



T.C.

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KENTİÇİ OTOBÜS ÖNCELİKLENDİRME İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK
ETKİ DEĞERLENDİRMESİ: NİĞDE VE NEVŞEHİR İLLERİ ÖRNEĞİ

FATIMA İPEK

Ocak 2022

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KENTİÇİ OTOBÜS ÖNCELİKLENDİRME İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK
ETKİ DEĞERLENDİRMESİ: NİĞDE VE NEVŞEHİR İLLERİ ÖRNEĞİ

FATIMA İPEK

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Emin Cihangir BAĞDATLI

Ocak 2022

Fatıma İPEK tarafından **Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Emin Cihangir BAĞDATLI** danışmanlığında hazırlanan **“Kentiçi Otobüs Önceliklendirme için Sürdürülebilirlik Etki Değerlendirmesi: Niğde ve Nevşehir İlleri Örneği”** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İnşaat Mühendisliği** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Emin Cihangir BAĞDATLI, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

Üye : Doç. Dr. Hasan Erhan YÜCEL, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

Üye : Doç. Dr. Bekir AKTAŞ, Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/....../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/....../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Prof. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Fatıma İPEK

ÖZET

KENTİÇİ OTOBÜS ÖNCELİKLENDİRME İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ETKİ DEĞERLENDİRMESİ: NİĞDE VE NEVŞEHİR İLLERİ ÖRNEĞİ

İPEK, Fatıma

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Emin Cihangir BAĞDATLI

Ocak 2022, 85 sayfa

Otobüs önceliklendirme, şehirlere sosyal, çevresel ve ekonomik yönden pek çok kazanımlar sağlamaktadır. Bu kazanımlar nedeniyle sürdürülebilir ulaşım politikalarının benimsendiği şehirlerde otobüs önceliklendirme yaygın olarak uygulanmaktadır. Literatürdeki çalışmalar da otobüs önceliklendirmenin sürdürülebilir şehir içi ulaşımına önemli katkılar sunduğunu desteklemektedir. Bu çalışmada otobüs önceliklendirmenin sürdürülebilirlik etkileri bir mülakat çalışması ile araştırılmıştır. Önceki çalışmaların aksine araştırma sahasının küçük ölçekli nüfusa sahip iki farklı şehir olarak belirlenmesi ve buna ilaveten önceki çalışmalarda otobüs önceliklendirme için uygulanmamış sürdürülebilirlik ölçütlerinin bu çalışmada kullanılması, bu çalışmaya özgünlük kazandırmıştır. Bu çalışmada otobüs önceliklendirmenin, araştırma yapılan şehirleri sosyal, çevresel ve ekonomik yönden pozitif etkilediği nicelleştirilerek sunulmuştur. Elde edilen nicel sonuçlar sürdürülebilir şehir içi ulaşım politikaları açısından değerlendirilerek tartışılmıştır. Bu çalışmada, otobüs önceliklendirmenin sürdürülebilirliğin üç temel ayağında da şehirlere önemli kazanımlar sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Otobüs önceliklendirme, sürdürülebilirlik, şehir içi ulaşım, toplu taşıma, ulaşım politikası

SUMMARY

SUSTAINABILITY IMPACT ASSESSMENT FOR URBAN BUS PRIORITY: THE CASES OF NIGDE AND NEVSEHIR PROVINCES

İPEK, Fatıma

Nigde Omer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Civil Engineering

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Muhammed Emin Cihangir BAĞDATLI

January 2022, 85 pages

Bus priority provide many benefits to cities in terms of social, environmental and economic. Bus priority are widely applied in cities where sustainable transport policies are adopted due to these benefits. Literature also support that bus priority make significant contributions to sustainable urban transport. In this study, the sustainability impact of bus priority was investigated with an interview study. Contrary to previous studies, the designation of the study area as two different cities with small-scale populations, and, in addition, the use of sustainability criteria in this study, which were not applied for bus priority in previous studies, gave this study originality. In this study, it is quantified that bus priority positively affects the cities studied in terms of social, environmental and economic aspects. The quantitative results obtained were evaluated and discussed in context of sustainable urban transport policies. It is concluded in this study that bus priority can provide cities with significant gains in all three main pillars of sustainability.

Keywords: Bus priority, public transport, sustainability, transport policy, urban transport.

ÖN SÖZ

Bu yüksek lisans çalışmasında Niğde ve Nevşehir illerinde otobüs önceliklendirme sistemlerinin ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan sürdürülebilirlik etkisi araştırılmıştır. Bu etkinin araştırılması sırasında İngiltere Çevre, Gıda ve Köy İşleri Bakanlığı'nın önerdiği “ağın gerilmesi” analizi ve İsviçre Federal Konseyi tarafından önerilen “Karşılaştırmalı Değer” analizi yöntemleri benimsenmiş, önerilen sorular bu çalışmanın konusuna uygun şekilde uyarlanmıştır. Niğde ve Nevşehir illerinde toplum, çevre ve ekonomi konularında bilgi sahibi olan kişilerle mülakatlar yapılmıştır. Niğde ilinde yüz yüze görüşme sağlanan uzman kişi sayısı 52 iken Nevşehir ilinde yüz yüze görüşme sağlanan kişi sayısı 46'dır. Çalışmada toplamda 98 kişi ile mülakat yapılmıştır. Bu çalışmada iki farklı araştırma sahasından veriler toplandığı için bu iki örneklemin aynı dağılımdan gelip gelmediğini test etmek için iki örneklem Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır. Test sonuçlarına göre tüm sorular için iki örneklemin aynı dağılımdan gelmediği ortaya konmuştur. Her iki şehirden elde edilen veriler doğrultusunda otobüs önceliklendirme sistemlerinin sosyal, ekonomik ve çevresel anlamda olumlu etkilerinin varlığını ortaya koymaktadır.

Yüksek lisans tez çalışmamın yürütülmesi sırasında, çalışmalarına titizlikle yön veren, bilgi ve yardımlarını esirgemeyen ve bana her türlü desteği içtenlikle sağlayan danışman hocam, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Emin Cihangir BAĞDATLI'ya teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmam boyunca her zaman yanımda olan hayat arkadaşım Metin İPEK'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
FOTOĞRAF VB. MALZEMELER DİZİNİ	xii
SİMGE VE KISALTMALAR	xiii
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II LİTERATÜR TARAMASI	8
2.1 Kentiçi Otobüs Taşımacılığı	8
2.2 Otobüs Önceliklendirme Türleri	15
2.2.1 Otobüs Şeridi	15
2.2.1.1 Trafik Akımı İle Aynı Yöndeki Otobüs Şeritleri	17
2.2.1.2 Trafik Akımına Ters Yöndeki Otobüs Şeridi	20
2.2.2 Otobüse Ayrılan Caddeler	21
2.2.3 Otobüse Yolları Uygulaması	24
2.2.4 Trafik Sinyalleri İle Otobüs Öncelik Uygulaması	25
2.2.4.1 Pasif Öncelik Uygulaması	28
2.2.4.2 Aktif Öncelik Uygulaması	29
2.2.5 Kuyruk Atlama Şeritleri	31
2.3 Sürdürülebilir Ulaşım	32
BÖLÜM III MATERYAL VE METOT	38
3.1 Çalışma Alanı	38
3.1.1 Niğde İlinin Özellikleri	38
3.1.2 Nevşehir İlinin Özellikleri	39
3.2 Araştırma Tasarımı	40
3.3 İstatistiksel Yaklaşım	49

