliyetinin artması, hizmet verilen alanlardaki farklı işleticiler arasında rekabet ortamının oluşması, çevreye verilen zararın artması gibi farklı boyutlarda sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların önüne geçilmesi için kentlerin toplu taşıma dinamiklerinin matematiksel yöntemlerle analiz edilmesi ve sistemi verimli ve sürdürülebilir hale getirecek kabul edilebilir sonuçları olan politikaların uygulanması gerekmektedir.

Bahsedilen durumlar dahilinde yapılan bu çalışmanın amacı; kentlerde mevcutta hizmet veren toplu taşıma sistemlerine yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemlerinin dâhil edilmesinin ardından tüm toplu taşıma sistemlerinin verimlilik kapsamında; ekonomisi, maliyeti ve çevreye olan etkileri doğrultusunda belirlenen ilkelere göre sıralaması yapılarak, verimsiz çalıştığı tespit edilen hatlar başta olmak üzere sürdürülebilir bir işletme sisteminin oluşturulmasına dair yapılması gerekenleri ortaya koymaktır.

Bu amaç bağlamında yapılan çalışma, aşağıda belirtilen araştırma soruları kapsamında ele alınmıştır;

1. Kentlerde toplu taşıma sistemlerinin tercih edilebilirliğinin artırılması ve HRS ile diğer toplu taşıma türleri arasında uygulanabilir bir güzergâh entegrasyonu sağlanması için neler yapılmalıdır?
2. Mevcut ulaşım sisteminde verimsiz çalışan hatlar nasıl tespit edilebilir ve bu hatların HRS ile entegrasyonunun sağlanması ve işlevsel hale getirilmesi için neler yapılabilir?

Bu soruların cevapları, kentlerde sürdürülebilir, çevre dostu toplu taşıma sistemlerinin kullanımını arttırarak trafikte oluşan sorunların (yoğunluk, çevre kirliliği, ekonomi gibi) önüne geçebilmek verimli çalışan bir sistem oluşturabilmek ile doğrudan ilişkilidir. Çalışmada kullanılan yöntem bu soruların yanıtını bulmak için uygulanmış ve bulgular ile sonuçlar kısmında bu soruların cevapları değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışma kapsamında kentlerde hizmet veren HRS ve bu sistemle birlikte işletilen lastik tekerlekli diğer toplu taşıma ağlarının bulunduğu Samsun kenti çalışma alanı olarak belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında takip edilen süreç; Problemin tespit edilmesi ve çalışmanın amacının belirlenmesi, gerekli literatür çalışmalarının incelenmesi ve kavram tanımlamalarının yapılması, çalışma alanının tanımlanması, çalışma yöntemine karar verilmesi, belirlenen yönetime yönelik çalışma alanına dair verilerin yetkili idareden temin edilmesi (mevcut toplu taşıma hatları, güzergahlar, kapasite kullanım oranları, yolcu

sayıları, hat uzunlukları, sefer süreleri, km başına ödenen ücretler vb.), yapılan çalışmalar neticesinde belirlenen amaca yönelik çalışma alanından yola çıkarak kentlerde hizmet veren toplu taşıma sistemlerinin daha verimli hale getirilmesi için elde edilen sonuç ve önerilerin ortaya konulması olarak belirlenmiştir.

1.3. Konuyla İlişkili Kavramlar

Çalışmanın giriş kısmında bahsedilen sorun tanımları ve belirlenen amaç kapsamında, konuyla alakalı bazı kavramlar incelenmiştir. Kentlerde hizmet veren toplu taşıma sistemlerinin entegrasyon kavramı dahilinde ele alınması için; Kent İçi Toplu Ulaşım Kavramı, Toplu Taşımada Entegrasyon Kavramı ve Toplu Taşımada Hizmet Parametreleri başlıklarında literatürde yer alan tanımlamalar incelenmiştir.

1.3.1. Kent İçi Toplu Ulaşım Kavramı

Sanayi devriminin ardından hızla yaygınlaşan kentleşme olgusu, dünyanın özellikle büyük kentlerinde birçok soruna yol açmıştır. Ulaşım sorunları ise bahsedilen bu sorunların en önemlileri arasında yer almaktadır.

Ulaşım basit olarak; eşya ve insanların yer değiştirmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu yer değiştirme işlemi organize edilirken sistemler etkin, verimli ve sağlıklı bir şekilde kurulmalıdır. Belirtilen çerçevede etkin ve sorunlara çözüm üretebilen bir ulaşım sisteminin gerçekleştirilebilmesi için gelişmiş ülkeler, toplu taşıma kavramını ön planda tutmaktadırlar (Abbasgil, 1994).

Buhar gücünün bulunması ve 1819 yılında ilk buharlı geminin Atlas Okyanusu'nu geçmesi, 1825 yılında İngiltere'de ilk buharlı trenin taşımacılığa başlaması, ilk yer altı treninin Londra'da 1863 yılında denenmesi, Newyork'ta ilk yükseltilmiş tren hattının 1867 yılında işletmeye alınması, 1879 yılında Berlin kentinde ilk elektrikli lokomotifin yapılması, 1888 yılında ilk otomobilin ABD'de üretilmesi, 1897 yılında trenlerin yer altına alınması ve metro deneyimlerinin başlaması, 1928 yılında ilk uçak kitle taşımacılığının yapılması, ulaşım ve toplu ulaşım kavramları ile ilişkili önemli gelişmelerdir (Abbasgil, 1994).

Kent içi ulaşım kavramı, bu çalışmanın giriş kısmında belirtildiği üzere, kendi içerisinde toplu ulaşım ve bireysel ulaşım olarak ikiye ayrılırken, çalışmanın temel konusu olan kent içi toplu ulaşım kavramı; toplum içinde yaşayan tüm kişilere açık olan, sabit bir güzergâhta belirlenmiş bir ücret ve zaman tarifesine göre çalışan, güzergâh üzerinde belirlenmiş duraklarda hizmet veren, ulaşım akslarında diğer araçlarla birlikte veya diğer araçlardan arındırılmış bir şekilde işletilen sistemlerin oluşturduğu kavram, olarak tanımlanmaktadır (Murat ve Şahin, 2010).

Kent içi toplu taşıma sistemleri raylı sistem, karayolu ve deniz yolu olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır. Bazı kaynaklar ara toplu taşıma sistemlerini ayrı bir sınıfa ayırırken, bazıları ise toplu taşıma başlığı altında değerlendirmektedir. Bu tez kapsamında ara toplu taşıma türleri, toplu taşıma başlığı altında değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Toplu taşıma sistemleri kapasite özellikleri (Kılınçarslan vd., 2012 s.150; Sönmez 2011 s.20-22; Saraçoğlu, 2012 s.11).

Toplu Ulaşım Türü		Araç Kapasitesi (Kişi)	Tek Yönde Saatte Taşınan Kişi Kapasitesi	İşletme Hızı (km/sa)
Karayolu Toplu Taşıma Sistemleri	Trolleybüs	150-200	10.000-14.000	20-40
	Metrobüs	100-200	7.000-35.000	20-40
	Otobüs	40-120	2.400-8.000	15-25
	Minibüs Dolmuş	8-20	1.500-2.500	-
	Taksi Dolmuş	4-9	1.000-1.500	-
Raylı Sistemler	Banliyo Treni	140-210	8.000-60.000	40-80
	Metro	140-280	10.000-70.000	25-60
	HRS	110-250	6.000-20.000	20-45
	Tramvay	100-250	4.000-15.000	12-20

Toplu ulaşım türleri incelendiğinde, raylı sistemler arasında metroların en yüksek yolcu taşıma kapasitesine sahip olduğu ve banliyo trenlerinden sonra en hızlı ulaşım türü olduğu görülmektedir. Karayolu toplu taşıma sistemleri arasında ise yolcu taşıma kapasitesi ve hızı en yüksek olan sistemin ise metrobüsler olduğu görülmektedir (Tablo 1). Tez kapsamında incelenen toplu taşıma türlerinin kavramsal açıklamaları aşağıda belirtildiği üzeredir;

- a) Ara Toplu Taşıma Türleri; Kentlerde toplu taşıma kavramı yaygınlaşmaya başlamadan öncelerde etkin toplu taşıma sistemlerinden uzak olan yerleşmelerde yetersiz sayıda toplu taşıma araçları ile ulaşım hizmetlerini yerine getirilmeye

çalışılırken, ara toplu taşıma sistemleri ortaya çıkmış ve bu hizmetin boşluklarını doldurmaya başlamıştır. Ara toplu taşıma sistemlerinin en önemlilerinden olan dolmuşlar, taksi ücretlerini karşılayamayan ve otobüs sefer saatlerini beklemek istemeyen yolcular için Türkiye’de ortaya çıkmış ve giderek şehir içi ulaşımının ayrılmaz bir parçası olmuştur (Keskin, 1992).

Toplu taşıma sistemleri daha önce belirlenmiş ve kararı yetkili belediyelerce alınmış güzergâhlar, bu güzergâhların üzerinde bulunan belirli duraklar, belirli bir sefer cetveli ve ücret tarifesini bulanan sistemler iken, ara toplu taşıma sistemleri bu kavramların daha esnek bir şekilde hizmet verenleridir. Kent içi ulaşımında; ara toplu taşıma sistemleri genel olarak minibüs, servis, taksi ve taksi dolmuşlardan oluşmaktadır. Uluslararası literatürde bu sistemlere ‘paratransit’ sistemler de denilmektedir. Ara toplu taşıma sistemlerinin ülkemizde ve dünyada en yaygın olan türü ‘dolmuş’ taşımacılığıdır. Dolmuşların kapasiteleri 8 ile 20 kişi arasında değişmektedir (Tablo 1). Dolmuşların diğer toplu ulaşım sistemlerinden ayrılan özellikleri belirli bir güzergâhta hizmet vermesine rağmen belli bir durak sistemi ve sefer cetveline göre hareket etmemeleridir. Ara toplu taşıma sistemlerinin araç kapasiteleri toplu taşıma araçlarına göre daha düşük olduğu için sefer sıklıkları fazladır ve bu durum yolcular açısından avantaj olarak görülmekte, yolcuların istedikleri yerde araçların indirme-bindirme yapmaları da sistemin tercih edilebilirliğini arttırmaktadır. Bu durum, trafikte yoğunluğa sebebiyet verse de esnekliğine bağlı olarak toplu taşıma sistemleri içerisinde en çok tercih edilen sistem ara toplu taşıma sistemidir (Kılınçarslan vd., 2012).

- b) Otobüs; İçten patlamalı motorların gelişmesi ile ortaya çıkan otobüsler zamanla toplu taşıma türleri arasında önemli bir konuma gelmiştir. Özel bir yatırım gerektirmedikleri için günümüzde en ekonomik işletme türü olarak görülmektedir (Keskin, 1992).

Otobüs ile verilen toplu taşıma hizmetleri genel olarak kentlerin bütün yerleşik alanlarını bir ağ şeklinde sarmaktadır. Otobüsler raylı toplu taşıma araçlarının kentlerde yaygınlaşması ile birlikte raylı sistemleri besleyen hatlarda kullanılmaya başlanmıştır (Saatcioğlu ve Yaşarlar, 2012; Kılınçarslan vd., 2012).

En yaygın toplu taşıma aracı olarak kullanılan otobüslerin araç kapasiteleri yaklaşık 40 kişi den başlamakta ve 120 kişiye kadar çıkabilmektedir. Otobüslerin saatlik yolcu yoğunluğu 2400-8000 kişi/iz dir (Tablo 1).

Otobüsler diğer araçlardan arındırılmamış güzergâhlarda hizmet verebilirken, öncelikli otobüs yolları gibi uygulamalardan taşıttan arındırılmış alanlarda da hizmet vermektedir. Diğer taşıtlardan arındırılmamış sistemlerde otonom olarak işletilmemekte, sürücüsü bulunan bir toplu taşıma aracı olarak karşımıza çıkmaktadır (Kılınçarslan vd., 2012).

- c) Trolleybüs; Trolleybüsler elektrikli otobüslerin pratik kullanımı belirli hatlara döşenen katener sistemi ve bunlardan güç alan pantograf sistemi ile donatılan sistemlerdir. Kentlerde yaygın olarak kullanılan otobüslerden pek farkı olmayan trolleybüsler bu anlamda avantajlıdır (Kühne, 2010).

Trolleybüs kapasiteleri 150-200 kişi arasında değişmektedir (Tablo 1).

- d) Metrobüs; Kendine ait ayrılmış yolları bulunan lastik tekerlekli araçların hizmet verdiği bir toplu taşıma sistemidir. Bu sistemin, toplu taşıma sistemleri arasında otobüs ve tramvay arasında bir sistem olduğu söylenebilir. Ülkemizde kullanımının yeni olduğu söylenebilen metrobüs sistemi dünya çapında giderek yaygınlaşmaktadır. Metrobüslerin tercih edilmesinin nedenleri arasında; konforlu olması, kolay inşa edilebilmesi ve yatırım maliyetlerinin düşük olması dikkat çekmektedir (Çakır ve Akbayır, 2017).

Metrobüsler, yüksek kapasiteli araçlardır ve raylı sistemlerin konfor özelliği ile otobüslerin esneklik özelliğini bünyesinde bulundurmaktadır. Lastik tekerlekli bir sistem üzerine kurulu olan metrobüsler, kendine ait tam tahsisli yolları olan sistemlerdir (Yazıcı 2010).

Metrobüslerin araç kapasiteleri 150-200 kişi arasında, saatte tek yönde taşınan kişi kapasitesi ise 7.000-35.000 kişi arasında değişmektedir (Tablo 1).

- e) Tramvay; Tramvaylar fazla nüfusa sahip olmayan kentlerde ana kentsel ulaşım aracı olarak, nüfusu fazla olan kentlerde ise trafik yoğunluğuna yardımcı olacak bir toplu taşıma aracı olarak kullanılırlar (Dinç vd., 2018).

Tramvaylar, karayolu ulaşım araçları ile aynı alanı kullanan, sürücüsü bulunan, gücünü katenerden alan, alçak zemine sahip, düşük yolcu kapasiteli raylı toplu taşıma sistemleridir. Tramvayların güç kaynağı hattın üzerinde bulunan katenerlerden sağlanır ve bu sebeple raylarda herhangi bir güç kaynağına gerek duyulmamaktadır. Tramvaylar taşıt ve yaya yolları ile hemzemin olarak planlanabilir. Tramvay güzergâhları dar sokaklardan, virajlı yollardan geçebilmek üzere tasarlandığı için bir dizide üç araçtan fazla sayıda araç bulunmamaktadır. Ülkemizde tramvay sistemlerine örnek olarak; Eskişehir Estram,

Kayseri Kayseray, Antalya Antray gibi sistemler gösterilebilir. Bu sistemlere uluslararası literatürde de ‘Tramway’ denilmektedir (Kılınçarslan vd., 2012).

Tramvayların araç kapasiteleri 100-250 kişi arasında, saatte tek yönde taşınan yolcu kapasitesi ise 4.000-15.000 kişi arasında değişmektedir (Tablo 1)

- f) HRS; Sisteme ait geçiş hakkı ile yeraltında, hemzemin alanlarda veya yükseltilmiş güzergahlarda işletilebilen, bir toplu taşıma sistemidir. HRS’ler tek araçla veya kısa diziler şeklinde işletilebilmektedir. HRS’ler gelişmeye devam eden kentlerde toplu taşıma ihtiyacını karşılamak için elektrik enerjisi ile çalışan önemli sistemlerdir (Gündüz vd., 2011).

HRS’ler, tramvaylar gibi gücünü havai hattan alarak çalışırlar. Bu sistemlerin diğer ulaşım sistemleri ile aynı zeminde hizmet vermesinde bir sakınca bulunmazken, işleticiler sistemin hızını ve güvenliğini arttırmak için sisteme ait güzergâhlar da hizmet verirler. Bu sistemlere ‘hafif’ denilmesinin temelinde, araçların göreceli olarak daha küçük olması, araç kapasitelerinin metro sistemlerine göre daha az olması, maliyetlerin yine metro sistemlerine göre düşük olması gibi sebepler yatmaktadır. Bu sistemlere uluslararası literatürde ‘Light Rail Transit’ denilmektedir (Kılınçarslan vd., 2012).

HRS’lerin araç kapasiteleri 110-250 kişi arasında, saatte tek yönde taşınan kişi kapasitesi 6.000-20.000 kişi arasında değişmektedir (Tablo 1).

- g) Hafif Metro; Bu sistemler Avrupa’da tramvayların doğal gelişmesi sonucunda ortaya çıkmıştır. Hızlı Tramvay veya ön-metro adını da taşıyan hafif metro sistemi, tramvayların yetersizliklerini giderirken, metro sistemlerinin sakıncalarına da çözüm getirmektedir (Keskin, 1992).

HRS araçlarına göre daha küçük kapasiteli olan, Metro sistemleri ile aynı teknolojik yapıda hizmet veren sistemlerdir. Hafif metro sistemlerinde araçlar enerjisini raylardan alır ve bu sebeple farklı ulaşım sistemleri ile aynı güzergahta hizmet veremezler. Bu sebeple inşaat maliyetleri metrolar kadar fazladır. Bu sistemler zamanla yolcu sayısının artması ile metro sistemlerine dönüşebilir özellikte tasarlanmaktadır. Bu sistemlere uluslararası literatürde ‘Pre-Metro’ denilmektedir (Kılınçarslan vd., 2012).

- h) Metro; Metro sistemleri kent içi toplu taşıma sistemleri arasında en yüksek kapasiteye sahip toplu ulaşım aracı olarak kabul edilmektedir. Metrolar saatte tek yönde 10.000-70.000 yolcu taşıma kapasitesine sahiptirler (Tablo 1). Bu sistemler dünyadaki pek çok büyük şehirde ana toplu ulaşım sistemi olarak çalıştırılmaktadır. Bu sistemde enerji, hafif metro sistemlerinde olduğu gibi

rayların yanına döşenen üçüncü bir raydan alınmaktadır. Yine bu sebepten ötürü güzergâh üzerinde herhangi bir taşıt veya yaya kesişimi bulunmamaktadır. Metrolar için uluslar arası literatürde ‘Subway’, ‘Undergrand’ vb tabirler kullanılmaktadır (Kılınçarslan vd., 2012).

Bir milyon ve üzeri nüfusa sahip kentlerde, özellikle yoğun saatlerde metro sistemleri ile çözüm üretilmektedir. Metro sistemlerinin yapımı yüksek maliyetli olmasına karşın, en düşük işletme giderleri ile çalışmaktadır (Keskin, 1992).

Metro sistemlerinde çalışan araçlar yüksek yolcu kapasiteli olduklarından bu sistemler genel olarak metropollerde yaşayan insanların ulaşım sorunlarına çözüm olarak inşa edilmektedir. Bunun dışında araç hızlarının yüksek olması ve güvenli bir sistem olması metronun tercih edilebilirliğini arttırmaktadır. Metrolar kentlerdeki yapılaşmanın yoğun olması ve kamulaştırma sorunlarından dolayı genel olarak yer altında inşa edilmektedir (Aktop Maden ve Avlar, 2017).

- i) Bölgesel Tren; Bölgesel trenler (RegionalRail) kentin çeperinde bulunan yerleşim yerlerinin kentle erişimini sağlamakla birlikte, farklı şehirleri, yerleşimleri ve sanayi bölgelerini birbirine bağlayan sistemlerdir. Bu sistemler, birçok yerleşimi ve merkezi birbirine bağlaması ve daha çok istasyonda durması özellikleri ile kentler arası hizmet veren trenlerden ayrılmaktadır. Kentsel alanın dışında hizmet vermesi, daha az istasyonu bulunması ve daha hızlı olması yönleri ile de metro sistemlerinden farklılaşmaktadır (Kılınçarslan vd., 2012).
- j) Finiküler; Eğimli ve kot farklı yüksek olan alanlarda tercih edilen kablolu sistemlere denilmektedir. Bu sistemlerde hem ray hem de asansör sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemlerin yolcu kapasiteleri diğer sistemlere göre daha azdır (Kılınçarslan vd., 2012).
- k) Deniz Ulaşımı; Kent içi ulaşımında kullanılan deniz ulaşımı, deniz, göl, nehir, kanal vb. suyollarında yapılan bir toplu ulaşım türüdür. Bu sistem temelde kullanılan araç türü ve araçların yolcu veya motorlu taşıt taşınması durumuna göre ikiye ayrılmaktadır. Bu araçlar ile verilen hizmetin güzergâhına göre ise yine iki farklı yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan birisi seferlerin su kaynağının iki yakasında karşılıklı olarak yapılması, diğeri ise uzun bir güzergâhta iskelelerde duraklayarak yapılmasıdır. Son zamanlarda ülkemizde İstanbul, İzmir kentleri örneklerinde olduğu gibi deniz ulaşımı kent içi ulaşımındaki kullanımı yaygınlaşmakta ve sistemde iyileştirmeler yapılmaktadır. Bu kentlerde

deniz ulaşımı sistemlerinin hafif metro ve otobüs sistemleri ile entegrasyonun sağlanmasının ardından deniz toplu ulaşımını kullanan yolcu sayılarında artışa neden olmuştur (Kılınçarslan vd., 2012).

Ülkemizde deniz ulaşımına yönelik ilk düzenli seferlerin İstanbul-Üsküdar arasında 1565 yılında başlamıştır. İlk araba vapurları ise Kabataş-Üsküdar arasında 1895 yılında çalışmaya başlamıştır. Ardından 1913 yılında Haliç'te deniz ulaşımına yönelik bir şirket kurulmuştur (Keskin, 1992).

1.3.2. Toplu Taşımada Entegrasyon Kavramı

Toplu taşımada entegrasyon kavramı 'kesintisiz (kapıdan-kapıya) toplu taşıma hizmeti sağlayan bir sistem olarak tanımlanmıştır. Ancak bu terimin standart bir tanımı bulunmamaktadır. Toplu taşıma araçlarında kullanılan "entegrasyon" kelimesi çok çeşitli kavramları kapsamaktadır. Örneğin, bazı çalışmalar entegrasyonu toplu taşıma ağının bazı bölümlerinin toplam hareketliliğe dâhil edilme şekli olarak tanımlamaktadır. Daha kapsamlı bir tanım olarak entegrasyon, yolcu taşıma sisteminin tüm unsurlarını (kurum, fiziki yapı, ücret sistemi vb.) oluşturan modlar ve operatörler arasında, daha yakın ve daha verimli bir etkileşim sağlamak olarak tanımlanmaktadır. Entegrasyon kavramı modların birbiri arasında değil kendi içlerinde de entegre olmasını içermektedir. Entegrasyon, hızlı, kullanışlı ve toplu taşıma hizmetlerin eksiksiz olarak sağlanmasını amaçlar (Poorjafari ve Poorjafari, 2017).

Mevcutta plansız bir şekilde gelişmekte olan kentlerde gün geçtikçe nüfus, işgücü ve trafikteki araç sayısı artmış, bunun sonucunda mevcuttaki yol ağları yetersiz kalmıştır. Toplu taşımada hizmet veren düşük kapasiteli araçlar ile özel araçlarla yapılan yolculukların sebep olduğu yoğun trafiğin ve diğer ulaşım sorunlarının çözülmesi ve verimli bir ulaşım sistemi oluşturmanın en temel koşulu, düşük kapasiteli taşıma hizmeti veren diğer taşıma sistemleriyle entegre bir raylı sistem ağı oluşturulmasıdır (Toprak ve Aktürk 2002, s. 33; Aktürk vd. 2003).

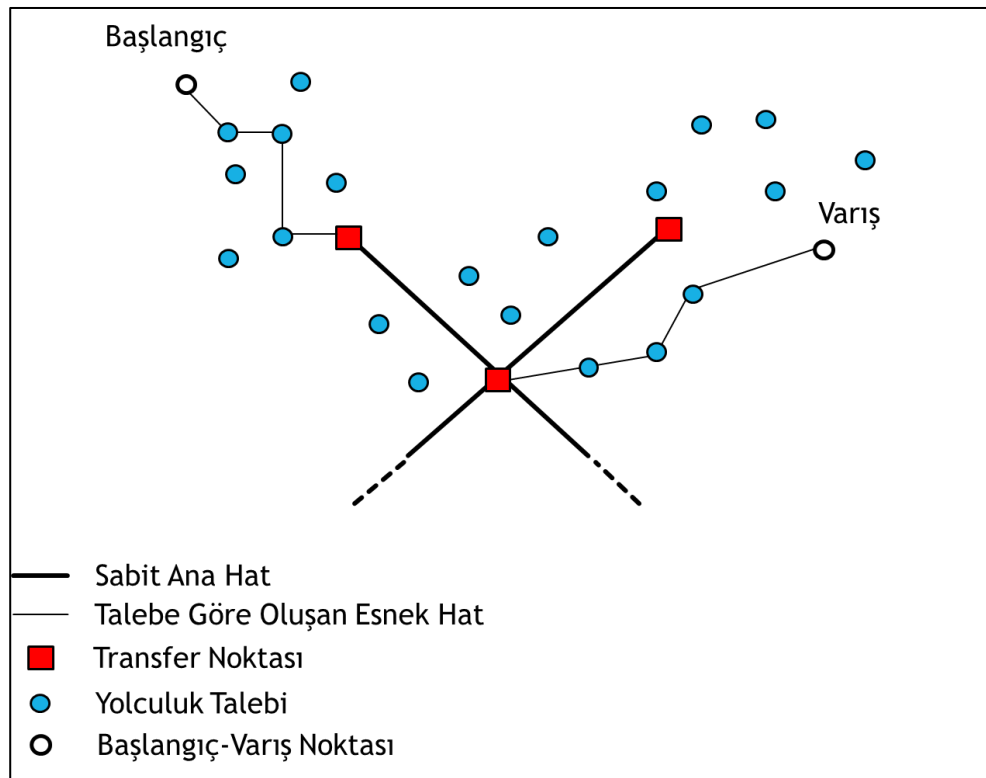
Farklı bir kaynakta ulaştırma sistemleri arası entegrasyon; "toplu taşıma modlarının diğer ulaşım modları veya kendi içerisindeki modlar ile oluşturduğu ulaşım ağında koordineli çalışmanın sağlanması" olarak tanımlanmıştır (Akdere, 2013, s. 2).

Günümüzde kentlerde yaşanan trafik sorunlarına çözüm olarak yapılmakta olan Ulaşım Ana Planları hakkında, Türkiye Belediyeler Birliği'nin yayınlamış olduğu Ulaşım

Planı kılavuzunda Ulaşım Ana Planının tanımı yapılmış ve toplu taşımada entegrasyona ilişkin hususlara yer verilmiştir. Belirtilen Ulaşım Planı kılavuzunda; Ulaşım Ana Planları kapsamında, raylı sistem hatları ile lastik tekerlekli toplu taşım/suyolu/kablolu taşıma hatlarının entegrasyonunu sağlayacak aktarma alanlarına ilişkin öneriler, bilet teknolojisi ve fiyatlandırma sistemi (fiyatlandırma yaklaşımları ve bilet teknolojisinin diğer türlerle entegrasyonu, istatistikî bilgi toplanması yöntem ve uygulamaları) vb. konulara da çözüm üretmesi gerektiği belirtilmiştir (Türkiye Belediyeler Birliği, 2014).

Toplu ulaşım sistemleri arası entegrasyonda, özellikle büyük şehirlerde kent içi toplu taşımının ana omurgası olan raylı sistemler çok önemli bir yere sahiptir. Bu sebeple tüm ulaşım modlarında etkili bir entegrasyon sistemi kurulması için planlanan yatırımlarda raylı sistemler odak noktası olarak ele alınmalıdır (Akdere, 2013, s. 21).

Kentlerde raylı sistemlerin hizmet vermesi ile birlikte, otobüs ve minibüs gibi diğer toplu taşıma türleri yeniden yapılandırılmalı ve bu sistemler raylı sistem ile yarışmayacak ve sistemi besleyecek biçimde planlanmalıdır (Şekil 1). Kentlerde raylı sistem inşası ile birlikte kullanımı kolay, erişilebilir, zamandan tasarruf sağlayan aktarma alanlarının tasarlanması gerekmektedir (Babalık Sutcliffe, 2013).



Şekil 1. Entegre ulaşım sistemi yapısı (Carl Henrik Hall, 2006).

Otomobil tabanlı yolculuklar kapıdan-kapıya yolculuklar şeklinde tanımlanmaktadır. Toplu taşıma yolculukları otomobil yolculukları sayını azaltmak için otomobille rekabet etmeyi planlıyorsa, mümkün olduğu kadar aynı konforda hizmet sunabilmelidir. Bu sebeple toplu ulaşım modları arasındaki transferlerin kesintisiz sağlanması ve kolaylaştırılması gerekmektedir. Entegre toplu taşımanın amacı da temelde kesintisiz hizmet vermektir. Toplu taşıma sistemleri özel araçlarla rekabet halindedir ve entegrasyonun sağlanması tek başına bir hedef değildir. Entegrasyon, bir bütün olarak toplu taşıma sistemlerinin bağlantısını ve güvenilirliğini arttırabilecek ve toplu taşımayı özel araçlara oranla daha çekici bir hale getirecek politika ve faaliyetleri kapsamaktadır (Poorjafari ve Poorjafari, 2017).

Toplu taşıma modlarının bütünleyici ve tamamlayıcı bir şekilde rekabet etmeden çalışması temelde beş bileşene bağlıdır ve entegrasyon eksikliğinden kaynaklanan sorunlar ancak bu bileşenlerin bir bütünlük içinde ele alınması ile ortadan kaldırılabilir (İstanbul 1. Kent içi ulaşım şurası raporu, 2002, s.213).

Entegrasyon bileşenleri; Zaman Tarifesi ve Hat Bütünleşmesi, Bilet ve Ücret Tarifesi Bütünleşmesi, Kurumsal Bütünleşme, Mekânsal Bütünleşme, Yolcu Bilgilendirme, olmak üzere beşe ayrılmaktadır.

- a) Zaman tarifesi ve hat bütünleşmesi; Toplu taşıma hatları bazında bütünleşik bir sistem sağlanması, bir şehirde bütünleşik toplu ulaşım sistemi kurulması için vazgeçilmez bir unsurdur. Bahsedilen bu entegrasyonun gerçekleştirilmesi için birbirinden farklı taşıma kapasitesi olan modların bir bütün olarak ele alınması ve her modun kapasitesine ve diğer özelliklerine uygun olarak tespit edilen toplu taşıma koridorlarında hizmet vermesinin sağlanması gerekmektedir (Saraçoğlu 2012, s.24).

Hat bütünleşmesi kavramı farklı toplu taşıma araçlarının rota ağının bağlanabilirliğini sağlamaktadır. Örneğin; otobüs ve raylı sistemler kendi içlerinde ve ayrıca birbirleri ile entegre edilmelidir (Poorjafari ve Poorjafari, 2017). Entegrasyon çalışmalarında, yüksek yolcu kapasitesine sahip olan ve belirli bir güzergahta hizmet veren raylı sistemler ana hat sistemleri olarak, daha esnek hatlarda hizmet veren ve düşük yolcu kapasitesine sahip olan lastik tekerlekli toplu ulaşım sistemleri ise besleyici hat olarak belirlenmelidir. Bu kurgu yapılırken lastik tekerlekli sistemler birbirleriyle rekabet halinde olmamalı, birbirlerini bütünleyen bir sistem kurulmalıdır. Yukarıda bahsedilen toplu taşıma ağlarının birbirleri ile entegrasyonunun sağlanmasının ardından hattın kesintisiz ve

verimli bir şekilde işletilmesi zaman tarifelerinin de bir bütün olarak ele alınmasına bağlıdır. Zaman tarifi entegrasyonunun sağlanması iki mod arasında aktarma yapacak kişilerin duraklarda bekleme süresini azaltarak tercih edilebilirliğini arttırmaktadır. Hatlar arasında zaman tarifi entegrasyonunun sağlanmasının önemini Vuchic (2006) özellikle vurgulamış, zaman tarifi entegrasyonunun bu hatların tercih edilebilirliğini arttıracığını belirtmiştir (Acar 2010, s.44).

- b) Bilet ve ücret tarifi bütünleşmesi; Entegrasyonun bilet tarifi bütünleşmesi yönü basit olarak tüm toplu taşıma sistemlerinde geçerli tek bir bilet sistemini temel alır. Bu sistem toplu taşıma modları arasında transferi kolaylaştırmaktadır. Ücret tarifi bütünleşmesi ise, yolcuların benzer seyahatler için ödedikleri farklı fiyat uygulamalarını ortadan kaldırıp yolcular açısından daha ekonomik bir seyahat gerçekleştirmelerini sağlar. Bu sistemde işleticiler gelir kaybından endişelenmektedir ancak toplu taşımanın entegrasyon sayesinde daha çekici hale gelmesi ile kazanç artışı sağlanacaktır. Ayrıca ücret entegrasyonu ile birlikte seyahat edilen güzergahın uzunluk ve kısalığına göre yapılan para iadeleri de yolcular için teşvik edici olacaktır (Poorjafari ve Poorjafari, 2017).

Birbirinden farklı hizmet veren ulaşım sistemlerini kapsayan ortak ücret ve bilet sistemlerinin varlığı, yolculuklar arası aktarmalarda bazı indirimlerin uygulanması, yolcuların ulaşımının daha ekonomik ve verimli bir şekilde sağladığından toplu taşımanın tercih edilebilirliğini arttırmaktadır. Birbiri ile ilişkilendirilmiş bir ücret sistemi toplu taşımada hizmet veren aktörlerin bir bütün olduğunu gösterir. Bütünleşik bir bilet sistemi kurulması durumunda hat hat yolcu sayılarının analiz edilmesi daha kolay olmaktadır. Bu analizler sayesinde yolcu sayısı birebir hesaplanabileceği için güzergâhlara uygun kapasitedeki araçların konulması, sefer aralıklarının buna göre belirlenmesi kolaylaşacak bu sayede kaynaklar daha verimli bir şekilde kullanılacaktır. Sonuç olarak da tüm hatlar birbirini tamamlayan ve birbiri ile rekabet etmeyen sistemler olarak çalışacaklardır (Acar, 2010).

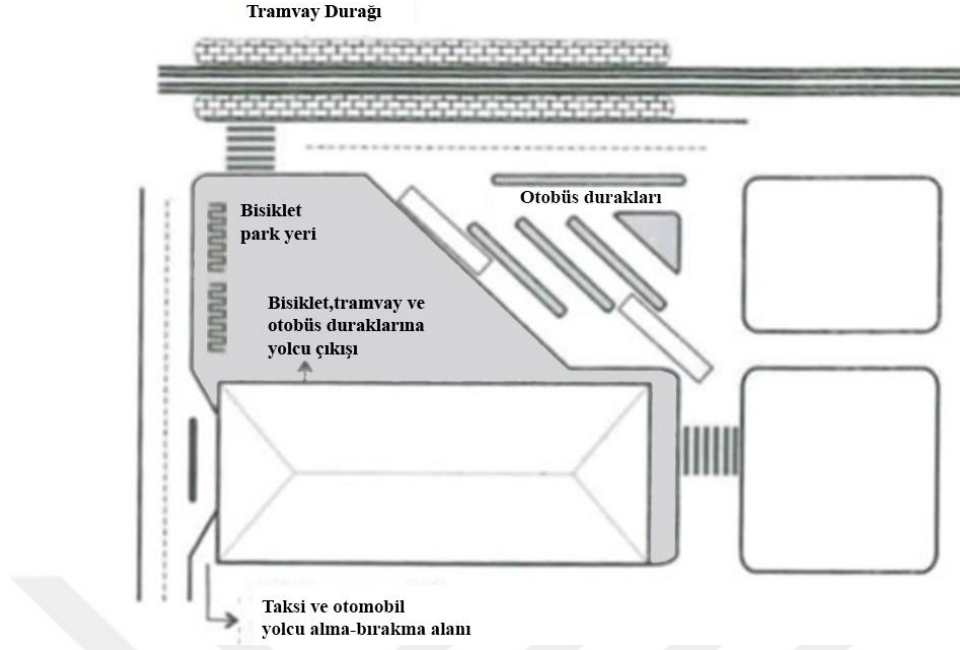
- c) Kurumsal Bütünleşme; Birbirinden farklı özel işletici veya kamu kurumları tarafından işletilen toplu ulaşım sistemlerinde, ulaşım ağının planlanması, yapılacak olan aktarmalarda indirimlerin sağlanması, ortak bir bilet sisteminin varlığı, sefer saatlerinin uyumlu olması, bütünleşik bir hizmetin sağlanması gerekli olup, bu sistemin düzenli bir şekilde işletilmesi için ise kurumsal bütünleşme kavramı vazgeçilmezdir (Candan 2003, s.87-88).

Toplu taşıma hizmetlerinde entegrasyonun sağlanabilmesi, kamunun çıkarlarını daha ön planda tutmakla birlikte toplu taşıma hizmeti sunan işleticilerin çıkarlarını da gözeten, bu çıkarlar doğrultusunda problemlere çözümler üreten, toplu taşıma hizmeti veren işleticiler ve kamu arasında adaletli bir şekilde denge kuran entegre edilmiş bir toplu taşıma sistemini yöneten ve yasal yetkilere sahip olan bir kurumun varlığına bağlıdır. Kurumsal entegrasyon, diğer entegrasyon türlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Farklı modlar ve operatörler arasında ve hatta diğer ulaştırma sistemleri ile (taksi, bisiklet, otomobil) alakalı her türlü hizmet, planlama ve işletme hususunda karar verici tek ortak bir kurumsal irade olmalıdır (Poorjafari ve Poorjafari, 2017).

İyi entegre edilmiş bir toplu taşıma sisteminin geliştirilmesi için gerekli koşullardan biri, özerk bir otoriteye bir dizi toplu taşıma ile alakalı hizmet içi standart getirme yetkisi verilmesine bağlıdır (Nash, 1988).

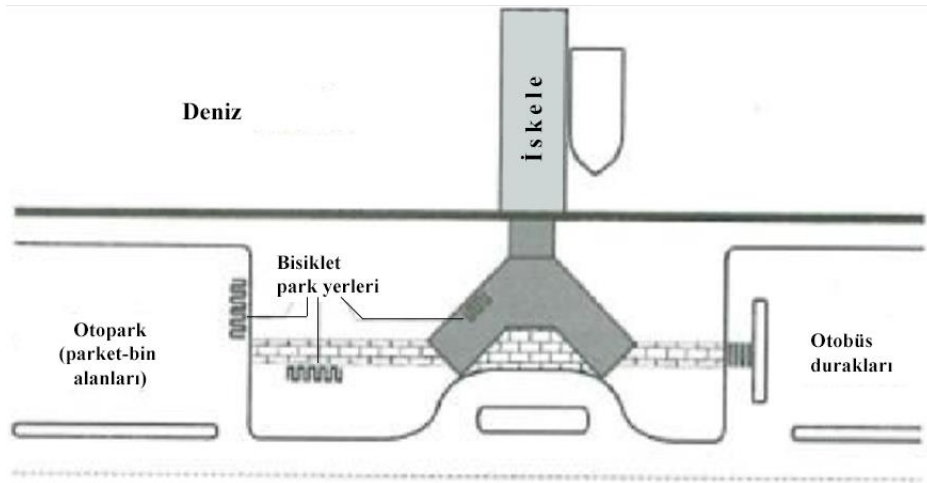
- d) Mekansal Bütünleşme; Sadece toplu taşıma sistemleri arasındaki fiziksel bağlantıları değil, aynı zamanda toplu taşıma sistemlerinin istasyonları ve durakları çevreleyen alanların birbirine bağlana birliğini ifade eder (Poorjafari ve Poorjafari, 2017).

Şehir merkezinde yer alan aktarma bölgelerinde konutlardan iş yerlerine yapılan yolculuklarının yüksek olması nedeni ile bir yoğunluk söz konudur. Belirtilen bu alanlarda ana hat olarak kapasitesi en yüksek olan raylı sistemler seçilmekte ve diğer kapasitesi düşük olan toplu taşıma hatları besleme hattı olarak hizmet vermektedir. Aktarma noktalarında besleme hatlarına ek olarak kentlerde yoğun olarak kullanılan taksilere de bir alan ayrılırken, şehir merkezindeki yoğun trafiğe ekstra bir yük bindirmemek adına otomobil kullanımı için otopark alanları önerilmemektedir.



Şekil 2. Aktarma merkezleri

Kent merkezinin dışında bulunan aktarma merkezleri ise kent içerisinde hizmet veren besleyici hatlarla ana hatların ve bölgeler arası toplu taşıma hatlarının kesişiminde konumlandırılır. Ana bağlantılar metro, banliyö treni, hafif metro gibi raylı sistem türleri ile deniz ulaşım sistemi türleri olabilmektedir. Besleyici ulaşım türleri olarak da genellikle yaya, bisiklet, otobüs, minibüs, otomobil gibi diğer taşıma türleri kullanılmaktadır (Saraçoğlu 2012, s.39). Bu sebeple kent çeperinde bulunan aktarma merkezlerinde otomobil park alanları (park et-bin) yer almaktadır.