BÖLÜM IV ARAŞTIRMA BULGULARI	52
BÖLÜM V TARTIŞMA VE SONUÇ	67
KAYNAKLAR	72
ÖZGEÇMİŞ	84



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Trafik akımı ile aynı yönde otobüs şeridi örnekleri	19
Çizelge 2.2. Trafik akımı ile ters yöndeki otobüs şeridi örnekleri	21
Çizelge 2.3. Sürdürülebilirliğin amaç ve hedefleri	36
Çizelge 3.1. Otobüs önceliğinin uygulanması durumu için ağın gerilmesi analizinin soruları	42
Çizelge 3.2. Mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için ağın gerilmesi analizinin soruları	43
Çizelge 3.3. Otobüs önceliğinin uygulanması durumu için karşılaştırmalı değer analizi soruları	44
Çizelge 3.4. Mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için karşılaştırmalı değer analizi soruları	45
Çizelge 3.5. Katılımcıların demografik özellikleri	47
Çizelge 3.6. Katılımcıların eğitim düzeyleri	48
Çizelge 3.7. Niğde ve Nevşehir'deki katılımcıların demografik özellikleri	48
Çizelge 4.1. Ağın gerilmesi analizi ekonomi soruların illere göre cevap ortalamaları (Standart sapma) ve iki örneklem kolmogorov-simironov testinin p değerleri	54
Çizelge 4.2. Ağın gerilmesi analizinin sosyal alt başlığında bulunan soruların illere göre cevap ortalamaları (standart sapma) ve iki örneklem kolmogorov-simironov testinin p değeri	55
Çizelge 4.3. Ağın gerilmesi analizinin çevre alt başlığında bulunan soruların illere göre cevap ortalamaları (standart sapma) ve iki örneklem kolmogorov-simironov testinin p değeri	56
Çizelge 4.4. Karşılaştırmalı değer analizinin ekonomi alt başlığında bulunan soruların illere göre cevap ortalamaları (standart sapma) ve iki örneklem kolmogorov-simironov testinin p değeri	58
Çizelge 4.5. Karşılaştırmalı değer analizinin sosyal alt başlığında bulunan soruların illere göre cevap ortalamaları (standart sapma) ve iki örneklem kolmogorov-simironov testinin p değeri	59

Çizelge 4.6. Karşılaştırmalı değer analizinin çevre alt başlığında bulunan soruların illere göre cevap ortalamaları (standart sapma) ve iki örneklem kolmogorov-simironov testinin p değeri	60
---	----



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Otobüs şeridi uygulaması	17
Şekil 2.2. Trafik akımıyla aynı yönde otobüs şeridi uygulaması.....	18
Şekil 2.3. Otobüs yolları uygulaması.....	25
Şekil 2.4. Trafik sinyali ile önceliklendirme.....	27
Şekil 2.5. Ön sinyal uygulaması	31
Şekil 2.6. Kuyruk atlama şeridi uygulaması	32
Şekil 4.1. Sürdürülebilirlik etkisi ağ gerilme diyagramı Niğde (a) ve Nevşehir (b).....	62
Şekil 4.2. Karşılaştırmalı değer analizi sonuçlarına göre Nevşehir’de sürdürülebilirlik etkisi otobüs önceliklendirme sistemi (a) ve mevcut otobüs taşımacılığı (b)	63
Şekil 4.3. Karşılaştırmalı değer analizi sonuçlarına göre Niğde’de sürdürülebilirlik etkisi otobüs önceliklendirme sistemi (a) ve mevcut otobüs taşımacılığı (b)	64
Şekil 4.4. Karşılaştırmalı değer analizi grafiği Niğde (a) ve Nevşehir (b)	65

FOTOĞRAF VB. MALZEMELER DİZİNİ

Fotoğraf 2.1. Çift katlı otobüs örneği.....	11
Fotoğraf 2.2. Toplu taşıma örneği.....	13
Fotoğraf 2.3. Otobüs şeridi uygulaması.....	16
Fotoğraf 3.1. Niğde'nin konumu	39
Fotoğraf 3.2. Nevşehir'in konumu.....	40
Fotoğraf 3.3. Yapılan mülakatlara dair görüntüler	47



SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler

α	%95 anlamlılık düzeyi
p	İki örneklem kolmogorov-simironov anlamlılık değeri
Z	İki örneklem kolmogorov-simironov Z değeri

Kısaltmalar

Açıklama

CH ₄	Metan
CO ₂	Karbondiyoksit
DEFRA	İngiltere Çevre, Gıda ve Köy İşleri Bakanlığı
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
K-S	Kolmogorov-Simironov Testi
N ₂ O	Azot Oksit
SFC	İsviçre Federal Konseyi
SPSS	Sosyal Bilimler İstatistik Paketi

BÖLÜM I

GİRİŞ

Çok sayıda yolcuyu hareket ettirme potansiyeli sayesinde toplu taşıma hizmetleri, yol alanını özel otomobillere göre daha etkili bir şekilde kullanabilir ve bu şekilde kentsel alanlarda trafik sıkışıklığını azaltabilir (Yang vd., 2019). Toplu taşıma, diğer ulaşım yöntemlerine kıyasla aynı anda daha çok sayıda yolcu ulaşımını daha az trafik yoğunluğu ile sağlamaktadır. Ayrıca ulaşımı daha az maliyetlerle gerçekleştirebilmektedir. Fakat buna rağmen kişiler toplu taşıma yerine özel otomobillerini daha çok tercih etme eğilimindedirler. Özel otomobil kullanımındaki bu artış trafik yoğunluğu, gürültü kirliliği, zaman kayıpları, çevre kirliliği gibi pek çok önemli sorunu doğurmaktadır (Kim vd., 2012; Zuurbier vd., 2010; Dadashzadeh ve Ergun, 2018). İnsanların daha az maliyetli olan toplu taşıma yerine daha yüksek maliyetli olan özel otomobillerini tercih etmelerinin çeşitli nedenleri vardır. Bunlar; bekleme süresi, konfor, mal ve can güvenliği, hijyen ve erişilebilirliktir. Bu gibi hususlar toplu taşıma kullanıcılarının en çok şikâyet ettiği konulardır (Dell’ Olio vd., 2011; Corazza vd., 2016). Her ne kadar özel otomobil kullanımı son yıllarda artmış olsa da insanların kafasında soru işareti oluşturan bu konuların iyileştirilmesi ile kişiler toplu taşımaya kazandırılabilir. İnsanları toplu taşıma kullanımına teşvik etmek ulaşım tabanlı birçok sorunu çözüme kavuşturduğu için kentte yaşayan insanların refahı açısından çok önemli bir adım olmaktadır (Beirão ve Cabral, 2007). Toplu taşımanın yolcu kapasitesinin fazla oluşu nedeniyle trafikte kapladığı alan, içindeki yolcu sayısı baz alındığında özel otomobillere göre oldukça azdır (Bus Priority Treatment Guidelines, 2011). Toplu taşımanın enerji tasarrufu ve daha az park yerine ihtiyaç duyulması gibi trafiği rahatlatan, gereksiz enerji tüketiminin önüne geçen bir sistem oluşu da bir başka avantajıdır. Toplu taşımanın sağladığı faydalardan dolayı toplu ulaşım konusu günümüzde yalnızca ülkemizin değil tüm dünyada ele alınması gereken önemli bir mesele haline gelmiştir. Gürbüz (2019), yaptığı çalışmada, toplu taşımanın topluma sağladığı faydalardan dolayı gelişmiş ülkelerde de öncelikli tercih sebebi olduğunu ifade etmiştir. Örnek olarak, Paris’te halkın maddi gücü yüksek olmasına rağmen otomobil sahiplerinin de toplu taşımayı seçtikleri görülmektedir. Özel otomobile sahip bireylerin oranı Paris’te %60 iken toplu taşıma kullanma oranı %70’tir. Bu sonuç,

şehirde toplu taşıma sistemleriyle ulaşımın üstünlüğünü ve gelişiminin geldiği noktayı göstermektedir.

Trafik sorunlarının çözülmesi amacıyla insanların toplu taşımaya teşvik edilmesi ulaşım politika yapıcılarının hedefleri arasındadır. Otomobili olmayan bireylerin yanı sıra otomobil sahibi bireylerin de toplu taşımayı tercih etmesi ve toplu taşıma kullanan mevcut yolcu sayısının korunmasıyla ulaşım alanında gelişim sağlanabilir. Kişi özel otomobilinde bulunduğu konforu, hızı ve güvenliği toplu taşıma sistemlerinde de bulunduğu takdirde, toplu taşıma sistemi özel otomobil göre daha az maliyetli olduğu ve otomobilini park etme sorunu olmadığı için toplu taşıma sistemini kullanmayı tercih etmektedir. Özel otomobil sahibi bireylere toplu taşımanın cazip gelebilmesi için toplu taşıma sistemlerinin hizmet kalitesine önem vermek gerekmektedir.