Şekil 3. Kent çeperlerindeki aktarma merkezleri (Sutcliffe, E.,2012).

Aktarma merkezlerinin inşası hakkında standartlar ve düzenlemeler bulunmamaktadır. Evrensel standartların geliştirilebilmesi için birçok proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

Aktarma merkezleri konumlandıkları bölgelerin özelliklerine göre tasarlanmalı belli bir kalıba oturtulmamalıdır. Bunun dışında her aktarma merkezinde bulunması gereken özellikler; yüksek kapasiteli ve işlevsel bir hattın varış noktasında olması, önemli kentsel işlevlerin yer aldığı noktalarda bulunması, bu merkezlerin çevresindeki aktivitelerden soyutlanmaması, mevcutta hizmet veren ve gelecekte hizmet vermesi planlanan toplu taşıma ağlarını kapsar nitelikte olması, kentin mekânsal planlarını dikkate alması, yaya ve otobüs öncelikli trafik yönetimi planlarına göre hazırlanması, işlevine göre otopark, yolcu cepleri ve taksi duraklama yerlerinin olması şeklinde sıralanabilir (Dublin Transportation Office, 2000, s.10).

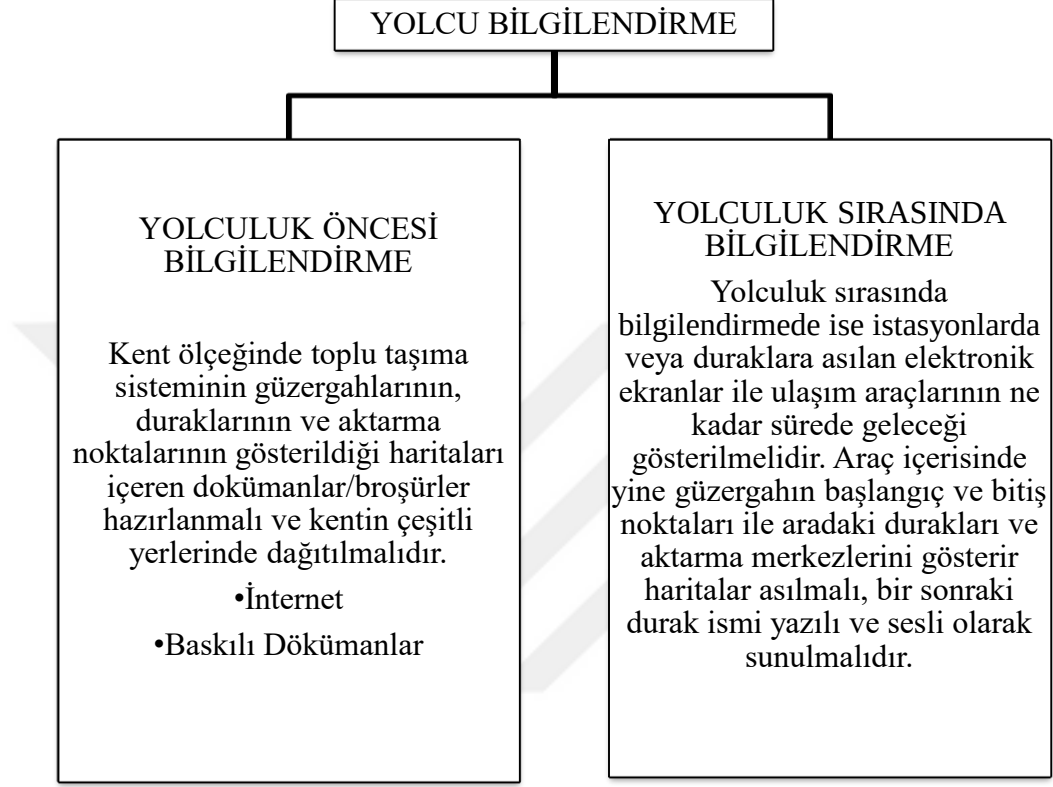
Toplu taşıma erişiminin hızlı ve sistematik bir şekilde işlemlerini hedefleyen aktarma alanlarında sırası ile; yaya, bisikletli yolcu, toplu taşıma yolcuları ve otomobil yolcuları erişimi planlanmalıdır (Sutcliffe 2012, s.173).

Aktarma merkezleri planlanırken dikkat edilmesi gereken bazı standartlar; Yolcuların aktarma merkezleri içerisinde iki mod arasındaki yürüyüş süresi maksimum 3 dakika, mesafe olarak ise 180-200 metre arası olmalıdır. Hava şartlarına göre yürüyüş alanları korunaklı olmalıdır. Yolcular aktarma yaparken cadde geçişi yapmamasına dikkat edilmelidir. Eğer buna imkân yoksa da yolcu geçişleri güvenli hale getirilmelidir. Aktarma merkezleri fark edilebilir olmalıdır. Bu merkezler içerisinde yolcuların ihtiyaçlarını karşılayacak bazı alanları (mağazalar, restoranlar alanları, WC, bankamatikler... vb) barındırmalıdır. Bu alanların bakım-onarımı ve yönetilmesi için bir örgütlenme kurulmalıdır (Alexander vd., 2014).

- e) Yolcu bilgilendirme; Çok modlu bir toplu taşıma sisteminde kapsamlı ve kullanışlı bir yolcu seyahat rehberi oldukça önemlidir. Yolcu bilgilendirme sistemi yolculara toplu taşıma ile alakalı bilgilerin aktarılmasında ortak bir dil kullanmayı amaçlamaktadır. Toplu taşıma sistemlerinin sunduğu olanakları bir bütün olarak yolculara kolaylıkla aktarmak bilgi entegrasyonunun temelini oluşturur. Yapılan bilgi entegrasyon sisteminin tüm yolcu gruplarını kapsar nitelikte olması oldukça önemlidir (Poorjafari ve Poorjafari, 2017).

Yolcu bilgilendirme kavramı, yapılan entegrasyonun başarılı olarak nitelendirilebilmesi adına oldukça önemlidir. Yolcuların, toplu taşıma sistemine duyduğu

saygınlığı arttırmak ve zamanı daha tasarruflu kullanmasını sağlamak için güçlü bir bilgilendirme sistemine ihtiyacı vardır. Yolcu bilgilendirme yolculuk öncesi bilgilendirme ve yolculuk sırasında bilgilendirme olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Yolcu bilgilendirme (Arslan, 2018).

Entegre edilmiş bir toplu taşıma sisteminin oluşturulması için açıklanan beş bileşenin birlikte ele alınması önem arz etmektedir.

1.3.3. Toplu Taşımada Hizmet Parametreleri

Toplu taşımada hizmet parametreleri yolcuların toplu taşıma sistemlerini kullanma oranını artırıcı özellikler olup, hız, sefer sıklığı, dakiklik, güvenilirlik, güvenlik, konfor, erişilebilirlik, anlaşılabilirlik ve ücretin ödenebilirliği olmak üzere çeşitli gruplara ayrılmaktadır (Kılınçarslan vd, 2012).

Literatürde yer alan toplu taşımada hizmet parametreleri; tez kapsamında kullanılan PROMETHEE yönteminde kriter olarak seçilmiş ve toplu taşıma hatları bu kriterler de baz alınarak değerlendirilmiştir.

Bu parametrelerin bazıları aşağıda tanımlandığı üzere;

- a) Hız; Toplu taşıma sistemlerinin teknik özelliklerine göre erişebilecekleri maksimum hızları bulunmaktadır. Maksimum hız kavramı dışında her toplu taşıma sisteminin güzergâh özelliklerine göre değişen bir işletim hızı ve sistemlerin hizmet verdikleri esnada trafik sıklığı vb. nedenler ile ulaşabildikleri gerçek hızı olan ticari hızı bulunmaktadır. Yolcuların seyahat süreleri sistemlerin ticari hızlarının yüksek olmasına bağlıdır ve hız kavramı bir sistemin tercih edilebilirliğini arttıran en önemli faktörlerden biridir. Toplu taşıma hızlarının ticari hızlarının yüksek olması sistem üzerinde bulunan durak sayısı, sistem için ayrılmış bir güzergâh, toplu taşıma öncelikli sinyalizasyon sistemi ile doğrudan ilişkilidir (Kılınçarslan vd., 2012).

Toplu taşıma hızlarını düşüren bazı etmenler bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi, ulaşım türlerinin ve araçlarının birbiriyle aynı yolu veya şeridi paylaşmasıdır (Akbulut F., 2016).

- b) Sefer sıklığı; Sefer sıklığı aynı sisteme ait toplu taşıma aracının başlangıç noktasından kaç dakikada bir hizmet verdiğini ifade etmektedir. Örneğin bir otobüs güzergâhında her on dakikada bir araç hizmet veriyorsa bu otobüs hattının sefer sıklığı saatte altı araç olarak hesaplanmaktadır. Genel olarak sefer sıklıkları kentte yaşayan insanların alışkanlığına bağlı olarak belirlenen sabah ve akşam pik saatlerde fazla iken, diğer saatlerde daha düşüktür (Kılınçarslan vd., 2012).

Toplu taşıma sistemleri ile hizmet verilen her güzergâhın, saatlere ve günlere göre en uygun sefer sıklıklarının (taşıt/saat) belirlenmesi oldukça önemlidir. Sefer sıklıkları, hizmet standartları, mevcut talep, yolcu sayısı gibi verilerin birlikte değerlendirilmesi ile ortaya çıkmalıdır (Furth ve Wilson 1981).

- c) Dakiklik; toplu taşıma sistemlerinde daha önce belirlenen saatlere göre hareket edilmesi, herhangi bir sebepsiz gecikme olmaması ve sistemin belirli bir düzende işletilmesi olarak tanımlanmaktadır (Kılınçarslan vd., 2012).
- d) Güvenilirlik; Seyahat süresi performansının değişkenliğinin en iyi göstergesinin güvenilirlik olduğu savunulmaktadır. Bu kavram daha çok duraklarda yolcu

bekleme süreleri ile ilişkilendirilmektedir. Her durumda, güvenilirlik temel olarak tutarlı seyahat süreleri ve tutarlı verilen toplu taşıma hizmeti olarak nitelendirilmektedir. Yolcular toplu taşıma sistemlerinin güvenilir olduğunu düşünüyorsa, o sistemi kullanma olasılığı da yükselmektedir (Mulley ve Tirachini, 2012)

Toplu ulaşım sistemleri için bu parametre hat ve durağa bağlı olarak iki farklı grupta incelenmektedir. Hat bazlı güvenilirlik, toplu taşıma işletmelerinin güvenilirlik performansını hat bazında değerlendirir. Durak bazlı güvenilirlik ise, toplu taşıma işletmelerinin güvenilirlik performansını seçilen duraklar için değerlendirilmektedir (Çalışkanelli ve Özuysal, 2019).

Güvenilirlik parametresi dakiklik parametresi ile ilişkili olup, yolcuların daha önce belirlenen seyahat bilgilerine güvenmesi olarak tanımlanmaktadır (Kılınçarslan vd., 2012).

- e) Güvenlik; Sistemlere ait hatların diğer taşıtlardan arındırılmış olmasına ve sistemlerde güvenliğe dair problemlere karşı alınan önlemlere dayanmaktadır (Mulley ve Tirachini, 2012).

Güvenlik toplu taşıma sistemlerinin teknik ve işletmesel açıdan risklerin en aza indirilmesi, kaza vb. durumların mümkün olduğunca aza indirilmesi hususudur. Bu durumların yanı sıra yolcuların toplu taşıma araçları içinde, istasyon veya duraklarda kendini güvende hissetmesinin sağlanması da güvenlik parametresine dahildir (Kılınçarslan vd., 2012).

- f) Konfor; Konfor parametresi, gerek toplu taşıma araçlarının gerekse istasyon ve durakların yolcular açısından kullanışlı olmasını ifade etmektedir. Bu parametreye örnek olarak araç içi koltukların tasarımı, araç içi havalandırma sistemleri, araç içi kablosuz internet bağlantısı vb. durumlar verilebilir. Konfor parametresi önemli bir parametredir (Kılınçarslan vd., 2012).

Kentlerde trafiğin en yoğun olduğu zaman dilimlerinde toplu taşıma sistemlerini kullanmak zorlaşmakta, yoğunluğun artmasına bağlı olarak da yolculuk konforu önemli ölçüde azalmaktadır (İmre, 2015).

- g) Erişilebilirlik; herkesin tüm hak ve hizmetlerden eşit koşullarda, bağımsız bir şekilde yararlanabilmesinin, hayatın her alanına tam ve etkin katılabilmesinin stratejik ve vazgeçilmez unsuru olarak tanımlanmaktadır (Özgül, 2013).

Erişilebilirlik, toplu taşıma sistemlerinin yolcuların gitmek istediği yerlere kolayca gidebilmeleri, kentte yolculuk çeken yerlere sistem sayesinde erişim sağlanabilmesi, toplu

taşıma sistemini oluşturan tüm bileşenlerin dezavantajlı gruplarca kullanılabilir olması olarak tanımlanmaktadır(Kılınçarslan vd., 2012).

- h) Anlaşılabilirlik; Toplu taşıma sistemlerine ait tüm bilgilerin (güzergah, sefer saati, durak yerleri, ödeme şekli, bilet edinme noktaları vb.) kullanıcıların zorlanmadan anlayabilmeleri olarak tanımlanabilir. Yolcular bu bilgilere erişmek için zorlanmamalıdır (Kılınçarslan vd., 2012).
- i) Ücret Ödenebilirliği; Toplu taşıma ücretleri sistemin yolcuları cezp etmesi açısından oldukça önemlidir. Belirlenen ücretlerin kişileri toplu taşıma kullanmaktan vazgeçirecek kadar yüksek olmamalıdır. Bilet ücretleri işleticilerin giderlerini karşılayan bir gelir kaynağı olması sebebi ile ücretlerde artırıma gidilmesi oldukça karşılaşılan bir durumdur ancak, bu noktada giderler yalnızca biletlerden gelirle karşılanmamalı işleticilere devlet tarafından bazı sübvansiyonlar sağlanmalıdır.

Toplu taşımada hizmet parametreleri, bu tez kapsamında “2.Yapılan Çalışmalar” başlığında yer alan ve çalışmada kullanılan matematiksel yöntem ile ilişkilendirilmiş, sistemler analiz edilirken bu parametrelere göre aldıkları değerler dikkate alınmıştır.

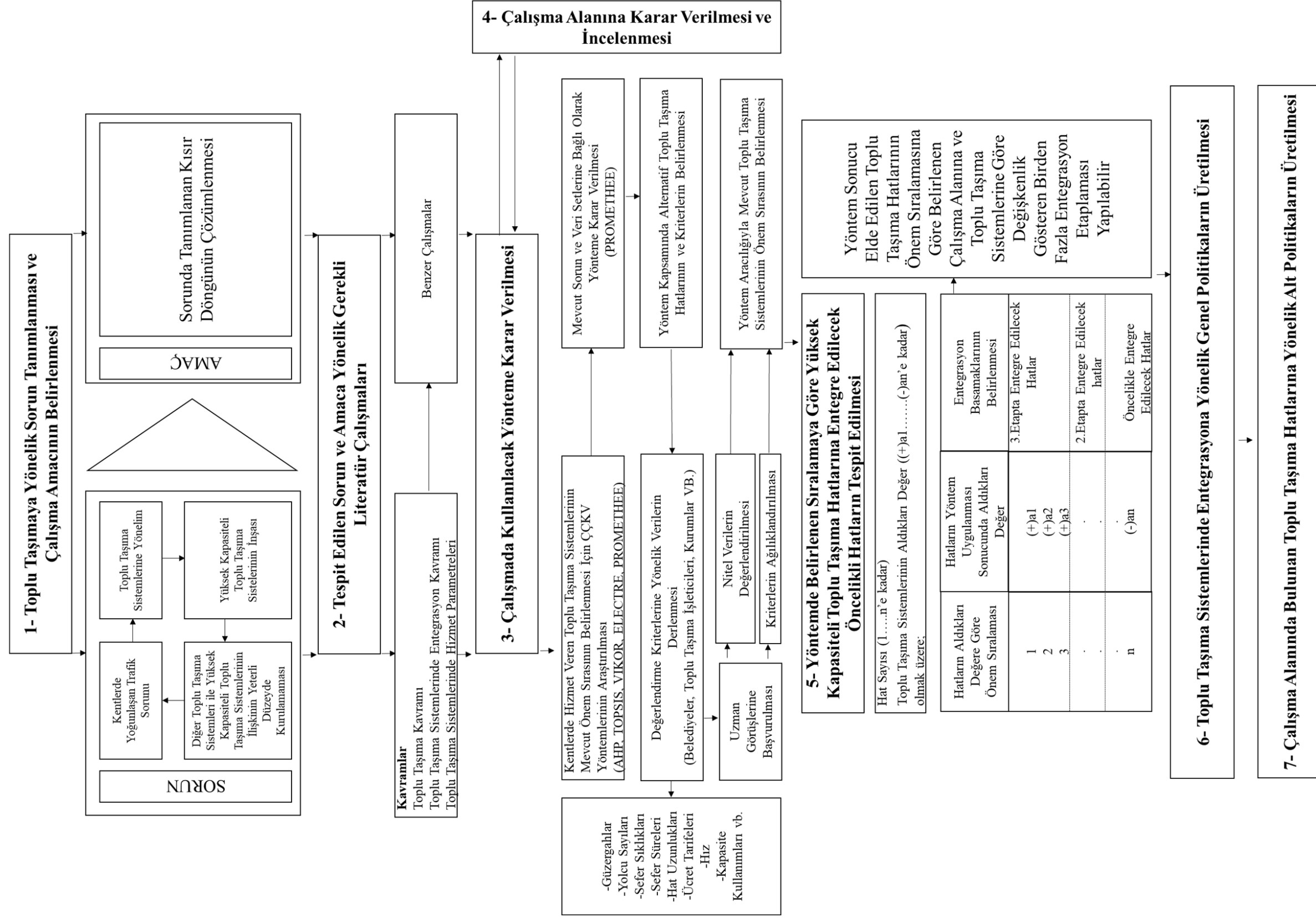
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu bölümde çalışmaya yönelik yöntem tanımlanmış ve bu yöntemin yaygın olarak kullanıldığı çalışmalar araştırılmış, sonrasında toplu taşımada entegrasyona yönelik yapılan çalışmalar incelenmiştir. Ulaşımla alakalı tespit edilen sorun tanımlamaları, tez kapsamında hedeflenen amaç ve kullanılacak olan matematiksel yöntemle ilişkili olarak da belirlenen çalışma alanında veriler analiz edilmiştir.

2.1. Çalışmanın Yöntemi

Yapılan çalışmada ilk olarak sorun tespiti yapılarak çalışmanın amacı ve kapsamı belirlenmiştir. İkinci aşamada tez kapsamında ele alınan sorunlara ve kavramlara yönelik incelemeler, tanımlamalar ve literatür taraması yapılmıştır. Toplu taşıma hatlarında entegrasyona yönelik alınacak olan kararlar için yerleşmede var olan ulaşım sisteminin analiz edilmesi ve sistemin etkin kullanımına yönelik düzenlemelerin yapılabilmesi için seçilen PROMETHEE yöntemi kullanılarak, açıklanan ilkeler doğrultusunda bir önem sıralaması yapılması üçüncü adım olarak belirlenmiştir. Çalışma alanına yönelik verilerin toplanması, uzman görüşü desteği ile PROMETHEE yöntemi aşamaları çalışma alanında tespit edilen hatlar için uygulanması, çıkan sıralamaya göre toplu taşımada hat entegrasyonuna yönelik genel ve alt ölçekli politikaların tanımlanması ile çalışma sonuçlandırılmıştır.

Çalışma kapsamında izlenen yöntemler Şekil 5'te belirtildiği üzeredir.



Şekil 5. Çalışmanın yöntemi

Şekil 5’te belirtildiği üzere yapılan çalışmada tespit edilen sorunların çözümüne ve mevcut veri setlerine bağlı olarak ÇKKV yöntemlerinden biri olan PROMETHEE yöntemi kullanılmasına karar verilmiştir.

Herhangi bir konuda karar verme sürecinde karar verici kişiler için alternatiflerin arasındaki en iyiyi belirlemek genel olarak zor ve karmaşık bir süreçtir. Her bir alternatif belirlenen kriterlere göre diğer alternatiflerden daha iyi veya daha kötü olabilir. Bu süreçte belirlenen bazı kriterlerin diğerlerine göre küçükleneğine, bazı kriterlerin ise daha çok önemsenmesine ihtiyaç duyulabilir. Karar vericilerin amaçlarına göre en küçüklenecek ve en önemsenecek kriterleri sağlayacak alternatiflerin sıralanmasında kullanılabilecek, ÇKKV yöntemleri bulunmaktadır (Dinler, 2019).

1960 yıllarından bu zamana kadar ÇKKV karar verme süreçlerinde çeşitli metotlar kullanılmaktadır. 1980 yılından itibaren ÇKKV yöntemleri arasında PROMETHEE yöntemi ön plana çıkmıştır. PROMETHEE GAIA düzlemi, PROMETHEE yönteminin sonuçları üzerine karar vericiye görsel bir destek sunduğundan diğer ÇKKV yöntemlerine nazaran bir avantaj kazandırmaktadır.

Bu hususta Brausers ve Zavadskas (2006) uygulanan ÇKKV yöntemlerinin karşılaştırmış ve aşağıdaki tabloda yer alan verileri ortaya koymuştur.

Tablo 2. ÇKKV yaklaşımlarının karşılaştırılması (Brausers ve Zavadskas, 2006).

ÇKKV Teknikleri	Hesaplama Zamanı	Basitlik	Matematik İşlemleri	Güvenilirlik	Veri Türü
MOORA	Çok Az	Çok Basit	Minimum	İyi	Nicel
ELECTRE	Fazla	Orta Kritik	Kritik Orta	Orta	Karışık
AHP	Çok Fazla	Çok Kritik	Maksimum	Zayıf	Karışık
TOPSIS	Orta	Orta Kritik	Orta	Orta	Nicel
VIKOR	Az	Basit	Orta	Orta	Nicel
PROMETHEE GAIA	Fazla	Orta Kritik	Orta	Orta	Karışık

Yukarıdaki tabloda yer alan bilgilere göre; karar verme sürecinde elde edilen verilerin nicel veriler olması durumunda; MOORA, VIKOR ve TOPSIS yaklaşımlarının uygulanması tercih edilirken, hem nicel hem nitel veriler ile çalışılması gerektiğinde PROMETHEE, AHP ve ELECTRE yöntemlerinin daha iyi sonuçlar verebileceği görülmektedir (Brausers ve Zavadskas, 2006).

Hazırlanan tezde; kentlerde hizmet veren toplu taşıma sistemlerinin diğer yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemleri ile entegrasyonunun sağlanması için toplu taşıma hatlarının belirli kriterler dikkate alınarak bir önceliklendirilme sırasına konulması amaçlanmıştır. Yapılacak müdahalelerde belirlenen bu sıranın göz önünde bulundurulması ile yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemlerine entegre edilecek hatların belirlenmesi için alternatiflerin ikili karşılaştırmalarına dayanan; çalışmanın sürdürülebilir olması açısından bir yazılımı (VISUAL PROMETHEE) bulunan ve ÇKKV yöntemlerinden olan PROMETHEE/GAIA yöntemi kullanılmıştır.

Türkçe karşılığı (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) ‘Zenginleştirme Değerlendirmeleri İçin Tercih Sıralama Organizasyon Yöntemi’ olan bu yöntem, günümüzde birçok alanda doğru bir tercih yapmak ve belirli kriterler belirleyerek bu kriterler arasında öncelik sırasını tespit etmek ve böylece karar aşamasını kolaylaştırmak için kullanılmaktadır. Bu yöntem sayesinde karar vericiler birçok ölçütü göz önünde bulundurabilir. Brans’ın (1982) geliştirdiği PROMETHEE yöntemi literatürde yer alan mevcut önceliklendirme yöntemlerinin uygulama sürecindeki zorluklardan hareket ederek geliştirilmiştir. Bu yöntemin ulaştırma ve lojistik, bankacılık, finans, üretim, sağlık, iş gücü planlanması vb. alanlarda birçok başarılı uygulamaları bulunmaktadır (Keyser, vd.; Peeters 1996: 457-461).

PROMETHEE yöntemi birçok sektörde; yer seçimi problemleri, tedarikçi seçimi, işletme, üretim gibi kullanım alanları dışında ulaşım problemlerinde de kullanılmaktadır. Tedarikçileri tercih ilişkilerine göre sıralamak ve stratejik ortak olarak seçmek amacıyla da kullanılmaktadır. Farklı alternatif lokasyonların seçiminde ya da yol rotalama, dağıtım merkezleri kurma, en uygun metro sistemi seçimi gibi alanlarda uygulanabilir (Behzadian, 2010).

Seçim ve sıralama problemleri ile karşılaşıldığında PROMETHEE metodu ile karar verici birçok ölçütü göz önünde bulundurabilir. PROMETHEE metodunda dikkat edilmesi gereken hususlar; ilk olarak karar verici kriterler arasındaki önceliğini belirtmeli ve bunu yaparken de kriterlere verdiği önemi oranlı bir ölçek üzerinde belirtmelidir (Keyser, W.De, Peeters 1996: 457-461).

PROMETHEE yöntemi uygulanırken önemli hususlar;

- a) Karar verici, bütün kriterler için alternatifler arasındaki önceliğini belirtmeli,
- b) Karar verici, kriterlere verdiği önemi oranlı bir ölçek üzerinde belirtmeli,
- c) Kriterlere verilen değerlerin arasındaki fark anlamlı olmalı,

- d) Öncelik ilişkileri kurulurken kriter değerleri arasındaki farklarda uyumsuzluk söz konusu olmamalı,

gibi sıralanabilir

PROMETHEE yönteminin uygulanabilmesi için gereken önemli iki bilgi; karar vericinin belirlediği kriterlerin ağırlıklandırılmasını içeren bilgi ve karar vericinin alternatifler arasında karşılaştırma yaparken kullandığı kriterlerin her birine ait tercih fonksiyonlarıdır. Bu noktada ağırlıkların belirlenmesi için birçok method bulunmaktadır. Ancak PROMETHEE yöntemi ağırlık belirlemede bir klavuz görevi görmemekte, karar vericinin bu ağırlıkları uygun bir şekilde dağıttığını varsaymaktadır (Yıldırım ve Önder, 2018).

Yapılan çalışmada kriter ağırlıkları belirlenirken uzman görüşlerine başvurulmuş ve çalışma alanının dinamikleri göz önünde bulundurulmuştur.

Bu yöntemin işleyişi için belirli adımları takip etmek gerekmektedir. PROMETHEE yöntemi başlangıçtan sonuç aşamasına kadar 7 adımdan oluşmaktadır.

Birinci adımda; karar vericiden karar noktalarını ve değerlendirme faktörlerini tanımlaması istenir. Ardından değerlendirme faktörlerinin önem ağırlıkları belirlenerek veri kümesi oluşturulur. Bu işlemler sonucunda ortaya çıkan veri tablosunun formatı aşağıdaki Tablo 3'te ki gibidir (Şenkayas ve Hekimoğlu, 2013).

Tablo 3. Veri matrisi (Şenkayas ve Hekimoğlu, 2013).

		Değerlendirme Faktörü				
		F ₁	F ₂	F ₃	...	F _K
Karar Noktaları	A	F ₁ (A)	F ₂ (A)	F ₃ (A)	...	F _K (A)
	B	F ₁ (B)	F ₂ (B)	F ₃ (B)	...	F _K (B)
	C	F ₁ (C)	F ₂ (C)	F ₃ (C)	...	F _K (C)
	...	..	...	...	...	...
Ağırlıklar	W _i	W ₁	W ₂	W ₃	...	W _K

Matris içerisindeki F değerleri, değerlendirme faktörlerini yani tespit edilen sorunları ele almak için belirlediğimiz parametreleri (yapılan çalışmada hız, güvenlik, konfor vb. kriterler) belirtmektedir. Düşeyde yer alan karar noktaları (A, B, C vb. değerler) ise

aralarında sıralama yapmak istediğimiz alternatifleri (yapılan çalışma kapsamında değerlendirilen toplu taşıma hatları) belirtmektedir. W_i değeri ise kriter ağırlığı yani belirlenen kriterlere (hız,güvenlik, konfor vb.) verilen önceliklendirme ağırlığıdır. Bu ağırlık 0 ve 1 arasında değişen pozitif sayıdır ve ağırlık ne kadar büyükse karar verici için söz konusu kriter o kadar önemsenir.

İkinci adımda, belirlenmiş olan değerlendirme faktörlerinin yapısını ve iç ilişkisini göstermek için tercih fonksiyonları belirlenir. Altı tip tercih fonksiyonu vardır. PROMETHEE yöntemi karar noktaları bazında ve bağımsız olarak, ne bütünde ne de her bir değerlendirme faktörü için bir içsel mutlak fayda belirlemez (Tablo 4). Bunun yerine karar noktalarının değerlendirme faktörlerine göre kıyaslamalarını ikili karşılaştırmalarla yapar.

Tablo 4. Tercih fonksiyonları (Brans ve Marchell, 2005).

Fonksiyon Tipi	Fonksiyon	Parametre
Birinci Tip (Olağan)	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ 1 & d > 0 \end{cases}$	–
İkinci Tip (U Tipi)	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ 1 & d > q \end{cases}$	q
Üçüncü Tip (V Tipi)	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ \frac{d}{p} & 0 < d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	p
Dördüncü Tip (Kademeli)	$P(d) = \begin{cases} 0 & d < q \\ \frac{1}{2} & q < d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$	p, q
Beşinci Tip (Doğrusal)	$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{d-q}{p-q}, & q \leq d \leq p \\ 1, & d \geq p \end{cases}$	p, q
Altıncı Tip (Gaussian)	$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ 1 - e^{-d^2/2s^2}, & d \geq 0 \end{cases}$	s

Tabloda belirtilen parametreler;

q: Farksızlık Değeri

p: Kesin Tercih Eşiği

s: p ve q Arasındaki Ara Değer ya da Standart Sapma olarak tanımlanır.

q farksızlık değeri, karar verici tarafından önemsiz görülebilecek kriterlerin belirlenen alternatifler arasında en büyük fark değeri iken, p değeri karar verici tarafından kesin tercih oluşturmak için yeterli olan en küçük fark değeridir.

Burada d değeri, bir değerlendirme faktörü açısından iki karar noktası değerleri arasındaki farktır. PROMETHEE yönteminin diğer çoklu karar verme yöntemlerine göre önemli bir avantajı, karar vericiye bir değerlendirme faktörü açısından belli bir tercihi yapabilmesine ya da değerlendirme faktörünü kendi belirlediği değerlerle sınırlayabilmesine olanak sağlamasıdır. Bu işlevi ise tercih fonksiyonlarını kullanarak yerine getirir. Buna göre;

- a) Karar verici için ilgili değerlendirme faktörü açısından herhangi bir tercih söz konusu değilse, o değerlendirme faktörü açısından seçilecek tercih fonksiyonu Birinci Tip (olağan) tercih fonksiyonu olmalıdır.
- b) Karar verici ilgili değerlendirme faktörü açısından kendi belirlediği bir değer üstünde değere sahip karar noktalarından yana tercihinin kullanmak istiyorsa, seçilecek tercih fonksiyonu İkinci Tip (U tipi) tercih fonksiyonu olmalıdır.
- c) Karar verici tercihinin, bir değerlendirme faktörü açısından ortalamanın üstünde değere sahip karar noktalarından yana kullanmak istiyor, ancak bu değer altındaki değerleri de ihmal etmek istemiyorsa, seçilecek tercih fonksiyonu Üçüncü Tip (V tipi) tercih fonksiyonu olmalıdır.
- d) Karar vericinin bir değerlendirme faktörü açısından tercihinin belirli bir değer aralığı belirleyecekse, seçilecek tercih fonksiyonu Dördüncü Tip (seviyeli) tercih fonksiyonu olmalıdır.
- e) Karar verici bir değerlendirme faktörü açısından tercihinin ortalamanın üstünde değere sahip karar noktalarından yana kullanmak istiyorsa, seçilecek tercih fonksiyonu Beşinci Tip (doğrusal) tercih fonksiyonu olmalıdır.
- f) Karar vericinin tercihinde, ilgili değerlendirme faktörü değerlerinin ortalamadan sapma değerleri belirleyici olacaksa, seçilecek tercih fonksiyonu Altıncı Tip (Gaussian) tercih fonksiyonu olmalıdır (Şenkayas ve Hekimoğlu, 2013).

Üçüncü adımda; belirlenen tercih fonksiyonları dikkate alınarak, her bir değerlendirme faktörü için karar noktalarının ikili karşılaştırmaları yapılır ve ortak tercih fonksiyonları belirlenir. A ve B iki karar noktasını göstermesi durumunda ortak tercih fonksiyonu için aşağıdaki formül kullanılır;

$$P(A, B) = \begin{cases} 0 & f(A) \leq f(B) \\ p[f(A) - f(B)] & f(A) > f(B) \end{cases} \quad (1)$$

A ve B alternatiflerine ait fonksiyonlar değerlendirilirken, A alternatifi fonksiyon değeri B alternatifi fonksiyon değerinden küçükse 0 değeri alırken, A alternatifi fonksiyon değerinin B alternatifi fonksiyon değerinden büyük olması durumunda ortak tercih fonksiyonu A ve B alternatiflerinin farkı olarak kabul edilir.

Karar noktalarının ikili karşılaştırmaları yapılırken, değerlendirme faktörünün maksimizasyon ya da minimizasyon yönlü olup olmadığına dikkat edilmesi gerekmektedir (Şenkayas ve Hekimoğlu, 2013).

Dördüncü adımda; ortak tercih fonksiyonları kullanılarak karşılaştırılan karar noktalarına ilişkin tercih indeksleri belirlenir. Kullanılan formül aşağıdaki gibidir. Bu formüldeki k değeri değerlendirme faktörü sayısını gösterir (Şenkayas ve Hekimoğlu, 2013).

$$\pi(A, B) = \sum_{i=1}^k (w_i P_i(A, B)) \quad (2)$$

$\pi(A, B)$ belirlenen tüm kriterler için (değerlendirme faktörleri) A alternatifinin B alternatifine göre tercih edilme derecesini gösterir.

$\pi(A, B)$ değerinin sıfıra yaklaşık bir değer olması A alternatifinin B alternatifine göre zayıf global tercihini, 1'e yaklaşık bir değer alması ise A alternatifinin B alternatifine göre güçlü global tercihini ifade etmektedir.

k değeri ise belirlenen değerlendirme kriterlerinin sayısını belirtmektedir.

Beşinci adımda; kararlar için pozitif veya negatif üstünlük (Φ) değerleri belirlenir. Bu değerler belirlenirken aşağıda belirtilen formül kullanılır.

$$\Phi^+ = \frac{1}{n-1} \sum \pi(A, x) \quad (3)$$

$$\Phi^- = \frac{1}{n-1} \sum \pi(A, x) \quad (4)$$

Formüllerde 'x' değeri, A dışındaki diğer karar noktalarını (alternatifleri), n değeri ise alternatiflerin sayısını göstermektedir. Dolayısıyla her iki formülde de 'n' adet karar noktası için üstünlük değerleri, (n-1) değer toplamından oluşacaktır. Pozitif üstünlük değeri (Φ^+) alternatiflerin mevcut diğer alternatiflerden nasıl üstün geldiğinin göstergesidir. Yani bir alternatifin pozitif üstünlük değerinin yüksekliği o alternatifin diğerlerine göre daha iyi bir seçenek olduğunu belirtir. Negatif üstünlük değeri (Φ^-) ise bir alternatifin mevcut diğer alternatifler tarafından nasıl bastırıldığını belirtir. Bu noktada bir alternatif için negatif üstünlük değerinin yüksek olması o alternatifin diğerlerine göre daha kötü bir seçim olduğunu belirtir (Şenkayas ve Hekimoğlu, 2013).

Altıncı adımda; karar noktalarına ilişkin negatif ve pozitif üstünlük değerlerinin (Φ) ikili karşılaştırmaları yapılır. Ortaya çıkabilecek üç adet durum;

- Karar noktasının diğerine üstünlüğü,
- Karar noktalarının farksızlığı,
- Karar noktalarının birbirleriyle karşılaştırılamaması

söz konusudur. A karar noktasına B karar noktasına üstün olabilmesi için aşağıdaki durumlardan herhangi birinin sağlanması gerekir.

$$\left\{ \begin{array}{l} \Phi^+(A) > \Phi^+(B) \text{ ve } \Phi^-(A) < \Phi^-(B) \\ \text{ya da} \\ \Phi^+(A) > \Phi^+(B) \text{ ve } \Phi^-(A) = \Phi^-(B) \text{ A, B'den üstündür} \\ \text{ya da} \\ \Phi^+(A) = \Phi^+(B) \text{ ve } \Phi^-(A) < \Phi^-(B) \end{array} \right. \quad (5)$$

$$\{\Phi^+(A) = \Phi^+(B) \text{ ve } \Phi^-(A) < \Phi^-(B) \quad \text{A, B'den farksızdır.} \quad (6)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Phi^+(A) > \Phi^+(B) \text{ ve } \Phi^-(A) > \Phi^-(B) \\ \text{ya da} \\ \Phi^+(A) < \Phi^+(B) \text{ ve } \Phi^-(A) < \Phi^-(B) \end{array} \right. \quad \text{A ile B karşılaştırılamaz.} \quad (7)$$

Son adımda ise daha önce ikinci adımda karar noktalarının tam sıralaması belirlenir. Karar noktalarının tam sıralaması için, her karar noktası için aşağıdaki formül kullanılarak tam öncelik değerleri hesaplanır ve bu değerler büyükten küçüğe doğru sıralanır.

$$\Phi(A) = \Phi^+(A) - \Phi^-(A) \quad (8)$$

Bu formüle göre A ve B gibi iki karar noktası için;

- $\Phi(A) > \Phi(B)$ ise A alternatifi daha üstündür.
- $\Phi(A) = \Phi(B)$ ise A ve B alternatifleri arasında bir fark yoktur (Şenkayas ve Hekimoğlu, 2013).

Tez çalışmasında elde edilen verilerin PROMETHEE yöntemi kullanılarak önceliklendirilmesi yapılmıştır.

Bu aşamada PROMETHEE yöntemi aracılığıyla, çalışma alanı olarak seçilen Samsun Kent Merkezinde (4 merkez ilçeden oluşan) hizmet veren toplu taşıma hatlarının belirlenen ilkeler doğrultusunda önem sıralaması yapılmıştır. Kentlerde hizmet veren yüksek kapasiteli sistemlerin (HRS gibi) genelde sonradan toplu taşıma sistemine dahil edilmesi ile birlikte mevcutta hizmet veren düşük kapasiteli sistemlerin etkin kullanımına yönelik önceliklendirilmesi yapılarak, bu toplu taşıma hizmetlerinin verimli hale getirilmesi için etaplamalı olarak hat bütünleşmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Yöntemin uygulanması sonucunda elde edilen etaplamaya yönelik bulguların değerlendirmesine “3.Bulgular Ve İrdeleme” başlığında yer verilmiştir.

Ayrıca yöntemin uygulanabilmesi için ihtiyaç duyulan veriler 2.3. Çalışma Alanının Belirlenmesi ve Mevcut Durum Analizi Başlığında ele alınmıştır.

2.2. Literatür Taraması

Literatür Taraması bölümünde, bu tezin konusu olan toplu taşımada entegrasyon kavramı ile ilişkili daha önce yapılan çalışmalar ve toplu taşıma hatlarının önem sıralamasını belirleme amacıyla seçilen ÇKKV yöntemlerinden PROMETHEE yöntemi ile alakalı yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Toplu taşıma sistemlerinin entegrasyonu hakkında yapılan bazı çalışmalar aşağıda belirtildiği üzeredir.

Akbulut (2016), “Kentsel Ulaşım Hizmetlerinin Planlanması ve Yönetiminde Sürdürülebilir Politika Önerileri” hakkında yaptığı çalışmada, kent merkezlerinde ulaşım modlarıyla erişilebilirliğin artırılması için aktarmalı toplu taşıma yolculuklarının yaygınlaşması amacıyla farklı toplu taşıma modları arasında hat, ücret ve zaman entegrasyonu sağlanması gerektiğine vurgu yapmıştır.

Cebeci vd. (2015), “Toplu Ulaşımında Entegrasyon Basamakları: Kavramsal Bir İnceleme” hakkında yaptıkları çalışmada; toplu taşıma sistemlerinin kesintisiz ve entegre bir şekilde planlandığında toplu taşıma yolcularına daha geniş bir seçenek sunulduğunu ve bu sayede daha çok yolcu çektiğini ve iyi planlanmış aktarma noktalarının ve bilet entegrasyonunun toplu taşımada yolcu sayısını arttırdığını belirtmiştir.

Arslan (2011), “Kaliteli Bir Toplu Taşıma Sistemi Nasıl Olmalıdır, Münih Örneği” çalışmasında; Almanya’nın Münih şehrindeki ulaşım sistemini incelemiş ve ülkemizdeki toplu taşıma uygulamalarına örnek oluşturması bakımından ele almıştır. Yaptığı incelemeler sonucunda, ulaşım sistemlerinin Münih’te başarılı yönetildiğini, kaliteli bir toplu taşıma sisteminin, ulaşım işleticilerinin tek bir çatı altında birleşmiş olması ve ulaşımında tam entegrasyonun sağlanmış olmasına bağlamıştır. Sürdürülebilir bir toplu taşıma sistemi için entegre, hızlı, engelli dostu ve kullanıcı odaklı çalışmalar yapılması gerektiğine dikkat çekmiştir.

Poorfavarı ve Poorfavarı (2011), “Integration in Urban Public Transport Systems” çalışmasında; entegrasyon basamaklarını, fiziki entegrasyon, ağ entegrasyonu, ücret entegrasyonu, bilgi entegrasyonu ve kurumsal entegrasyon olarak sınıflandırmış Singapur ve Avustralya’da yaptıkları araştırmalar neticesinde, kentsel toplu taşıma sistemlerinin iyileştirilmesi için entegrasyon kavramının geliştirilmesi gerektiğini, bahsedilen iki ülkedeki çalışmalarda toplu taşımada yapılan entegrasyon çalışmaları sayesinde toplu taşımacılık faaliyetlerinde ilerleme kat ettiklerini ortaya koymuşlardır.

Saliara (2014), “Public Transport Integration, The Case Study of Thessaloniki” başlıklı çalışmasında; Selanik kentindeki toplu taşıma ağlarının entegrasyonunu incelemiş ve entegrasyon bileşenlerini açıklamış, Selanik kentindeki yaygın otomobil kullanımının neden olduğu trafik sıkışıklığının önüne geçilmesi için toplu taşıma sisteminin iyileştirilmesi gereğinin üzerinde durmuştur. Bu kapsamda kentte yapılan metro sisteminin önemli bir fırsat olduğunu ve toplu taşımanın “balık kılçığı ağı” şeklinde planlanarak ana metro hattının dikeyde otobüs hatları ile entegre edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ortaya koyduğu çalışmada metroya paralel işletilen hatların sınırlandırılması gerektiğini, otobüs hatlarının en fazla 3 metro istasyonu kadar metro hattı ile paralel gitmesine izin verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca metro hattı işletmeye alındığında entegrasyon bileşenlerinin tamamının kentte uygulanmasının toplu taşıma sistemlerinin daha verimli çalışmasını sağlayacağı üzerinde durmuştur.

ÇKKV Yöntemleri ve PROMETHEE yöntemi ile alakalı yapılan bazı çalışmalar ise aşağıda belirtildiği üzeredir;

Keyser ve Peeters (1994), önceliklendirilmek istenen birden fazla kriterin ele alınması gerektiğinde, PROMETHEE yönteminin kullanılmasındaki öneme dikkat çekmiş, yöntemin avantajlarını ortaya koymuştur.

Brans ve Mareschal (2002), çalışmalarında PROMETHEE yönteminin karar vermedeki süreçlerini inceleyerek bu yöntemin uygulamalarının daha kolay ve etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Brans ve Mareschal (2005), PROMETHEE yöntemini detaylı bir şekilde irdelemek için, PROMETHEE yöntemini bilgisayar ortamında bir yazılımla uygulama imkânı sunan Visual PROMETHEE programını incelemiş ve bu programın sağladığı yararları dile getirmiştir.

Hamurcu ve Eren (2017), yaptıkları çalışma ile ÇKKV yöntemlerinden AHP ve AAS yöntemlerinin ikisini de kullanarak toplu ulaşım alternatifleri arasında bir önem sıralaması yapmışlardır.

Hamurcu ve Eren (2017), kent içi ulaşımında Bulanık AHP Tabanlı Vikor Yöntemi kullanarak belirledikleri kriterler doğrultusunda belediyelerde ortaya konan projelerin hepsinin birden yapılmasının mümkün olmayacağı için sekiz adet alternatif ulaşım proje arasından en uygun projeyi seçmek üzere bir çalışma yapmışlardır.

Şengül vd., (2013), Bulanıklık AHP yöntemi ile belediyenin toplu taşıma türünün ve toplu taşımada kullanılmak üzere alınacak otobüs tiplerinin seçimini yapmışlardır.

Ballı vd.,(2007), günlük hayatta sözle ifade edilen kriterleri de ele alıp, bir otomobil seçimi için çalışmalar yürütmüştür. Çalışmada, 7 ayrı otomobilin performans, fiyat, yakıt ve güvenlik kriterleri üzerinden değerlendirmeleri yapılmıştır. Sonuç olarak ulaşılan bulgulardan elde edilen sonuçların birbiri ile tutarlı olduğu görülmüştür.

Taş vd., (2017), ÇKKV yöntemlerinin her alanda olduğu gibi kentsel ulaşım da kullanıldığını belirtmiştir. Yaptıkları çalışmada ÇKKV yöntemlerinden AHP ve PROMETHEE yöntemlerini kullanarak kentsel ulaşım planlarında yer alan monoray ulaşım hattının kurulması ve alternatif hat tipi seçenekleri arasından en uygun hat tipi seçimi yapılması üzerine çalışmışlardır. Sonuç olarak bu yöntemlerin, ray sistemi ve monoray sistemlerinin seçiminde, istasyon ve yer seçimleri problemlerinde ve alternatif

güzergâh belirleme çalışmaları gibi ulaşımaya yönelik çalışmalarda kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Anagnostopoulos vd., (2003), Türkçe karşılığı “Ulaşım Sektöründe Çok Kriterli Değerlendirmede Altyapı Projeleri: PROMETHEE ve GAIA Yöntemleri” isimli çalışmada, PROMETHEE yöntemini kullanarak, 20 adet karayolu projesini öncelik sırasına koymuştur. Yapılan çalışmada 18 adet değerlendirme kriteri (çevresel, ekonomik, sosyal vb.) belirlenmiştir. Bu kriterlere göre ortaya çıkan sıralamada projeler 3 ana gruba ayrılmış ve yüksek sıralamaya sahip ilk grup yüksek önceliğe sahip projeler olarak ön plana çıkmıştır.

Kovacic, (2010), 'Promethee ve Gaia Yöntemleri Uygulayarak Deniz Turizmi Limanı Konumunun Seçilmesi' isimli çalışmasında Hırvatistan'da deniz turizmi için liman seçimini PROMETHEE Yöntemi kullanarak gerçekleştirmiştir. Yaptığı çalışmada 10 farklı konumu kurumsal-politik, konum ve doğa, teknik ve teknolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel, ve ekolojik kriterlere göre değerlendirmiştir. Yapılan çalışmalarda ağırlık katsayılarının farklı olduğu ve karar verme düzeyine bağlı olduğu, araştırma sonuçlarının yerinde yapılan analizler, kriter ağırlıklandırmalarında kullanılan veriler tahminler ve uzmanların görüşleri ile ilişkili olduğu ve bu yöntemin çalışma alanında olduğu üzere turistik liman yeri seçiminde kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Turcsin vd. (2011), Türkçe karşılığı “AHP-PROMETHEE Yaklaşımı İle Kusursuz Bir Araç Filosunu Canlandırmak İçin En Uygun Politika Senaryosunu Seçme” isimli çalışmada, insanları daha sürdürülebilir bir araç seçimi yapmaya teşvik ederek çevre dışsalıklarını azaltmak amacıyla Belçika hükümetine çok araçlı bir politika paketi önermeyi amaçlamıştır. Yapılan çalışmada üretici firmalar, tüketici örgütleri, otomobil kulüpleri ve politikacılar bir araya getirilmiş, toplam 40 katılımcının 3 puanlık bir skalada kriterleri değerlendirmeleri istenmiştir. "Etkililik", "fizibilite" ve "öncelik" ile ilişkilendirilen ortalama puanlara dayanarak üç senaryo tasarlanmıştır. Bu senaryolar, çevresel etki, hareketlilik üzerindeki etki ve fizibilite kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Söz konusu uygulamada, temel, gerçekçi ve ilerici olmak üzere üç politika senaryosu üç kriter grubunda değerlendirildiğinde, “çevresel etkililik” ve “fizibilite” nin çelişkili kriterler olduğu, finansal, teknik ve sosyo-politik fizibilitenin artırılması konusunda iyi performans gösteren temel senaryonun, filo emisyonlarının en aza indirilmesi ve araç filosunun çevresel performansının (Ecoscore) artırılması bakımından daha kötü performans gösterdiği ve aşamalı senaryo için bunun tersinin geçerli olduğu belirtilmiştir. Ağırlıklar

göz önüne alındığında (çevresel etkililik:% 43, fizibilite:% 38, hareketlilik üzerindeki etki:% 19), hem temel hem de aşamalı senaryonun 2020 için iyi bir uzlaşma olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda bu yöntemin, alternatiflerin ve kriterlerin grafiksel bir gösterimini sağladığı ve farklı politika seçeneklerinin zayıf ve güçlü noktalarını keşfetmeye yardımcı olduğu belirtilmiştir.

Yapılan literatür taramaları sonucunda, kentlerde toplu taşıma sistemlerinin birbiri ile ilişkilerinin kurulmasının önemli olduğu, bazı şehirlerde kurulan entegre toplu taşıma sistemlerinin o kentlerdeki trafik yoğunluğuna çözüm ürettiği, toplu taşıma kullanımlarının artırılması için bütünleşik bir toplu taşıma sistemine ihtiyaç duyulduğu anlaşılmıştır.

Daha uygulanabilir bütünleşik bir toplu taşıma sisteminin kurulması için ulaşım sektöründe de kullanılan ÇKKV yöntemlerinden PROMETHEE yöntemi seçilmiştir. Yapılan literatür taramalarında bu yöntemin toplu taşımaların hatlarının belirlenmesinde de kullanılmasından yola çıkılmış, toplu taşıma hatlarının öncelik sırasının belirlenmesi ve bu sıralamaya göre ilk etapta efektif çalışmayan hatların daha yüksek kapasiteli sistemlere entegre edilerek sistemi verimli hale getirmek amacıyla da kullanılabileceği düşünülmüştür. Bu kapsamda, Brans ve Mareschal'ın geliştirdiği Visual PROMETHEE yazılımından destek alınmış, 2.1. Çalışmanın Yöntemi başlığında anlatılan yöntem adımları yazılım desteği ile uygulanmıştır.

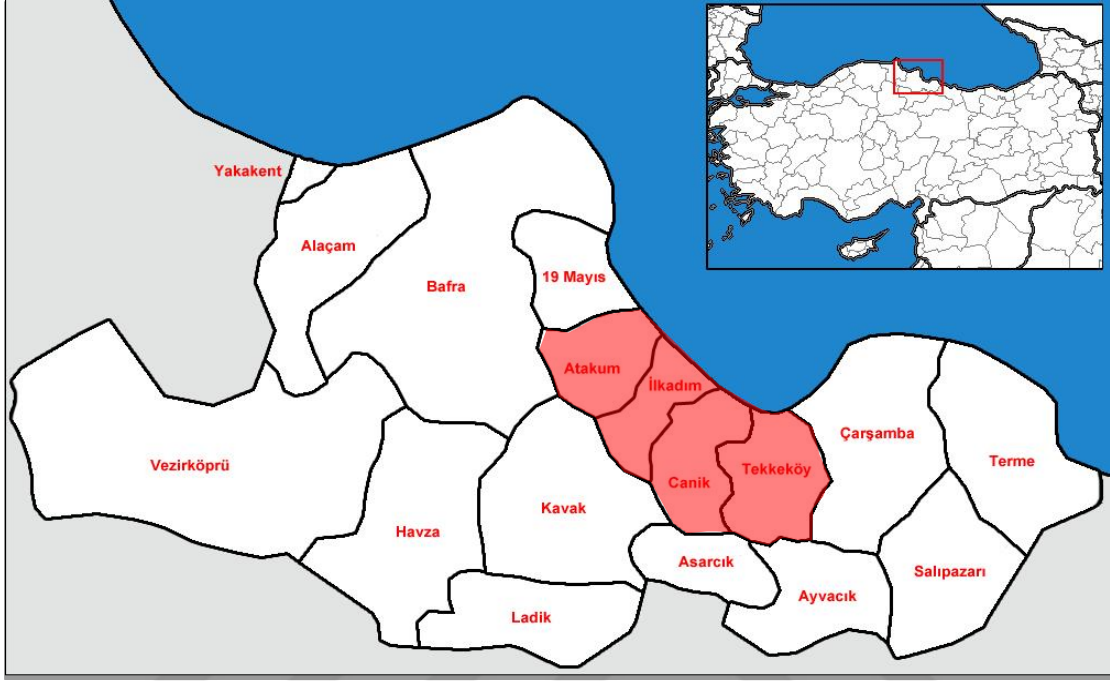
Yapılan çalışmalar ve buna bağlı olarak seçilen yöntemle yönelik Samsun kent merkezi çalışma alanı olarak belirlenmiş, kent merkezi ölçeğinde var olan toplu taşıma sistemleri üzerinden yöntem test edilmiştir.

2.3. Çalışma Alanı

Yapılan çalışmada, mevcutta yüksek kapasiteli araçlarla hizmet veren bir raylı sistem hattına sahip olan ve bu hatla birlikte kentte raylı sistem hattı inşa edilmeden önce hizmet veren çok sayıda lastik tekerli toplu taşıma araçlarının aynı düzende hizmet vermeye devam ettiği, yapılan sorun tespiti için bir örnek teşkil eden Samsun Kenti çalışma alanı olarak belirlenmiştir.

Çalışmada, Samsun kenti merkez ilçelerinde (Atakum, Canik, İlkadım, Tekkeköy) hizmet veren toplu taşıma sistemleri değerlendirilmiştir. Ayrıca diğer ilçelerden gelen

toplu taşıma hatlarının toplandığı alanlar da kent içi toplu ulaşımında entegrasyon bağlamında değerlendirilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Samsun kenti

Çalışma alanı olarak seçilmiş olan Samsun kenti, ülkesel ulaşımın gelişmesi sürecinde, Karadeniz bölgesindeki tarihi bölgesel ticaret merkezi olma özelliğini günümüzde de sürdürmektedir. Kentin makroformu sahilten geçen Devlet Karayolu'na bağlı olarak sürekli ve bütünleşmiş bir yerleşim dokusu sergilemektedir. Bu kentsel yerleşim alanının doğu ve batı ucunda yer alan Çarşamba ve Bafra ovalarının tarımsal üretimden doğan artı değerinin kullanımında, bir bölgesel merkez olarak Samsun'un giderek daha baskın olması beklenmektedir.

Ülkenin kentleşme politikası ve konumu gereği önemli role sahip olan Samsun kentinde yaşanan hızlı kentleşme ve beraberinde hızla artan otomobil sayısı (TÜİK verilerine göre 2019 yılında otomobil sayısı 174.775 araç), hazırlıklı olmayan kentlerde ulaşım sorunları yaratmakta ve kentin yaşamsal işlevlerini olumsuz bir biçimde etkilemektedir. Samsun'un ulaşım ağı ise artan nüfus ve genişleyen kentsel alana paralel olarak çeşitlenememekte ve gelişmemektedir. Ayrıca zamanla kentin ulaşımına yönelik ihtiyaçlarına karşılık veremez hale gelmektedir. Yeni ulaşım sistemleri planlanmadığından

kent, sürdürülebilir bir ulaşım sisteminden giderek uzaklaşmaktadır. Samsun kentinin mevcut topografyasının engebeli olması ve doğal eşikleri kentte yeni ulaşım akslarının oluşturulmasında problemler yaratmaktadır.

Samsun kentinin ilçelere göre nüfus dağılımı incelendiğinde, en kalabalık ilçelerinin İlkadım (332.230 kişi) ve Atakum (202.618 kişi) merkez ilçeleri olduğu görülmektedir. Canik ilçesi (97.564 kişi) daha çok konut bölgelerinin ağırlıklı olduğu bir ilçe iken, Tekkeköy (52.258 kişi) ise daha çok kırsal nüfusa sahip olup, en son merkez ilçelere dahil edilen ilçedir.

Merkez ilçeler (Atakum, İlkadım, Canik ve Tekkeköy) dışında kentin batı ve doğusunda yer alan 13 ilçeden alt merkez işlevi gören Bafra ve Çarşamba ilçeleri nüfuslarının diğerlerine göre fazla olduğu görülmektedir. Samsun kenti merkezi ilçeleri nüfusu il nüfusunun %51' ini oluşturmakta ve nüfus genel olarak bu yerleşmelerin merkezlerinde yoğunlaşmıştır.

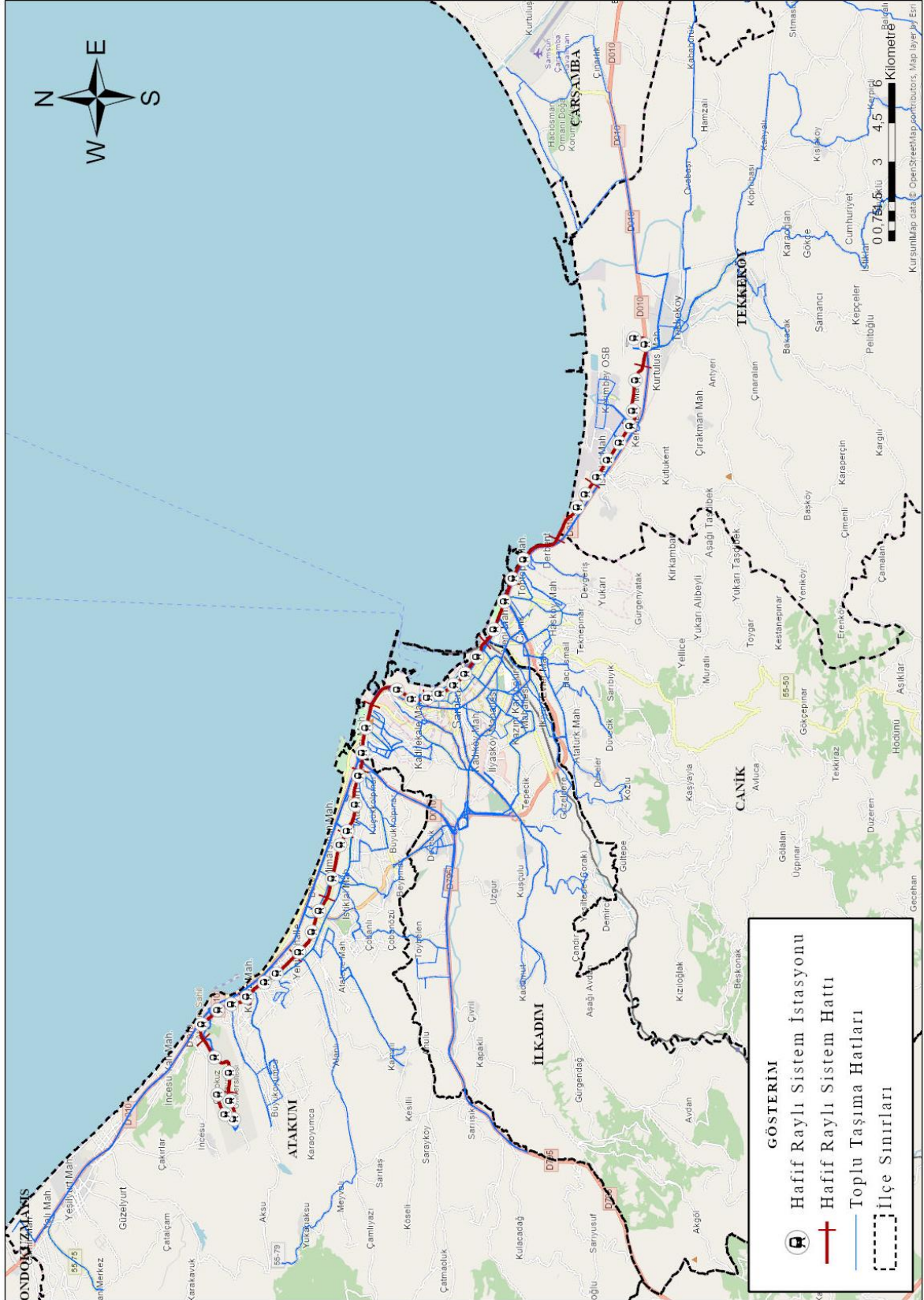
Kent merkez ilçelerinden Atakum ve İlkadım son yıllarda daha çok hizmet sektörünün, Tekkeköy ilçesi özellikle kentin büyük arazi kullanım kararlarının (sanayi, spor kompleksleri vb.) bulunduğu ilçedir. Kentin önemli eğitim ve sağlık kurumları Atakum ve İlkadım ilçelerinde yer almakta, Havaalanı, OSB vb. alanlar ise Tekkeköy ilçesinde bulunmaktadır. Ayrıca yeni açılacak olan Samsun Üniversitesi ve Şehir Hastanesi gibi önemli kurumlar da Canik ilçe sınırları içerisinde yer alacaktır.

Çalışma kapsamında toplu ulaşım güzergâh entegrasyonun yapılması düşünülen bölge merkez ilçelerdir. Bu yerleşmeler, devlet sahil yolu ile birbirine lineer bağlantısı olan bütünleşik yerleşme deseni şeklindedir. Özellikle İlkadım, Canik ve Atakum ilçelerinde yoğun ve çeşitliliği olan bir toplu ulaşım hizmeti verilmekte, Tekkeköy ilçesi kısmen daha az yoğun bir toplu taşıma ağına sahiptir. Ancak sanayi alanları, spor kompleksleri, fuar alanları gibi kullanımların olduğu Tekkeköy gelecekte bu ağ içerisinde önemli bir yer alacaktır (Şekil 7).

Tablo 5. Samsun ilçe nüfusları (TÜİK, 2019).

İlçeler	Nüfus (Kişi)
Ondokuzmayıs	26.337
Alaçam	25.854
Asarcık	17.628
Atakum	202.618 *
Ayvacık	21.847
Bafra	142.210
Canik	97.564*
Çarşamba	138.840
Havza	40.194
İlkadım	332.230*
Kavak	21.692
Ladik	16.734
Salıpazarı	22.923
Tekkeköy	52.258*
Terme	72.354
Vezirköprü	95.569
Yakakent	8.864
TOPLAM	1.335.716

* Çalışma alanına dahil ilçeler



Şekil 7. Samsun kent merkezi toplu taşıma ağı

Çalışma alanının mevcutta bütünleşik kent yapısına sahip olmasına rağmen bu alanda daha önce ilçelerde lokasyon bazlı yapılan çözümlerin süregelmesi, bütüncül yaklaşımla ele alınamayan toplu taşıma sistemlerinin etkin kullanılmamasına, trafik sıkışıklığına ve dolaylı olarak özel araçların yoğun olarak kullanılmasına sebep olmuştur. Diğer yandan kentte daha öncelerde ilçeler tarafından hazırlanan arazi kullanımına yönelik mekânsal planlar kentin bütünşehir olmasından sonra bütüncül bir yaklaşımla ele alınsa da getirilen yeni arazi kullanım kararları toplu taşıma sistemleri ile yeterli düzeyde desteklenememiş ve toplu taşıma sistemlerinin ilişkisinin kurulmasından kaynaklı sorunlar ortaya çıkmıştır. Kentte daha sonradan inşa edilen HRS ile birlikte toplu taşıma sistemlerini bütüncül olarak ele alan planlar yapılsa da uygulama aşamasına geçilememiştir. Bu bağlamda kentte daha önce yapılan üst ölçekli plan kararları aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

Samsun kenti 1/25.000 ölçekli planlama çalışmaları 2000 yılında mülga Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Samsun Valiliği ve 11 adet belediyenin imzaladığı ÇDP protokolüne göre SBB tarafından başlatılmış ve tamamlanmıştır.

Hazırlanan ÇDP'nin amacı, Samsun kent bütününde gelişme alanlarının, imar mevzuatı doğrultusunda ve bütünlük içinde gelişimini sağlamak, kent bütünü içinde farklı idari yapıdan kaynaklanan farklı gelişmelerin disiplin içine alınması ve kentsel altyapı yatırımlarının bir plan bütünlüğünde yapılmasını sağlamak, üst ölçekli kent bütününe yönelik yatırım kararlarının mekânsal yansımaları yönlendirmek, bu organizasyonla birlikte kentsel yaşam standartlarının kent bütünü içinde yükseltilmesidir (SBB, 1/25.000 ÇDP Raporu, 2000).

Samsun Kent Bütünü ÇDP'de, hedef yılı olan 2020 yılı için, alınan ana kararlar; Kentin bütününe yönelik altyapı, ulaşım, arıtma ve kentsel makro formu etkileyecek planlama kararlarının bir organizasyon içinde sağlanması ve bunun kontrolünün planlama ile yapılması, farklı idari yapıdan oluşan kent bütünü içinde, kentin gelişimini olumsuz etkileyecek lokal olumsuz kararların çıkmasının engellenmesidir.

1/25.000 ölçekli ÇDP'de, kentin doğu bölgesindeki sanayi bölgeleri (Tekkeköy ilçe sınırlarında) mevcut durumları itibarıyla kabul edilmiş ve mevcut organize sanayi bölgesi yeterli görülmüştür. Havaalanı mevcut mülkiyeti ile birlikte korunmuştur.

Tekkeköy ilçesi sanayi alanlarına yakınlığı, yerleşime uygunluğu ve ulaşım olanaklarından dolayı gelişmeye açık bir yerleşim alanı özelliğindedir. Bu nedenle bütünleşik yerleşme deseni gösteren Samsun merkez ilçelerinde ulaşım kurgusunun bütün olarak ele alınması önem arz etmektedir. Özellikle üst ölçek planda çevre yolunun

öngörülmesi ve yeni işlevlerle birlikte oluşacak bütünleşik makro formu da ulaşım sisteminin önemini arttırmaktadır.

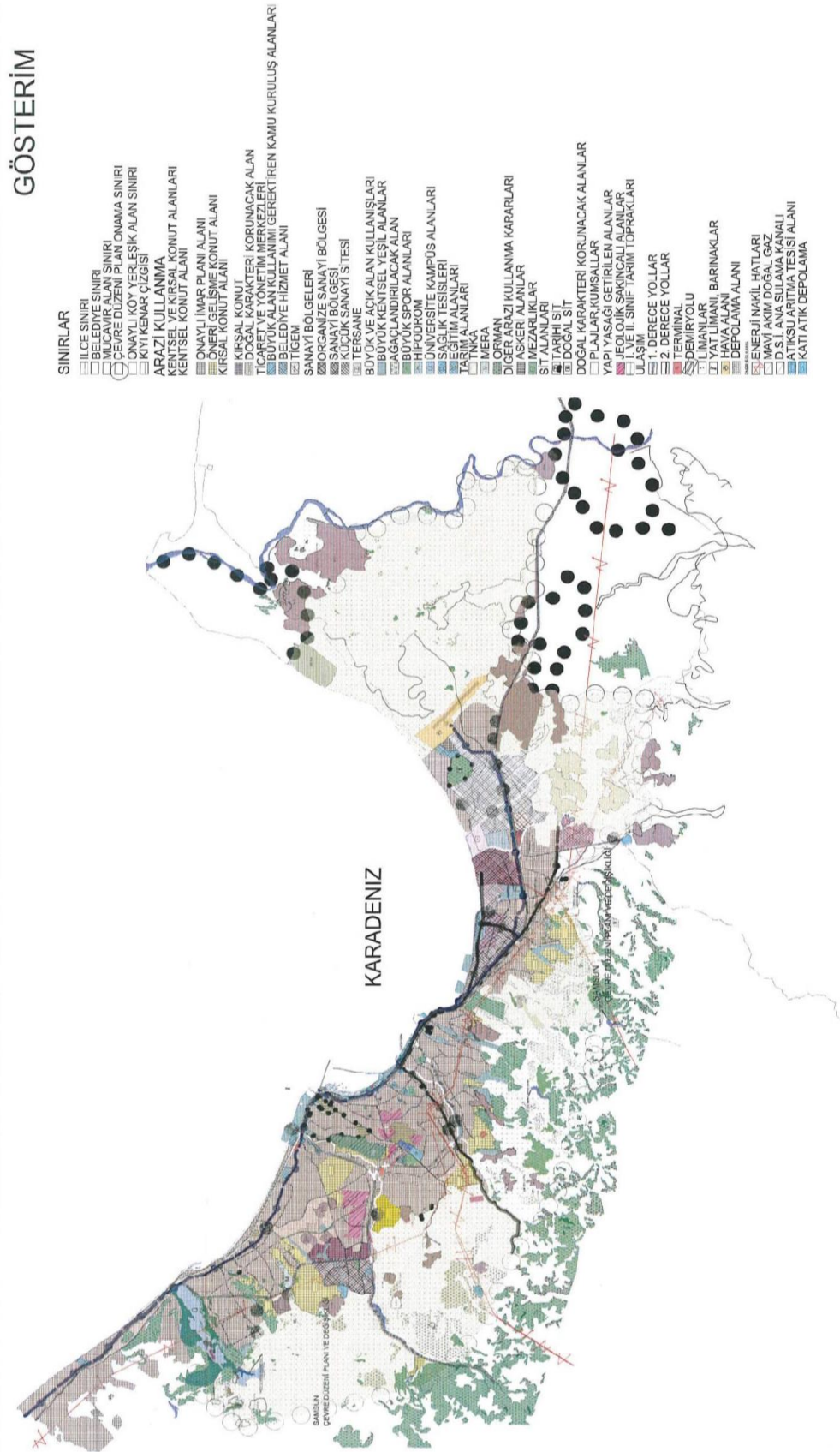
SBB sınırları içinde nazım imar planı ana kararlarına göre kent merkezi ticaret yoğunluğunun, ihtisas alanları temin edilerek azaltılması sağlanması hedeflenmiştir. Bu yoğunluk ve işlevsel bölgeleme raylı sistemle birlikte düşünülerek, toplu taşıma araçları tekrar değerlendirilmesi ve özellikle de raylı sisteme destek verecek düzenlemelere gidilmesi hedeflenmiştir. Kent merkezi çevresindeki düzensiz yapılaşmalardan oluşan konut ve nüfus yoğunluğu için alternatif yerleşim alanları temin edilmesi ve sağlıklı yapılaşmanın olduğu kentsel alanlarındaki yapıların yenilenmesi amaçlanmıştır.

1/25.000 ölçekli ÇDP'de alınan kararlarda toplu taşıma hizmetlerinin önemli rol alması amaçlanmıştır. Yeni yerleşim alanlarının teşvik edilmesi ve planlı gelişmenin sağlanabilmesi amacıyla, Büyükşehir Belediyesinin yeni mücavir alanlarında gelişme konut alanları önerilerek, yeni gelişecek alanların tespiti yapılmıştır. Doğu çevre yolu mevcut güzergâhı itibarıyla, batı çevre yolu proje güzergâhı olarak plana işlenmiştir.

ÇDP'de, Atakum ilçesi sınırları içerisinde bulunan gelişme potansiyeli olan alanlar gelişme konut alanları olarak önerilmiştir. Plan kararı olarak raylı sistem bu ilçede üniversiteden başlamaktadır.

ÇDP'de, planlama alanında yer alan kentsel alanlar ve kentsel gelişme alanları mevcut eğilimler doğrultusunda değerlendirilmiş ve kullanım kararları önerilmiştir. Kent bütünü içinde yer alan gelişme potansiyeli olan alanlar bir bütünlük içinde değerlendirilerek dengeli nüfus dağılımı sağlanmıştır. Ulaşım ve altyapıya yönelik yatırımlar kent bütünü açısından değerlendirilmiş ve 2020 yılı için gelişme üst potansiyeli tespit edilmiştir.

ÇDP yapılırken, Samsun kent bütününe yönelik hazırlanan 2001 yılında yapımına başlanan ulaşım ana planı kararları irdelenerek, bu planla bütünlük sağlanması amaçlanmıştır. Kentin gelişme aksları bu yönde değerlendirilirken, gelişme alanlarının ana ulaşımına uygun alanlarda önerilmesine özen gösterilmiştir. Samsun kent bütünü için mevcutta uygulamaya açılmış olan raylı toplu taşıma sistemi ile ilgili güzergâh plana işlenmiştir (Şekil 8).



Bütün bu arazi kullanım kararları özellikle kitlesel kullanımlara konu olan arazi kullanım kararları ve yoğun yapılanmanın, nüfusun öngörüldüğü bölgelerde doğal olarak ulaşım talebi yaratacaktır. Mevcut arazi kullanım kararları ile gelecekteki arazi kullanım kararları (Şekil 8) dikkate alınarak, bunun nasıl bir ulaşım talebi yaratacağı ve hangi ulaşım türleriyle çözülmesi gerektiğinin tanımlanması gerekmektedir. Bu çözümlemede mevcut ulaşım sistemlerinin nasıl etkin ve entegre kullanılacağı da o kadar önem taşımaktadır.

SBB tarafından 2001 yılında başlatılan “Samsun Kent içi Ulaşım Ana Planı, Ulaşım Etüdü ve Toplu Taşıma Fizibilite Etüdü ile Etüt Proje Hizmetleri başlıklı çalışma 2002 yılında tamamlanmış, Samsun Ulaşım Ana Planı Belediye Meclisi ve Ulaştırma Bakanlığı tarafından onaylanarak yürürlüğe girmiştir (Şekil 9).

Yapılan tez çalışması içeriğiyle örtüşen Samsun kentinin toplu taşıma sistemindeki entegrasyon temeline dayanan sorunların incelenmesi adına, Ulaşım Ana Planı’nın temel çizgilerini belirleyen amaçlar ve politikalar incelenmiştir.

Ulaşım Ana Planı kapsamında ele alınan bu politikalar; en az taşıt trafiği yaratan kentsel planlama ve tasarım, ulaşım türlerinin önceliklerine uygun planlama ve tasarım, mevcut altyapının verimli kullanımı, kısa ve orta dönemli iyileştirmeler, az yatırımlı çözümler ve kademeli kapasite artışı, çevresel ve kentsel değerlerin korunması, kararlara halkın ve kullanıcıların katılımı, teknolojik gelişmelere uyumu, Samsun’da otomobil yolculuklarının toplu taşımacılığa çekilmesi için seçeneklerin yaratılması, toplu taşıma kapasitesinin artırılması, araçlı yolculukların azaltılması ve yolculuk uzunluklarının kısaltılması için konut alanları içinde alt merkezlerin geliştirilmesi, yeni ana ulaşım koridorları oluşturulması, Samsun Ulaşım Ana Planı kararları ile getirilen önerilere göre arazi kullanım plan kararlarının ve uygulamaların yeniden gözden geçirilmesi, kent merkezinin gelişiminin yönlendirilmesi ve toplu ulaşımında bütünleşme şeklinde sıralanmaktadır (SBB, Ulaşım Ana Plan Raporu, 2002).

Yapılan incelemelerde, Samsun kent merkezinde hizmet veren toplu taşıma hatları için alınan bazı önemli kararların olduğu gözlemlenmiştir. Alınan bu kararlar incelendiğinde;

HRS hattı için; birinci aşamada Üniversite-Gar arası, ikinci aşamada Gar-Tekkeköy arasında yapılması planlanmıştır (Şekil 10).

Otobüs hatları için; işletmesi oluşturulacak üç bölge merkezinden hizmet vermesi ve bu bölgelerin; batı’da, Atakum Bölge Merkezi, doğu’ da Tekkeköy Bölge Merkezi, güney’de İlkadım ilçe sınırları içerisinde yer alan Belediye su fabrikası tesisleri yanında

konumlanması ve otobüs hat şebekesinin, ana hatlar, ara hatlar, besleme hatları olmak üzere üç tür hattan oluşması planlanmıştır (Şekil 10).

Ana otobüs hatları; üzerlerinde sık otobüs seferi yapılan, kentin ana yol koridorlarını kullanan, genellikle yoğun konut alanlarını kent merkezine veya yoğun iş alanlarına bağlayan ve uygun bölgelerde otobüs besleme hatlarının aktarma yaptığı hatlar olarak tanımlanmış, bu hatların işletildiği koridorlar planda “otobüs koridorları” olarak tanımlanmıştır.

Ara otobüs hatları; yolculuk yoğunluklarının düşük olduğu, sık sefer verilmesini gerektirmeyen, ana otobüs hatlarına göreli konut alanları içinde daha fazla dolaşarak alansal hizmet veren hatlar olarak planlanmıştır.

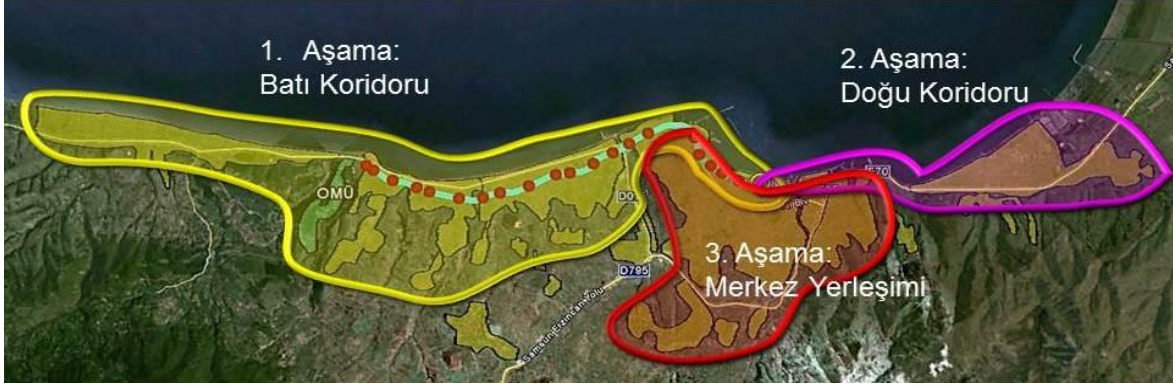
Besleme hatları; yolcuları sık sefer yapılan ana otobüs hatlarının duraklarına veya raylı sistemlerin istasyonlarına taşıyan hatlar olarak planlanmıştır.

Minibüs hatları için; iki yeni terminal alanının düzenlenmesi ve mevcut yapıda minibüs hatlarının büyük bölümünün terminal alanı olarak kullandığı Atatürk Bulvarı ile liman arasında kalan yolun kenarları ve kaldırımların, raylı sistemin bu kesimden geçişiyle, terminal alanı olarak kullanılmamasına karar verilmiştir. Bu kısımda sonlanan minibüs hatlarından kentin doğusundan gelen, Hasköy, Kirazlık-Kerimbey, Derebahçe, Cezaevi-Hacı İsmail-Teknepinar hatlarının Canik İlçesinde bulunan Doğupark alanı içinde, kentin batısından gelen hatların İlkadım İlçe sınırlarında yer alan Batıpark alanı içinde düzenlenecek yeni terminal alanlarını kullanmaları planlanmıştır (Şekil 10).

Ayrıca minibüs hatları ile alakalı; Belediye otobüslerinde kullanılması önerilen elektronik bilet iptal sisteminin minibüslere de konulması, Raylı sistemin ilk aşamasının işletmeye alınmasıyla, Atakum-Türk, İncesu-Çakırlar-Çatalçam, Kurupelit-Kampus minibüs hatlarının kaldırılması, Raylı sistemin ikinci aşamasının kullanıma açılması ile Kirazlık-Kerimbey-Kutlukent hatlarının kaldırılması, kentte yolcu yoğunlukları otobüs sistemine uygun düşecek koridorlardan Ankara yolunun, ağırlıkla minibüs taşımacılığına bırakılması, bu koridorda çalışan Derecik- Adalar minibüs hattının kontenjanının diğer hatlardan kaydırılacak minibüsler için artırılması planlanmıştır.