Bireyleri toplu taşımaya teşvik etmek için otobüs önceliklendirme etkili ve kalıcı bir çözüm olabilir. Toplu taşıma sistemlerinin cazibesini yükseltmek ve geliştirmek, trafikte oluşan pek çok sorunu azaltmanın uygulanabilir bir şeklidir (Beirão ve Cabral, 2007). İyileştirilmiş toplu taşıma, yalnızca bu sorunların azaltılmasında önemli bir rol oynamakla kalmaz, aynı zamanda çevre dostu kentsel alanların başarılı bir şekilde gelişmesini de etkiler (Kogdenko, 2011; Ibarra-Rojas vd., 2015). Otobüs önceliklendirme bekleme sürelerini, seyahat sürelerini ve trafik sıkışıklıklarını azaltan ve toplu taşıma sistemlerinin güvenliğini arttıran bir uygulamadır (Dadashzadeh ve Ergun, 2018).

Otobüs önceliklendirme olmaksızın devam eden toplu taşıma sistemlerinin meydana getirdiği olumsuzluklar ve otobüs önceliklendirmenin bu sorunlar üzerindeki olumlu etkisi hakkında şunlar söylenebilir:

- Trafik tıkanıklığı sonucunda otobüsler de dâhil olmak üzere birçok taşıt için seyahat süreleri arttığı için yakıt tüketimi de oldukça fazladır. Yakıt tüketiminin artmasıyla beraber havaya yayılan karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve azot oksit (N₂O) miktarları da arttığından dolayı hava kirliliği de kaçınılmaz bir hal almaktadır (Walton vd., 2021; Kishimoto vd., 2017; Ayetor vd., 2021). Dünyanın enerjiyle ilgili CO₂ emisyonlarının yaklaşık %25.0'ı her yıl ulaşım yoluyla üretiliyor (Zhang vd., 2019). Ulaşım sektörü toplam emisyonların %25.0'ini,

karayolu trafiği ise toplam CO₂ emisyonlarının %18.5'ini oluşturmaktadır (Lyu vd., 2021). Otobüs önceliklendirme sayesinde otobüsler trafikte daha hızlı hareket edebilmekte ve buna bağlı olarak daha az egzoz emisyonuna sebep olmaktadır. Otobüs önceliklendirme uygulanması halinde otobüslerin trafikten kısmen veya tamamen ayrılmış olması sebebiyle trafik akışı hızlandığı için yakıt tüketiminde önemli ölçüde tasarruf edilmiş olmaktadır (Qiao vd., 2018; Abbasi vd., 2020).

- Toplu taşımadaki uzayan seyahat süreleri trafikte bulunan insanların stres düzeyini arttırması ve tahammül düzeyini düşürmesi sonucu trafik kazaları, kavgalar ve tartışmalar da yaşanan olumsuzluklar arasında yer almaktadır (Fang ve Volker, 2017; Savage, 2013). Bahsedilen olumsuz durumlar insanların toplu taşımaya olan güvenini sarsmakta ve kullanımlarını sınırlamaktadır. Bu da onları toplu taşımaya değil özel otomobil kullanımına teşvik etmektedir.
- Yaşanan olumsuzluklar kentte büyük bir gürültü oluşturmakta ve kentte bulunan tüm canlıları rahatsız etmektedir. Yalnızca insanlar değil kentte yaşamını sürdüren kedi, köpek, kuş vb. gibi hayvanlar da bu ses ve hava kirliliğinden etkilenmektedir (Fang ve Volker, 2017). Bunun yanı sıra bu hayvanların kentte oluşan yoğun trafikten dolayı ölümleri de artmaktadır. Bu durum ekosistemin bütünlüğünü tehlikeye sokmaktadır (Fang ve Volker, 2017). şehirlerde hayvanların bulunması, insanların ve özellikle çocukların onlarla iç içe yaşaması çevreye ve hayvanlara daha duyarlı bireylerin yetişmesi açısından önemli olduğu düşünölmektedir. Otobüs önceliklendirme insanları toplu taşımaya teşvik edeceğinden, özel otomobil kullanımını, egzoz emisyonu ve gürültü kirliliğini önemli ölçüde azaltacağından dolayı şehir hayatı ve şehirde yaşayan canlılar açısından önemli bir uygulama olabilir.
- Otobüs önceliklendirme tüm insanlığın çok önemli bir sorunu olan su kirliliği konusunda da fayda sağlamaktadır. Özel otomobil sayısındaki artış ile birlikte bazı olumsuzluklar meydana gelmektedir. Motorlu taşıtlar zararlı maddelerin karayollarında birikmesine neden olabilmekte ve bunlar daha sonra yağmur suyu akışıyla suyollarına taşınabilmektedirler. Motorlu taşıtlarda kullanılan yakıt, yağ ve diğer sıvılar taşıtlardan zemine sızabilir (Delucchi, 2000). Fren tozu ve lastik aşınması ayrıca parçacıkların zeminde birikmesine neden olabilir (Thorpe ve Harrison, 2008). Çoğu motorlu taşıt ayrıca sıvı yakıt tüketir ve bunların depolanması ve taşınması yakıt deposu sızıntılarına ve dökölmelerine neden olabilir

(Delucchi, 2000). Otobüs önceliklendirme sistemlerinin uygulanmasıyla bu sorunların tamamı olmasa önemli bir kısmında düşüş yaşanacağı açıktır.

- Kentteki bireylerin ortaya çıkan olumsuzluklardan etkilenip toplu taşımadan uzaklaştığı gibi bu sorunların ortadan kaldırılmasıyla yeniden toplu taşımaya kazandırılabilceğı düşünölmektedir. Mevcut yolcu sayısını da sabit tutmak bu noktada önemlidir. Toplu taşımaya olan talebin artmasıyla ulaştırma hizmetinin verimi de artmaktadır. Bu sayede sefer sayıları arttığı için taşıt içindeki yaşanan ve insanları toplu taşımadan iten bazı durumlar da ortadan kalkmaktadır. Bu durumlar şu şekildedir; sefer sayısı azlığı nedeniyle oluşan aşırı yolcu sayısı, bu sıkışıklığın insanlar üzerinde oluşturduğu kendini güvende hissetmeme duygusu ve havalandırma problemleri. Otobüs önceliklendirme sistemleri otobüslerin daha sık çalışmasına yardımcı olur ve trafik sıkışıklığı nedeniyle otobüs gecikmelerindeki azalma, insanları özel otomobil yerine otobüse binmeye teşvik edebilir.
- Toplu taşımaya olan talebin artması bu sistemi sadece geliri düşük, özel otomobili olmayan ve mecburiyetten kullanan insanların yanı sıra özel otomobili olmasına rağmen toplu taşımanın daha kullanışlı ve ulaşılabilir olmasından dolayı tercih eden kişilerin de kullanımını arttırmaktadır. Böylece otobüsler toplumun belli bir kesimine değil daha geniş bir kitleye hitap etmiş olmaktadır.

Otobüs önceliklendirme sistemleri topluma ve çevreye sağladığı faydalar ve önlediğı olumsuz durumlar açısından incelendiğinde sürdürülebilir ulaşım politikasıyla aynı doğrultudadır. Sürdürülebilirlik kavramının temelini dayandığı üç unsur bulunmaktadır. Bunlar; ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik olarak üçe ayrılmaktadır (Davidson ve Wilson, 2009; Stefaniec vd., 2020). Sürdürülebilirliğin bu üç temeli ayrı ayrı ele alındığında kentiçi toplu taşıma ve otobüs önceliklendirme için şunlar söylenebilir:

- Sürdürülebilirlik ekonomik açıdan ele alındığında kaynakların tükenme potansiyeli önemli bir yer tutmaktadır. Trafikte geçirilen süre arttıkça buna bağılı olarak kaynakların tüketimi de hızlanmaktadır. Ekonomik sürdürülebilirlik, kullanıcı refah faydalarını artırarak ve trafikte harcanan toplam süreyi azaltarak sağlanabilir (Jeon vd., 2010). Otobüs önceliklendirme sistemleri trafik tıkanıklığı nedeniyle uzamakta olan bu süreyi azaltmayı ve ekonomik sürdürülebilirlik anlamında ulaşım katkı sağlamayı hedeflemektedir.