Taksi dolmuş hatları için; tekrar taksiye dönüşmeleri ve aralarında örgütlenebilenlere özel halk otobüsü çalıştırabilme imkanı tanınacağı, Samsun'un mevcut ulaşım yapısında, taksi-dolmuşların çalıştığı, 100. Yıl Bulvarı, Karadeniz Caddesi, Gazi Ethem Paşa Bulvarı, Barış Bulvarı üzerinde yolculuk taleplerinin otobüs sisteminin ana hatları ile karşılanacağı, taksi dolmuşların geri kalan güzergâhlarının da otobüs sisteminin ara (alansal) hatlarıyla

çakıştığı belirtilmiş, dolayısıyla ulaşım şebekesinin yolcu yoğun koridorlarında bu ara türe gerek kalmayacağı ifade edilmiştir.



Şekil 9. 2002 yılı ulaşım ana planında önerilen samsun toplu taşıma sisteminin yapılanma aşamaları (SBB, 2002).

1. Aşama - Batı Kanadı: Kısa süre içinde uygulanması önerilen bu aşama ağırlıklı raylı sistemin yer aldığı batı kanadındaki hatların ve hizmetlerin raylı sisteme göre yeniden düzenlenmesini ve işleticilerin kurumsal yapılanmasının geliştirilmesini temel almaktadır.

2. Aşama - Doğu Kanadı: Batı kanadında ilk aşamada oluşturulan yeni işletici kurumuna ikinci aşamada doğu kanadındaki işleticiler de katılmakta ve yeni sistem kıyı koridorunda bir uçtan diğer uca uygulanmaktadır. Besleme hatları ile merkez çekirdeği içinde de saçaklanan bütünleşik sistem merkez ve güney yerleşim alanlarındaki toplu taşıma işleticileri için bir gereklilik haline gelmektedir.

3. Aşama - Merkez Yerleşim Alanı: Dönüşümün son aşamasında merkez alandaki minibüs ve taksi dolmuş hatlarının ve işleticilerinin bütünleşme kapsamına girmesi planlanması hedeflenmiştir.

2002 yılında yapılan planda 100. Yıl Bulvarı'nı terminal alanı olarak kullanan minibüslerin terminal alanının bu alanda oluşturulacak katlı otoparka alınmasına, Derecik-Adalar minibüs hattının terminal alanının, Batı Park'ta düzenlenecek terminal alanına alınmasına karar verilmiştir (Şekil 10).

Çevre yerleşmelere ulaşım için; kente batı yönünden giriş yapan araçların Üniversite kavşağında, doğu yönünden giriş yapanların Doğu park alanında oluşturulacak olan terminal alanlarında depolanmaları, kente batı yönünden giriş yapan çevre yerleşme araçlarına Üniversite Kampusu girişi yakınlarında, raylı sistemin Körfez istasyonu aktarma

alanında bir ara terminal alanı düzenlenmesi, kente doğu yönünden giriş yapan çevre yerleşme araçlarına, raylı sistemin Tekkeköy bağlantısı hizmete alınıncaya kadar, Doğu park minibüs terminal alanı içinde düzenlenecek durakları ara terminal olarak kullanmaları ve Raylı sistemin Tekkeköy bağlantısının işletmeye alınmasıyla Doğu Park'taki ara terminal alanının raylı sistemin Organize Sanayi Bölgesi istasyonu taşınmasına karar verilmiştir (Şekil 10).

Bisiklet ulaşımı için; kent içinde bisikletin bir ulaşım aracı olarak kullanılmasını desteklemek için toplam 31.231 metre bisiklet yolu ve 30.949 metre bisiklet şeridi yapımı önerilmiştir. Bisiklet yolları; Eğitim Fakültesi-Gençlik Parkı arası, Gençlik Parkı-Tekel arası, Merkez Alan Kıyı Bandı, Tekel-Sanayi arası, 2. Bulvar, Mert Irmağı koridorunda, bisiklet şeritleri ise; Körfez-Ankara Yolu Kavşağı arası, doğu koridoru ve batı koridoru raylı sistem besleme bağlantılarında önerilmiştir (Şekil 10).

Yaya ulaşımı için; Kent Merkezi yaya alanlarının genişletilmesi ve İstiklal Caddesi ile Gazi Caddesinin gündüz saatlerinde sadece otobüslere açık bırakılması önerilmiştir. Merkezin 19 Mayıs Bulvarı ile Tekel arasındaki kesimindeki denize dik bağlantılardan Lise Caddesi, Abdülhak Hamit Caddesi, Mevlana-Muhittin Özkefeli Caddeleri ile 19 Mayıs Bulvarının, kıyıya paralel bağlantılardan ise Cumhuriyet Caddesi, Saadet Caddesi ile İstiklal Caddesinin çift yön olan kesiminin normal taşıt trafiğine açık bırakılması, bu ana bağlantılar dışında alandaki tüm cadde ve sokakların yayalaştırılması önerilmiştir. Gazi ve İstiklal Caddesinin tek yön olan kesiminin, mevcuttaki trafik akım yönüne uygun olarak, sabah ve akşam zirve saatleri arasında sadece belediye otobüslerinin kullanımına açılmasına, bu saatler dışında parsellere erişim ve servis amaçlı trafiğe de hizmet etmesi önerilmiştir (Şekil 10).

2002 yılında yapılan Samsun Ulaşım Ana Planı kararları incelendiğinde alınan kararların birçoğunun uygulama aşamasında sıkıntılar olduğu görülmektedir.

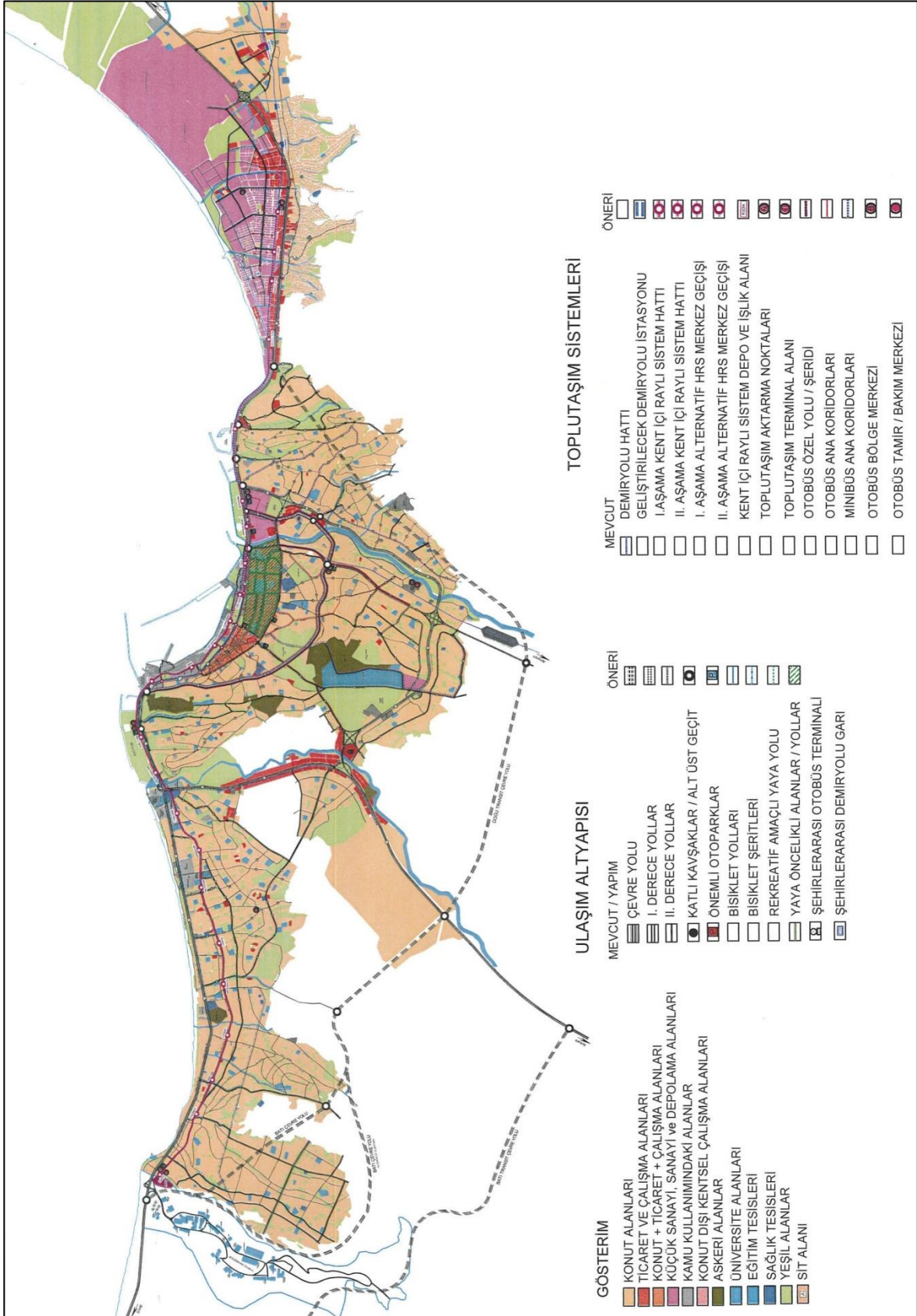
Plan raporunun 'toplu taşıma' başlığı incelendiğinde; HRS güzergâhının uygulandığı ancak, otobüs hatlarının bahsedilen hiyerarşide (ana-ara ve besleme hatları) planlanmadığı, raylı sistemle aynı güzergâhı paylaşan dolmuş hatlarının işletilmeye devam ettiği ve önerilen minibüs ara terminallerinin uygulanmadığı, kaldırılması öngörülen taksi dolmuş hatlarının işletilmeye devam ettiği görülmektedir.

Kent Merkezi, MİA'ya bağlı yoğun kullanımı da dikkate alınarak trafiğe yük getirmeyecek şekilde, çağdaş "toplu taşıma" özelliklerine sahip olan araçların girmesine izin verilecek bir kentsel bölge olarak öngörülmelidir. Yüksek kapasiteli toplu taşıma

hizmetlerinin güçlü yaya sistemleriyle desteklenerek trafik yoğunluğu açısından sıkıntı yaşıyan MİA'nın mümkün olduğuunca rahatlatılması gerekir. Bu sorun kentin makro formuna bağlı olarak sahil koridoru boyunca desteklenmesi gerekir. Bu karar sınırlı kapasitelerine rağmen yüksek yolculuk taleplerine cevap vermek zorunda bulunan kentin ana akslarının sadece yüksek kapasiteli toplu taşıma araçları tarafından kullanılması zorunluluğundan kaynaklanmaktadır.

Yapılan planlarda alınan kararlar doğrultusunda günümüzdeki mevcut durum, 2.3.1. Samsun Kent Merkezi Toplu Taşıma Sistemleri başlığında incelenmiştir.





Şekil 10. Samsun 2002 ulaşım ana planı

2.3.1. Samsun Kent Merkezi Toplu Taşıma Sistemleri

Samsun kent merkezinde hizmet veren toplu taşıma sistemlerinin günümüze kadar olan değişimi incelendiğinde; 1990'lı yıllardan beri hizmet veren toplu taşıma türleri Belediye otobüsleri, minibüs dolmuşları ve taksi dolmuşlardır. SBB Otobüs İşletmesi 1962 yılında bir adet otobüs ile hizmete başlamış, 1972 yılında otobüs sayısı 25'e çıkartılarak bir işletmeye dönüşmüştür. 2000 yılında işletmenin filosunda bulunan otobüs başına düşen nüfus sayısı 4.440 kişidir. 2000 yılında 94 otobüs ile 22 hatta hizmet veren Samsun Otobüs İşletmesi; özellikle personel ücretlerinden kaynaklandığı düşünülen mali sıkıntılardan ötürü özelleşmeye gitmiş ve Mayıs 2000'de ihale yolu ile belirli hatlarda Belediye otobüsleri ile birlikte ve dönüşümlü çalıştırılmak üzere 30 otobüsünü özel girişimcilere devretmiştir. 2000'li yıllarda kent içi yolcu taşımacılığında hizmet verilen (22 hat) hatlar genelde aynı güzergâhı takip eden ve aynı duraktan çok sayıda hat geçecek şekilde planlanmış hatlardır. 2000'li yıllarda kent halkına otobüslerin dışında hizmet veren 528 adet minibüs tipi dolmuş, Belediye otobüsleri ile paylaştıkları güzergâhlarda 10 ayrı hatta hizmet vermiştir. Aynı yıllarda binek oto tipi dolmuşlar (taksi dolmuş) da, minibüs tipi dolmuşlar kadar yaygın olmasa da önemli bir kent içi taşıma hizmeti görmektedirler. "Taksi-dolmuş" denilen bu tür taşımacılık, kent merkezinde bulunan 3 ayrı son duraktan hareketle kentin daha çok doğu ve güney kesimlerine hizmet vermektedir. Bu hatlara daha sonra günümüzde aktif olan dördüncü bir hat daha eklenmiştir.

Günümüzde ise, Samsun kent merkezinde hizmet veren toplu ulaşım türleri; HRS, Otobüs, Minibüs ve Taksi Dolmuş olarak karşımıza çıkmaktadır. Otobüsler; Özel Halk Otobüslerinin işlettiği hatlarda ve Samulaş A.Ş tarafından işletilen hatlarda, minibüsler Özel Halk Minibüsleri ve şahıslar tarafından işletilen merkez ve kırsal alanlardaki dolmuş hatlarında hizmet vermektedir. Aşağıdaki tabloda Samsun kentindeki toplu ulaşım türleri ve ulaşım aktörleri belirtilmektedir.

Tablo 6. Samsun kenti ulaşım türleri, aktörleri ve araç sayıları (SBB, 2019).

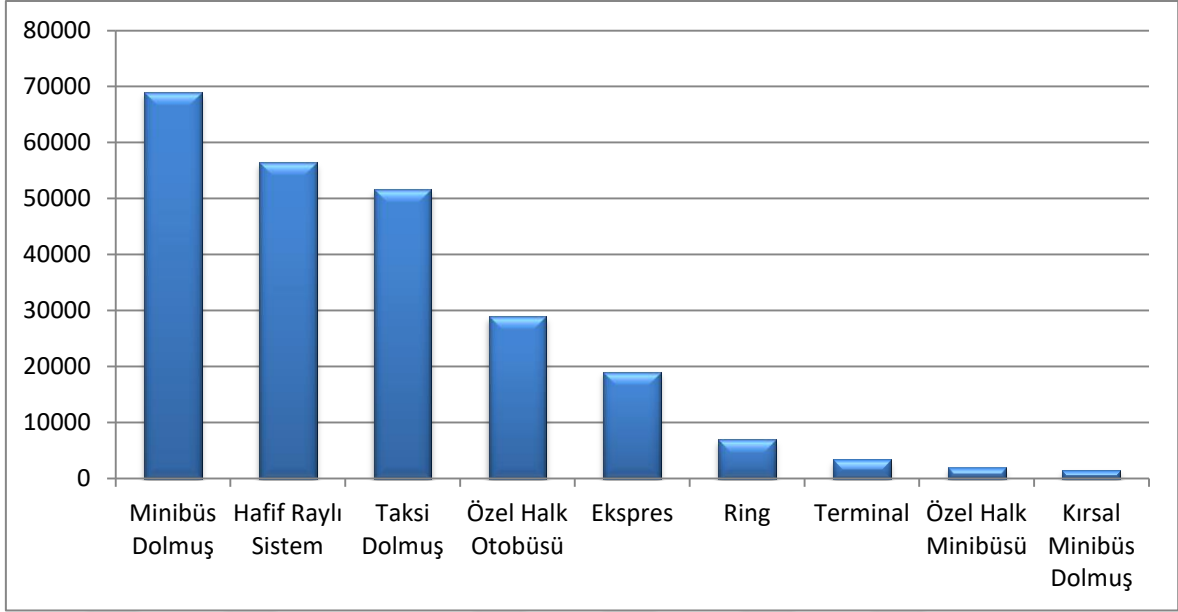
Toplu Taşıma Türü	İşletici
HRS	Samulaş A.Ş
Ekspres, Ring ve Terminal Hatları	Samulaş A.Ş
Otobüs Hatları	Özel Halk Otobüsleri Derneği
Minibüs Dolmuşlar	Dernek/Kooperatif
Taksi Dolmuşlar	Dernek/Kooperatif
Özel Halk Minibüsleri	Özel Halk Otobüsleri Derneği

Kent merkezinde hizmet veren toplu taşıma araçlarına ilişkin bilgiler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 7. Samsun toplu taşıma türlerine ilişkin veriler (SBB, 2019).

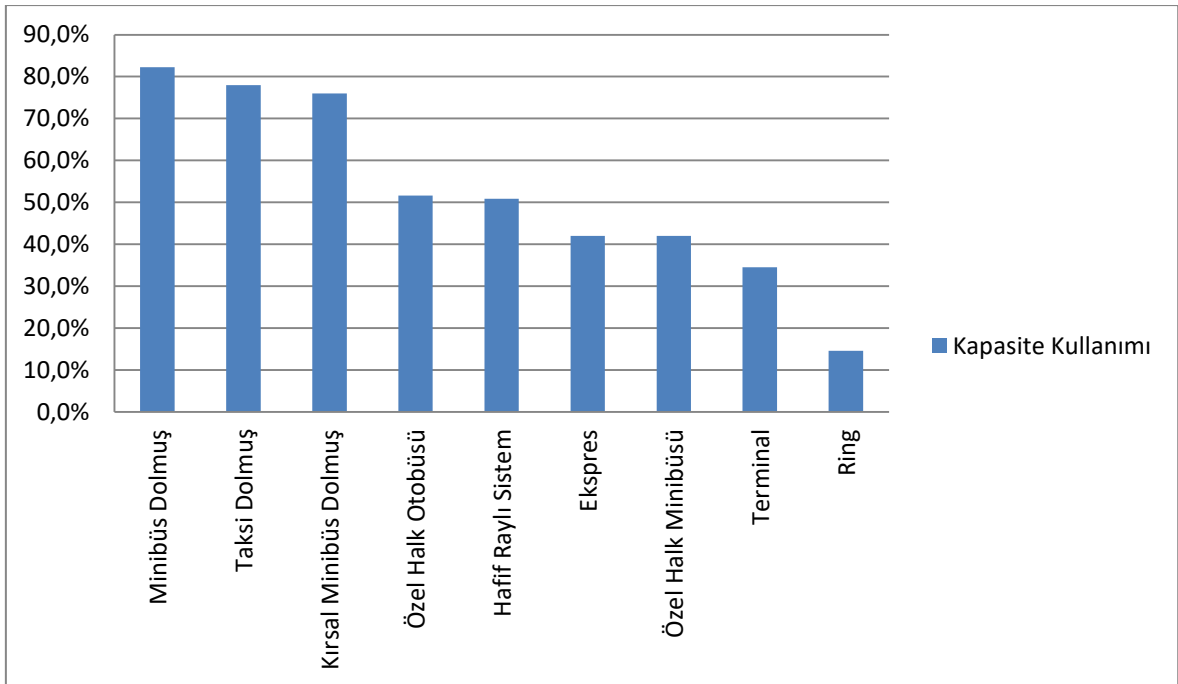
Türü	Yolcu Sayısı Kişi/Gün	Toplam Araç	Çalışan Araç	Sefer Süresi (Gidiş-Dönüş)	Sefer Sıklığı (dk)	Sefer Sayısı (Gidiş-Dönüş)	Kapasite Kullanımı
HRS	56432	29	26	190	5	185	50.8%
Ekspres	19044	52	52	98	29	261	42.0%
Ring	6970	23	23	34	32	360	14.6%
Terminal	3422	8	8	90	38	67	34.5%
Özel Halk Otobüsü	28927	275	224	100	46	540	51.6%
Özel Halk Minibüsü	1947	81	67	82	62	142	42.0%
Minibüs Dolmuş	68902	1331	871	47	25	2888	82.3%
Kırsal Minibüs Dolmuş	1525	97	67	83	-	67	76.0%
Taksi Dolmuş	51638	714	420	30	9	4348	78.0%
TOPLAM	238807	2610	1758				

Samsun Kent merkezinde hizmet veren toplu taşıma araçları taşıdıkları yolcu sayısına göre en fazla yolcu taşıyan sistemin minibüs dolmuşlar (68902 kişi/gün) olduğu görülmektedir. Aynı zamanda kapasite kullanımı açısından da en yüksek olandır. HRS (56.432kişi/gün) ve sistemi besleyen ring hatlarının taşıdığı yolcu sayıları toplamda minibüs dolmuşlarından daha azdır. Bu sistemlerin ardından en fazla yolcu taksi dolmuş (51.638 kişi/gün) hatlarında taşınmaktadır. En az yolcu ise kent eteklerinde yer alan kırsal mahallelerden kent merkezine yolcu taşıyan hatlarda olduğu görülmektedir. Bu ulaşım türlerinden HRS kapasite kullanımı (%50.8) gibi çok düşük orandadır (Tablo 7). Bu ulaşımın etkin kullanımını sağlanması da bu araştırmanın temel sorunlarından biri olarak görülmektedir.



Şekil 11. Samsun kent içi toplu taşıma sistemleri yolcu dağılımları

Samsun kent merkezinde hizmet veren toplu taşıma sistemlerinde en fazla yolcu %29 oranla minibüs dolmuşlarda, %24 oranla HRS’de tespit edilmiştir. En az yolcu taşıma oranına (%1) sahip toplu taşıma sistemleri ise kırsal minibüsler, özel halk minibüsleri ve terminal hatlarıdır (Şekil 11).



Şekil 12. Samsun kent merkezi toplu taşıma hatlarında kapasite kullanımı

Toplu taşıma sistemlerinde sunulan günlük kapasite kullanım oranı; araçların kapasiteleri ile günlük sunulan sefer sayılarının çarpılmasının ardından bulunan yolcu sayısının, araçlar ile reelde taşınan yolcu sayısına oranı ile elde edilmiştir.

Mevcutta araç kapasitesi en fazla olan toplu taşıma sistemi HRS'dir. Ancak veriler incelendiğinde, HRS'nin kapasitesinin %50.8 oranında yolcu taşıdığı görülmektedir (Şekil 12). Taksi dolmuş hatları ve minibüs dolmuş hatlarının kapasite kullanım oranlarının yüksek olması, düşük kapasiteli araçlarla, daha sık sefer vermeleri ve yolcu indi-bindi oranlarının diğer hatlara oranla daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

Belirtilen veriler dâhilinde Samsun kent merkezinde hizmet veren toplu taşıma sistemlerinin detaylı bilgileri aşağıdaki bölümlerde yer almaktadır.

2.3.1.1. Hafif Raylı Sistem

2000'li yıllarda kentte yaşanan ulaşım problemleri, ulaşım altyapısına kentte yatırım yapılması ihtiyacını doğurmuş ve ulaşımında kurumsal bir yapının oluşması, kapasitesi yüksek, konforlu, erişilebilir, güvenli araçlarla hizmet verilmesi ve ulaşım sisteminde daha dakik modların işletilerek toplu taşımaya insanların yönlendirilmesi adına kentte ulaşım ana planı hazırlanmış ve HRS işletmeye alınmıştır.

Samsun ulaşım ana planına bağlı olarak; raylı toplu taşım ağının inşaatına 2003 yılında başlanılmış ve aşamalı olarak 2006 yılında işletmeye açılması planlanmıştır. Bu doğrultuda Samsun HRS'nin iki aşamada gerçekleştirilmesi hedeflenmiş, birinci aşaması batı koridoru olan Üniversite-Tekel istasyonları arasında 2007 yılında işletmeye açılması planlanmış ve 2010 yılında Samsun Ondokuzmayıs Üniversite Yerleşkesi ve Gar mevki arası hizmete açılmıştır.

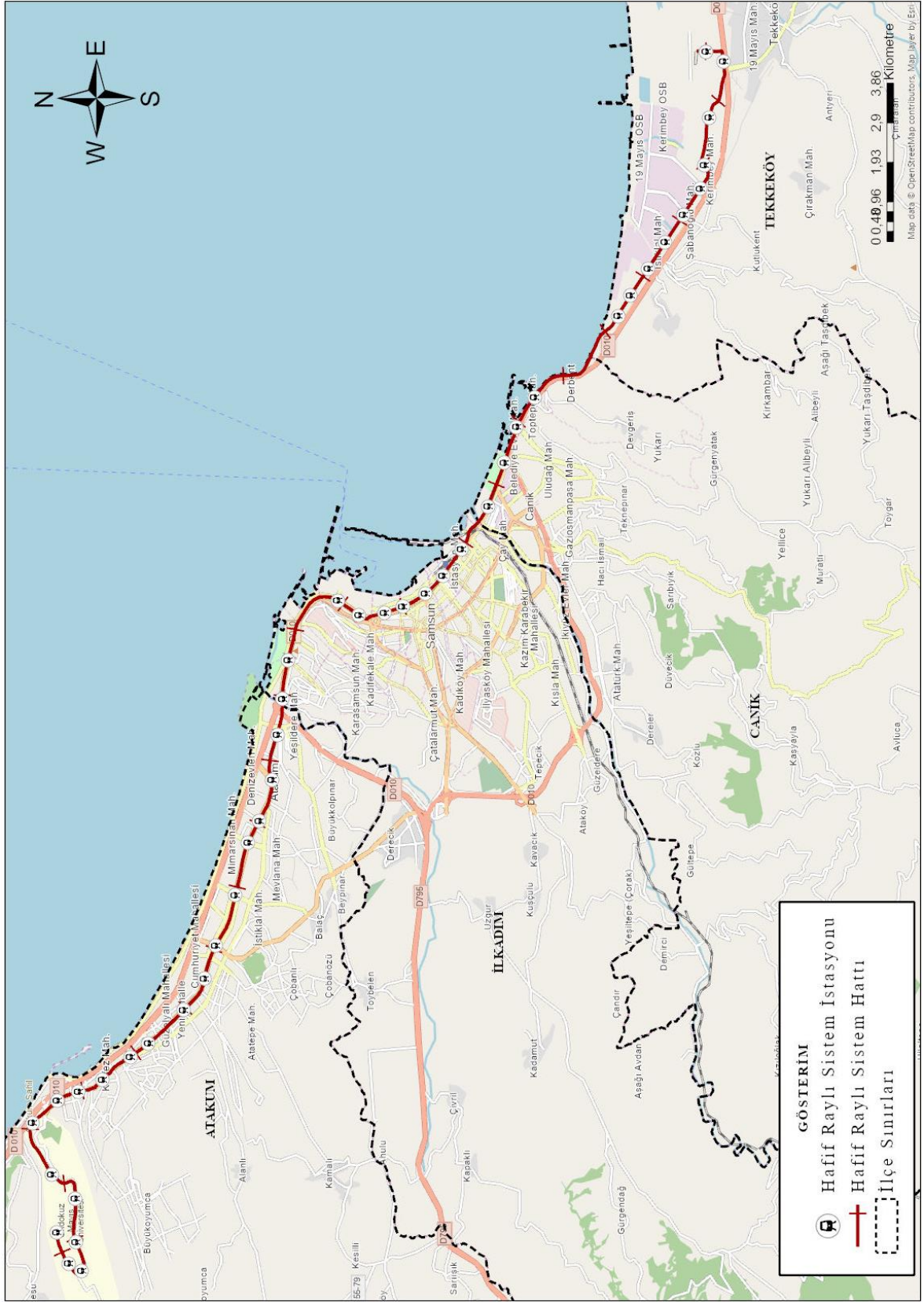
HRS'nin ikinci aşamasının Tekel İstasyonu ve Tekkeköy arasında yapılması planlanmış ki bu kısmın da 2020 yılında işletmeye alınması hedeflenmiştir.

İşletmenin Gar- Tekkeköy kısmı ise 2019 Temmuz ayında, üçüncü kısmını oluşturan Ondokuzmayıs Üniversitesi çevreleyen kısmı hizmete açılmıştır.

Mevcutta HRS üzerinde; OMÜ Yurtlar, Eğitim Fakültesi, Yaşam Merkezi, Sağlık Bilimleri, Diş Hekimliği, Tıp Fakültesi, Lojmanlar, Üniversite, Körfez, Pelitköy, Kurupelit, Yeni Mahalle, Atakent, Çobanlı, Ömürevleri, Türkîş, Mimar Sinan, Atakum Belediyesi, Denizevleri, Karayolları, Güzelsanatlar, Baruthane, Fener, Gençlik Parkı, Liman, Büyükcami, Cumhuriyet Meydanı, Gar, Kılıçdede, Samsunspor, Belediye Evleri,

Mavi Işıklar, Balıkcı Barınağı, Asarağaç, Kirazlık, Örnek Sanayi, İlkadım Sanayi, 19 Mayıs Sanayi, Organize Sanayi, Kerimbey, Cumhuriyet, Tekkeköy, Stadyum olmak üzere 43 adet istasyon bulunmaktadır (Şekil 13).





Şekil 13. Samsun HRS hattı

HRS hattı kent merkezinde önemli kentsel kullanımları uğramakta; üniversite, konut alanları, merkezi iş alanları ve sanayi bölgeleri, spor kompleksleri gibi yoğun kullanımlara konu olan arazi kullanım kararlarına hizmet vermektedir.

HRS hattı mevcutta 29 adet tramvay ile hizmet vermekte, araçların kapasitesi 240 kişi ile 260 kişi arasında değişmektedir.

HRS hattına dair teknik bilgiler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 8. Samsun HRS sistemi teknik alt yapı bilgileri (SBB, 2019).

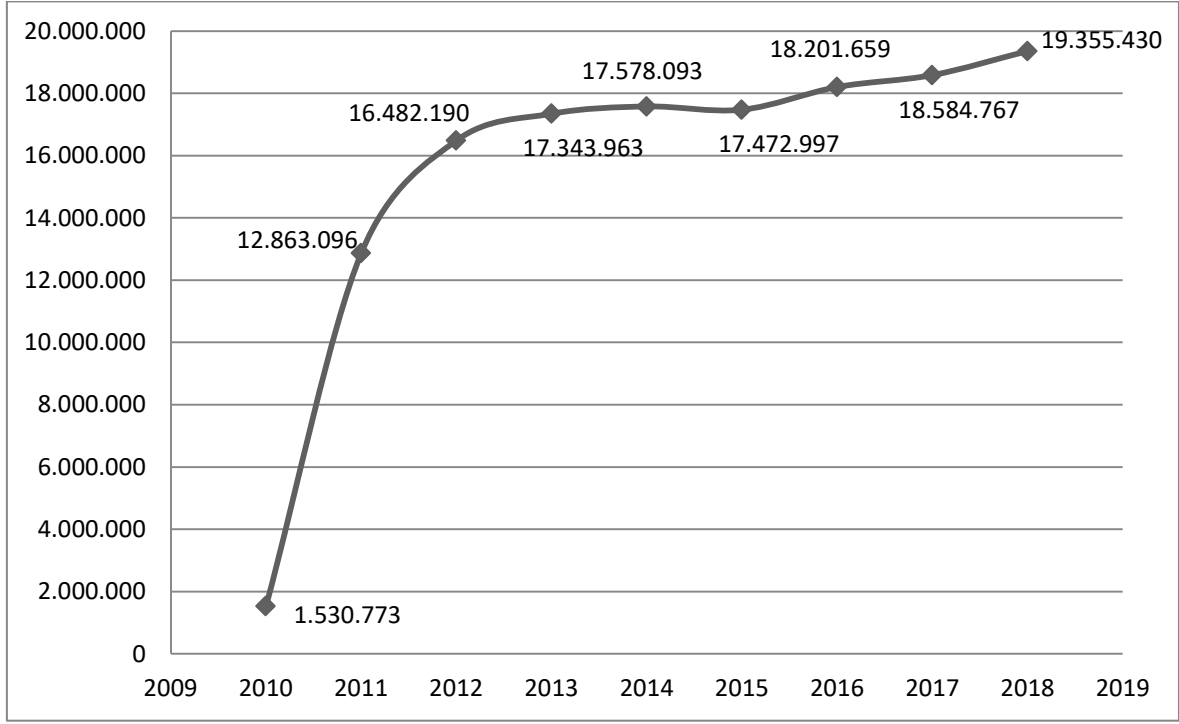
HRS	1.ETAP (Gar- Üniversite)	2.ETAP (Gar- Tekkeköy)	3.ETAP (Kampüs Hattı)	TOPLAM
Hat Uzunluğu	15.696 m	12.783 m	5.300 m	33.779 m
İstasyon Sayısı	21	15	7	43
Trafo Sayısı	11	9	3	23
Üst Geçit Sayısı	5	3	1	9
Yürüyen Bant	-	-	1	1
Hemzemin Geçit Sayısı	8	7	3	18
Barınma Hattı	2	4	-	6

HRS hattının en uzun etabı 1.etap olup 15.696 metredir. Hattın toplam uzunluğu ise 33.779 metre olup güzergâh boyunca toplam 43 adet istasyon bulunmaktadır. Yayaaların erişimini kolaylaştırmak adına hat üzerinde 9 adet yaya üst geçidi planlanmıştır. Hat üzerinde bulunan 18 adet hemzemin geçit, HRS'nin diğer araçlar ile kesiştiği noktalardır (Tablo 8).

Tablo 9. Samsun HRS işletme bilgisi (SBB, 2019).

Samsun HRS Hattı Bilgileri	
Araç Sayısı	29
Araç Kapasitesi	300
Toplam km (Tek Yön)	34 km
Tam ve İndirimli Ücret	4-3 TL
Günlük Sefer Sayısı	185
Sefer Süresi (Tek Yön)	90 dk
Sefer Aralığı	5 dk
Kapasite Kullanımı %	51
Günlük Yolcu Taşıma Kapasitesi	111.000 kişi/gün
Günlük Taşınan Yolcu Sayısı	56.432 kişi/gün

Samsun HRS hattı günde ortalama 26 araç ile çalışmakta ve toplamda 185 sefer ile ortalama 56.432 kişi taşımaktadır. Sistemde taşınan yolcu sayısı yıllar geçtikçe artış göstermesine rağmen mevcutta taşınan yolcu sayısı sistemin sunduğu kapasite yolcu sayısından oldukça azdır (Tablo 9).



Şekil 14. Samsun HRS hattı yıllık yolcu sayısı (SBB, 2019).

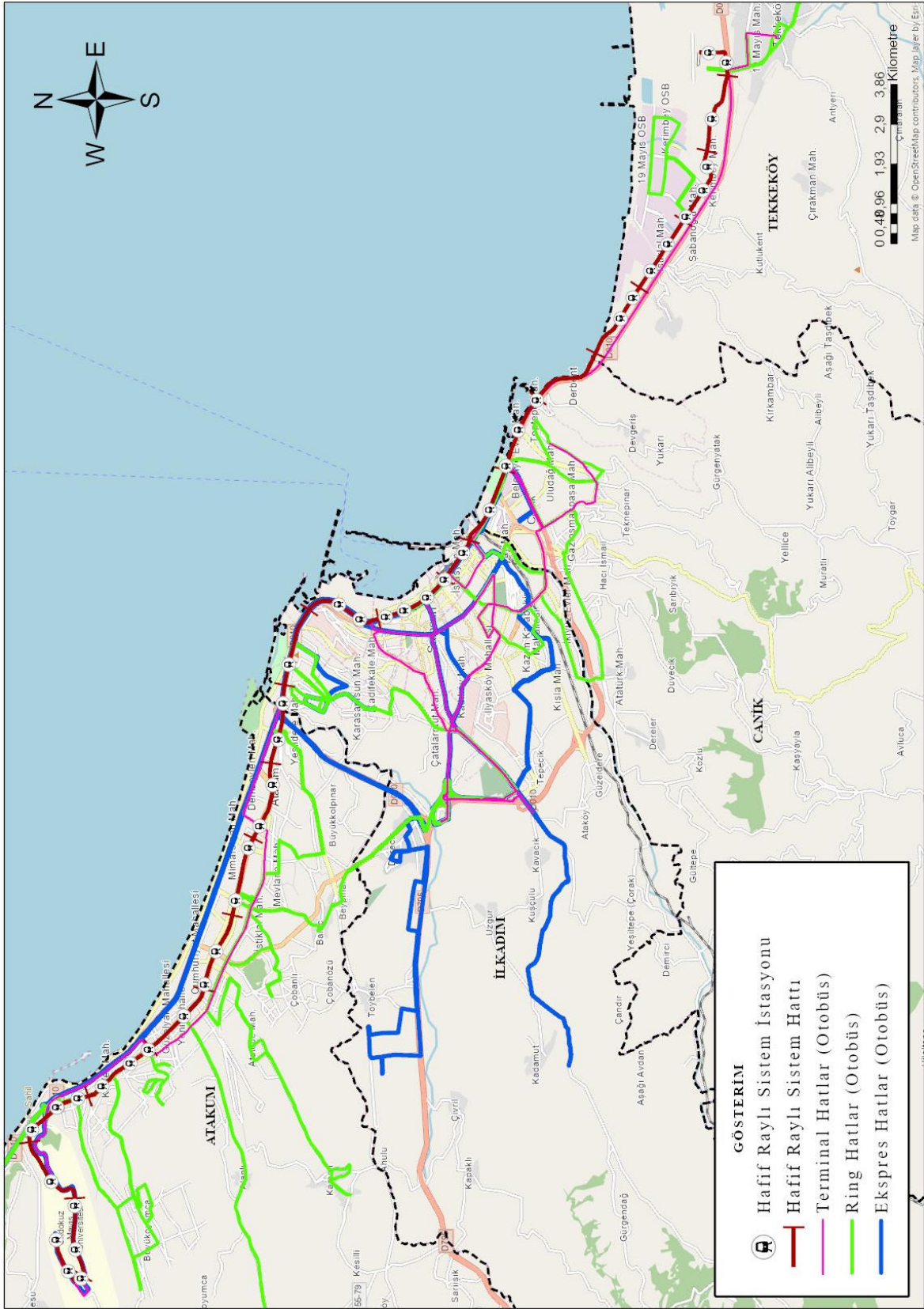
HRS'nin yıllara göre taşıdığı yolcu sayısı incelendiğinde genel olarak yolcu sayısının arttığı gözlemlenmektedir. İkinci ve üçüncü etapların hizmete alınmasının ardından günlük yolcu sayısının ortalama 45.000 yolcudan 56.432 yolcuya çıktığı görülmüştür (Şekil 14).

2.3.1.2. Ekspres, Ring ve Terminal Hatları

Samulaş A.Ş. tarafından işletilen Ekspres, Ring ve terminal hatlarının toplamı 27 adettir. Ringler, HRS hattını besleme hatları olarak çalışırken, Ekspresler kentte ana omurga hatları üzerinde çalışmakta, Terminal hatları ise Samsun kenti terminaline yolcu taşıma amaçlı açılmıştır.

Ekspres, ring ve terminal hatları kentte konut bölgeleri, önemli ticaret alanları, resmi kurumlar, sağlık tesisleri, otogar ve sanayi alanları gibi Raylı Sistemin hizmet veremediği alanlarda hizmet vermek amaçlı planlanmıştır (şekil 15).





Şekil 15. Ekspres, ring ve terminal hatları

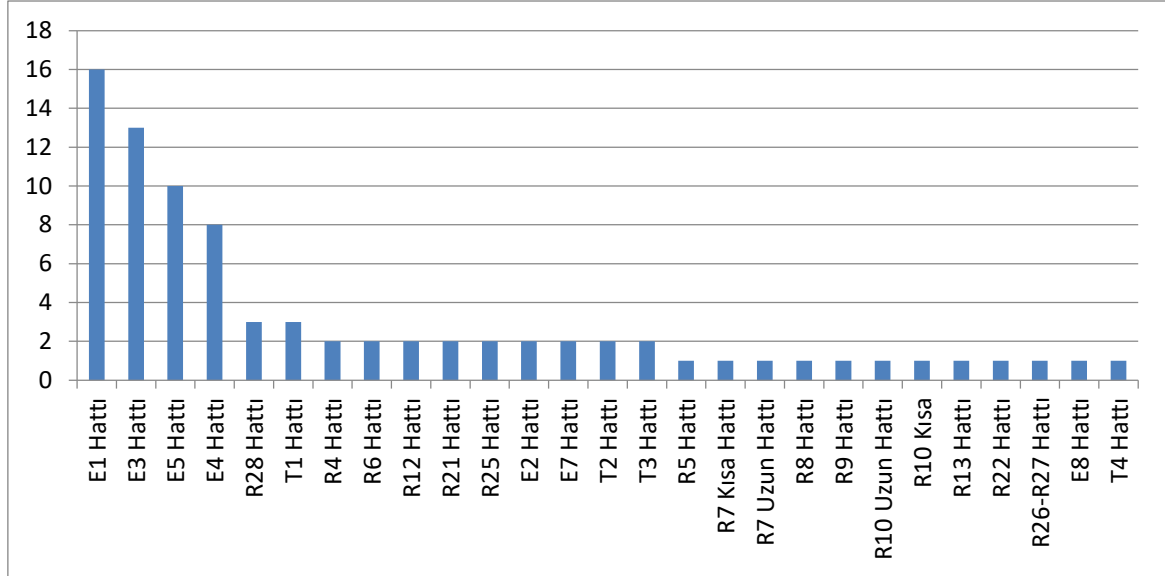
Tablo 10. Ekspres, ring ve terminal hatlarına ait veriler (SBB, 2019).