- Sürdürülebilirlik ile ilgili çalışmalar çoğu zaman ekonomi ve teknoloji yönüyle değerlendirilmesine rağmen meselenin bireylerle ve toplumla ilişkili olan boyutu, sürdürülebilirliğe sosyal yönüyle de bakmanın gerekliliğini meydana çıkarmaktadır. Toplumsal refahı ve topluma karşı duyarlılığı sağlayan sosyal sürdürülebilirlik, sosyal ve kültürel alanların meydana gelişini, bu alanlarda yaşayan bireylerle etkileşimde bulunma sürecini kapsamaktadır. Bu açıklamalar göz önünde bulundurulduğunda sosyal sürdürülebilir gelişme, kurumsal yönetim, çalışma hakları ve insan haklarını içermekte ve aynı zamanda gelecek kuşakların da mevcut kuşakların sahip olduğu kadar veya onlardan daha fazla sosyal kaynaklara ulaşabilmenin temini olarak değerlendirilebilir (Mak ve Peacock, 2011). Öz olarak sosyal yönüyle sürdürülebilirlik halkların bir kalite ölçütü olarak değerlendirilebilir (Littig ve Griessler, 2005). Sosyal sürdürülebilirlik bağlamında otobüs önceliklendirme, güvenlik ve insan sağlığı ile tutarlı bir şekilde tüm bireylerin erişim ihtiyaçlarını karşılamakta ve sosyal etkileşimi ve eşitliği teşvik ettiği düşünülmektedir.
- Ulaşım açısından, çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için sistemin kaynak tüketimini en aza indirmesi, arazi kullanım verimliliğini en üst düzeye çıkarması, atık ve kirlilik üretimi de dahil olmak üzere ekolojik sistemler üzerindeki etkisini sınırlaması gerekir (Stefaniec vd., 2020). Çevresel sürdürülebilirlik bağlamında otobüs önceliklendirme otomobil sayısının azalmasıyla birlikte egzoz emisyonunu, su kirliliğini ve gürültü kirliliğini azaltması açısından önem arz etmektedir. Otobüs önceliklendirmenin egzoz emisyonlarını, su ve gürültü kirliliğini azaltması çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır.

Sürdürülebilirlik değerlendirmesi çevresel, sosyal ve ekonomik etkileri toplamaktan daha fazlasıdır; sürdürülebilirlik ilkelerinin, hedeflerinin ve disiplinler arası yaklaşımların entegrasyonunu gerektirir (Sala vd., 2015). Otobüs önceliklendirme sistemlerini sürdürülebilirlik bağlamında ele alan çok sayıda çalışmalar bulunmaktadır (Sun vd., 2021; Qiao vd., 2018; Ray, 2021; Singh vd., 2020; Yulianto, 2019; Sutandi, 2019; Sablı, 2019; Dadashzadeh, 2019; Xu vd., 2017). Bu çalışmalar incelendiğinde, otobüs önceliklendirme ve sürdürülebilirlik hakkında fikir edinilebilecek bilgiler bulunabilir. Ancak tüm insanlığı etkilemekte olan ve ulaştırma açısından çok önemli bir yere sahip olan toplu taşıma sisteminin iyileştirilmesi konusunun çeşitli perspektiflerden ele alınması ve en ayrıntılı şekliyle incelenmesi faydalı olacaktır. Özetle literatürün

sınırlılığı hakkında şunlar söylenebilir: literatürdeki birçok çalışmada otobüs önceliklendirme sistemlerinin sürdürülebilirlik açısından önemine değinilmiş ancak otobüs önceliklendirme sistemlerinin sürdürülebilirliğin ekonomik, sosyal ve ekonomik alt başlıkları dahilinde ayrıntılı bir çalışma yapılmadığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada otobüs önceliklendirme sistemlerinin sürdürülebilirlik başlığı altında geniş bir perspektifle incelemesi yapılmış ve okuyucuya sunulmuştur.

Bu çalışmanın amacı, şehir içi otobüs önceliklendirmenin, sürdürülebilirlik etkisini saha araştırmaları üzerinden nicel olarak ortaya koymak ve bu sayede otobüs önceliklendirmenin şehirlere olan sürdürülebilirlik katkısını tartışarak literatüre ve ulaşım politikası belirleyicilere anlamlı fikirler sunmaktır. Bu amaç doğrultusunda, bir mülakat araştırmasına dayanan bu çalışmanın hedefleri ve temel katkıları hakkında şunlar söylenebilir: Otobüs önceliklendirmenin şehirlere olan

- ekonomik sürdürülebilirlik etkisini,
- sosyal sürdürülebilirlik etkisini,
- çevresel sürdürülebilirlik etkisini vaka çalışması ile belirlemektir.

Bu çalışmanın kapsamı ve sınırlılığı hakkında da kısaca şunlar söylenebilir:

- Bu çalışmada sürdürülebilirlik etki değerlendirmeleri yalnızca DEFRA (2010) ve SFC (2008)'in önerdiği ölçütler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.
- Değerlendirmeler, araştırma sahası olarak belirlenen Niğde ve Nevşehir'den elde edilen bilgiler üzerinden gerçekleşmiştir. Ancak ileri sürülen çıkarım ve tartışmalar yalnızca araştırma yapılan bu şehirlere yönelik olmayıp diğer şehirlerin ulaşım politikaları için de yol gösterici niteliktedir.
- Bu çalışma bir mülakat araştırmasının bir ürünüdür. Ulaşılan sonuçlar ve bu sonuçlara yönelik çıkarım ve tartışmalar, mülakat yapılan kişilerden elde edilen bilgilere dayanmaktadır.
- Bu çalışmanın sonuçları genişletilebilir ve ilerideki çalışmalara adapte edilebilir niteliktedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde kapsamlı bir literatür taraması yapılarak toplu taşıma sistemleri, otobüs önceliklendirme ve bunların sürdürülebilirlik ilişkileri hakkında detaylı bilgiler verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde materyal ve metot hakkında bilgiler detaylandırılmıştır. Dördüncü bölümünde çalışmanın sonuçları sunulmuştur. Beşinci bölümde elde edilen sonuçlar tartışılarak çalışmanın sonucu ortaya konulmuştur.



BÖLÜM II

LİTERATÜR TARAMASI

2.1 Kent İçi Otobüs Taşımacılığı

Dünya çapında toplu ulaşımı sağlamak adına birçok toplu taşıma sistemi mevcuttur. Bunların başlıcaları: metrobüs, metro, tramvay, raylı sistemler, hafif raylı sistemler, otobüsler vb. sistemlerdir. Toplu taşıma sistemleri arasında en önemli yeri olan ve en çok tercih edilen sistemin otobüs taşımacılığı olduğu bilinmektedir (Shahmardan, 2019; Akman ve Alkan, 2016; Lorasokkay ve Ağırdir, 2011; Kantoğlu, 2013). Dünyada olduğu gibi ülkemizde de toplu taşıma ihtiyacının büyük bir bölümü otobüs taşımacılığı ile karşılanmaktadır (Kantoğlu, 2013). Dünyada halkına toplu taşıma hizmeti sunan her şehir otobüs sistemi de işletmektedir. Bazı büyük şehirler bile raylı sistem alt yapısına sahip olmasına rağmen geniş kapsamlı otobüs ağı işletmektedirler (Karaca, 2018). Bu durum otobüs sisteminin toplu taşıma sistemleri arasında çok önemli bir yerde olduğunu ortaya koymaktadır. Fotoğraf 2.2’de toplu taşıma kullanımına bir örnek görülmektedir. Toplu taşımanın tarihsel sürecine bakıldığında, teknolojinin daha ilk zamanlarda gelişmemiş olması nedeniyle kullanılan ilk toplu taşıma sistemleri arasında otobüs taşımacılığı bulunmaktadır. Kalpakçı (2013), yılında yaptığı çalışmada, dünyada otobüs taşımacılığının ilk olarak Londra’da 1899 senesinde otobüs servisi ile başladığını ve sürecin devamında, 1911 yılında da Londra’daki tüm omnibüslerin (otobüsten önce toplu ulaşım için kullanılan araçlar) yerini otobüs taşımacılığı sisteminin aldığını söylemiştir. Toplu ulaşım için önemli adımların atıldığı bu yıllarda yol genişliklerinin yeterince geniş olmaması nedeniyle yolcu kapasitesini artırmak amacıyla iki katlı otobüsler tasarlanmıştır. Fotoğraf 2.1’de çift katlı otobüs örneği görülmektedir. 1905 yılında New York kentinde iki katlı otobüsler faaliyet göstermeye başlamışlardır (Black, 1995). Türkiye’de ise ilk otobüs 1926 yılında İstanbul’da alınmıştır. İlk otobüs işletmeciliği 1931 yılında Taksim-Beşiktaş arasında faaliyet göstermiştir (Keskin, 1992). 1935 yılına gelindiğinde ise Ankara’da otobüs otobüsle toplu taşıma hizmeti sunulmaya başlamıştır. Araçların ve onarım ücretlerinin fazla olması, ticari hızlarının düşük olması, yedek parçalarda eksiklik ve artan imar hareketlerinin sonucu olarak tramvayların yerini otobüs taşımacılığı almaya başlamıştır. Bunun sonucu olarak

1960'lı yıllara gelindiğinde tramvaylar tamamen işletmeden kaldırılmıştır (Keskin, 1992).

Otobüs sistemleri toplu taşımanın geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması adına dünya üzerinde en çok bilinen ve tercih edilen ulaşım türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Otobüs sistemleri sabit güzergâhlarda belli zamanlarda işletilen, esnek ve yüksek yolcu kapasiteli toplu ulaşım sistemleridir. Sürücü dâhil olmak üzere dokuzdan fazla oturma yerine sahip olan ve insan taşımak için üretilmiş olan motorlu taşıtlar otobüs olarak adlandırılmaktadır (Karayolları Trafik Yönetmeliği, 1997). Otobüs sisteminin elemanlarını; yolcular, şebeke (yol-duraklar-terminaller), taşıtlar ve işletim olmak üzere dört başlık altında incelemek mümkündür. Sistemi en verimli şekilde işletmek için otobüs taşımacılığını, günümüzde hızla artan özel otomobil kullanımına alternatif oluşturacak biçimde yapılandırmak gerekmektedir (Karacasu ve Yayla, 2010). Otobüs taşımacılığı kent içi yolların sadece otomobil taşımacılığı yapmasının önüne geçerek trafik tıkanıklıklarını önlemektedir. Kent içi otobüs sistemleri şehirler için vazgeçilmez bir toplu taşıma sistemidir (Karacasu ve Yayla, 2010; Selçuk, 2008). Bilhassa gelişmemiş ya da gelişmekte olan ülkeler göz önüne alındığında ulaşım alt yapısının geliştirilmesi ve konforlu bir toplu taşıma sisteminin uygulanması amacıyla en makul çözümlerden biri olarak kendini göstermektedir (Shahmardan, 2019). Konfor parametresinin sistemlerin tercih edilmesini sağlayan önemli bir etken olduğu bilinmektedir (Lorasokkay ve Ağırdir, 2011). Otobüsler küçük şehirlerde ana ulaşım türü olarak kullanılmaktadır (Dockendorf vd., 2000). Bununla birlikte orta ve büyük ölçekli şehirlerde ana ulaşım türü olmasının yanı sıra diğer ulaşım türlerini besleyen bir ulaşım türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Cirit (2014), yaptığı çalışmada raylı sistemlerin kapasite ve çevresel etki açısından daha avantajlı olduğunu fakat otobüs sistemlerinin maliyet ve esneklik bakımından raylı sistemleri geride bıraktığından bahsetmiştir. Normal şartlarda diğer trafik ile karışık olarak işletildiğinde orta kapasiteli bir sistem olan otobüs sistemleri, ayrılmış yollar üzerinde özel önlemlerle birlikte uygulandığı zaman raylı sistemlerle yarışan bir kapasiteye erişebilmektedir (Lorasokkay ve Ağırdir, 2011). Tükettiği enerji ve taşıdığı yolcu sayısı açısından değerlendirildiğinde otobüs sistemleri otomobiller ve ya düşük kapasiteli minibüsler gibi taşıtlara kıyasla daha avantajlıdır. Karayolu taşıma sistemleri arasında en çevre dostu, ekonomik, kurulum maliyeti ve kapladığı alan açısından en etkili toplu ulaşım sistemidir. Artan trafik tıkanıklıkları ve taşıt sayısı ile beraber toplu taşımanın önemi

biraz daha ortaya çıkmaktadır. Mevcut ve beklenen yerleşim ve sokak örüntülerinin değerlendirilmesi, taşıtlara ve yollara gereksinim olduğu sürece, toplu taşıma için otobüslere de ihtiyaç duyulacağını göstermektedir (Dockendorf vd., 2000). Kentler, giderek artan otomobil sayısı ve park yeri için yeterli alana ihtiyaç duymaktadırlar (Dockendorf vd., 2000). Aynı sayıda insanın araba ile sıkışık olmayan toplu taşımacılığı, otobüs ulaşımına göre 4 kat, tramvaya göre 12 kat daha fazla yer kaplamaktadır (Filippova ve Buchoud, 2020). Otobüs sistemlerinin diğer toplu taşıma sistemlerine göre bazı avantajları bulunmaktadır. Otobüs sistemlerinin sağladığı en önemli avantajlar sistemin ekonomik, sık ve esnek olmasıdır. Bu avantajları sayesinde sistem kent içinde oldukça geniş bir bölgeye toplu taşıma hizmeti sağlayabilmektedir (Karacasu ve Yayla, 2010). Bu sistemler kendi hareketini bünyesindeki motordan sağladığından dolayı cadde ve sokaklarda faaliyet gösterebilmektedir. Otobüsün kullandığı güzergâhlar ve duraklar da zahmetsizce değiştirilebilmektedir (Shahmardan, 2019). Otobüslerin bir diğer avantajlarından biri ise trafikte manevra yapma olanağı ve durma-kalkma kolaylığına sahip olmalarıdır (Garrison ve Levinson, 2006). Otobüsler bulundukları güzergâhtaki yolcu taleplerine göre hatlarında değişiklik yapabilmekte ve ya güzergâhlarını uzatma - kısaltabilme esnekliğine sahiptirler (Önder, 2011). Ayrıca otobüslerin sadece bir güzergâh üzerinde yolcu taşıma mecburiyeti bulunmadığından dolayı yollarda daha rahat hareket olanağına sahiptirler (Cirit, 2014). Bu da yolculuk süresinin ve yakıt tüketiminin azaltılmasını sağlamaktadır. Otobüslerin diğer toplu taşıma taşıtlarına göre daha az altyapı yatırımlarına ihtiyaç duyması, otobüsleri cazip kılmaktadır. (Cirit, 2014). Bu da toplu taşıma sistemleri arasında otobüs sistemini cazip kılan bir avantajdır.



Fotoğraf 2.1. Çift katlı otobüs örneği (NSW, 2021)

Otobüs taşımacılığının temel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Keskin, 1992; Demir, 2011):

- Şehir içi karayolu networkunu kullanan bir toplu taşıma sistemidir.
- Yol kullanımı bakımından değerlendirildiğinde çoğunlukla diğer araçlarla ortak alan kullanmaktadır. Yalnızca otobüs önceliklendirme benimsenmiş tercihli otobüs yolu uygulamasında fiziksel engellerle normal trafikten ayrılabilir. Böyle bir uygulamada yalnızca kavşak gibi kesişme yerlerinde normal trafik akımına karışmaktadır.
- Yüksek yolcu taşıma kapasitesine sahip taşıtlardan oluşan bir yapısı vardır.
- Kapıdan kapıya taşıma hizmeti sunmamaktadır.
- Karışık modlarda birçok yol üzerinde uygulanma olanağı sağlayan bir sistemdir.
- Hızlı tanıtım, asgari altyapı ve kolay değişim avantajlarına sahiptir.
- Trafik yoğunluğu düşük ve ya orta seviyede olan toplu taşıma hatları için uygundur.

Otobüs taşımacılığında çeşitli otobüs türleri kullanılmaktadır (Demir, 2011). Bunlar;

- Standart otobüs: 10-12 metre uzunluğa ve 2.50 metre genişliğe sahiptir.