Hat Adı	Araç Sayısı	Araç Kap. (Kişi)	Top. km	Tam ücret	Günlük Yolcu Sayısı (*)	Günlük Sefer Sayısı	Sefer Süresi (Dk)	Sefer Aralığı (Dk)	Kapasite Kul. Oranı %
R4 Hattı	2	70	7.5	2.20	701	37	30	20	14
R5 Hattı	1	70	12	2.20	460	15	60	60	22
R6 Hattı	2	70	40	2.20	713	17	90	30	30
R7 Kısa H.	1	70	12	2.20	301	21	20	30	10
R7 Uzun H.	1	70	20	2.20	158	11	50	90	10
R8 Hattı	1	70	24	2.20	241	9	50	20	19
R9 Hattı	1	70	4	2.20	164	9	15	50	13
R10 Uzun H.	1	108	12	2.20	473	25	20	30	9
R10 Kısa	1	70	10	2.20	643	34	20	20	14
R12 Hattı	2	70	23	2.20	469	30	70	30	11
R13 Hattı	1	70	7	2.20	381	19	15	30	14
R21 Hattı	2	23	9.3	2.50	234	32	20	20	16
R22 Hattı	1	70	7.2	2.20	116	7	15	20	12
R25 Hattı	2	23	20	1.50	673	32	20	20	46
R26-R27 H.	1	70	13	2.20	80	17	25	30	3
R28 Hattı	3	70	10	2.20	1163	45	25	15	18
E1 Hattı	16	104	47	2.50	6010	69	110	10	42
E2 Hattı	2	104	55	3.30	549	14	120	60	19
E3 Hattı	13	89	30.2	2.00	5195	65	80	10	45
E4 Hattı	8	69	26	2.00	2061	49	80	15	30
E5 Hattı	10	104	55	2.50	4823	40	120	20	58
E7 Hattı	2	69	30	2.00	303	14	85	30	16
E8 Hattı	1	69	36	2.50	103	10	90	60	7
T1 Hattı	3	89	29	2.50	1598	25	85	30	36
T2 Hattı	2	69	26	2.00	614	18	80	30	25
T3 Hattı	2	69	32	2.00	915	18	85	30	37
T4 Hattı	1	69	46	2.50	295	6	110	60	36

(*) Günlük yolcu sayıları elektronik bilet sistemi verisinden elde edilmiştir.

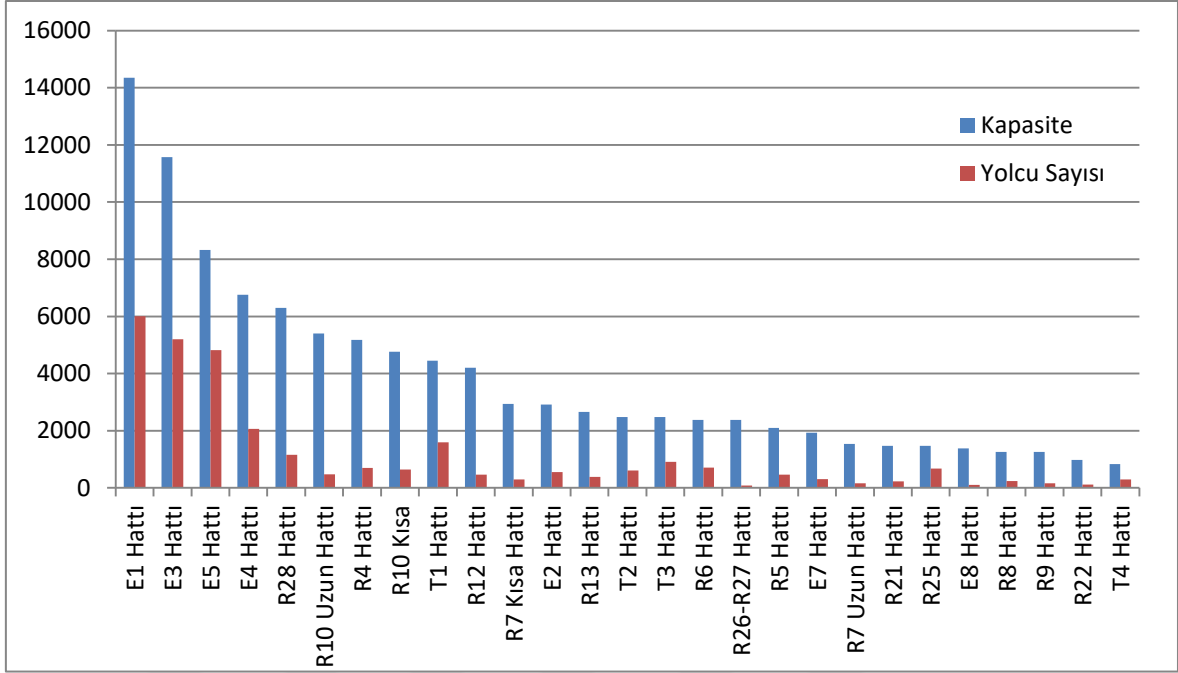
Araçların hatlara dağılımı incelendiğinde en fazla araçla hizmet verilen hattın kentin en önemli aksı olan Atatürk Bulvarı'nda hizmet veren E1 hattı olduğu görülmektedir. Genel olarak Ekspres hatlarının kentin ana omurgası denilebilecek akslarda hizmet vermesi sebebi ile araç sayıları diğer hatlardan fazladır. Yolcu sayıları ekspreslerden daha düşük olan ring hatları genel olarak HRS hatlarına dik ve raylı sistemi beslemeye yönelik planlanmıştır. Terminal hattı ise HRS ve şehirlerarası terminale hizmet vermek amaçlı, yolcuların terminale erişimini kolaylaştırmayı amaçlamaktadır. Ekspres, ring ve terminal

hatlarında araç sayıları bakımından hatlara dağılımına bakıldığında E1, E3 ve E5 hattının ön planda olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 16).



Şekil 16. Ekspres, ring ve terminal hatlarında araç sayısı dağılımları

Hatlara dair kapasite kullanımları incelendiğinde, mevcutta sunulan kapasitenin oldukça altında yolcu taşındığı tespit edilmiştir. En fazla yolcunun (6010 kişi/gün) taşındığı hat E1 (Belediye Evleri-Üniversite) olduğu gözlemlenmiş, buna rağmen kapasitesinin çok altında olduğu da görülmüştür (Tablo 10). Bu taşıdığı yolcu ve kapasite arasındaki fark diğer hatlarda da aynı düzeyde olmasa görülmektedir. Kapasite hesabı yapılırken; günlük sefer sayıları ve araçların kapasite verileri kullanılmış, sunulan kapasite ile taşınan yolcu sayıları kıyaslanmıştır (Şekil 17).



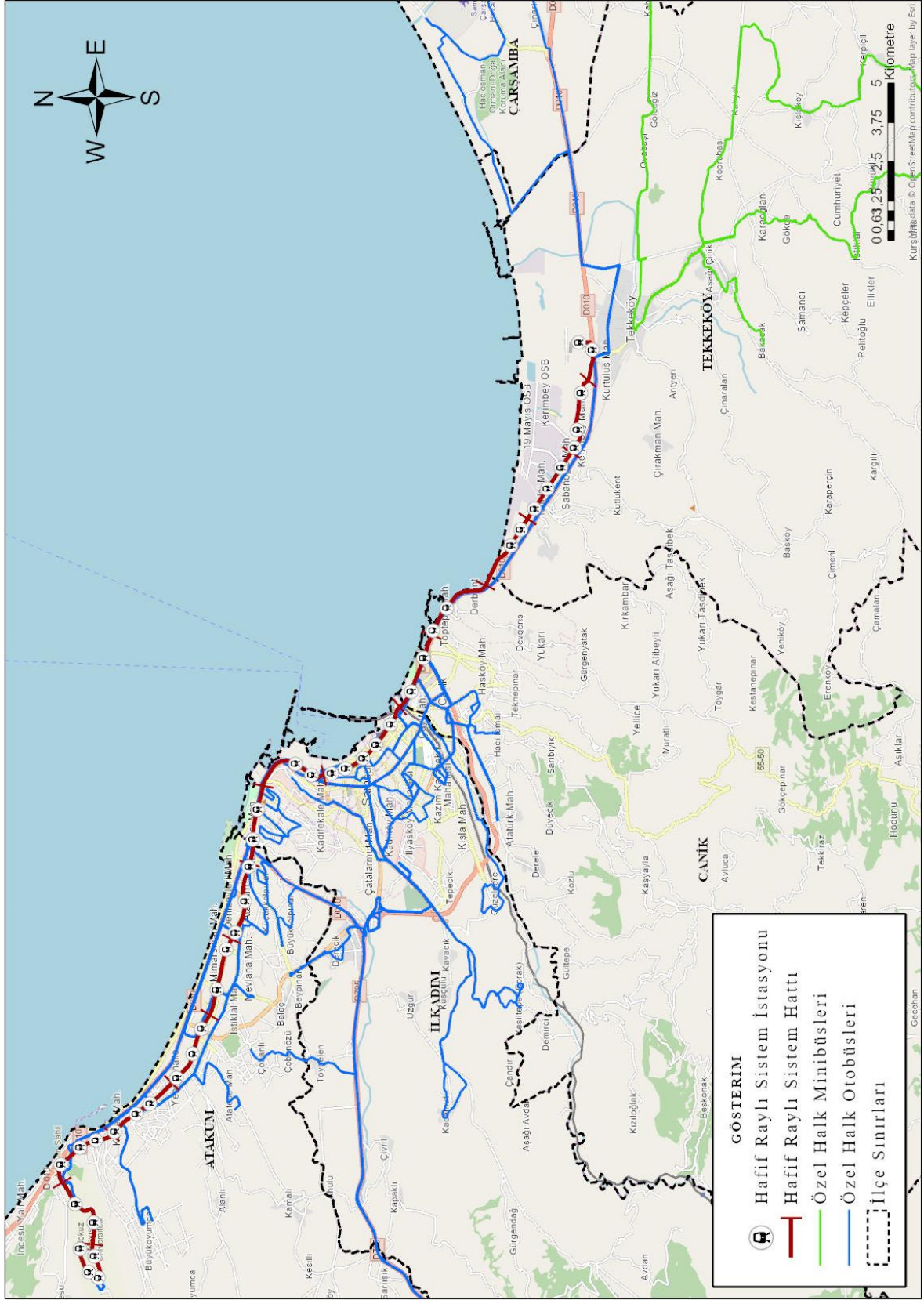
Şekil 17. Ekspres, ring ve terminal hatlarında yolcu kapasitesi ve taşınan yolcu sayısı

2.3.1.3. Özel Halk Otobüsleri ve Minibüsleri

Özel Halk Otobüsleri kent merkezinde toplam 20hatta, Özel Halk Minibüsleri ise Tekkeköy ilçesinde toplam 5 hatta hizmet vermektedir. Bu hatlar kentte genel olarak raylı sistemle aynı hatta alternatif olarak çalışmakta, özellikle Atatürk Bulvarı üzerinde raylı sisteme paralel bir şekilde hizmet vermektedir.

Bunun dışında Özel Halk Otobüslerinin güzergâhlarının çok dolaşan (mahalleleri süpüren) hatlar olduğu ve daha çok kentte mahalle aralarında dolaştıkları görülmüştür (Şekil 18).

Hatların hizmet verdiği güzergâhlar Şekil 18’de gösterildiği gibidir. En uzun hat gidiş-dönüş toplam 68 km olan (26/17) Belediye Evleri-Üniversite güzergâhında hizmet veren hattır. Özel halk otobüsleri ve minibüslerinin gidiş-dönüş güzergâh uzunluklarının ortalaması 41 km. dir.

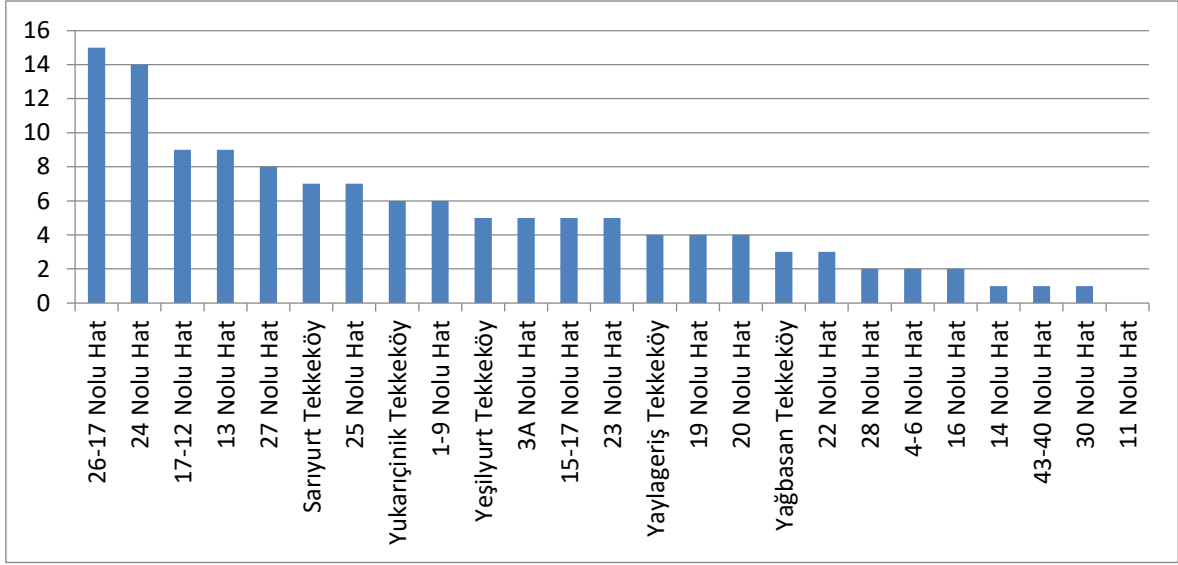


Şekil 18. Özel halk otobüsü ve özel halk minibüsü güzergâhları

Tablo 11. Özel halk otobüsleri ve özel halk minibüslerine ait veriler (SBB, 2019).

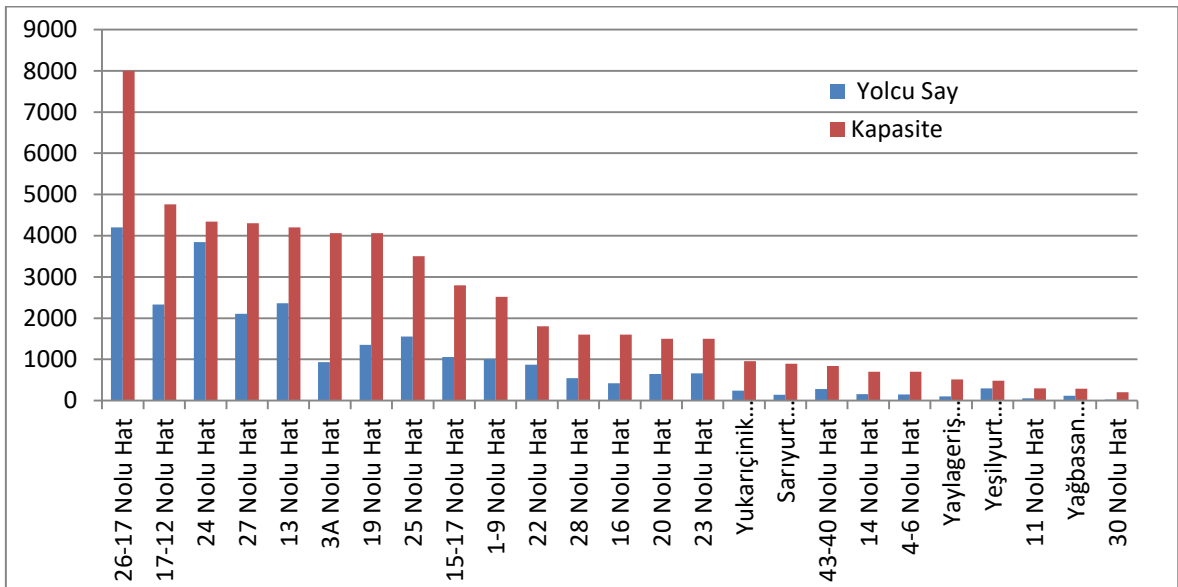
Hat Adı	Araç Sayısı	Araç Kap. (Kişi)	Top. km	Tam ücret	Günlük Yolcu Sayısı	Günlük Sefer Sayısı	Sefer Süresi (Dk)	Sefer Aralığı (Dk)	Kapasite Kul. Oranı %
Sarıyurt –Tekkeköy	7	16	30	4.50	140	28	60	30	16
Yaylageriş-Tek.	4	16	35	4.50	100	16	120	120	20
Yağbasan -Tek.	3	16	49	4.50	120	9	120	120	42
Yukarıçinik -Tek.	6	16	14.2	3.50	240	30	60	30	25
Yeşilyurt -Tekkeköy	5	16	45	4.00	300	15	120	60	63
3A Nolu Hat	5	70	35	3.00	932	29	90	30	23
24 Nolu Hat	14	70	54	3.00	3844	31	140	15	89
15-17 Nolu Hat	5	50	46	3.00	1058	28	100	30	38
1-9 Nolu Hat	6	70	44	3.00	1006	18	100	30	40
14 Nolu Hat	1	50	36	3.00	154	7	100	120	22
17-12 Nolu Hat	9	70	50	3.00	2328	34	140	20	49
28 Nolu Hat	2	50	36	3.00	549	16	120	40	34
4-6 Nolu Hat	2	50	26	3.00	147	7	70	75	21
43-40 NoluHat	1	70	62	3.00	278	6	100	120	33
27 Nolu Hat	8	50	28	3.00	2104	43	80	15	49
13 Nolu Hat	9	70	48	3.00	2361	30	110	30	56
16 Nolu Hat	2	50	30	3.00	418	16	100	60	26
19 Nolu Hat	4	70	50	3.00	1352	29	120	30	33
20 Nolu Hat	4	50	38	3.00	645	15	100	60	43
23 Nolu Hat	5	50	36	3.00	661	15	100	40	44
22 Nolu Hat	3	50	46	3.00	875	18	120	60	49
26-17 Nolu Hat	15	80	68	3.00	4206	50	160	15	53
25 Nolu Hat	7	70	40	3.00	1558	25	120	25-35	45
11 Nolu Hat	0	50	60	3.00	53	3	120	120	18
30 Nolu Hat	1	50	28	3.00	28	2	80	120	14

Özel Halk Otobüsleri hatlarında en fazla yolcu taşınan hat, günde 4206 yolcu (kişi/gün) ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi ile Canik ilçesi arasında hizmet veren, 15 adet araçla 50 sefer düzenlenen 26/17 numaralı hattır. Üniversite ve Otogar arasında hizmet veren 24 numaralı hat ise 3844 yolcu (kişi/gün) sayısı ile en fazla yolcu taşıyan hatlardan biridir (Tablo 11).



Şekil 19. Özel halk otobüs ve özel halk minibüs hatlarında araç sayısı dağılımı

Araçların hatlara dağılımı incelendiğinde en fazla araçla hizmet verilen hattın kentin en önemli akslarında hizmet veren (26/17) numaralı hat olduğu görülmektedir (Şekil 19). Araçların en yoğun çalıştığı hatlar mevcut arazi kullanım kararlarının konut, ticaret, sağlık, eğitim vb. en yoğun olduğu noktalardan geçmekte, araç sayısı az olan hatlar ise genel olarak yolculuk talebi az olan ve yoğun arazi kullanım kararları olmayan alanlara hizmet vermektedir.



Şekil 20. Özel halk otobüs ve özel halk minibüs hatlarında yolcu kapasitesi ve taşınan yolcu sayısı

Hatlara dair kapasite kullanımları incelendiğinde, mevcutta sunulan kapasitenin oldukça altında yolcu taşındığı tespit edilmiştir. Bu hatların tamamında mevcutta gün içerisinde sunulan kapasite yolcu sayısından fazladır. 24 Nolu hattın kapasite kullanım oranı diğer hatlara göre yüksektir (Şekil 20). Bu hususta toplu taşımada bütüncül bir planlama anlayışına göre hareket edilmemesi etkilidir.

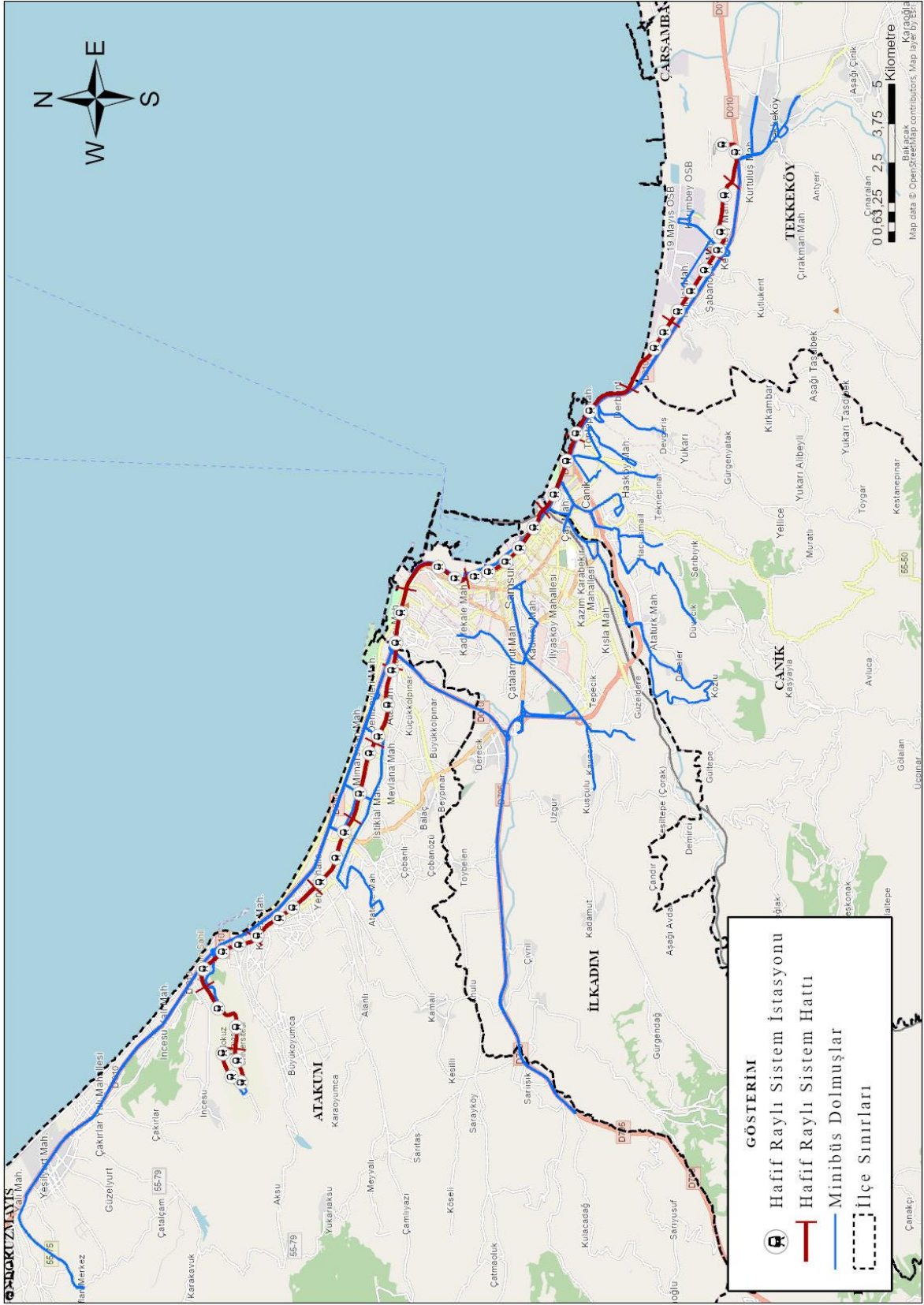
2.3.1.4. Minibüs Dolmuşlar

Minibüs Dolmuşlar kent merkezinde toplam 20 hatta hizmet vermektedir. Bu hatlar kentte genel olarak raylı sisteme alternatif hatlar olarak çalışmakta, özellikle Atatürk Bulvarı üzerinde raylı sisteme paralel bir şekilde hizmet vermektedir. Minibüs dolmuşlar inme-binme konusunda esnek bir işletim sistemine sahip olduğu için Raylı Sisteme nazaran daha çok yolcu çekmektedir.

Hatların hizmet verdiği güzergâhlar Şekil 21’de gösterildiği gibidir. Güzergâhlar Atakum İlçesinde daha çok ana arterlerde, İlkadım, Canık ve Tekkeköy İlçelerinde ise mahalle aralarında yoğunlaşmaktadır.

Minibüs dolmuşların raylı sisteme dikey yönünde çalışan birçok hattı bulunmaktadır. Bu hatlar, hizmet alanları itibarı ile HRS ile güzergâh entegrasyonu açısından en uygun hatlar olarak görülmektedir.

Entegre bir yöntem araştırılacaksa seçilecek güzergâhların, bağlantı-aktarım noktalarının iyi tanımlanması ve hizmet etki alanının ulaşım modunun hizmet verir nitelikte, mesafede ve kapasitede olması gerekir.

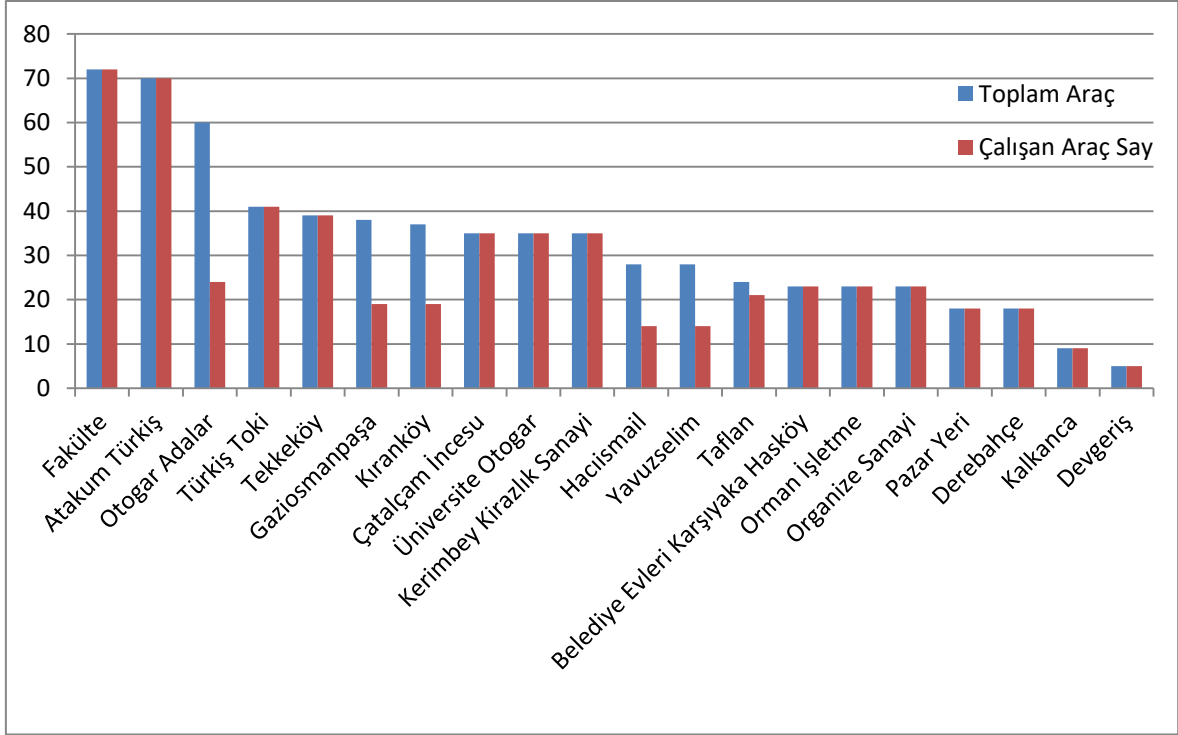


Şekil 21. Minibüs dolmuş hatları güzergâhı

Tablo 12. Minibüs dolmuş hatlarına ait veriler (SBB, 2019).

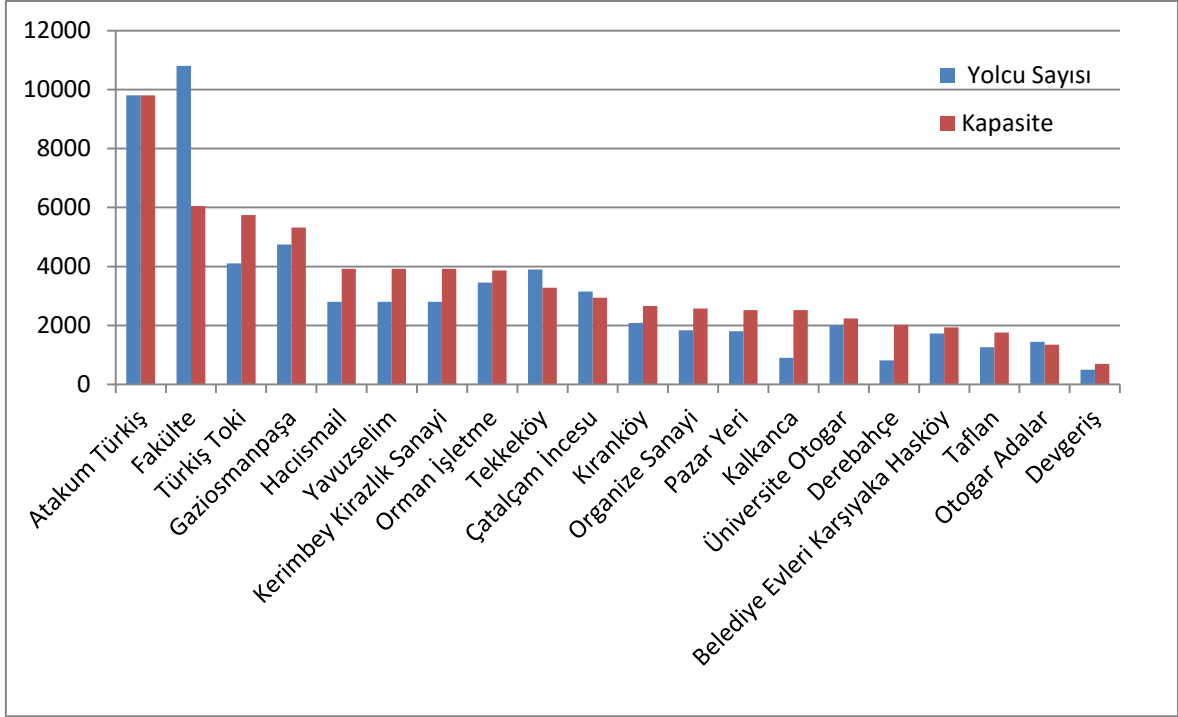
Hat Adı	Araç Sayısı	Araç Kap. (Kişi)	Top. km	Tam Ücret	Günlük Yolcu Sayısı	Günlük Sefer Sayısı	Sefer Süresi (Dk)	Sefer Aralığı (Dk)	Kapasite Kul. Oranı %
Atakum-Türkiş	70	14	27	3.00	9800	350	40	2	100
Türkiş-Toki	41	14	31	3.00	4100	205	50	5	71
Fakülte	72	14	42	3.50	10800	216	80	3	179
Çatalçam-İncesu	35	14	46.2	3.50	3150	105	50	7	107
Taflan	21	14	55	4.00	1260	63	80	30	71
Üniversite-Otogar	35	14	41.6	3.50	2000	80	70	15	89
Bel.Evl. Karşıyaka-Hasköy	23	14	13	3.00	1725	69	30	6	89
Pazar Yeri	18	14	10	3.00	1800	90	25	6	71
Devgeriş	5	14	17	3.00	500	25	30	6	71
Orman-İşlt.	23	14	15	3.00	3450	138	25	6	89
Hacıismail	14	14	14	3.00	2800	140	25	3	71
Yavuzselim	14	14	19.6	3.00	2800	140	35	3	71
G.osmanpaşa	19	14	11.4	3.00	4750	190	20	3	89
Otogar-Adalar	24	14	48	3.50	1440	48	56	15	107
Kıranköy	19	14	20	3.00	2090	95	30	10	79
Kalkanca	9	14	8.5	2.50	900	90	30	10	36
Derebahçe	18	14	26	3.00	810	72	40	8	40
Kerimbey-Kirazlık-Sanayi	35	14	25	3.00	2800	140	60	5	71
Organize-Sanayi	23	14	25.4	3.00	1840	92	60	10	71
Tekkeköy	39	14	40	3.25	3900	117	40	7	119

Araçların hatlara dağılımı incelendiğinde; en fazla araçla hizmet verilen hatların kentin batısında, HRS ile aynı güzergâhta hizmet veren Fakülte (72 araç) ve Atakum-Türkiş (70 araç) dolmuş hatlarının olduğu tespit edilmiştir (Tablo 12). Söz konusu hatlar aynı zamanda günlük yolcu taşıma kapasitesi açısından da ilk sırada yer almaktadır. Bu hatlar genel olarak raylı sisteme paralel olarak hizmet vermektedir. En az araçla hizmet veren hatlar ise kent eteklerinde yer alan mahallelere hizmet veren Devgeriş (5 araç), Kalkanca (9 araç) ve Derebahçe (18 araç) dolmuş hatları gelmektedir. Dolmuş sayısına bağlı olarak taşıma kapasitesi en düşük hatlarda yine bu mahallelerdir. Dolmuş hatlarının bazılarında bulunan toplam araç sayısının tamamı gün içerisinde hattın üst kapasitede hizmet verebilmesi için sefere çıkmamakta, Otogar adalar, Gaziosmanpaşa, Kıranköy gibi bazı hatlarda araçlar yarı yarıya hizmet vermektedir (Şekil 22).



Şekil 22. Minibüs dolmuş hatlarında araç sayısı dağılımı ve filoda bulunan araç sayısı ile günlük çalışan araç sayısı

Samsun kent merkezinde hizmet veren dolmuş hatlarının bazılarında özellikle indibindi şeklindeki yolculukların çok olması, ayakta yolcu taşımaları ve araç kapasitelerinin düşük olması sebepleri ile günlük sunulan kapasitenin üzerinde çalıştıkları gözlemlenmiştir. Bu durum Fakülte hattı başta olmak üzere kent merkezinde hizmet veren toplu taşıma hatlarında ağırlıklı olarak görülmektedir (Şekil 23).

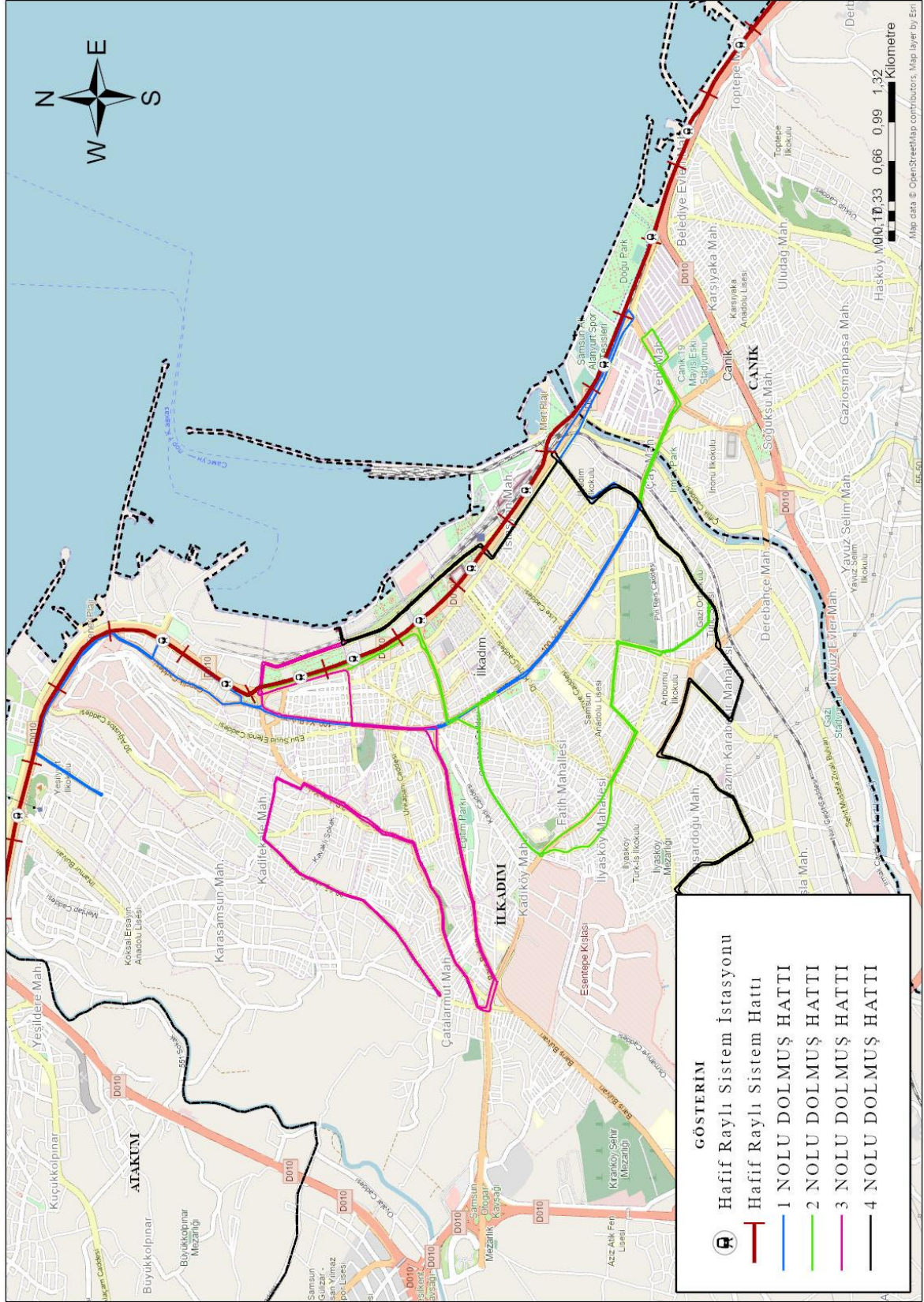


Şekil 23. Minibüs dolmuş hatlarında taşınan yolcu sayıları ve sunulan kapasite

2.3.1.5. Taksi Dolmuşlar

Taksi Dolmuşlar kent merkezinde toplam 4 hatta hizmet vermektedir. Bu hatlar kentte özellikle merkezi iş alanı (MİA) içerisinde hizmet verdikleri için genel olarak yolcu sirkülasyonu fazladır.

Hatların hizmet verdiği güzergâhlar Şekil 24’de gösterildiği gibidir. Taksi Dolmuşlar yalnızca İlkadım ilçesinde merkezi iş alanlarında hizmet vermektedir. Küçük kapasiteli araçları ile (7 kişi) hizmet verilen kent merkezinde günde toplam 236 araç hizmet vermektedir.



Şekil 24. Taksi dolmuş hatları güzergâhı

Tablo 13. Taksi dolmuş hatlarına ait veriler (SBB, 2019).