- Körüklü otobüs: Ana gövdesinin iki aks ve körüklü bölümünün üçüncü bir aks üzerinde olduğu otobüslerdir. Bu otobüslerin uzunluğu 16-18 metredir. Bu otobüsler standart bir otobüsten yaklaşık %50 daha fazla yolcu taşıyabilmektedir. Geniş kapasiteleri sayesinde körüklü otobüsler seyahat talebinin yüksek olduğu hatlarda tercih edilmektedirler.
- Çift katlı otobüs: Bu otobüsler iki kata sahiptirler ve üst katları sadece oturan yolcular için tasarlanmıştır. Körüklü otobüslerde olduğu gibi, çift katlı otobüslerin de taşıma kapasitesi standart otobüslere göre fazladır. Bunun yanı sıra yolda diğer otobüslere göre daha az yer kaplamaktadırlar. Fotoğraf 2.1’de çift katlı otobüs örneği görülmektedir.

Otobüs ile yapılan toplu taşıma ülkeler arası farklılık göstermesine rağmen genel olarak üç şekilde faaliyet göstermektedir (Shahmardan, 2019). Bunlar;

- Diğer trafik akımı ile ortak olarak işleyen ve herhangi bir ayrıcalığa sahip olmayan otobüs işletmeciliği,
- Otobüs yolu ve ya geçiş önceliği gibi otobüs önceliklendirme uygulanan otobüs işletmeciliği,
- Diğer trafikten bütünüyle ayrılmış tahsisli yolda uygulanan otobüs işletmeciliğidir.

Otobüs önceliğine sahip olmayan işletme türünde otobüsler normal trafikle iç içe olduğu için ortalama hız düşmektedir. Bu durum otobüsün performansını ve etkinliğini daraltmaktadır. Otobüs önceliğine sahip otobüs işletme türünde ise otobüsler normal trafikten nispeten ayrıldığı ve bazı ayrıcalıklara sahip olduğundan dolayı ortalama hızları daha yüksektir. Otobüs önceliğine sahip işletmecilikte otobüslerin ortalama hızları önceliğe sahip olmayan otobüs hızlarına göre daha yüksek olduğundan hizmet düzeyi, süre ve müşteri memnuniyeti açısından pozitif sonuçlar gözlemlenebilmektedir. (Cirit, 2014). Normal trafikten tamamen ayrılmış karayolunda uygulanan otobüs işletmeciliği ise günümüzde oldukça popülerdir. Hızlı otobüs sistemleri olarak bilinen bu sistem ülkemizde metrobüs olarak adlandırılmaktadır (Shahmardan, 2019).



Fotoğraf 2.2. Toplu taşıma örneği (NSW, 2021)

Özel otomobil sayısındaki artış ile beraber giderek önemli bir sorun haline gelen trafik sıkışıklıklarını önlemek amacıyla toplu taşıma sistemlerinin en önemli parçası olan otobüslere bazı öncelikler verilmektedir. Trafik sıkışıklığı toplu taşımanın çekiciliğini azaltmakta ve buna bağlı olarak trafik sıkışıklığını daha şiddetli hale getirebilecek diğer modların çekiciliğini arttırabilmektedir (Çeşme, 2009). Otobüsler birçok ülkede çoğu kasaba ve kentlerde en yaygın toplu taşıma türüdür (Hounsell ve McLeod, 1999; Kantoğlu, 2013). Yüksek taşıma kapasiteleri ile otobüsler, sınırlı yol alanını etkili bir şekilde kullanmakta ve bu sayede trafik tıkanıklığının azaltılması konusunda katkı sağlayabilmektedir (Cheney, 1992). Otobüslerin kendileri genellikle tıkanıklıktan etkilenir, bu da otobüs hızında bir düşüşe ve bunun sonucu olarak otobüs seyahat süresi değişkenliğinde ve hizmet düzensizliğinde bir artışa yol açar. Tipik olarak, bir otobüs çalışma süresinin %50-60'ını hareket halinde, %20'sini otobüs duraklarında ve %20-30'unu trafik sinyallerinde veya tıkanıklık gecikmelerinde geçirmektedir (Bus Priority Treatment Guidelines, 2011; Kantoğlu, 2013; Cirit, 2014). Trafik sıkışıklığının çok ve otobüs frekanslarının yüksek olduğu bölgelerde seyahat sürelerini kısaltmak, otobüs operasyonlarının güvenilirliğini iyileştirmek, yaya yollarına daha iyi bir entegrasyon

sağlamak, işletme maliyetlerinde tasarruf sağlamak ve toplu taşıma yolculuğunu arttırmak için otobüslere öncelik verilmektedir (Wu ve Hounsell, 1998; Goh vd., 2014). Öncelikli toplu taşımanın temel amacı toplu taşımada yolcu talebini arttırmaktır (Washington Council of Governments, 2011). Otobüs önceliği taşıtların durak ve kavşaklarda bekleme sürelerini en aza indirmek ve trafik düzenini toplu taşıma lehine sağlamak için kullanılır (Goh vd., 2014). Bu amaçların sağlanması, otobüslere verilen öncelik ile diğer yol kullanıcılarının ihtiyaçları arasında uzlaşmaya bağlıdır. Tüm bu faydalar karayolunun diğer kullanıcılarını etkilemeden elde edildiği sürece otobüs önceliklendirme sistemlerinin kullanımı yaygınlaşacaktır. Uygulanan otobüs önceliklendirme çeşidi şehirden şehre değişiklik göstermektedir (Hounsell vd., 2007; Gardner vd., 2009). Otobüs önceliklendirme türleri arasındaki farklar temel olarak, transit taşıtlar için ayrılan yol alanı veya zaman miktarında bulunmaktadır (Goh vd., 2014). Bir koridorda otobüsle seyahat edebilecek kişi sayısı, aynı koridorda özel otomobillerle seyahat edebilecek kişi sayısından fazla olduğu için, bu sayı otobüs önceliklendirme uygulamaları ile daha fazla olmaktadır (Washington Council of Governments, 2011, Wahlstedt, 2014). Otobüs kullanıcıları için mevcut ve planlanan koridorlarda otobüs güvenilirliğini ve operasyonel verimliliği artırmak için otobüs önceliği planlaması önem arz etmektedir. Otobüs önceliklendirme konuları 1960'lerden beri çalışılmaktadır (Robertson ve Vincent, 1975; Hounsell ve McDonald, 1988; Oakes vd., 1994; Oakes ve Metzger, 1995).

Otobüs önceliğinin ve otobüs müşterilerinin seyahat deneyiminin etkinliğini ve verimliliğini birçok faktör etkileyebilir, örneğin:

- Otobüs önceliğinin konumu: Çok sayıda yolcu taşıyan önemli otobüs hizmetleri ve koridorlar boyunca yer alan otobüs önceliği sistemleri, müşteriler için en büyük yolculuk süresi ve güvenilirlik avantajlarını üretecektir. Aynı şekilde, bilinen tıkanıklık sorunları olan sık otobüs koridorlarını hedefleyen otobüs önceliği, verimlilik kazanımları sağlayacaktır.
- Süreklilik: Kesintili otobüs önceliği yerine sürekli otobüs yolu önceliğine sahip olmak daha çok arzu edilir. Otobüs önceliği ne kadar uzunsa güvenilirlik ve verimlilik faydaları da o kadar büyüktür.
- Alan: Otobüs şeridinin genişliği, uzunluğu gibi tasarım öğeleri, otobüs önceliklendirme sisteminin etkinliği üzerinde önemli rol oynar.

- Yürüyerek ve bisikletle erişim: Duraklara ve duraklardan güvenli, kolay ve engelsiz erişim, uçtan uca sorunsuz bir yolculuk sağlamak için kritik öneme sahiptir.

Otobüs öncelik stratejilerinin uygulanması, bazı hedeflere bağlıdır. En yaygın amaçlar şunlardır:

- Otobüs yolculuğunda zaman tasarrufu: bir kavşaktan geçen otobüslerin yolculuk sürelerini iyileştirmek için trafik sinyallerinde otobüs önceliği hedeflenebilir. Daha kısa yolculuk süresi, genel trafiğe kıyasla otobüslere rekabet avantajı sağlayabilir ve mod değişikliğini teşvik edebilir.
- Otobüs düzenliliği/dakikliği: otobüs düzenliliği ve dakikliği, yolcuların otobüs hizmeti performansını algılamasında temel faktörlerdir. Dakiklik, otobüslerin duraklara zamanında varması, zamanında ayrılması ve seyahati kendisine verilen sürede sonlandırması ile ilgilidir. Düzenlilik, rotadaki planlanmış mesafeye (bir rotada seyahat eden ardışık otobüsler arasındaki aralık) göre değişimi gösteren ölçüdür. Bu önlemler otobüs duraklarında yolcu bekleme sürelerini etkiler.
- Toplam ekonomik fayda: otobüs önceliklendirme bekleme süresinin, gecikmenin ve çalışma süresinin azaltılması, döngü süresini azalması nedeniyle işletme maliyetinin düşmesine yol açma potansiyeline sahiptir.

2.2 Otobüs Önceliklendirme Türleri

2.2.1 Otobüs şeridi

Otobüs öncelikli şeritler Fotoğraf 2.3 ve Şekil 2.1’de görüldüğü gibi transit araçların normal araç trafiğine girmeden kendilerine ayrılmış şeritte ilerlemelerini sağlayacak şekilde tasarlanmaktadır. Bu şeritleri sadece belirli taşıtların kullanmasına izin verilmektedir. Otobüs şeritleri, genel trafik şeritleri içinde otobüs önceliğine izin vermekte ve ayrıca bazı uygulamalarda sinyal önceliği de içerebilmektedirler. Otobüs şeritleri ile diğer şeritler arasında fiziksel bir ayrım bulunmamaktadır. Bu ayrımın bulunmaması şeridi kullanma izni olmayan diğer taşıtların ihlali ile sonuçlanabilmektedir. Bu durumun önüne geçmek ve otobüs şeridinin etkinliğini arttırmak için diğer taşıtlara yaptırım uygulanabilmektedir. Çeşitli uygulamalarda farklı

taşıtların otobüs şeridini kullanmasına izin verilmektedir. Bunlar: sadece otobüs veya taksiler, kiralık arabalar, acil durum araçları, motosikletler ve bisikletler olabilmektedir. Bu şekilde toplu taşımanın kullandığı şerit nispeten daha az dolu ve akıcı olduğu için bir yerden başka bir yere gitme süresi kısalarak toplu taşıma yolcular açısından daha cazip gelmektedir (Kantoğlu, 2013).



Fotoğraf 2.3. Otobüs şeridi uygulaması (NSW, 2021)

Dünyanın ilk özel özel otobüs şeridi 1939'da Chicago'da oluşturulmuştur (APTA ve Neff, 2008). Otobüs şeridi, 1970'lerden beri, otobüslerin mevcut kuyrukları geçmesine izin vermenin ve otobüslerin trafikteki gecikmeyle mücadele etmenin bir yolu olarak yaygın olarak kabul görmüştür (Wu ve Hounsell, 1998). Otobüs öncelikli şeritlerin amacı seyahat sürelerini azaltmak, otobüs hızını arttırmak ve bu faydalar sayesinde yolcu sayısını arttırmaktır. Özel bir otobüs yolu, hizmet sıklığına ve otobüs yolcu kapasitesine bağlı olarak, trafiğin yoğun vakitlerinde saatte ortalama 15,000'den fazla yolcuya ulaşan yüksek taşıma kapasitesi sağlamaktadır (NSW, 2021). Otobüsler için şerit tayini tam zamanlı veya sadece yoğun saatlerde olabilmektedir. Her bir uygulamanın faydaları ve maliyetleri bulunmaktadır. Örneğin bir otobüs şeridini yalnızca gece yapılacak operasyonlar için belirlemek, trafik için en az etkiye sahip olacaktır ve toplu taşıma için hemen hemen hiçbir faydası sağlamayacaktır. Günün her saati otobüslerin kullanması için bir şerit belirlemek, trafik için en büyük etkiye ve toplu taşıma operasyonları için en büyük fayda meydana getirmektedir (Washington Council of Governments, 2011; NSW, 2021).

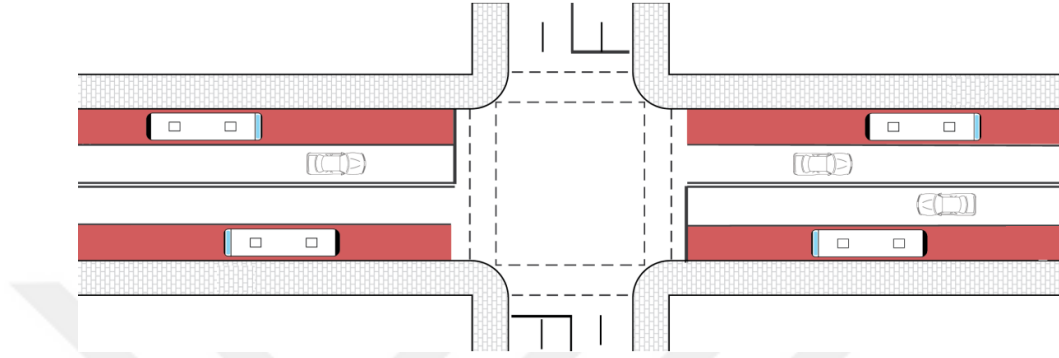


Şekil 2.1. Otobüs şeridi uygulaması (Duduta vd., 2015)

2.2.1.1 Trafik akımı ile aynı yöndeki otobüs şeritleri

Bu uygulamada otobüslere ait şeritler trafik akımı ile aynı yöndedir. Otobüs öncelikli şeritler genel olarak kentte yüksek hacme sahip trafikli caddelerin kaldırım kenarındaki şeridinde bulunmaktadır. Şekil 2.2’de normal trafik ile aynı yönde otobüs şeridi uygulaması görülmektedir. Yol kapasitenin en az 60 otobüs/saat/şerit olması şartı sağlandığı zaman trafik akımı ile aynı yöndeki otobüs şeridi uygulanabilmektedir. Otobüs durakları öncelikli şeridin dış tarafına alındığı takdirde bu yolların kapasitesi 120 otobüs/saat/şerit’e kadar çıkartılabilmektedir (Kıbrıslı, 1989). Otobüs şeritleri boyunca otobüsler normal trafikten etkilenmeden serbest şekilde yol alabilmektedirler. Bu sayede otobüsler hizmet düzeyleri, dakiklığı ve etkinliğinde artış meydana gelmektedir. Bazı otobüs şeridi kullanımı zirve saatlerde otobüslere ayrılmaktadır. Zirve saatler dışındaki zaman diliminde diğer trafiğin de şeridi kullanmasına izin verilmektedir. Otobüs şeridi uygulaması otobüslerin hızlarını arttırmaktadır ancak otobüsler duraklarda yolcu indirip bindirme süreleri nedeniyle maksimum yolculuk hızına ulaşamamaktadırlar (Kantoğlu, 2013). Otobüs şeridi uygulamasından elde edilen faydanın derecesi mevcut trafik tıkanıklığının derecesine, trafik işaret ve sinyallerine, uygulamadaki kontrole ve şeridin uzunluğuna bağlıdır. Çizelge 2.1’de trafik akımı ile aynı yönde otobüs şeridi örnekleri ve uygulamanın sağladığı faydalar görülmektedir. İyi uygulanarak işletilen bir otobüs şeridinin ilk inşa maliyeti 10,000\$ olurken yıllık elde edilen gelir 10,000\$ ile 20,000\$ arasında değişmektedir. Seyahat süresi ve işletme maliyetlerindeki azalmalar sonucu ortaya bu durum çıkmaktadır. Londra’da hizmete

açılan ilk 13 otobüs şeridinde senede 12,000\$ ortalama kazanç elde edilmiştir. Kanada’da ise bu tarz otobüs şeritlerinin hizmete sunulmasıyla otobüs hızlarında % 20’ye varan artış meydana gelmiştir. Fransa’da ise otobüs hızları %60 oranında artarken, pik saatlerdeki otobüs seferlerinde 6 dakika/seferlik gelir sağlanmıştır (Kıbrıslı, 1989).