Hat Adı	Araç Sayısı (Filo)	Çalışan Araç Sayısı	Araç Kapasite (Kişi)	Top. km	Tam ücret	Günlük Toplam Yolcu Say	Toplam Sefer Sayısı	Sefer Sür. (Dk)	Sefer Aralığı (Dk)	Kap.Kul. Oranı %
Merkez 1 Nolu Hat	132	66	7	17.6	3.00	11088	924	40	1	86
Merkez 2 Nolu Hat	135	68	7	19	3.00	9520	680	65	2	100
Merkez 3 Nolu Hat	124	62	7	18.5	3.00	6200	620	40	5	71
Merkez 4 Nolu Hat	80	40	7	16.8	3.00	6000	600	40	5	71

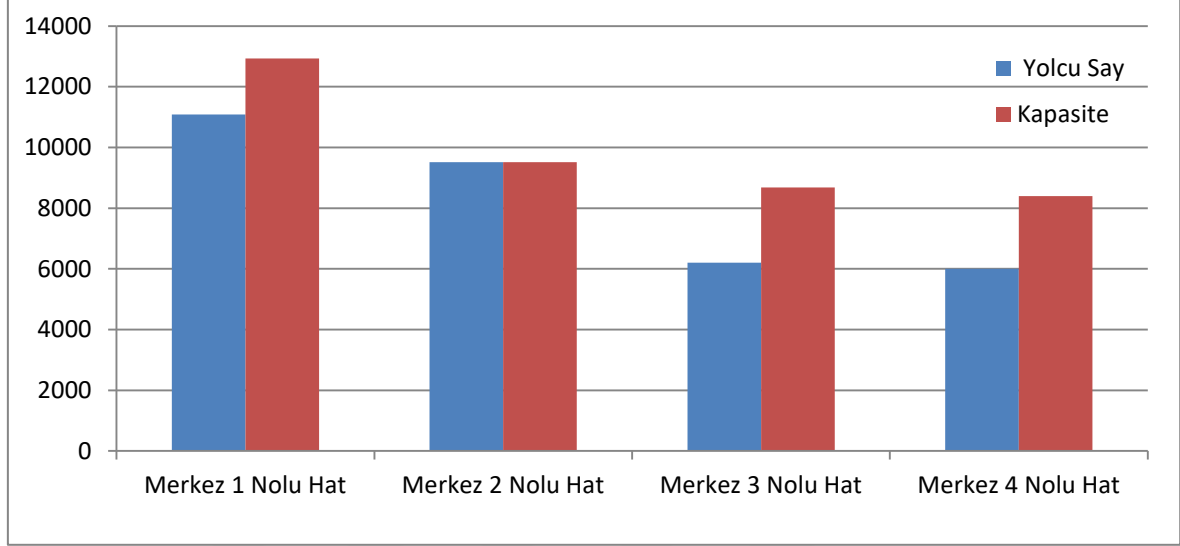
Araçların hatlara dağılımı Tablo 13.den incelendiğinde en fazla araçla hizmet verilen hatların 1 Nolu (66 araç) ve 2 Nolu (68 araç) hatların olduğu tespit edilmiştir. Ancak taksi dolmuş hatlarında arz fazlalığı olduğu için günde araçların yarısı çalışmaktadır. Taksi dolmuş hatları arasında en yüksek yolcu taşınan hat 1 Nolu (11088 yolcu/gün) ve sonrasında 2 Nolu (9520 yolcu/gün) hat gelmektedir. 1 Nolu hat, kent merkezinin en önemli aksı olan 100.Yıl Bulvarı boyunca hizmet vermektedir. Şekil 25’den de anlaşılabacağı üzere bütün hatlarda toplam araç sayılarının yarısı hizmet vermektedir.



Şekil 25. Taksi dolmuş hatlarının araç sayısı dağılımı

Araçlarla günlük sunulan yolcu kapasitesi incelendiğinde genel olarak sunulan kapasitenin yeterli olduğu görülmekte, kapasiteyi en verimli kullanan hattın, Büyük Cami ve Canik İlçesi-Günsan Sanayi arasında hizmet veren 2 Nolu taksi dolmuş hattı olduğu

gözlemlenmektedir (Şekil 26). Bunun sebebi günlük yapılan sefer sayısı ve taşınan yolcu sayısı oranının diğer hatlara göre daha fazla olmasıdır.



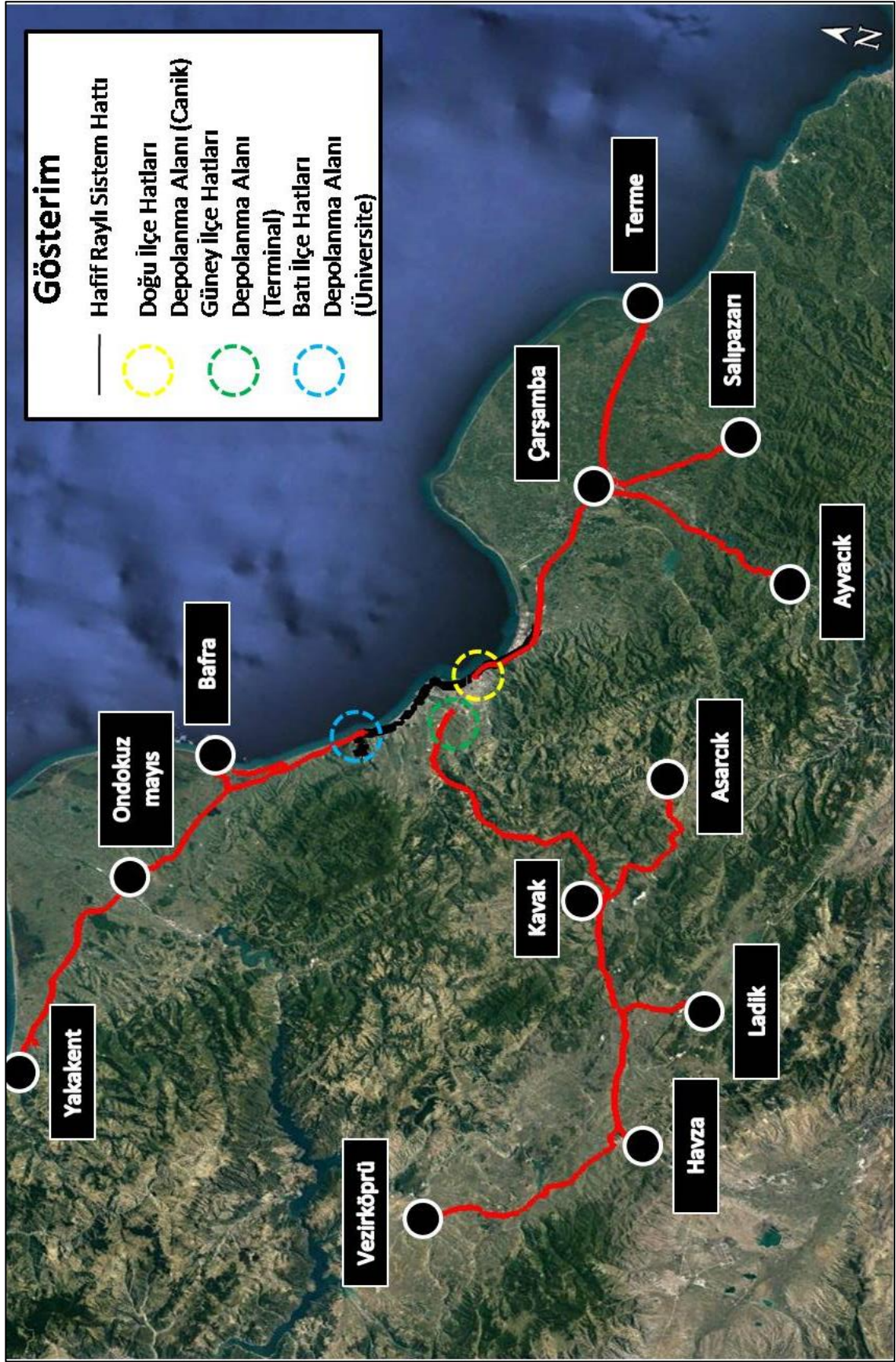
Şekil 26. Taksi dolmuş hatları kapasite kullanımı

2.3.1.6. Samsun İlçelerinden Kent Merkezine Gelen Toplu Taşıma Türleri

Samsun merkez ilçeleri dışından, her gün kent merkezine hizmet veren toplam 14 adet farklı hat bulunmaktadır. Merkezin batısında; Alaçam, Yakakent, Ondokuzmayıs ve Bafra ilçelerinden minibüs hatları, doğusunda; Çarşamba, Terme, Salıpazarı, Ayvacık ilçelerinden otobüs hatları, güneyinde; Vezirköprü, Havza, Kavak, Lâdik, Asarcık ilçelerinden yine minibüs hatları hizmet vermektedir.

Kentin batı ilçelerinden hizmet veren minibüs hatları Samsun Ondokuzmayıs Üniversitesi yerleşkesi bitişiğinde bulunan depolama alanında, doğu ilçelerinden gelen araçlar Canik ilçesi sınırları içinde bulunan eski stadyum mevkiinde, güney ilçelerden hizmet veren araçlar ise Samsun Otogar'ında depolanmaktadır.

Hizmet verilen güzergâhlar Şekil 27'de gösterildiği üzeredir.



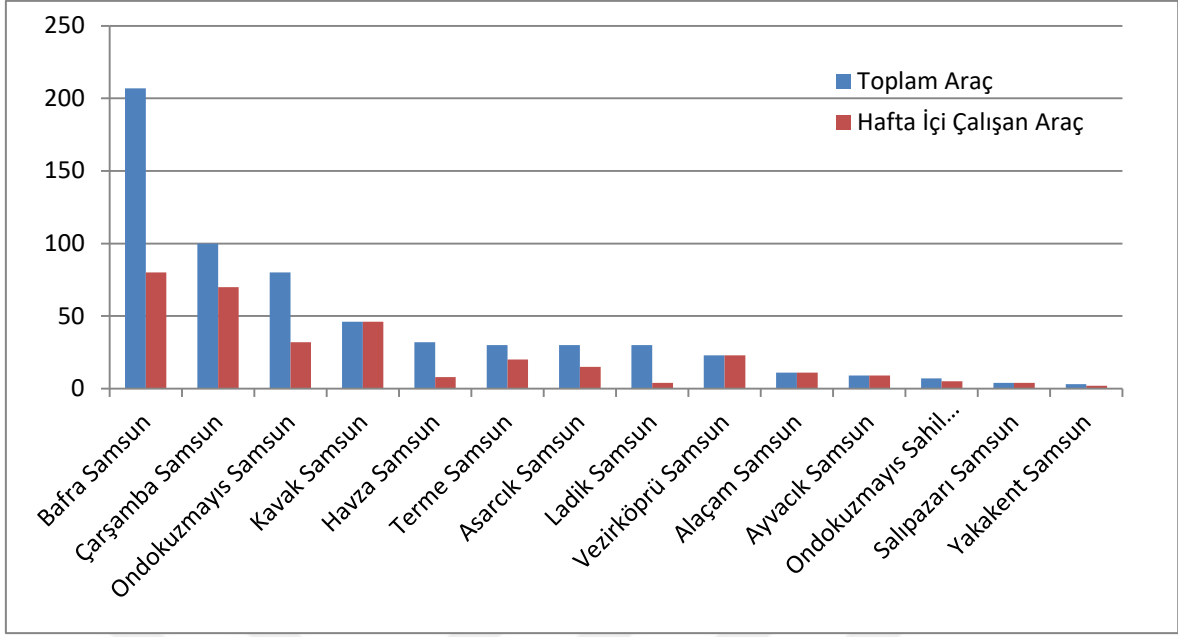
Şekil 27. İlçelerden kent merkezine gelen hatlar

Tablo 14. İlçelerden kent merkezine gelen hatlar (SBB, 2019).

İlçe	Hat Adı	Toplam Araç Sayısı	Çalışan Araç Sayısı	Araç Kapasite	Top. km	Tam ücret	Günlük Yolcu Sayısı.	Günlük Sefer Sayısı	Sefer Süresi (Dk)	Sefer Aralığı (Dk)	Günlük Sunulan Yolcu Kapasitesi	Kapasite Kul. Oranı %
Doğu İlçeler	Çarşamba- Sam.	100	70	29	79	7.00	2400	60	60	5	3480	69
	Terme- Sam.	30	20	30	123	9.00	1200	20	75	15	1200	100
	Ayvacık-Sam	9	9	16	120	10.00	180	9	45	60	288	63
	Salıpazarı- Sam.	4	4	27	104	8.00	200	4	60	60	216	93
Güneyİlçeler	Asarcık-Sam.	30	15	16	127	11.00	80	10	35	30	320	25
	Havza-Samsun	32	8	14	155	12.00	150	6	60	60	168	89
	Ladik-Samsun	30	4	16	145	13.00	140	4	60	60	128	109
	Vezirköprü-Sam	23	23	17	214	15.00	575	23	140	20	782	74
	Kavak-Samsun	46	46	14	88.4	8.00	120	46	35	30	1288	9
Batı İlçeler	Alaçam Samsun	11	11	20	130	10.00	240	16	140	30	640	38
	Bafra-Samsun	207	80	15	74	8.00	2200	80	70	10	2400	92
	19mayıs-Sam.	80	32	15	38	5.00	640	45	60	5	1350	47
	19mayıs S. S.	7	5	15	37	2.50	200	15	50	30	450	44
	Yakakent-Sam.	3	2	18	141	11.00	72	2	140	120	72	100

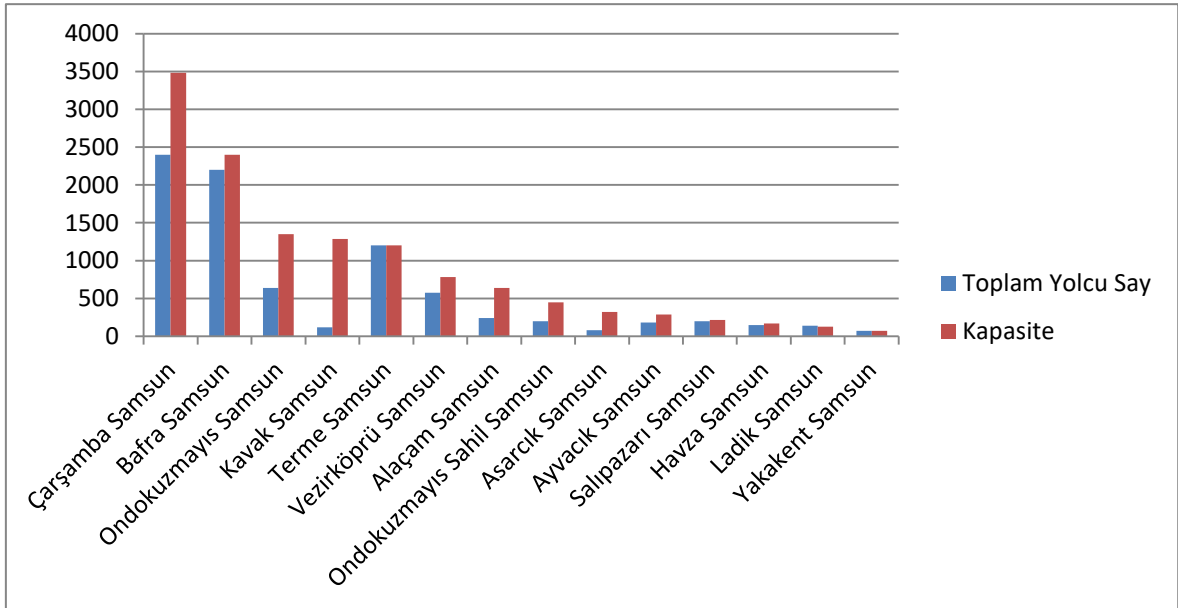
Yapılan incelemelerde ilçelerden kent merkezine yapılan yolculuklarda en fazla sirkülasyonun doğu (Çarşamba 2400 yolcu) ve batı (Bafra 2200 yolcu) ilçelerinden olduğu gözlemlenmiştir. Batı ilçelerden gelen yolcular Üniversite istasyonu, doğu ilçelerden gelen yolcular ise Belediye Evleri istasyonundan raylı sisteme erişebilmektedir. Ancak; yolcu sirkülasyonunun en az olduğu güney ilçelerinden gelen yolcular Samsun şehirlerarası otobüs terminaline gelerek, bu noktada hizmet veren Özel Halk otobüsleri, Ring veya minibüs dolmuşlar ile kent merkezine erişebilmektedir.

Araçların hatlara dağılımı incelendiğinde en fazla araç ile hizmet veren hattın Bafra ilçesi minibüs hattı olduğu görülmektedir. Daha sonra ise en fazla araç Çarşamba ilçesinde bulunmaktadır. İlçelerin çoğunda araç sayısı arzın üzerindedir. Araçların gün içinde tamamı çalışmamakta araç sayısı hatlara fazla gelmektedir (Şekil 28).



Şekil 28. İlçelerden kent merkezine gelen hatlardaki araç sayısı dağılımı

Gün içerisinde hatlarda sunulan yolcu kapasitesine göre günlük taşınan yolcu sayısı dağılımı incelendiğinde en fazla yolcu taşınan hatlar Çarşamba ve Bafra hatlarıdır. En az yolcu Ladik ve Yakakent hatlarında taşınmakta, Terme hattı günlük kapasitesini en iyi kullanan hat olarak görülmektedir (Şekil 29).



Şekil 29. İlçelerden kent merkezine gelen hatların yolcu sayısı dağılımı ve kapasite kullanım oranları

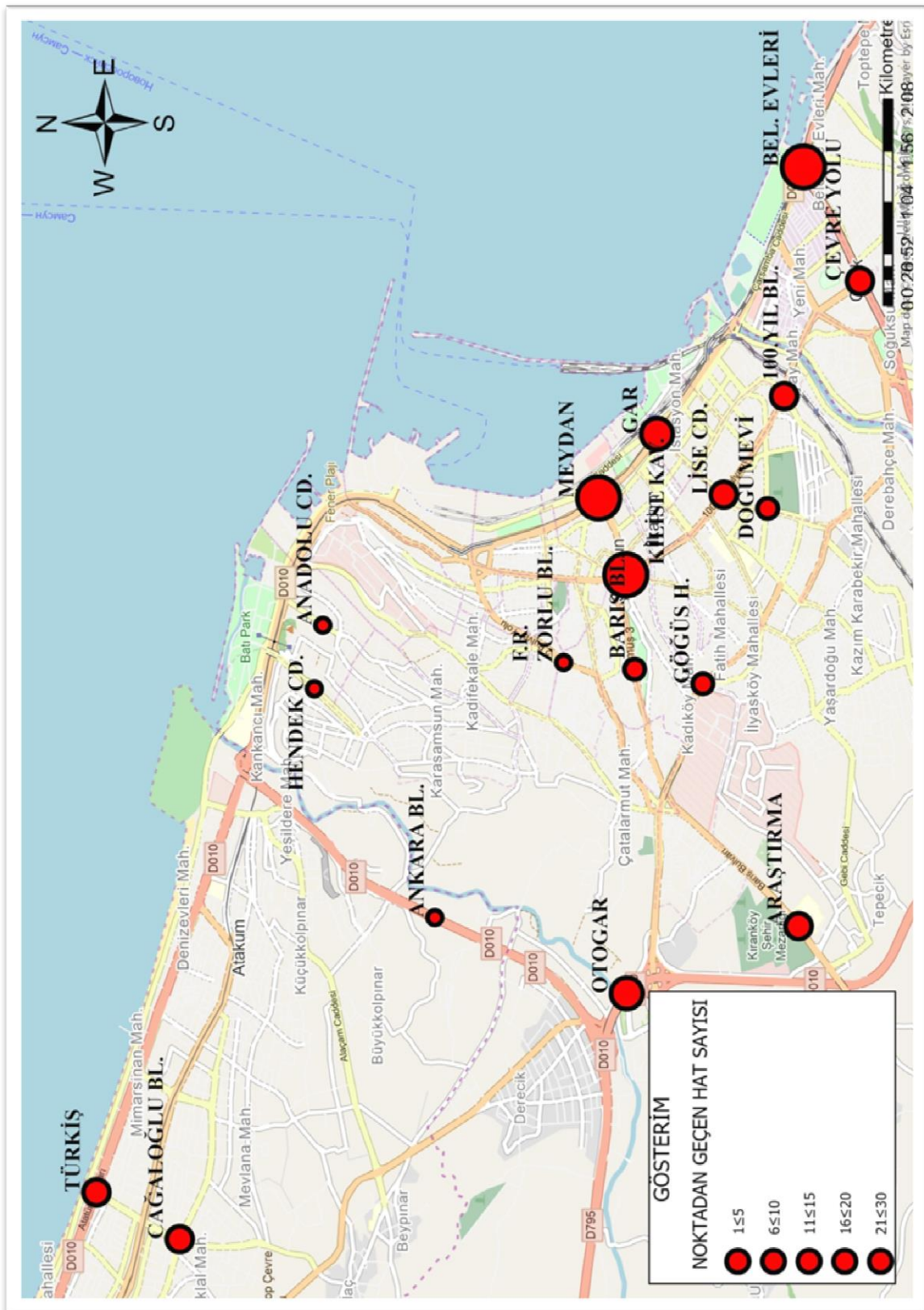
2.3.2. Samsun Kent Merkezi Toplu Taşıma Sistemlerinde Yönelik Tespit Edilen Sorunlar

SBB tarafından, 2002 yılında hazırlanan plan kararlarının uygulanabilirliği analiz edilmiş ve yukarıda yer alan mevcut durumdaki veriler ışığında aşağıdaki sorunlar tespit edilmiştir.

- a) Toplu taşıma hatlarında bulunan arz fazlalığı; Geçmiş yıllarda herhangi bir bilimsel veriye bağlı olmaksızın bir taraftan kent içindeki toplu ulaşım filosundaki araç sayısı artırılmış, diğer taraftan da araçların kapasitesi büyütülerek talebin gerektirdiğinin çok üstünde bir toplu ulaşım filo kapasitesi oluşturulmuştur. Otobüs, minibüs ve taksi plakaları bir yatırım aracı olarak görülüp yüksek getiri beklentisi oluşturması sonucunda sayıları ve kapasiteleri artırılan toplu ulaşım araçları nedeniyle sunulan kapasite talebin üzerine çıkmıştır. Arzın talebi aşması sonucunda minibüslerin ve taksi dolmuşların gün aşırı çalışması çözümü geliştirilmiştir. Arzdaki fazlalığı gidermek için getirilen yeni hatlarla yayılan şebekeler, gün aşırı çalışma yöntemi, hatların uzatılması ve saçaklanması gibi çözümler talebi değil rekabeti artırmış, verimliliği daha da azaltmıştır.
- b) Düşük kapasiteli araçlar; Samsun kenti çok sayıda küçük toplu taşıma araçlarına sahiptir. Özellikle kent merkezinde ve bazı ilçelerde faaliyet gösteren hatlı dolmuşlar sahip oldukları 7-9 kişilik araçlar, kent merkezinde önemli akslarda hizmet verdikleri için sefer sıklıklarının yoğun olması nedeniyle trafikte sıkışıklıklara neden olmaktadır.
- c) Kapasite kullanımı; ihtiyaç fazlası filo nedeniyle kentteki toplu ulaşım filosunun kapasite kullanım oranları düşmüş, işleticiler gün aşırı çalışmak zorunda kalmıştır. İki günde bir çalışma düzeni, çalışılan günlerde tam kapasite ile hizmet sağlansa bile %66 düzeyinde bir kapasite kullanım oranı anlamına gelmektedir.
- d) Güzergâh çakışmaları; Samsun kentinde özellikle kent merkezinde faaliyet gösteren özel halk otobüslerinde, kent merkezinin tamamını dolaşan uzun hatlar olduğu görülmektedir. Samsun'da kentsel alan yarıçapı yaklaşık olarak batı istikametinde 14 km, doğu istikametinde 13 km ve güneyde 6 km iken hatların tek yön güzergah uzunlukları ortalaması otobüslerde 20 km, dolmuşlarda ise 13

km olarak belirlenmiştir. Bu durum da özellikle otobüs hatlarının kent içerisinde dolaştıklarını ortaya koymaktadır. Rekabet sonucunda kentin belirli ana caddeleri üzerinde çok sayıda hatla sunulan hizmetler birbirleri ile büyük oranda çakışır hale gelmiştir. Sonuçta birbirine benzeyen ufak farklılıklarla tekrar edilen güzergâhlar büyük ölçüde ana caddeler tüm hatların geçtiği koridorlar haline gelmiştir. İşleticilerin ve o bölgede yaşayan kentlilerin istekleriyle oluşturulan çok sayıda otobüs ve minibüs hattı kent merkezine yaklaştıkça ana koridorlarda üst üste çok sayıda hat çakışmaktadır. Hatlar bir kaç koridorda örneğin, 100.Yıl Bulvarı, Atatürk Bulvarı, Otogar ve Araştırma Hastanesi gibi hatlarda aşırı bir şekilde yığılmasına neden olmaktadır.





Şekil 30. Güzergâh çakışmaları

Aynı durakların kullanıldığı bir koridorda ondan fazla hattın işletilmesi durumunda duraklarda yolcu yığılmalarının olacağı, yolun ve durakların etkin kullanılmayacağı, duraklara bağlı sıkışıklıklar oluşacağı, verimli işletmecilik yapılamadığı dikkate alındığında, bu hat sayılarının yarattığı sorunların boyutları ortaya çıkmaktadır. Motorlu taşıt trafiğinin yüksek hacimlere ulaştığı ana koridorlardaki aşırı hat yoğunlukları duraklarda ve trafik akımındaki sorunları daha da büyötmektedir. Bununla birlikte kullanılan toplu taşımın çıkış-varış noktası, trafikte kalış süresi, toplam erişim süresi, konfor gibi birçok girdisi dikkate alındığında, kentin belli noktalarında özellikle merkez ve ana omurgalarda çakışma söz konusu olabilecektir. Ana koridorlarda yolcunun fazla olduğu gerekçesiyle neredeyse tüm hatların bu güzergâhları tercih etmekte, dolayısıyla aşırı bir şekilde yığılma söz konusu olmaktadır. Bazı ana koridorlarda işletilen otobüs ve minibüs hat sayısı 20' ye ulaşmıştır (Şekil 30).

- e) HRS ile entegrasyon sorunu; 2002 yılında yapılan plandan sonra kent merkezinden doğu batı yönünde hizmet veren HRS hattı için otobüs ve minibüs hatlarında herhangi bir düzenleme yapılmadığı, bunun da raylı sisteme paralel işletilen çok sayıdaki otobüs ve minibüs hatlarıyla rekabet içerisinde olmasına neden olduğu görölmektedir. Otobüs ve minibüsler raylı sisteme paralel hatlarda çalıştığı için idare tarafından hazırlanan fizibilite raporuna göre HRS hattı 2010 yılında saatte toplam 24.107 kişi taşınması gerekirken, 20.969 kişi taşıyabilmiştir. Bu durumun en büyük sebepleri arasında 2002 yılında yapılan Ulaşım Ana Planı'nda HRS Hattı ile alakalı alınan kararların bir kısmının uygulanamamasıdır. Bu kararlar; HRS hattının işletmeye alınmasının ardından hemzemin geçişlerde katlı geçişlerin imalatının tamamlanması ve sefer süresinin düşürölmesi, HRS hattına paralel işletilen tüm toplu taşıma hatlarının yeniden ele alınarak raylı sistem ile entegre bir şekilde çalışmasının sağlanması, geliştirilecek ulaşım stratejileri ve kararları açısından büyükşehir sınırları içindeki alanlar ulaşım özelliklerine göre farklı alt bölgelere ayrılması ve kentin batısı, doğusu ve kent merkezinin iç kısmında yeniden raylı sistemle entegre bir şekilde çalışmasının sağlanmasıdır.

Bu noktada entegrasyon kavramının hattın tam olarak ortadan kaldırılması yönünde değil etkin kullanımına yönelik düzenlemelerin yapılmasıyla mümkün olacağı düşünülmektedir. Burada raylı sistemin etkin kullanımını sağlamak açısından öncelikle kapasitesinin altında çalışan diğer toplu taşıma güzergâhlarının önceliklendirilmesinin tüm

sistemin etkin kullanımına yönelik katkısı olacağı düşünülerek, bu noktadan entegrasyonun, stratejilere bağlı önceliklendirilmesinin değerlendirilmesi bu tez kapsamında ele alınmıştır. 2002 yılında yapılan SBB tarafından yapılan Ulaşım Ana Planında bu hususta bazı kararlara yer verilmiş, ancak bu kararlar uygulanamamıştır.

2002 yılında yapılan Ulaşım Ana Planı kararlarında özellikle raylı sisteme paralel işletilen hatların varlığına dikkat çekilmiştir. Bu hatlar yapılan bu çalışma kapsamında incelendiğinde aşağıdaki verilere ulaşılmıştır; söz konusu hat boyunca toplamda 241 araç hizmet vermekte ve 37130 yolcu taşınmaktadır. Söz konusu hatların kapasite kullanımı açısından dokuz hattın altısının %50 kapasitenin altında çalıştığı anlaşılmaktadır.

Tablo 15. HRS'ye paralel işletilen hatlar

Hat Adı	Araç Sayısı	Yolcu Sayısı (kişi)	Kapasite Kullanımı %
1/9	6	1006	40
12/17	9	2328	49
19	4	1352	33
20	4	645	43
E1	16	6010	42
E2	2	549	19
Kerimbey-Kirazlık	35	2800	71
Atakum-Türkiş	70	9800	100
Fakülte	72	10800	179
Organize Sanayi	23	1840	71
Toplam	241	37130	-

- f) Kurumsallaşma düzeyi düşük işleticiler; Belediye otobüs işletmesi kapatılarak kentin kamu toplu ulaşım işletmesi özelleştirilmiştir. Özelleştirmeler sonucunda kamu işletmelerinin düzenleyici rolü ortadan kalkınca toplu ulaşım sistemi denetim mekanizması zayıflamıştır. İşleticilerin genel olarak dernek ve meslek odası çerçevesinde bir araya gelmiştir.

2.3.3. Samsun Toplu Taşıma Sistemlerinin Mevcut Durumunun Entegrasyon Bileşenleri Bazında Analizi

Bu başlıkta, çalışma alanında hizmet veren toplu taşıma sistemlerinin birbiri ile entegrasyon bazlı mevcut durumunun incelenmesi yapılmıştır. Yapılan incelemede '1.3.2.

Toplu Taşımada Entegrasyon Kavramı' başlığı altında yer alan entegrasyon bileşenlerinden hat bütünleşmesi entegrasyonu başta olmak üzere mevcut durum incelenmiştir.

Çalışma alanı içerisinde hizmet veren en yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemi HRS'dir. Bu sistemler dışında '2.3.1. Samsun Kent Merkezi Toplu Taşıma Sistemleri' başlığında belirtildiği üzere Ekspres, ring ve terminal hatları, özel halk otobüsleri, minibüs dolmuşlar, taksi dolmuşlar, özel halk minibüsleri ve ilçelerden gelen hatlar hizmet vermektedir.

Bu sistemlerin birbiri ve HRS ile olan hat bütünleşmesi entegrasyon bileşeni kapsamında değerlendirilmesi Tablo 16'da belirtildiği üzeredir.

Tablo 16. Samsun kent merkezi toplu taşıma hatlarının hat bütünleşmesi bazında değerlendirilmesi

Hat Bütünleşmesi Bazında Değerlendirme	HRS	Ekspres Ring ve Terminal Hatları	Özel Halk Otobüsü	Minibüs Dolmuş	Taksi Dolmuş	Özel Halk Minibüsü	İlçe Hatları
HRS		Var	Kısmen	Kısmen	Kısmen	Yok	Kısmen
Ekspres, Ring ve Terminal Hatları	Var		Yok	Yok	Yok	Yok	Kısmen
Özel Halk Otobüsleri	Kısmen	Kısmen		Yok	Yok	Yok	Yok
Minibüs Dolmuş	Kısmen	Yok	Yok		Yok	Yok	Yok
Taksi Dolmuş	Kısmen	Yok	Yok	Yok		Yok	Yok
Özel Halk Minibüsleri	Yok	Yok	Yok	Kısmen	Yok		Yok
İlçe Hatları	Kısmen	Kısmen	Yok	Yok	Yok	Yok	

HRS ile hattı bütünleşen sistemler incelendiğinde, Ekspres, Ring ve Terminal hatlarının ön plana çıktığı görülmektedir. Özellikle ring hatları, raylı sistemin inşasından sonra bu sistemi besleyen hatlar olarak Belediye tarafından planlanmış, HRS'yi işleten belediye iştiraki olan şirket tarafından işletilmeye başlanmıştır. HRS ve ekspres, ring, terminal hatlarının bir kısmı raylı sistem ile bütünleşmekte ve bu noktalarda aktarma noktaları yer almaktadır. Bu noktalar özellikle kentin batı kısmında bulunan Atakum ilçesi sınırlarında daha fazladır. Bunun dışında asıl amacı raylı sistemi besleme amacı olan ring,

ekspres ve terminal hatlarının ise HRS'ye paralel işletilen güzergâhları da bulunmaktadır. Bu hatların dışındaki tüm hatlar raylı sistemi besleyen hatlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

HRS ile Özel Halk Otobüslerinin aktarma yaptığı tek nokta Cumhuriyet Meydanı'dır. Bu alanda 28 hattın yalnızca 8 tanesi HRS Hattı'nı besler nitelikte çalışmaktadır. Bu hatların dışında, geriye kalan 20 hattın besleyici özelliği bulunmamaktadır. Özel Halk Otobüsleri hatlarında, HRS'ye paralel işletilen birçok hat bulunmakta, güzergâhlar arasında bir bütünleşme bulunmamaktadır. Hatların her biri ayrı ayrı kent merkezinde dolaşır niteliktedir ve bir hiyerarşi yoktur.

Samsun Kent Merkezindeki HRS ile minibüs dolmuşların bütünleştiği tek nokta Cumhuriyet Meydanı olarak tanımlanabilir. Bunun dışında Raylı sistem ile aktarma yapacak yolcular güzergâhları üzerindeki herhangi bir istasyonda inerek yolculuklarını gerçekleştirebilmektedir. Minibüs hatları genel olarak diğer sistemlerden bağımsız olarak kendi güzergâhlarında hizmet veren hatlardır. Sistemin esnek yapısından ve genellikle aynı hatlara hizmet vermesinden kaynaklı olarak, istenilen HRS istasyonundan hizmet alması söz konusu olabilmektedir.

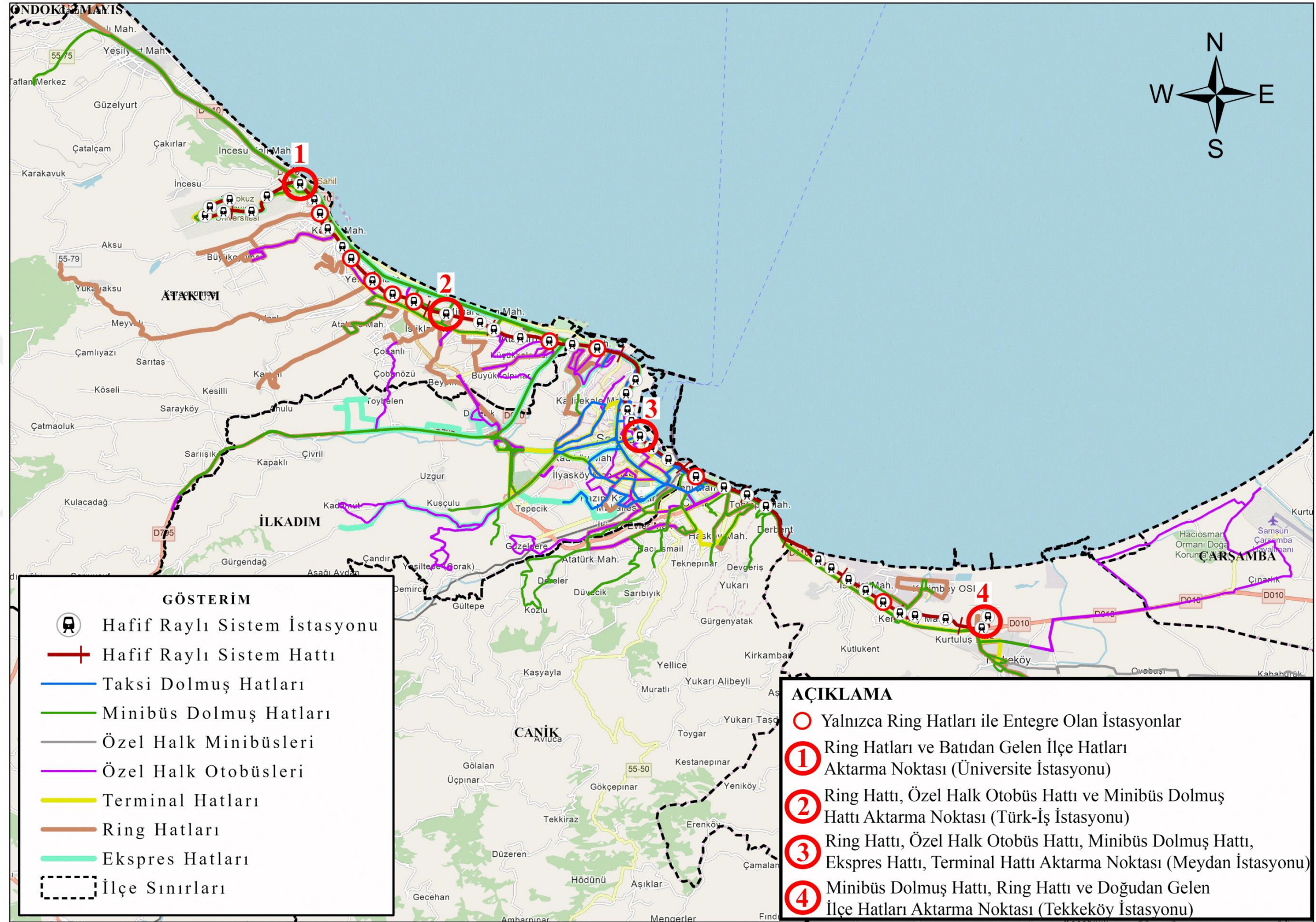
Samsun kent merkezinde yer alan HRS istasyonlarıyla taksi dolmuşların aktarma yaptığı nokta bulunmamakta, Raylı sistem ile aktarma yapacak yolcular güzergâhları üzerindeki herhangi bir istasyonda inerek yolculuklarını gerçekleştirmektedirler. Taksi dolmuş hatları genel olarak raylı sistemden bağımsız olarak kentin tam olarak merkezinde küçük kapasiteli araçlarla kendi güzergâhlarında hizmet veren hatlardır. Taksi dolmuş hatları HRS ile Fener ve Gençlik Parkı, Samsunspor ve Büyük Cami İstasyonlarında kesişmektedir.

Bütün toplu taşıma sistemleri daha ne kadar çok yolcuyu hangi hatlar üzerinden taşıyabilirim üzerinde hareket ettiğinden Özel Halk Minibüsleri ile HRS hattı arasında da hat bütünleşmesinden söz edilemez. Bu hat kendi düzeni içerisinde mevcutta HRS hattına yaklaşık 1,5 km uzaklıkta yolcu indirme-bindirme yapmaktadır. Yani HRS sisteminin aktif hale gelmesinden sonra tüm durak yerlerine yönelik bir düzenlemeye gidilmemiştir.

Samsun Kent Merkezi dışında batı ve doğu ilçelerden gelen toplu taşıma araçları ile HRS'ye aktarmalar, HRS sisteminin aktif hale gelmesinden sonra özellikle kent merkezinde bulunan yerel terminaller kentin eteklerine taşınmış ve HRS duraklarıyla ilişkilendirilmiştir. Güney ilçelerden gelen yolcular merkez dışında bulunan kent otogarına kadar geldiklerinden HRS hattına direkt olarak aktarma yapmaları mümkün olamamıştır. Samsun ilçelerinden kent merkezine gelen toplu taşıma hatlarından, batıdan ve doğudan

gelenler raylı sistem hattına güzergah açısından batıda Ondokuzmayıs Üniversitesi Yerleşkesi içerisinde, doğuda Tekkeköy Tramvay İstasyonu mevkiinde entegre olmuş durumdadır. Zaman tarifiesi açısından entegrasyon anlamında bir sorun bulunmamaktadır.

Çalışma alanı mekânsal bütünleşme entegrasyon bileşeni bazınca incelendiğinde; Mevcutta HRS ile ekspres, ring ve terminal hatları otobüsleri arasındaki aktarma merkezi Samsun Ondokuzmayıs Üniversite yerleşkesi içerisinde bulunmaktadır. Üniversite Tramvay İstasyonundan, Üniversite Otobüs Hareket Merkezi arasında 50 metre gibi kabul edilebilir bir mesafe bulunmaktadır. Sistemlerin mekânsal bütünleşme alanlarından biri de Tekkeköy'de HRS hattı son istasyonunun bulunduğu alandır. Tekkeköy Tramvay İstasyonundan, Tekkeköy Aktarma Merkezine 150 metre mesafe bulunmaktadır. Bu mekânların dışında ekspres, ring ve terminal hatları otobüsleri ile HRS hattının bütünleştiği on ayrı istasyon bulunmakta, fakat fiziki açıdan bu alanlar yalnızca istasyonlar kenarında bulunan ceplerden oluşmaktadır.



Şekil 31. Mevcut toplu taşıma hat bütünleşmesi analizi

Çalışma alanı içerisinde hizmet veren toplu taşıma sistemleri, Bilet ve Ücret Entegrasyonu bileşeni kapsamında incelendiğinde HRS, ekspres, ring ve terminal hatları ve özel halk otobüslerinde elektronik bilet kullanılırken diğer sistemlerde nakit ücret ödemesi yapılmaktadır. Ekspres, ring, terminal hatları ve Raylı Sistem hattında sistemler arasında aktarmalı ücret politikası uygulanmaktadır. Yolcular ilk bindikleri araca ücret ödemekte, HRS’de mesafeye göre hesaplanan ücret iadesini almakta ve bineceği ikinci araca (her biri ikinci konumda olabilir) 50 krş. ödemektedir. Bu sistemlerin dışında elektronik bilet kullanılmadığı için aktarma ücret politikaları uygulanmamaktadır.

Çalışma alanı kurumsal bütünleşme bağlamında incelendiğinde ise, HRS hattı ve ekspres, ring, terminal hatları otobüslerinin aynı kurum tarafından işletildiği, Özel Halk Otobüslerinin ise dernek tarafından işletildiği görülmektedir. Bunun dışında hizmet veren tüm toplu taşıma sistemleri hat bazında örgütlenmiş, dernek veya kooperatiflerce işletilmektedir. Çalışma alanı içerisinde toplu taşıma işleticileri açısından kurumsal bir bütünlük bulunmamaktadır.

Yolcu bilgilendirme konusunda ekspres, ring ve terminal hatları otobüsleri, kent merkezinde hizmet veren araçlardan en aktif olanıdır. Sefer saatleri internet üzerinden belirtilmektedir. HRS istasyonlarının her birinde bu araçların güzergâhları bulunmakta yolcular bilgilendirilmektedir. Ayrıca araçlarda seferler ile alakalı sesli anonslar yapılmaktadır. Yolcu bilgilendirme konusunda Özel Halk Otobüsleri oldukça yetersiz olduğu, yalnızca sefer saatleri internet üzerinden belirtilmektedir. Ancak internet üzerinden belirtilen sefer saatleri gerçek zamanlı olmadığından beklemeler yaşanmaktadır. Diğer toplu taşıma sistemlerinde yolcu bilgilendirmeye yönelik bir uygulama bulunmamaktadır.

Yapılan çalışmalar kapsamında; giriş kısmında belirlenen sorunlar ve amaca yönelik belirlenen çalışmanın yöntemi ve seçilen çalışma alanına dair veriler anlatılmıştır. Bu kapsamda çalışma alanında günümüze kadar tespit edilen sorunlar derlenmiş entegrasyon bazında tüm hatların mevcut durumu analiz edilmiştir. Bu aşamaya kadar anlatılan veriler, yöntemin alanda uygulanması ve bu uygulama sonrasında bulgular elde etmek üzere kullanılmış, elde edilen bulgular ise “3. Bulgular ve İrdeleme” başlığında ele alınmıştır.

3. BULGULAR VE İRDELEME

Yapılan çalışmalarda bahsedilen ÇKKV yöntemlerinden PROMETHEE yöntemi adımları çalışma alanı olarak belirlenen Samsun Merkez ilçesinde test edilerek elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Belirlenen yöntem ışığında çalışma alanı içerisinde hizmet veren toplu taşıma sistemlerinin önem sırası tespit edilmiş, bu önem sırasına göre “hat bütünleşmesi ve zaman tarifiesi uyumu entegrasyon bileşeni” kavramı ile ilişkilendirilmiştir.

Bu bölümde “2.1. Çalışmanın Yöntemi” başlığında ele alınan yöntemin uygulanması aşamalarından 1. ve 2. adımlarda belirtilen değerler tanımlanmış, diğer adımlar ise PROMETHEE Visual yazılımı ile otomatik olarak hesaplanmış ve çıktılar oluşturulmuştur.

Uygulama Samsun kent merkezinde faaliyet gösteren, toplu taşıma hatları üzerinde gerçekleştirilmiştir. Toplam 77 adet hattın (alternatifin) önem sırasının ortaya konulabilmesi için 11 adet değerlendirme kriteri belirlenmiştir.

Bu kriterler; Hız, Sefer Sıklığı, Dakiklik, Güvenlik, Konfor, Erişilebilirlik, Sefer Süresi, Hat Uzunluğu, Yolcu Sayısı, Km Başına Ödenen Yolcu Ücreti, Kapasite Kullanım Oranları’dır. Kriterler oluşturulurken tez kapsamında yer alan “1.3.3. Toplu Taşımada Hizmet Parametreleri” başlığındaki bilgilerden ve “2.3.1. Samsun Kent Merkezi Toplu Taşıma Sistemleri” başlığında yer alan veriler ile yetkili idareden temin edilen bazı nicel veriler değerlendirmeye alınmıştır. Bu nicel veriler;

- a) Hız; çalışma alanı içerisinde değerlendirilen toplu taşıma hatlarının işletme hızını,
- b) Sefer Sıklığı; hatların her birinde en yoğun saatlerde hizmet verilen sefer saatlerinin aralıklarını,
- c) Sefer Süresi; her hattın gidiş ve dönüş olmak üzere bir tam turu kaç dakikada tamamladığını,
- d) Hat Uzunluğu; hatların gidiş dönüş olmak üzere bir tam turunun kaç km olduğunu,
- e) Yolcu Sayısı; her hatta gün içerisinde taşınan toplam yolcu sayısını,
- f) Km Başına Ödenen Ücret; her hatta bir tam kişi ücretinin hattın toplam km’sine oranını,

- g) Kapasite Kullanım Oranı; hatta gün içerisinde çalışan toplam araç sayısı dikkate alınarak düzenlenen toplam seferlerin araç kapasiteleri ile çarpılması sonucu elde edilen oranı belirten ve SBB Ulaşım Dairesi'nden temin edilen verilerden oluşmaktadır. Ayrıca aynı kurumdan nitel veri olarak da;
- h) Dakiklik; araçların daha önceden belirlenmiş sefer cetvellerindeki saatlere uyumlu çalışmayı,
- i) Güvenlik; yolcuların sefer boyunca kendini güvende hissettikleri ve kaza vb. durumların en az olması durumunu,
- j) Konfor; toplu taşıma hatlarında yolcuların konforlu seyahat etmelerini,
- k) Erişilebilirlik; yolcuların tüm hak ve hizmetlerden eşit koşullarda, bağımsız bir şekilde yararlanabilmesi durumunu belirten uzman görüşleri alınmıştır.

Dakiklik, güvenlik, konfor ve erişilebilirlik kriterleri için 1-5 arası puanlama skalası oluşturulmuş, hatlarda çalışan araçların durak ve istasyonların fiziki durumları ve hatların işletme esaslarına göre konusunda uzman iki ulaşım planlama yetkililerinden, verilecek her puan için uzlaştırılarak aldıkları ortak kararlara göre tüm hatlara ilgili parametreler için puan verilmiştir. Yapılan puanlamada en yüksek puan 5, en düşük puan 1 olarak belirlenmiştir. Örneğin; Erişilebilirlik kriteri için, sistemlerde hizmet veren araçlarda engelli rampası bulunması, sesli ve görsel anonsların yapılması, durak ve istasyonların erişilebilir olması durumları dikkate alınarak puanlamalar yapılmış ve Hafif Raylı Sistem uzmanların ortak görüşüne göre en yüksek puanı almış, bahsedilen özelliklere göre araçların ve istasyonların durumu göz önünde bulundurularak tüm sistemler puanlandırılmıştır.

Uzman personellerin uzlaştırılması ve ortak kararlarının değerlendirilmeye alınması temeline dayanarak; 11 adet kriterin ağırlıkları, toplamı 1'e eşit olacak şekilde belirlenmiştir. Buna göre; çalışma alanı içerisinde hizmet veren hatların gün içinde taşıdıkları toplam yolcu sayısı verilerinin hattın mevcut potansiyelini belirleyen en önemli kriter olduğu konusunda uzmanlar uzlaşmış ve kriter ağırlıklandırılması %20 olarak belirlenmiştir. Hız, Erişilebilirlik, Km Başına Ücret ve Kapasite Kullanım Oranları, yolcu sayısının ardından çalışma alanındaki hatlara dair durumu ortaya koyan önemli kriterler olarak kabul edilerek ağırlıklandırılması %10, Dakiklik, Güvenlik, Sefer Süresi ve Hat Uzunluğu kriterleri kentteki mevcut alışkanlıklar göz önüne alındığında daha az önemsenerek %7,5 ve sefer sıklığı ve konfor kriterleri ise %5 olarak belirlenmiştir.

Elde edilen veri matrisi ışığında karar vericinin değerlendirme faktörlerine göre tercihleri:

- a) Karar verici; Hız, Sefer Süresi, Hat Uzunluğu, Yolcu Sayısı, Km Başına Ödenen Yolcu Ücreti, Kapasite Kullanım oranları için tercihini, bir değerlendirme faktörü açısından ortalamanın üstünde değere sahip karar noktalarından yana kullanmış, ancak bu değer altındaki değerleri de ihmal etmek istememiş,
- b) Karar verici; Dakiklik, Güvenlik, Konfor ve Erişilebilirlik kriterleri için; ilgili değerlendirme faktörü değerlerinin ortalama sapma değerlerinin belirleyici olmasına karar vermiş,
- c) Karar verici; Sefer Süresi için tercihini belirlediği bir değer altında (max 20 dk) değere sahip karar noktalarından yana kullanmıştır.

Karar vericinin tercihlerine göre değerlendirme faktörleri için tercih fonksiyonu belirlenmiştir. Hız, Sefer Süresi, Hat Uzunluğu, Yolcu Sayısı, Km Başına Ödenen Yolcu Ücreti, Kapasite Kullanım oranları için çalışma alanına ait toplanan nicel verilerin ortalamasının önemsenmesi ancak ortalamanın altında kalan değerlerin de göz ardı edilmemesi için V tipi, Dakiklik, Güvenlik, Konfor, Erişilebilirlik, kriterleri için yapılan puanlamaya göre oluşan nitel verilerin standart sapmasının göz önünde bulundurulması için Gaussian, Sefer Sıklığı 20 dakikayı aşan hatların değerlendirmeye alınmaması için ise bu kriter için U tipi fonksiyon kullanılmıştır.

Belirlenen tercih fonksiyonları dikkate alınarak, PROMETHEE Visual yazılımı ile her bir değerlendirme faktörü için karar noktalarının ikili karşılaştırmaları yapılmıştır. Her bir kriter için alternatiflerin birbirine göre tercih edilme derecesi elde edilmiştir. Bu hususta karar noktalarının ikili karşılaştırmaları yapılırken, değerlendirme faktörünün maksimizasyon ya da minimizasyon yönlü olup olmadığına dikkat edilmiş, Hız, Güvenlik, Konfor, Erişilebilirlik, Dakiklik, Yolcu Sayısı ve Kapasite Kullanım oranı için maximum değerler, Sefer Sıklığı, Sefer Süresi, Hat Uzunluğu ve Kilometre Başına Ödenen Ücret kriterleri için minimum değerler önceliklendirilmiştir.

Belirlenen tercih fonksiyonlarına göre kullanılan veriler aşağıdaki Tablo 17’de yer almaktadır.

Tablo 17. Toplu taşıma hatlarının PROMETHEE visual programı ile değerlendirilmesi

Preferences	Hız (Km/sa)	Sefer Sıklığı (Dk)	Dakiklik	Güvenlik	Konfor	Erişilebilir lik	Sefer Süresi (Dk)	Hat Uzunluğu (Km)	Yolcu Sayısı (Kişi/Gün)	Km Başına Ücret (Tl)	Kapasite Kullanım Oranları (%)
Min/Max	max	min	max	max	max	max	min	min	max	min	max
Weight	0,1	0,05	0,07	0,07	0,05	0,1	0,07	0,07	0,2	0,1	0,1
Fonksiyon	V-shape	U-shape	Gaussian	Gaussian	Gaussian	Gaussian	V-shape	V-shape	V-shape	V-shape	V-shape
q	n/a	20	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
p	26,98	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	71,04	30,61	2707,38	0,26	47,07
s	n/a	n/a	1,22	1,27	1,08	1,12	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Hatlar	Hız (Km/sa)	Sefer Sıklığı (Dk)	Dakiklik	Güvenlik	Konfor	Erişilebilir lik	Sefer Süresi (Dk)	Hat Uzunluğu (Km)	Yolcu Sayısı Kişi/Gün	Km Başına Ücret (Tl)	Kapasite Kullanım Oranları (%)
HRS	23	5	5	5	5	5	180	66	56432	0,09	51
1 Nolu Taksi Dolmuş	26	1	4	1	1	1	40	18	11088	0,34	86
2 Nolu Taksi Dolmuş	17	2	4	1	1	1	65	19	9520	0,31	100
3 Nolu Taksi Dolmuş	28	5	4	1	1	1	40	19	6200	0,32	71

Tablo 17'nin devamı

4 Nolu Taksi Dolmuş	25	4	4	1	1	1	1	40	17	6000	0,35	71
Ekspres-1 (Otobüs)	26	10	4	4	4	4	4	110	47	6010	0,1	42
Ekspres-2 (Otobüs)	27	60	4	4	4	4	4	120	55	549	0,12	19
Ekspres-3 (Otobüs)	23	10	4	4	4	4	4	80	30	5195	0,13	45
Ekspres-4 (Otobüs)	20	15	4	4	4	4	4	80	26	2061	0,15	30
Ekspres-5 (Otobüs)	28	20	4	4	4	4	4	120	55	4823	0,09	58
Ekspres-7 (Otobüs)	21	30	4	4	4	4	4	85	30	303	0,13	16
Ekspres-8 (Otobüs)	24	60	4	4	4	4	4	90	36	103	0,13	7
Terminal-1 (Otobüs)	20	30	4	4	4	4	4	85	29	1598	0,17	36
Terminal-2 (Otobüs)	20	30	4	4	4	4	4	80	26	614	0,15	25
Terminal-3 (Otobüs)	22	30	4	4	4	4	4	85	32	915	0,12	37
Terminal-4 (Otobüs)	25	60	4	4	4	4	4	110	46	295	0,1	36

Tablo 17'nin devamı

Ring-4 (Otobüs)	15	20	4	4	4	3	3	3	30	7,5	701	0,58	14
Ring-5 (Otobüs)	12	60	4	4	4	3	3	3	60	12	460	0,36	22
Ring-6 (Otobüs)	27	30	4	4	4	3	3	3	90	40	713	0,1	30
Ring-7 Kısa (Otobüs)	36	30	4	4	4	3	3	3	20	12	301	0,36	10
Ring-7 Uzun (Otobüs)	24	90	4	4	4	3	3	3	50	20	158	0,22	10
Ring-8 (Otobüs)	29	20	4	4	4	3	3	3	50	24	241	0,18	19
Ring-9 (Otobüs)	16	50	4	4	4	3	3	3	10	4	164	1,1	13
Ring-10 Uzun (Otobüs)	36	30	4	4	4	3	3	3	15	12	473	0,36	9
Ring-10 Kısa (Otobüs)	30	20	4	4	4	3	3	3	20	10	643	0,44	14
Ring-12 (Otobüs)	20	30	4	4	4	3	3	3	70	23	469	0,19	11
Ring-13 (Otobüs)	28	30	4	4	4	3	3	3	15	7	381	0,62	14
Ring-21 (Otobüs)	28	20	4	4	4	3	3	3	20	9	234	0,53	16

Tablo 17'nin devamı

Ring-22 (Otobüs)	29	20	4	4	3	3	3	15	7	116	0,61	12
Ring-25 (Otobüs)	30	20	4	4	3	3	3	40	20	673	0,15	46
Ring-26-17 (Otobüs)	31,2	30	4	4	3	3	3	25	13	80	0,33	3
Ring-28 (Otobüs)	24	15	4	4	3	3	3	25	10	1163	0,44	18
3A (Otobüs)	23	30	3	3	2	2	2	90	35	932	0,17	23
24 (Otobüs)	23	15	3	3	2	2	2	140	54	3844	0,11	89
15/17 (Otobüs)	28	30	3	3	2	2	2	90	46	1058	0,13	38
1-9 (Otobüs)	26	30	3	3	2	2	2	90	44	1006	0,13	40
14 (Otobüs)	22	120	3	3	2	2	2	100	36	154	0,16	22
17-12 (Otobüs)	21	20	3	3	2	2	2	140	50	2328	0,12	49
28 (Otobüs)	18	40	3	3	2	2	2	120	36	549	0,16	34
4-6 (Otobüs)	22	75	3	3	2	2	2	70	26	147	0,23	21

Tablo 17'nin devamı

43-40 (Otobüs)	37	100	3	3	2	2	2	100	62	278	0,09	33
27 (Otobüs)	21	15	3	3	2	2	2	80	28	2104	0,21	49
13 (Otobüs)	26	30	3	3	2	2	2	110	48	2361	0,12	56
16 (Otobüs)	18	60	3	3	2	2	2	100	30	418	0,2	26
19 (Otobüs)	25	30	3	3	2	2	2	120	50	1352	0,12	33
20 (Otobüs)	23	60	3	3	2	2	2	100	35	645	0,15	43
23 (Otobüs)	22	40	3	3	2	2	2	100	36	661	0,16	44
22 (Otobüs)	23	60	3	3	2	2	2	120	46	875	0,13	49
26-27 (Otobüs)	26	15	3	3	2	2	2	160	68	4206	0,08	53
25 (Otobüs)	20	25	3	3	2	2	2	120	40	1558	0,15	45
11 (Otobüs)	30	120	3	3	2	2	2	120	60	53	0,1	18
30 (Otobüs)	21	120	3	3	2	2	2	80	28	28	0,21	14

Tablo 17'nin devamı

Tekkeköy-Sarıyurt (Minibüs)	30	30	3	2	2	2	2	1	60	30	140	0,3	16
Tekkeköy- Yaylageriş (Minibüs)	18	120	3	2	2	2	2	1	120	35	100	0,25	20
Tekkeköy-Yağbasan (Minibüs)	25	120	3	2	2	2	2	1	120	49	120	0,18	42
Tekkeköy- Yukarıcinik (Minibüs)	14	30	3	2	2	2	2	1	60	14	240	0,49	25
Tekkeköy-Yeşilyurt (Minibüs)	23	60	3	2	2	2	2	1	120	45	300	0,17	63
Atakum-Türkiş (Minibüs)	40	2	1	1	1	1	1	1	40	27	9800	0,22	100
Türkiş-Toki (Minibüs)	37	5	1	1	1	1	1	1	50	31	4100	0,19	71
Fakülte (Minibüs)	31	3	1	1	1	1	1	1	80	42	10800	0,16	179
�atal�am-İncesu (Minibüs)	55	7	1	1	1	1	1	1	50	46	3150	0,15	107
Taflan (Minibüs)	47	30	1	1	1	1	1	1	80	55	1260	0,14	71
Üniversite-Otogar (Minibüs)	35	15	1	1	1	1	1	1	70	41	2000	0,16	89
Belediye Evleri- Karşyaka (Minibüs)	26	6	1	1	1	1	1	1	30	13	1725	0,46	89
Pazaryeri (Minibüs)	24	6	1	1	1	1	1	1	25	10	1800	0,6	71

Tablo 17'nin devamı

Devgeriş (Minibüs)	34	6	1	1	1	1	1	1	30	17	500	0,35	71
Orman İşletme (Minibüs)	36	6	1	1	1	1	1	1	25	15	3450	0,4	89
Hacıismail (Minibüs)	33	3	1	1	1	1	1	1	25	14	2800	0,42	71
Yavuzselim (Minibüs)	33	3	1	1	1	1	1	1	35	20	2800	0,3	71
Gazioısmanpaşa	34	3	1	1	1	1	1	1	20	11	4750	0,52	89
Otogar-Adalar (Minibüs)	51	15	1	1	1	1	1	1	55	48	1440	0,14	107
Kıranköy (Minibüs)	40	10	1	1	1	1	1	1	30	20	2090	0,3	79
Kalkanca (Minibüs)	17	10	1	1	1	1	1	1	30	8,5	2520	0,58	36
Derebahçe (Minibüs)	39	8	1	1	1	1	1	1	40	26	810	0,23	40
Kerimbey-Kirazlık-Sanayi (Minibüs)	25	5	1	1	1	1	1	1	60	25	2800	0,24	71
Organize Sanayi	25	10	1	1	1	1	1	1	60	25	1840	0,23	71
Tekkeköy (Minibüs)	40	7	1	1	1	1	1	1	40	50	3900	0,16	119

Yöntem kapsamında yapılan çalışmalar neticesinde PROMETHEE Visual yazılımının kullanılması ile çalışma alanında hizmet veren toplu taşıma hatlarının seçilen kriterlere bağlı önem sıralaması yapılmıştır.

Çalışma alanı olarak seçilen Samsun kentinde; Ekspres hatları, taksi dolmuş hatları ve özellikle Atakum ilçe sınırlarında hizmet veren minibüs hatlarının kent için önemli toplu taşıma hatları olduğu tespit edilmiştir (Tablo 18).

Özel Halk Otobüsleri ise önem sırasında net akım değeri en düşük hatla sahip olduğu dikkat çekmiştir. Bunun dışında özel halk minibüslerinin hizmet verdiği beş ayrı hat kent genelinde yapılan önem sıralamasında en düşük hatlardandır (Tablo 18).

Tablo 18. PROMETHEE visual programı kullanılarak tespit edilen toplu taşıma hatları önem sırası ve net akım değerleri

Sıralama	Hatlar	Phi (Φ)	Phi+ (Φ^+)	Phi- (Φ^-)
1	HRS	0,3494	0,5049	0,1555
2	Ekspres-3 (Otobüs)	0,3306	0,4079	0,0773
3	Ekspres-1 (Otobüs)	0,2954	0,4062	0,1108
4	Ekspres-5 (Otobüs)	0,2689	0,3962	0,1274
5	Ekspres-4 (Otobüs)	0,198	0,3084	0,1103
6	1 Nolu Taksi Dolmuş	0,1598	0,3375	0,1777
7	Atakum-Türkîş (Minibüs)	0,1571	0,3503	0,1932
8	Ring-25 (Otobüs)	0,1543	0,2563	0,102
9	3 Nolu Taksi Dolmuş	0,1432	0,3236	0,1803
10	Terminal-1 (Otobüs)	0,1359	0,2759	0,1399
11	4 Nolu Taksi Dolmuş	0,1238	0,3163	0,1926
12	Terminal-3 (Otobüs)	0,1101	0,2564	0,1463
13	2 Nolu Taksi Dolmuş	0,1068	0,3141	0,2074
14	Ring-10 Uzun (Otobüs)	0,1032	0,2697	0,1665
15	Ring-28 (Otobüs)	0,0941	0,2556	0,1616
16	Ring-8 (Otobüs)	0,0931	0,2267	0,1336
17	Terminal-2 (Otobüs)	0,0926	0,2459	0,1533
18	Ring-7 Kısa (Otobüs)	0,0907	0,263	0,1723
19	Ring-10 Kısa (Otobüs)	0,0859	0,2517	0,1658
20	Çatalçam-İncesu (Minibüs)	0,0808	0,3146	0,2339
21	Fakülte (Minibüs)	0,0787	0,3031	0,2244
22	Türkîş-Toki (Minibüs)	0,077	0,2901	0,2131
23	Ekspres-7 (Otobüs)	0,0673	0,2367	0,1694
24	26-17 (Otobüs)	0,0651	0,2786	0,2135
25	Tekkeköy (Minibüs)	0,0641	0,2962	0,2321
26	24 (Otobüs)	0,0637	0,2626	0,1989
27	Gaziosmanpaşa	0,0565	0,313	0,2565
28	Ring-6 (Otobüs)	0,0495	0,2141	0,1645

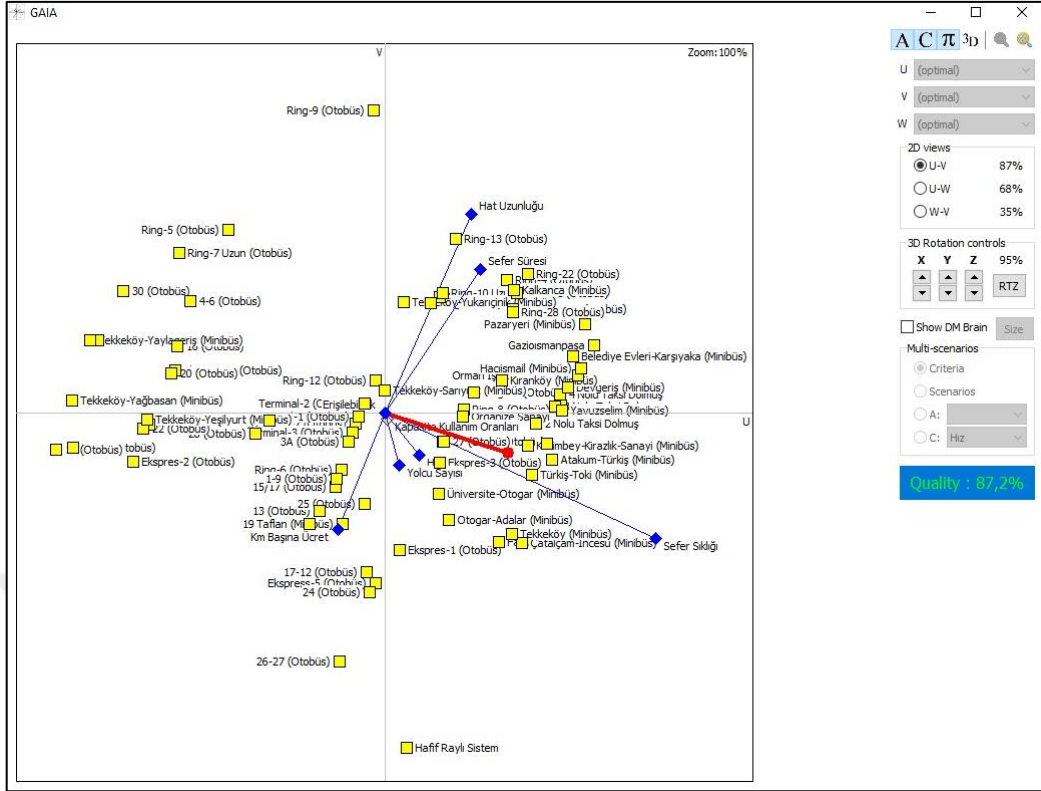
Tablo 18'in devamı

Sıralama	Hatlar	Phi (Φ)	Phi+ (Φ^+)	Phi- (Φ^-)
29	Ring-21 (Otobüs)	0,0433	0,2357	0,1923
30	Ring-26-27 (Otobüs)	0,0418	0,2437	0,2019
31	Orman İşletme (Minibüs)	0,0383	0,2894	0,2511
32	Ring-22 (Otobüs)	0,0361	0,2416	0,2055
33	Ring-13 (Otobüs)	0,035	0,2421	0,2071
34	Ring-12 (Otobüs)	0,0346	0,2044	0,1698
35	27 (Otobüs)	0,0324	0,1976	0,1652
36	Yavuzselim (Minibüs)	0,012	0,2491	0,2371
37	13 (Otobüs)	0,0112	0,2071	0,1959
38	Ring-4 (Otobüs)	0,0112	0,2276	0,2164
39	Ekspress-8 (Otobüs)	0,0073	0,2241	0,2168
40	Ring-7 Uzun (Otobüs)	0,0067	0,2071	0,2004
41	Terminal-4 (Otobüs)	0,005	0,2248	0,2198
42	Ekspres-2 (Otobüs)	-0,0049	0,223	0,2279
43	Hacıismail (Minibüs)	-0,0076	0,2547	0,2623
44	Kıranköy (Minibüs)	-0,0165	0,2248	0,2413
45	17-12 (Otobüs)	-0,0199	0,1948	0,2147
46	Kerimbey-Kirazlık-Sanayi (Min.)	-0,0317	0,2132	0,245
47	Ring-9 (Otobüs)	-0,0445	0,2267	0,2712
48	15/17 (Otobüs)	-0,0485	0,1535	0,2021
49	Ring-5 (Otobüs)	-0,0491	0,2006	0,2497
50	Otogar-Adalar (Minibüs)	-0,0508	0,2102	0,261
51	1-9 (Otobüs)	-0,055	0,1484	0,2033
52	25 (Otobüs)	-0,0566	0,1562	0,2128
53	3A (Otobüs)	-0,0656	0,1388	0,2044
54	19 (Otobüs)	-0,0709	0,1525	0,2234
55	Üniversite-Otogar (Minibüs)	-0,0785	0,176	0,2545
56	Derebahçe (Minibüs)	-0,0895	0,1678	0,2573
57	Organize Sanayi	-0,1033	0,1519	0,2551
58	23 (Otobüs)	-0,1039	0,1222	0,2261
59	Belediye Evleri-Karşıyaka (Min.)	-0,1132	0,1775	0,2908
60	20 (Otobüs)	-0,1141	0,1248	0,2389
61	Kalkanca (Minibüs)	-0,1192	0,1963	0,3155
62	Pazaryeri (Minibüs)	-0,1261	0,1792	0,3054
63	43-40 (Otobüs)	-0,1271	0,1503	0,2773
64	Taflan (Minibüs)	-0,1279	0,1722	0,3001
65	4-6 (Otobüs)	-0,1288	0,1216	0,2503
66	22 (Otobüs)	-0,1329	0,1249	0,2579
67	Devgeriş (Minibüs)	-0,1384	0,1516	0,29
68	28 (Otobüs)	-0,1416	0,1118	0,2534
69	16 (Otobüs)	-0,1526	0,1118	0,2645
70	Tekkeköy-Sarıyurt (Minibüs)	-0,1538	0,1127	0,2665
71	30 (Otobüs)	-0,1605	0,1111	0,2716

Tablo 18'in devamı

Sıralama	Hatlar	Phi (Φ)	Phi+ (Φ^+)	Phi- (Φ^-)
72	14 (Otobüs)	-0,1686	0,1052	0,2738
73	11 (Otobüs)	-0,1862	0,1193	0,3055
74	Tekkeköy-Yukarıçinik (Minibüs)	-0,2212	0,1047	0,3259
75	Tekkeköy-Yeşilyurt (Minibüs)	-0,2395	0,0788	0,3183
76	Tekkeköy-Yağbasan (Minibüs)	-0,2687	0,0701	0,3388
77	Tekkeköy-Yaylageriş (Minibüs)	-0,2931	0,0633	0,3564

Tablo 18'de yer alan veriler incelendiğinde; her hat için bu tez kapsamında yer alan (3) ve (4) nolu formüllere göre hesaplanan pozitif (Φ^+), negatif (Φ^-) ve net üstünlük değerleri (Φ) görülmektedir. Bu değerler, her hattın belirlenen kriterlere göre birbiri ile kıyaslanması sonucu elde edilen üstünlük değerlerini ifade etmektedir. Ortaya çıkan sıralama, bu üstünlük değerlerine göre şekillenmektedir. Belirlenen kriterler ve ağırlıklandırmalar sonucunda yapılan sıralamada ilk sırada çıkan hattın değerleri baz alınarak diğer hatlara değerler verilir ve, ilk sırada çıkan hattın değerinden uzaklaştıkça değerler eksiye (Φ^-) döner. Hazırlanan tez kapsamında net akım değeri en yüksek olan hattın (HRS) net üstünlük değerinden uzaklaşarak eksi değer (Φ^-) alan hatların olduğu görülmektedir.



Şekil 33. Toplu taşıma sistemleri için PROMETHEE GAIA görsel analizi

Bu tez kapsamında PROMETHEE yönteminde kullanılan verilerin, ‘PROMETHEE Visual’ yazılımı yardımıyla yapılan güvenilirlik kalitesinin oranı %87,2’dir (Şekil 33). Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak %70 ve üzeri güvenilirlik kalitesini sağlayan analizlerin çalışmalarda kullanıldığı görülmektedir.

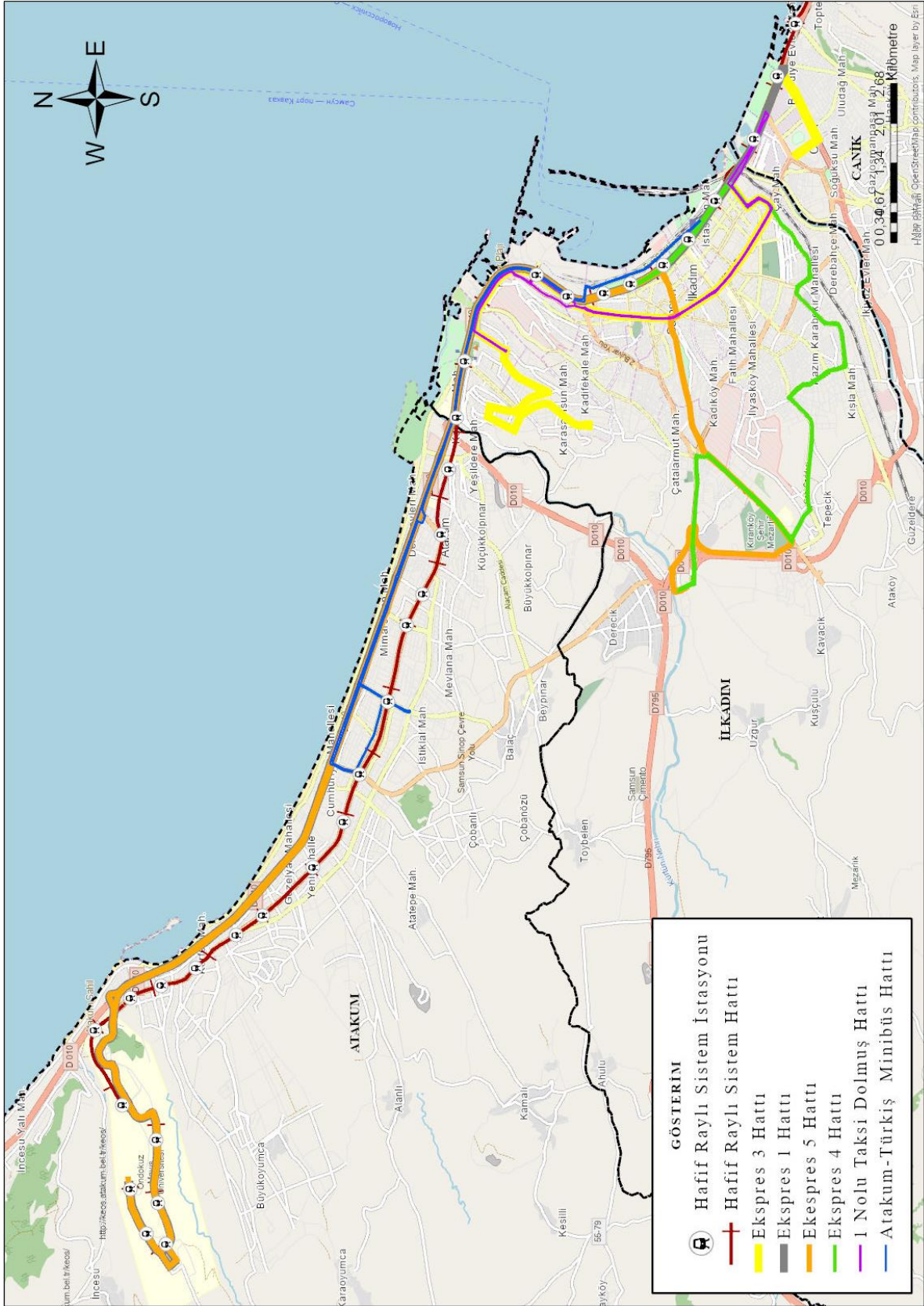
Promethee yöntemi ile 77 adet alternatifin (hattın) 11 adet kriterle göre ikili mukayese esasına dayalı sıralanması sonucu alternatiflerin almış olduğu net akım değerlerine göre GAIA düzlemindeki gösterimi Şekil 33’ de verilmiştir.

Her bir alternatifin almış olduğu değerlere göre tekil olarak net akım değerlerine göre GAIA düzleminde gösterimi sarı yönelimleri, her bir kriter için (yalnızca tek kriter baz alındığında) alternatiflerin net akım değerlerinin GAIA düzleminde ortak fonksiyon değeri (ağırlık merkezi) gösterimi mavi yönelimleri, tüm kriterler dikkate alınarak net akım değerlerinin GAIA düzleminde gösterimi kırmızı yönelimi ifade etmektedir. Alternatiflerin GAIA düzlemindeki konumlanmaları kriterlere göre birbirleri ile mukayese edilmesi sonucu elde edilen net akım değerlerine göredir (Şekil 33).

Yöntem sonuçları incelendiğinde; yapılan sıralamada kentte önem sırası en yüksek çıkan hattın HRS hattı olduğu görülmektedir. Bu sonuç, yapılan literatür taramalarında kentlerde kapasitesi en yüksek olan hatların kentin en önemli toplu taşıma hattı olduğunu destekler niteliktedir.

HRS hattı incelendiğinde kentte en önemli toplu taşıma hattı olarak tespit edilmesine karşın kapasite kullanım oranlarının beklenenin altında olduğu görülmektedir. Bu sistemler kentlerde sürdürülebilirlik, etkin kullanım, sistemin önceliklendirilmesi ve genel ulaşım sistemlerin kabulleri açılarından desteklenmesi ve kapasitelerinin etkin kullanımının sağlanması gereken sistemlerdir. Yöntem sonucu elde edilen sıralamada kentlerde önem derecesi düşük olan hatlar, kentlerde en güçlü olarak tespit edilen hatları bu anlamda destekleyerek bütünleşik ve sürdürülebilir bir toplu taşıma sistemi oluşturulması sağlanabilir.

Çalışma alanı dahilinde yöntem sonucu elde edilen sıralamada kentteki HRS'den sonra en önemli hatların Ekspres 3, Ekspres 1, Ekspres 5, Ekspres 4, 1 Nolu Taksi Dolmuş hattı ve Atakum-Türkiş hattı olduğu tespit edilmiştir (Şekil 34). Bu hatların kentteki en önemli hatlar olarak tespit edilmesi, yöntemde belirlenen kriterlere en uygun hatlar olmasından kaynaklanmaktadır. Bu hatlar yöntemdeki kriterlere göre incelendiğinde Ekspres 3, Ekspres 1, Ekspres 5, Ekspres 4 hatlarının gün içinde taşınan yolcu sayılarının ve kapasite kullanım oranlarının yüksek olması, işletme hızlarının yüksek olması, seferlerin sık olması, güvenlik, erişilebilirlik, konfor ve dakiklik değerlerinin yüksek olmasına bağlıdır. 1 Nolu Taksi Dolmuş hattı ve Atakum-Türkiş hattının önem sıralamasının yüksek çıkması ise, gün içinde taşınan yolcu sayılarının ve kapasite kullanım oranlarının yüksek olması, işletme hızlarının yüksek olması ve seferlerin sık olmasına ve kitlesel kullanım alanlarından geçmelerine (hastane, okul vb.) bağlıdır. Bu hatlar erişilebilirlik, konfor ve güvenlik açısından yüksek değer almamış olmasına rağmen taşıdıkları yolcu sayıları ve kapasite kullanımları açısından oldukça yüksek değerlere sahip oldukları için yapılan sıralamada yüksek değerler almıştır.

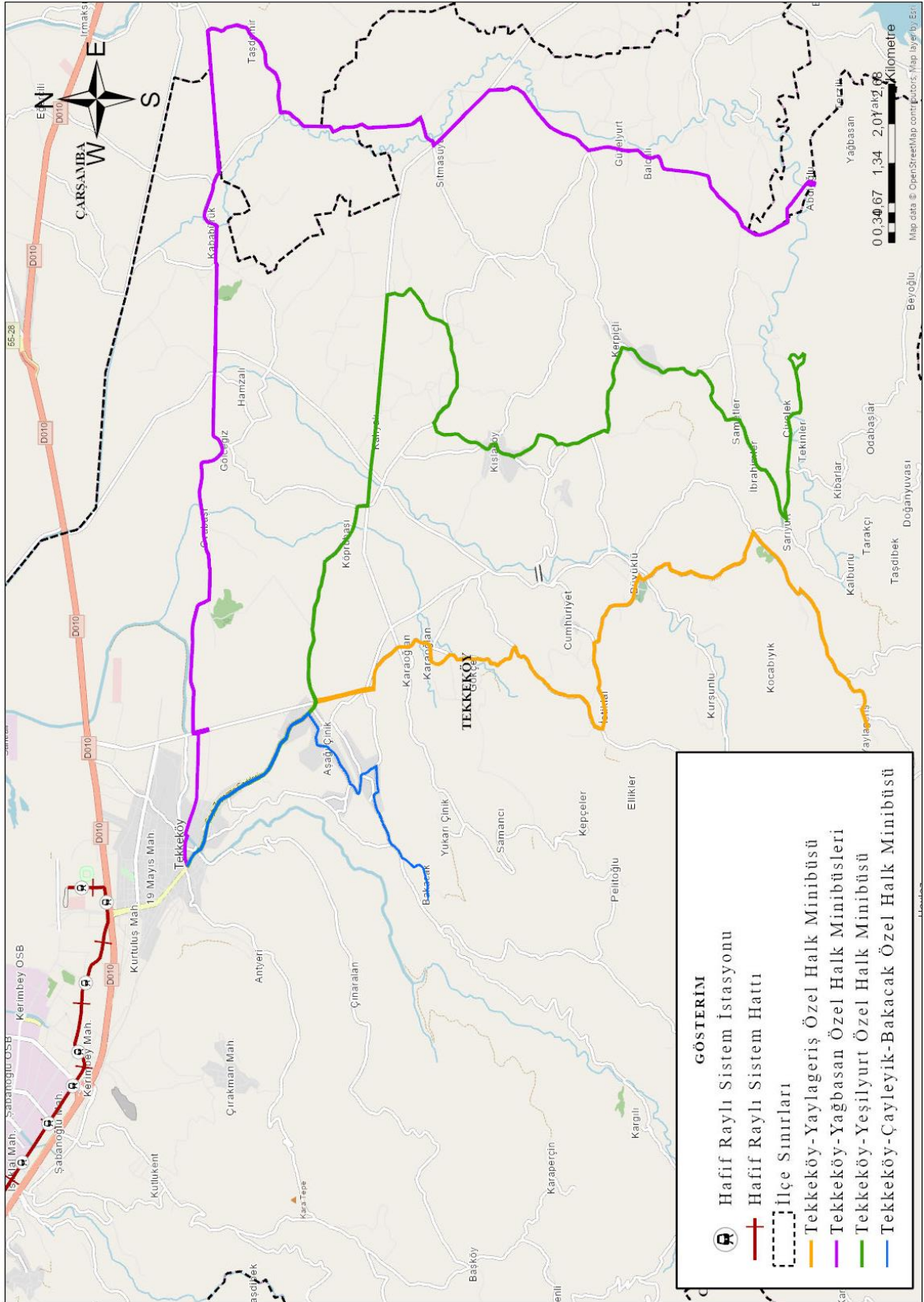


Şekil 34. Yöntem sonucunda belirlenen kentteki en önemli hatlar

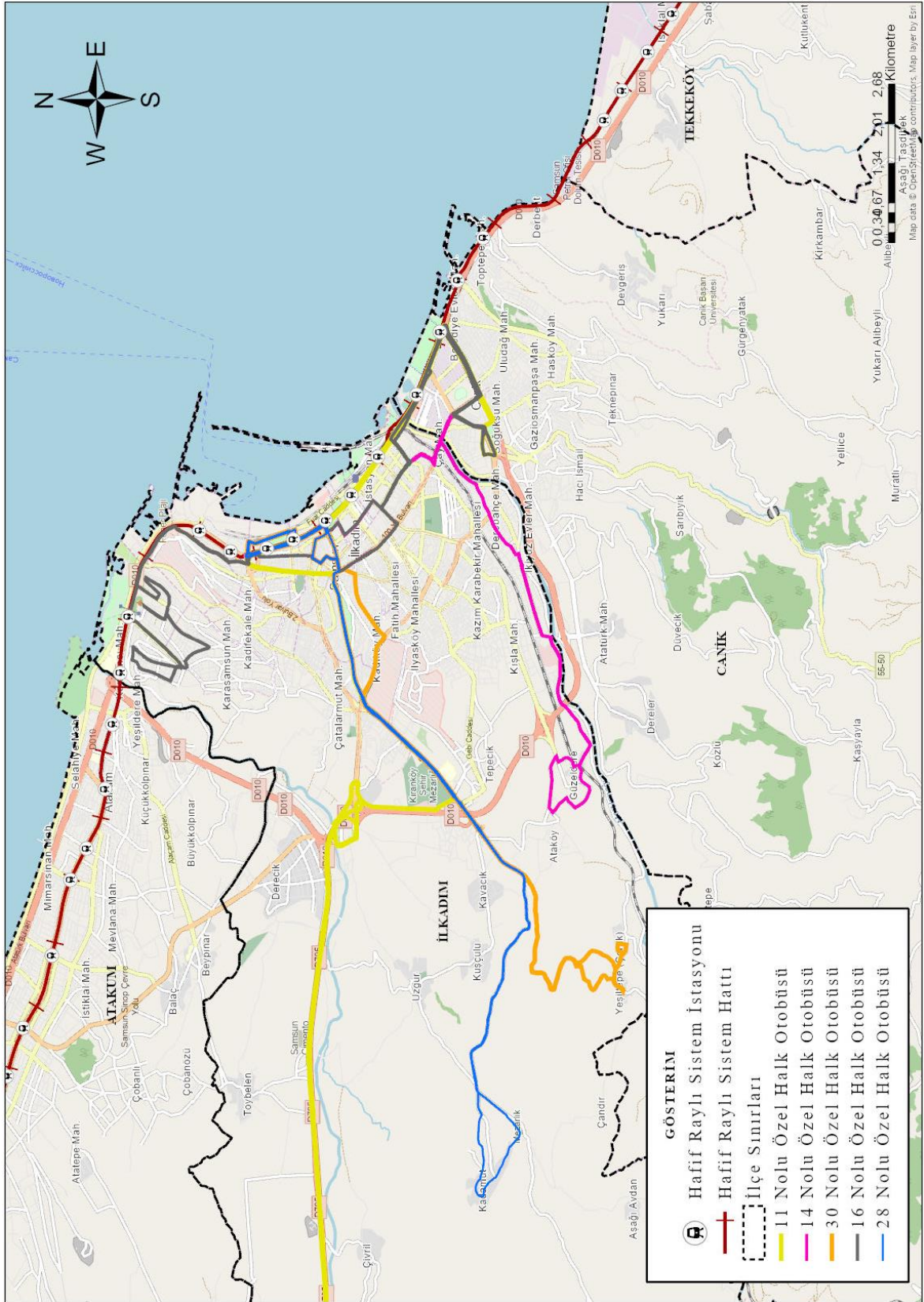
Yöntem sonucu elde edilen sıralamada kentteki önem sırası en düşük olan hatların, Tekkeköy ilçesinde hizmet veren özel halk minibüsleri ve kent merkezinde hizmet veren Özel Halk Otobüsleri (30 Nolu Hat, 11 Nolu Hat, 14 Nolu Hat, 16 Nolu Hat, 28 Nolu Hat) hatları olduğu tespit edilmiştir. Bu hatların önem sıralamasının düşük olmasının nedeni, gün içinde taşıdıkları yolcu sayılarının düşük olması, sistemlerin işletme hızlarının düşük olması, sefer sıklıklarının seyrek olması, kapasite kullanım oranlarının düşük olması, erişilebilirlik, konfor ve güvenlik kriterler değerlerinin düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

Yapılan önem sıralamasında en son sıralarda çıkan özel halk minibüs hatları incelendiğinde, hatların kırsal niteliklerdeki mahallelere hizmet verdiği görülmektedir. Bu hususta en önemli nokta ise hatların HRS'nin Tekkeköy İstasyonuna oldukça yakın bir noktadan (760 metre) hareket etmelerine rağmen, güzergahların istasyonla yani HRS ile entegre edilmemiş olmasıdır. Bu hususta güzergâhların HRS ile bütünleştirilmesinin hatların mevcut durumlarından daha iyi noktaya geleceği, hem kendi yolcu sayılarını hem de HRS yolcu sayılarını arttıracığı düşünülmektedir (Şekil 35).

Yapılan önem sıralamasında yine düşük öneme sahip hatlar arasında yer alan Özel Halk Otobüsü hatlarından, 30 Nolu, 11 Nolu, 14 Nolu, 16 Nolu ve 28 Nolu hatlar incelendiğinde, bu hatların kent içerisinde dolaşan güzergahlara sahip oldukları, HRS ile paralel olan güzergahlarının kaldırılarak toplu taşıma ihtiyacı olan besleme hatlarında değerlendirilmesi daha efektif olacaktır (Şekil 36).



Şekil 35. Uygulanan yöntem sonucunda önem sırası en düşük çıkan özel halk minibüsleri



Şekil 36. Yapılan önem sıralamasında düşük öneme sahip özel halk otobüsleri

Elde edilen bulgular ışığında; Samsun kent merkezinde hizmet veren toplu taşıma hatları hakkında daha önce yapılan 2002 Ulaşım Ana Planında alınan kararların günümüzde uygulanamadığına daha önceki başlıklarda yer verilmiştir. Özellikle raylı sisteme paralel işletilen hatların kaldırılması kararının uygulanamamasının en önemli sebebi, bu hatların yöntemin alanda uygulanması sonucunda elde edilen sıralamada önemli bir yere sahip olmalarıdır. Bu sebeple özellikle hat bütünleşmesi ve zaman tarifi uyumu entegrasyon bileşeninin bu önemli hatlarda uygulanarak hatların tamamının kaldırılıp yerine raylı sistemi besleyen hatlar olarak planlanması yerine, önceliklendirme çalışmasının sonucunda tespit edilen akım değerleri en düşük olan hatların değerlendirilmesi sistemin daha verimli hale gelmesini sağlayacaktır.

Bu yaklaşımla çalışma alanından yola çıkarak benzer sorunların yaşandığı kentlerde tüm sistemi yeniden ele almanın ve toplu taşımaya yönelik geliştirilen senaryoların bu sıralama dikkate alınarak yapılmasının daha uygulanabilir olacağı düşünülmektedir.

Tablo 19. Önem sıralamasına göre entegrasyon basamaklarının belirlenmesi

Hatların Aldıkları Değere Göre Önem Sıralaması	Hat Adı	Hatların Yöntem Uygulanması Sonucunda Aldıkları Değer (Φ)	Entegrasyon Basamaklarının Belirlenmesi
1	HRS	0,1555	En Yüksek Kapasiteli Toplu Taşıma Sistemi
2	Ekspres-3 (Otobüs)	0,0773	III.Etapta HRS ile Hat Entegrasyonu Yapılacak Hatlar
3	Ekspres-1 (Otobüs)	0,1108	
4	Ekspres-5 (Otobüs)	0,1274	
5	Ekspres-4 (Otobüs)	0,1103	
6	1 Nolu Taksi Dolmuş	0,1777	
7	Atakum-Türkîş (Minibüs)	0,1932	
.			II.Etapta HRS ile Hat Entegrasyonu Yapılacak Hatlar
.			
69	16 (Otobüs)	0,2645	I.Etapta HRS ile Hat Entegrasyonu Yapılacak Hatlar
70	Tekkeköy-Sarıyurt (Min.)	0,2665	
71	30 (Otobüs)	0,2716	
72	14 (Otobüs)	0,2738	
73	11 (Otobüs)	0,3055	
74	Tekkeköy-Yukarıçinik (Minibüs)	0,3259	
75	Tekkeköy-Yeşilyurt (Minibüs)	0,3183	
76	Tekkeköy-Yağbasan (Minibüs)	0,3388	
77	Tekkeköy-Yaylgeriş (Min.)	0,3564	

Çalışmanın Yöntemi'nde (Şekil 5) belirtildiği üzere 5.adımda ortaya çıkan toplu taşıma hatlarının önem sıralaması, çalışma alanı için yukarıdaki tabloda yer aldığı gibi değerlendirilmiştir. Etaplar içerisinde yer alan hat sayısı farklı senaryolarla uygulamaya konulabilir. Bu kapsamda aldıkları değerlere göre önem sırası düşük olan hatların öncelikli olarak raylı sistemi besleyen hatlar olarak planlanmasının daha uygulanabilir olacağı düşünülmektedir. Çıkan önem sıralamasında verimsiz çalıştığı tespit edilen hatlardan başlamak üzere etap etap toplu taşıma sistemlerinin güzergah bütünleşmesinin sağlanması ile güzergâh kilometreleri kısılacak, mevcut toplu taşıma araçları daha efektif hatlarda hizmet verecek ve mevcut halinden daha verimli çalışan hatlara dönüşeceklerdir. Böylece mevcutta zaten verimsiz çalışan hatlardan başlamak üzere daha uygulanabilir bir hat bütünleşmesi senaryosu oluşturulacaktır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son zamanlarda yaşanan hızlı ve kontrolsüz kentleşme ve giderek artan otomobil sayısı şehir içinde trafik yoğunluğunu artırmaktadır. Yaşanan bu durumların sonucunda birçok yoğun nüfuslu şehirde, özellikle hareketliliğin pik olduğu saatlerde kent içi erişim oldukça güç hale gelmiştir. Hızla artan otomobilleşmenin önüne geçilmesi ancak hızlı, konforlu, güvenli, ekonomik bir toplu taşıma sisteminin varlığı ile olacaktır. Bu sistemlerin birbiri ile ilişkilerinin sürdürülebilir ve etkin bir şekilde sağlanması gerekmektedir. Etkin bir toplu taşıma sisteminin kurulması da toplu taşımada entegrasyon kavramının kurulması ile doğrudan ilişkilidir.

Yapılan incelemelerde, kentlerde toplu taşıma sistemleri ile trafik sorunlarının çözülmesine yönelik idareler tarafından ulaşım ile ilgili birçok planlama çalışmasının yapıldığı bilinmektedir. Türkiye’de yapılan ulaşım planlama çalışmaları ağırlıklı olarak “ulaşım ana planı hazırlanması”, “ulaşım ve trafik iyileştirme plan, etüt ve projelerinin hazırlanması” ve “raylı sistem hatları ön projeleri ve fizibilite etütlerinin hazırlanması” şeklinde gerçekleşmektedir. Bu planlama çalışmalarının temel amacı, kentlerin ulaşım altyapısında mevcut durumunun analiz ve değerlendirmelerinin yapılması, gelecek onlu yıllar için yatırımların, düzenlemelerin ve işletme yaklaşımlarının belirlendiği senaryoların oluşturulması, sürdürülebilir planlama yaklaşımı için bir araç veya yöntem ortaya konulmasıdır.

Bu hususta yapılan ulaşım planlama çalışmaları kısıtlı olsa da, bu çalışmalar yeterli analizler yapıp değerlendirilmediği ve kentin mekansal planları ile yeterince ilişkilendirilemediği zaman, toplu ulaşım planlamasına yönelik alınan kararların uygulanmadığı görülmektedir. Her ne kadar mevzuatlarda ulaşım planlamaları belediyelere görev olarak verilmiş olsa da bu planlarda alınan kararların uygulanıp uygulanmadığını denetleyen mekanizmaların olmaması, yapılma zorunluluğunun olmaması, kentlerde ulaşım anlamında yaşanan sorunların günümüze kadar süregelmesine neden olmaktadır. Özellikle toplu taşımada entegrasyona yönelik planlarda, bütüncül olarak alınan kararların sonuçlarının uygulanabilir olması ve sorunların çözülmesi adına idarelerin alınan kararları kısa, orta ve uzun vadeli olarak uygulamaya geçmesi gerekmektedir.

Daha önce toplu taşımaya yönelik yapılan planlarda alınan kararlar incelendiğinde, kentte var olan mevcut toplu taşıma sistemlerine yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemlerinin inşa edilerek dahil edildiği, ancak bu müdahaleden sonra diğer toplu taşıma sistemlerinin yeni hizmete alınan yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemlerine göre yeniden düzenlenmediği veya düzenlenemediği görülmektedir. Kentlerde genel olarak yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemlerinin paralelinde çalışan tüm hatların kaldırılması gibi bir yaklaşımla, ulaşım modellemelerinde senaryolarının oluşturulduğu, ancak bu senaryoların uygulama aşamasında sıkıntılar yarattığı gözlemlenmiştir.

Bu noktada hazırlanan tez ile ele alınan husus, özellikle toplu taşıma ile alakalı yapılacak olan müdahalelerin topyekün bir değişiklik değil, uygulanabilir sonuçları olan bazı müdahalelerle yapılması gerektiği yönündedir.

Bu noktada toplu taşıma sistemlerinin mevcut durumlarının iyileştirilmesi adına yapılan entegrasyon müdahalelerin uygulanabilir olması önem arz etmektedir. Çalışmanın giriş kısmında ele alınan iki araştırma sorusundan biri “Kentlerde toplu taşıma sistemlerinin tercih edilebilirliğinin artırılması ve HRS ile diğer toplu taşıma türleri arasında uygulanabilir bir güzergâh entegrasyonu sağlanması için neler yapılmalıdır?” şeklindedir.

Uygulanabilir sonuçları olan, toplu taşımada güzergâh entegrasyonu çalışmaları ancak kentteki mevcut sistemlerin detaylı olarak analiz edilmesi ile mümkün olacaktır. ÇKKV teknikleri kullanılarak, değerlendirmeye alınan her bir alternatifin entegrasyonunun uygulanması halinde ortaya çıkacak zaman kazançları, akaryakıt tasarrufları, hava kirliliğindeki azalmalar gibi ölçülebilen yararlarla, ölçülemeyen yararları da; ulaşım sisteminin genel performansındaki artışlar, gürültü, estetik değerler gibi sonuçlar ortaya konulabilmektedir. Ulaşım planlamasında senaryolar oluşturulurken birçok alternatif arasından yukarıda belirtilen unsurlar bazında tüm ölçülebilen ve ölçülemeyen yararlar ve maliyetler ayrıntılı olarak belirlenip kavramsal düzeyde yapılan mali ve ekonomik analiz sonucunda alternatiflerin çok ölçütlü değerlendirmesi yapılarak en iyi performans gösteren alternatif ortaya konulabilir.

Bu noktada matematiksel modellerle, kentte hizmet veren toplu taşıma sistemlerinin önem derecelerinin belirlenmesi ve önem sırası yüksek olan ve önem sırası düşük olan hatların tespit edilmesi mümkün olabilecektir. Böylelikle kentlerde yapılan ulaşım planlama çalışmalarında önem sırası düşük olarak tespit edilen hatların güzergahlarından başlayarak, yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemlerini bu hatlarla desteklemek daha

uygulanabilir bir toplu taşımada entegrasyon senaryosu oluşturmayı sağlayacaktır. Sonuç olarak da kesintisiz, kaliteli ve sürdürülebilir bir toplu taşıma sistemi yapısı kurulacağından bu sistemlerin kentlerde tercih edilebilirliği artacaktır.

Bu çalışmada ele alınan bir diğer araştırma sorusu ise “Mevcut ulaşım sisteminde verimsiz çalışan hatlar nasıl tespit edilebilir ve bu hatların HRS ile entegrasyonunun sağlanması ve işlevsel hale getirilmesi için neler yapılabilir?” şeklindedir.

Verimsiz çalışan hatların tespiti için çalışmada kullanılan yöntem; çalışmanın sürdürülebilir olması açısından basit bir yazılımı bulunan ve çalışma alanına dair nitel ve nicel verileri değerlendirme olanağı sunan ÇKKV yöntemlerinden biri olan PROMETHEE yöntemidir.

Bu yöntem ile, kentlerde hizmet veren ve değerlendirilmek istenen tüm hatlar tespit edilerek, bu hatların ulaşım planlamasının ana problemlerine çözüm olabilecek şekilde, sürdürülebilir, ekonomisi kamu yararı açısından değerlendirebilen bir bakışla ele alınmasını sağlayacak kriterler belirlenmelidir. Bu kriterler her kentin dinamiklerine göre farklılık gösterebilir.

Belirlenen her bir kriterin ağırlıklandırmaları yapıldıktan sonra çalışma kapsamında kullanılan PROMETHEE VISUAL yazılımından destek alınarak toplu taşıma hatlarının önem sıralaması yapılmış olacaktır. Bu noktada yapılacak çalışmada kriterlerin ağırlıklandırılması ve bazı nitel veri gerektiren değerlendirme kriterleri için kenti tanıyan ve konusunda uzman görüşlere gereksinim duyulacaktır. Elde edilen sonuçlarda veri kalitesi yüksek çıkmış olsa da, bu çalışma baz alınarak geleceğe yönelik yapılacak çalışmalarda, bu hususta farklı yöntemlere başvurulabilir. Örneğin, kriterler ağırlıklandırılırken konuyla alakalı farklı gruplardan temsilciler ile puanlama yapıp değerlendirme kriterleri bu şekilde ele alınabilir. Böylelikle farklı grupların da bakış açıları dahil edilerek daha kapsamlı bir değerlendirme yapılmış olacaktır.

Yapılacak olan bu gibi kriter ağırlıklandırılmasında kullanılan veri setinin güncelliği ve sürdürülebilirliği önemlidir. Bunun için ilgili kurumların eşgüdüm içerisinde verilerin kurumsal paylaşımlarını sağlaması gerekmektedir.

Yapılan çalışmalar neticesinde; toplu taşıma sistemlerinde entegrasyona yönelik genel politikalar aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

Çalışmalar sonucunda, kentlerde hizmet veren toplu taşıma sistemlerinin karakterlerinin iyi analiz edilmesi gerektiği, mevcut kullanımlarının matematiksel yöntemlerle değerlendirilerek ortaya çıkan sonuçların bir bütün olarak dikkate alınması ve

daha sonra karar verilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Aksi taktirde kentlerde hizmet veren yüksek kapasiteli ve yüksek yatırım ve işletme maliyeti olan HRS gibi toplu taşıma sistemlerine, diğer sistemlerin güzergahlarının çok yönlü analiz edilmeden güzergah belirlenmesi ulaşım ekonomisi, sürdürülebilirlik, trafik yoğunluğu gibi birçok açıdan kabul edilebilir, uygulanabilir sonuçlar ortaya çıkarmayacaktır. Bu sebeple, sürdürülebilir, uygulanabilir bir hat entegrasyon çalışması ortaya koymak adına, kentlerdeki tüm toplu taşıma hatlarının çalışmada ele alındığı gibi ayrı ayrı değerlendirilmesi ve ilk olarak verimsiz çalıştığı tespit edilen hatların kentte hizmet veren, kapasitesinin altında çalışan yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemleriyle etap etap entegre edilmesi, bu hatların işlevsel hale getirilmesi ve hat bütünleşmesi senaryolarının bu şekilde oluşturulması yönündedir.

Yapılan çalışmanın kentlerde toplu taşıma sistemine olan katkısı;

- a) Büyük bir yatırım gerektiren yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemlerinin etkin kullanımı açısından gerekli olduğu,
- b) Yerleşim birimlerindeki ulaşım, trafik ve toplu taşıma hizmetlerinin bir bütün olarak yeniden düzenlenmesi için kısa, orta ve uzun dönemli toplu ulaşım politika ve stratejilerinin belirlenmesinin sağlanması,
- c) Kent merkezinde yoğunlaşan ve verimli çalışmayan düşük kapasiteli ulaşım sistemlerinin kaldırılmasıyla araç sayısının yoğun bölgelerde azalması ve daha ihtiyaç duyulan alanlarda raylı sisteme entegre hatlar olarak çalıştırılmasının sağlanması,
- d) İşletme maliyetinin azaltılması,
- e) Trafik sıkışıklığına olacak olumlu katkısı,
- f) Sürdürülebilir bir toplu ulaşım sistemini desteklemesi,
- g) Çevreye olan olumsuz etkinin azalması,

olarak sıralanabilir.

Yapılan çalışmalar neticesinde; toplu taşıma sistemlerinde entegrasyona yönelik yerel politikalar aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

Çalışma alanı olarak seçilen Samsun Kentinde, çalışma sürecinde incelenen toplu taşıma sistemlerinde birçok sorun tespit edilmiş, toplu taşıma sistemlerinin, kentin (işlevsel dağılımı, yoğunluğu, coğrafyası gibi makro formu etkileyen kararların) gerekliliği ve ulaşım etüt çalışmalarının gerekliliklerinin yerine getirilmemiş olmasından, ayrıca var olan yerel dinamiklerin baskı ve/veya girişimleri nedeniyle yeterli kapasite ile çalışmadığı gözlemlenmiştir.

Yerinde yapılan tespitler, gözlemler ve analizler sonucunda; Samsun kentinde hizmet veren toplu taşıma sistemlerinin birbirleri arasında entegrasyonun olmadığı, sistemlerin kapasitelerine göre aralarında bir kademelenme/ ilişki bulunmadığı, her sistemin kent içerisinde oldukça uzun güzergâhlarda daha geniş alanı süpürecek (yolcu toplama amaçlı) şekilde hizmet vermesi nedeni ile birbirini tekrarlayan ve çakışan birçok hattın bulunduğu tespit edilmiştir.

Daha önce yapılan 2002 Ulaşım Ana Planında toplu taşıma entegrasyonu bağlamında alınan kararların çoğu uygulanamamış, bu yöndeki çözümlerler günümüz itibariyle kısmen geçerliliğini kaybetmiştir. Bu duruma, kentin son on yıldaki idari yapılanması, yoğunluk dağılımı, yeni arazi kullanım kararlarının alınması, işlevsel dağılımında yeni öngörülerin olması ve ulaşımı da doğrudan etkileyen kararların alınması etkili olmuştur. Samsun kent ölçeğinde taşıma kapasitesi az olan sitemlerin olması ve bu sistemlerin araç sayısının geçmiş yıllarda kontrolsüz bir şekilde artırılması toplu taşımada yaşanan sorunların her geçen gün artmasına ve farklı alanlara kaymasına neden olmuştur.

Bu gerekçelerle kentlerde hizmet veren HRS'lerin etkin kullanımı, kent ulaşım sorunlarının azalması ve ulaşım sisteminin ekonomik, verimli kullanımı açısından önem taşımaktadır. Bu anlamda var olan ulaşım türlerinin verimli kullanımına yönelik olarak birçok yöntemin olmasına rağmen bu çalışmada PROMETHEE yönteminden yararlanarak, ulaşım türlerinin verimli ve etkin kullanımını sağlamasının yanında, diğer ulaşım türleriyle entegrasyonu konusunda önceliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yapılan çalışmada belirlenen tüm sorunların çözümüne yönelik olarak kentlerdeki toplu ulaşım ile alakalı tüm verilerin incelenmesinin ardından; 'PROMETHEE' yöntemi ile kentteki en önemli toplu taşıma sistemi olduğu belirlenen HRS'ye, yine aynı yöntem kullanılarak kent merkezinde etkin kullanımı açısından verimi düşük olarak tespit edilen hatların öncelikli entegre edilmesi önerilmiştir. Daha önce yapılan ulaşım ana planının uygulanamayan kararları arasında yer alan bazı paralel hatların (kapasitesi yüksek olan) kaldırılması yerine, yöntemin, (bilimin, tekniğine uygun) belirlediği hatlar ön plana çıkarılmıştır. Böylelikle mevcutta önem sıralaması düşük olan ve verimli çalışmayan hatlar raylı sistem ile ilişkilendirilecek ve sistemler birbirini besleyen bir işleyişle planlanacaktır.

Çalışma alanı içinde hizmet veren toplu taşıma sistemlerinin birbirini tekrarlamaları, aralarında kademelenme olmaması, günlük sunulan kapasitenin altında yolcu taşınmıyor olması, hatların çok uzun güzergâhları dolaşmaları sorunlarına çözüm olarak; Samsun kentinde hizmet veren 77 adet toplu taşıma hattının belirlenen önem sırasında düşük öneme

sahip olduğu tespit edilen ve Bulgular başlığında ele alınan hatların raylı sistem ile hat bütünleşmesi çalışmalarının yapılması ve böylece mevcut güzergâhlarının kısaltılarak daha efektif hatlar olarak planlanması önerilmektedir. Burada tespit edilen düşük önem sırasına sahip hatların kademeli olarak sisteme katılması sağlanabilir. Böylece sistemin önceliklendirdiği hatların etaplamalı olarak bir denemesi yapılmış olacaktır.

Yapılan yöntem sonucu elde edilen verilerde önem sırası yüksek çıkan hatlar ise, ilk etapta verimsiz olduğu tespit edilen hatların raylı sistem ile hat bütünleşmesinin sağlanıp entegrasyon sonuçlarının izlenmesinin ardından ele alınmalı, uygulanabilir bir entegrasyon sistemi kurularak sistem daha önce bahsedilen tüm entegrasyon bileşenlerinin tamamının uygulandığı bütüncül bir hale getirilmelidir. Burada önem arz eden durum yeni arazi kullanım kararlarının yanı sıra, kapasitesi yüksek olan taşıma sistemlerinin (HRS gibi) maksimum taşıma kapasiteleri dikkate alınarak entegre durumunda yükü taşıyıp taşıyamayacağının dikkate alınmasıdır. Bu gibi hatların çok sayıda entegrasyonun gerçekleşmesi, özellikle meskûn alanlarda aktarmaya (istasyon) yönelik yeni alanların kamulaştırılmaları yapılması anlamı taşımaktadır ki bu da bütün sürecin uzaması anlamı taşımaktadır. Bu yönde bir fizibilite çalışması da gerekmektedir.

Çalışma alanı içinde hizmet veren ve mevcutta kapasitesinin altında çalışan HRS hattı yukarıda bahsedilen düzenlemelerin yapılmasının ardından, bu sistemin besleme hatlarını taşıyamayan bir sisteme dönüşmemesi için, araç sayısı ve sefer sıklıkları arttırılarak besleme hatlarına cevap verir niteliğe getirilmelidir. Bu şekilde sürdürülebilir bir toplu taşıma sistemi kente kazandırılmış olacaktır.

Yapılan tez çalışmasının sonucunda, kentlerde toplu taşıma sistemlerinin entegre edilmesi hakkında, özellikle hat bütünleşmesi bileşeni kapsamında alınan kararların uygulanabilir olması için, toplu taşıma sistemlerindeki mevcut işleyişin bu çalışmada önerilen yöntemle iyi analiz edilmesi ve öncelikle verimsiz çalıştığı tespit edilen hatların, raylı sistemlere entegre edilmesi gerektiği ortaya konulmuştur. Kentlerde toplu taşıma ile ilgili planlama çalışmaları yapılırken oluşturulan senaryoların, yöntem sonucu ortaya çıkan sıralama dikkate alınarak yapılması, bu anlamda yöntemin bir altlık olarak kullanılması önerilmektedir. Böylece, kentlerde toplu ulaşım sistemlerinde yaşanan sorunlara daha uygulanabilir müdahalelerden oluşan kararlar verilmiş olacak, kentler için önemli olan hatlarda alınan ve daha sonra uygulama aşamasında sorunlar yaratan kritik kararların önüne geçilmiş olacaktır.

5. KAYNAKLAR

- Ağın, C., 2015. Türkiye’de Şehirlerdeki Toplu Ulaşım Sistemleri Sorunlarının Çözümlemesinde Toplumsal Davranışların Etkilerinin Planlama Süreci Kapsamında İncelenmesi: İzmir Karşıyaka Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Akbulut, F., 2016. Kentsel Ulaşım Hizmetlerinin Planlanması ve Yönetiminde Sürdürülebilir Politika Önerileri, Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 11,1, 336-355.
- Aktop Maden, D. ve Avlar, E., 2017. Yer Altı Metro İstasyonlarındaki Yolculu Alanların Görsel Konfor Açısından Değerlendirilmesi: Kadıköy ve Kartal İstasyonları Örneği, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi E-Dergisi, 12,1, 13-26.
- Anlağan, M.A., 2015. Kent İçi Raylı Sistem Hatlarının Entegrasyonu: Kirazlı-Başakşehir Olimpiyat Metro (M3) Hattının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Arslan, O., Kaliteli Bir Toplu Taşıma Sistemi Nasıl Olmalıdır, Münih Örneği.
<https://docplayer.biz.tr/236871-Kaliteli-bir-toplu-tasima-sistemi-nasil-olmalidir-munih-ornegi.html> 11 Temmuz 2019.
- Aydemir, S., 2015. Toplu Taşıma Türleri Arasında Entegrasyonun Önemi ve Bu Kapsamda Ankara Çayyolu Örneğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aysan Buldurur, M., 2018. Sürdürülebilir Kentsel Ulaşım, 1.Baskı, Birsan Yayınevi, İstanbul.
- Baştürk, G., 2014. Kent İçi Raylı Toplu Taşıma Sistemleri İncelemesi ve Dünya Örnekleri İle Karşılaştırılması, Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi, Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Ankara.
- Beydilli, M., 2016. Kayseri Kenti Türler Arası Entegrasyon ve Aktarma Merkezleri, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Block, R., 2010. Mobilität mit Perspektive – Nachhaltiginvestieren in BusundBahn, VerkehrundTechnik, 1,8, 283-288.
- Cirit, F., 2014. Sürdürülebilir Kentiçi Ulaşım Politikaları ve Toplu Ulaşım Sistemlerinin Karşılaştırılması, Uzmanlık Tezi, T.C Kalkınma Bakanlığı, Ankara.

- Costa, Á. ve Fernandes, R., Urban Public Transport in Europe: Technology Diffusion and Market Organisation, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 46,2 (2012) 269–84.
- Çakır, F. ve Akbayır, Ö., 2017. Metrobüs Sisteminin Enerji Kullanımı ve Çevreye Etkilerinin İncelenmesi, Elektrikli Araçlar ve Trolleybüslerin Kullanım Potansiyellerinin Araştırılması, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Özel Sayı 1, 97-102.
- Çakır, M., 2010. Entegre Olmuş Ulaşım Sistemlerinin Yolculuk Talebindeki Değişiminin İncelenmesi Şişhane-Atatürk Oto Sanayi Raylı Sistem Hattı Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çalışkanelli, P. ve Özuysal, M., 2019. Kentiçi Otobüs Sisteminin Güvenilirliğini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 21,61, 259-269.
- Deveci, M., Canitez, F. ve Çetin Demirel, N., 2015. Toplu Ulaşımında Entegrasyon Basamakları: Kavramsal Bir İnceleme, TRANSIST 8. Uluslararası Ulaşım Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 21-25.
- Dinç, S., Hamurcu, M. ve Eren, T., 2018. Kentsel Ulaşım İçin Alternatif Tramvay Araçlarının Çok Kriterli Seçimi, Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 4,2, 124-135
- Doğan, A., 2015. Karayolu Yolcu Taşımacılığı, Nobel Akademik Yayıncılığı, Ankara.
- Gökdağ, M., 1999. Kentsel Ulaşımında Karayolu Ve Raylı Taşıma Sistemlerinin Bazı Önemli Faktörlere Göre Karşılaştırılması, II. Ulaşım ve Trafik Kongresi Sergisi, Bildiriler Kitabı, 394-400.
- Gülçin, G., 2016. İstanbul Kentiçi Ulaşımında Metrobüs, Tramvay, Metro ve Trenin Birbiriyle Entegrasyonu ve Tekerlekli Sandalye Kullanıcıları Açısından Erişilebilirliği, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gündüz, A., Kaya, M. ve Aydemir, C., 2011. Kent İçi Ulaşımında Karayolu Ulaşımına Alternatif Raylı Ulaşım Sistemi, Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 2,1, 134-150 .
- Hamurcu, M. ve Eren, T., 2017. Toplu Taşıma Türünün Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Uygulaması, International Conference on Advanced Engineering Technologies (ICADET 2017), Bayburt.
- Hamurcu, M. ve Eren T., 2017. Kent İçi Ulaşım İçin Bulanık Ahp Tabanlı Vikor Yöntemi İle Proje Seçimi, International Conference on Advanced Engineering Technologies (ICADET 2017), Bayburt.

- Ilıcalı, M., Kızıлтаş, M. ve Ergin, E., 2015. Toplu Ulaşım Planlamasında Hizmet Parametrelerine Göre Türel Seçim, 8.Uluslararası Ulaşım Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı, İstanbul, Transist 2015 Bildiri Kitabı, 202-212.
- İbrahim, M.F., 2003. Improvements and Integration of a Public Transport System: The Case Study of Singapore, CITIES, 20,3, 201-216.
- İmre, Ş., 2015. Toplu Taşımada Konfor Ölçümü: İstanbul İçin Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaplancı, A., 2013. Ara Toplu Taşıma Sistemlerinin Şehir İçi Otobüs Sistemleri İle Entegrasyonu İzmir Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Keskin, A., 1992. Toplu Taşıma Sistemleri, İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, İstanbul.
- Kılınçarslan, T., Elker, C. ve Babalık, Sutcliffe E., 2012. Kentsel Ulaşım, Nivona Yayıncılık, İstanbul.
- Kovačić, M., 2010. Selecting the Location of a Nautical Tourism Port by Applying Promethee and Gaia Methods, Promet-Traffic&Transportation, 22,5, 341-351.
- Masoumi, M. ve Öcalır Akünal, E., 2010. Türkiye'deki Kent İçi Raylı Ulaşım Sistemlerinin Performanslarının Veri Zarflama Analizi İle Karşılaştırılması, Politeknik Dergisi, 21,4, 971-975.
- Mulley, C. ve Tirachini, A., 2012. Identifying The Performance Parameters Of Importance In The Design Of Bus Rapid Transit: An Experimental Framework Using Microscopic Simulation, Report for Institute of Transport and Logistic Studies (ITLS), Sydney.
- Olszewski, P. ve Luk, J., 2003. Integrated Public Transport In Singapore and Hong Kong, Road & Transport Research, 12,4, 41-51.
- Ocak, E. ve Manisalı, E., 2006. Kentsel Raylı Taşıma Üzerine Bir İnceleme İstanbul Örneği, SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10,2, 51-59.
- Özgül, H., Tanım, Kapsam ve Geliştirilen Politikalar Düzleminde Türkiye'de Erişilebilirlik.<http://secbir.org/images/2015/pdf/metin5.pdf> 13 Temmuz 2019
- Poorfavarı, F. ve Poorfavarı, M., Integration in Urban Public Transport Systems. <https://docs.google.com/document/d/1iT12OaTSsgfchV3Zf2sCdDxZ0tkJ9jnswK-gRDIuAs/edit> 13 Temmuz 2019
- Saatcioğlu, C. ve Yaşarlar, Y., 2012. Kentiçi Ulaşımında Toplu Taşımacılık Sistemleri: İstanbul Örneği, KAÜ-İİBF Dergisi, 3,3, 117-144.

- Saliara, K., 2014. Public Transport Integration: the Case Study of Thessaloniki Greece, Transportation Research Procedia, 4, 535-552
- Saraçoğlu, B., 2012. Toplu Taşıma Sistemlerinin Entegrasyonunda Aktarma Merkezleri: İstanbul Tarihi Kıyı Bölgeleri Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sucharov, L.J. ve Brebbia, C.A., 2003. Urban Transport and the Environment in the 21st Century: 9th, WIT Press, United Kingdom.
- Şahin, A. ve Akkaya, C., 2013. PROMETHEE Sıralama Yöntemi İle Portföy Oluşturma Üzerine Bir Uygulama, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, 2,2, 67-81
- Şengül, Ü., Eren, M. ve Shiraz, E.B., 2012. Bulanık Ahp İle Belediyelerin Toplu Taşıma Araç Seçimi, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 40, 143-165.
- Şenkayas, H. ve Hekimoğlu, H., 2013. Çok Kriterli Tedarikçi Seçimi Problemine PROMETHEE Yöntemi Uygulaması, Verimlilik Dergisi, 2, 63-80.
- Şimşek, S., 2016. 2019 Yılı Hedef Alınarak İstanbul Ulaşım Planında Raylı Sistemlerin Diğer Ulaşım Modlarıyla Entegrasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Taş, M., Özlemiş, Ş., Hamurcu, M. ve Eren, T., 2017. Ankara'da AHP ve PROMETHEE Yaklaşımıyla Monoray Hat Tipinin Belirlenmesi, JEBPIR, 3,1, 65-89.
- TMMOB, 2013. Kentsel Ulaşım Planlaması Politikaları ve Deneyimleri, Şehir Plancıları Odası İzmir Şubesi, İzmir.
- Turcksina, L., Bernardinia, A. ve Macharis C., 2011. A Combined AHP-PROMETHEE Approach for Selecting the Most Appropriate Policy Scenario to Stimulate a Clean Vehicle Fleet, Procedia Social and Behavioral Sciences, 20, 954-965.
- T.B.B., 2014. Ulaşım Planlama Çalışmaları ve Ulaşım Ana Planı Hazırlama Kılavuzu, Türkiye Belediyeler Birliği, Ankara,
- Uludağ, N., 2010. Bulanık Optimizasyon ve Doğrusal Hedef Programlama Yaklaşımları İle Otobüs Hatlarının Modellenmesi, Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Yıldırım, B. ve Önder, E., 2018. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, Dora Yayınevi, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

Sevdenur MATARACI, 1991 yılı Mayıs ayında Samsun'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Samsun Kocatepe İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini Samsun Milli Piyango Anadolu Lisesi'nde 2009 yılında tamamladı. Aynı yıl KTÜ, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nü kazandı. 2013 yılında şehir plancısı unvanı ile mezun oldu. 2015 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2014 yılı başlarında kentsel dönüşüm üzerine özel sektörde bir firmada bir yıla yakın süre çalıştıktan sonra 2014 ve 2019 yılları arasında Samsun Büyükşehir Belediyesi'nde Ulaşım Planlama üzerine çalıştı. Ağustos 2019 tarihinden itibaren Balıkesir Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı'nda çalışmakta ve İngilizce bilmektedir