Şekil 2.2. Trafik akımıyla aynı yönde otobüs şeridi uygulaması (NSW, 2021)

Otobüs şeritlerinin uygulaması sonucunda gözlemlenen bazı karakteristikler şu şekildedir;

- Otobüs hızlarında 0 km/saat ile 5 km/saat arasında artış görülmüştür.
- Otobüs şeridinde yolculuk süresi 0 ile %25 oranında azalmaktadır.
- Otobüs ile toplu taşıma talebi 0 ile %10 oranında artış göstermektedir.
- Otobüs işletmeciliğinin güvenilirliğinde gelişmeler gözlemlenmiştir.
- Önceliği olmayan diğer trafik için yolculuk süreleri, 0 ile %25 oranında artış göstermektedir.
- Trafik kaza oranlarında düşüş tespit edilmiştir.
- Uygulama zorluğu bakımından ele alındığında %5 ile %15 oranında ihlal tespit edilmiştir.
- Otobüs şeridi uygulamasının maliyeti metre başına 4\$ ile 30\$ arasında değişmektedir (Kıbrıslı, 1989).

Çizelge 2.1. Trafik akımı ile aynı yönde otobüs şeridi örnekleri (CCMS, 1976)

Yerleşim	Uzunluk (m)	Otobüs Hacmi (Otobüs/Saat)	Otobüslere Etkisi	Diğer Yol Kullanıcılarına Etkisi
Kanada Ottawa Albert/Slater Sts.	2400	120	Seyahat süresinde %0-15 azalma (0-70 saniye)	Hızlarda %0-10 azalma
Ottawa Rideau st.	3050	170	Seyahat süresinde %5-25 azalma (15-80 saniye)	Hızlarda %30 artışa oranla %15 azalma
Toronto Enlington St.	5150	80	Seyahat süresinde %7 azalma (30 saniye)	Seyahat süresinde 110 saniye azalma
Fransa Rue Beaubourg Rue du Renard	885	35	Hızlardaki Artışlar Zirve: 3,4 km/saat ZirveDışı: 0,8 km/saat	
Boulevard des Invalides	450	34	Hızlardaki Artışlar Zirve: 7,4 km/saat ZirveDışı: 1,6 km/saat	
Ave de Wagram Rue Beaujon to Place des Ternes	225	30	Hızlardaki Artışlar Zirve: 4,6 km/saat ZirveDışı: 4,6 km/saat	
Ave de Wagram Rue Cardinet to Rue Courcelles	50	18	Hızlardaki Artışlar Zirve: 1,0 km/saat ZirveDışı: 0,3 km/saat	
İngiltere Londra Brixton Road	320	100	Kesişen caddelerde otobüslere 2 dakika kazanç, 0.5dakika kayıp	0.5 dakika kazanç
Vauxhall Bridge	675	60	7 dakika kazanç	1-2 dakika kazanç
Park Lane	165	140	0.5 dakika kazanç	1-2 dakika kazanç
Westminster Bridge Road	130	60	0.75 dakika kazanç	
ABD New York Firs Avenue 34th-72nd.st.	3060	110	Otobüs seyahat süresinde %27 azalma	
Newark, N.J Market St.	550	100	7 dakika zaman kazancı	
Birmingham, Ala Third Ave	1290	44	Otobüs seyahat süresinde %27 azalma	Otomobil seyahat süresinde %29 azalma

Otobüs şeritlerinin uygulanmasında dikkat edilecek bazı hususlar bulunmaktadır. Bunlar:

- Şeritlerin uygulanması otobüslere bazı avantajlar sağlaması gerekmektedir.
- Şeridin uygulanmasıyla ek kuyruklar oluşmamalı ve toplam trafik kapasitesini önemli ölçüde azaltmamalıdır.
- Otobüs şeritleri toplama net fayda sağlamalıdır.
- Sistemin uygulaması zorunlu olmalıdır.
- Uygulamanın çevreye, yayalara ve iş yerlerine zararı en az seviyede olmalıdır.
- Otobüslerin duraklarda bekleme süresi uzun olmamalıdır.
- Otobüs şeridinin uygulanması sonucunda kazalar artış göstermemelidir.
- Otobüs şeridini kullanan otobüslerin frekansı yüksek olmalıdır (Kıbrıslı, 1989).

2.2.1.2 Trafik akımına ters yöndeki otobüs şeritleri

Bu uygulamada otobüsler trafik akımının tersi istikametinde seyahat etmektedirler. Uygulamanın amacı otobüs güzergâhlarını kısaltarak otobüslere özel geçiş hakkı vermektedir. Bu şekilde otobüslerin seyahat sürelerinde kısalma ve hızlarında ise artma meydana gelmektedir. Seyahat sürelerindeki kısalma ve hızlardaki bu artış ile zaman ve maliyet bakımından kazanç sağlanmaktadır (Kıbrıslı, 1989). Normal akıma ters yönde otobüs şeridi uygulamasının diğer bir amacı da yolculara yöneliktir. Bu uygulama sayesinde yolcular en uygun noktadan toplanıp, bırakılırlar ve bu şekilde yayaların yürüme zamanında azalma sağlanmış olmaktadır. Çizelge 2.2’de trafik akımı ile ters yöndeki otobüs şeritleri örnekleri ve uygulamanın meydana getirdiği faydalar görülmektedir. Bu uygulamanın yayalar açısından trafiğe ters yöndeki otobüs şeridini ilk anda algılanması güç olabilmektedir. Bu durum bazı aksiliklere yol açabileceğinden çeşitli önlemler alınmalıdır. Yaya yollarının trafik sinyallerinin bulunduğu konumlardan geçmesi ve diğer yerlerin kapatılarak yaya geçişinin engellenmesiyle olası kazaların önüne geçilebilmektedir (Kıbrıslı, 1989). Akıma ters yöndeki otobüs şeridi çevredeki dükkânlara mal getirip götüren ticari araçların giriş çıkışlarını da engelleyebilmektedir. Akıma ters yöndeki otobüs şeridi günün her saatinde uygulanmaktadır. Bir otobüs şeridinin maliyeti ortalama 10,000\$ ile 20,000\$ arasında değişmektedir. Özel otobüs şeridinin uygulanmasıyla zamandan elde edilen kazanç, her otobüs seferi için 5 dakika

kabul edilmektedir. Bununla beraber zirve saatlerde otobüs işletiminde elde edilen zaman kazancı 8 saat'tir. Zaman kazanç değeri verileri doğrultusunda bu tarz uygulamanın getirdiği kazanç 32 yılda 150,000\$ ile 600,000\$ arasında hesaplanmıştır (Kıbrıslı, 1989).

Çizelge 2.2. Trafik akımı ile ters yöndeki otobüs şeridi örnekleri (CCMS, 1976).

Yerleşim	Uzunluk (m)	Zirve Saatteki Otobüs Hacmi (Otobüs/Saat)	Seyahat Hızında Düzeltme Yüzdesi	Zaman Kazancı/Otobüs (Saniye)
Reading King's Road Londra Tottenham High Road	920	50	50	206
İspanya, Madrid Delicias	230	100	26	-
İtalya, Bologna Via Saragozza	2250	18	20	-
Fransa, Paris Avenue Montaigne	660	33	56	315
Boulevard, St-Michel	630	68	30	90
Toulouse, Avd'alsace Lorraine	800	135	10	-
Lille, Rue Faidherbe	240	63	250	155
Marseille, Ave de Rome	700	70	200	336

2.2.2 Otobüse ayrılan caddeler

Otobüs caddeleri, şehrin en yoğun caddelerinin taşıtlardan arındırılarak veya yaya alanlarındaki yollarda sadece otobüslere giriş izni verilerek uygulanmaktadır. Bu uygulamada bahsedilen otobüs caddeleri, yayaların ve kamu ulaşım araçlarının kullanımına ayrılmaktadır. Bu caddeleri sadece geçiş üstünlüğüne sahip araçlar kullanabilmektedir. Bazı uygulamalarda etraftaki iş yerlerine erişebilmek için bisikletler, taksiler, ticari araçlar da otobüs yolunu kullanabilmektedirler (Kıbrıslı, 1989). Sadece otobüse açık bir cadde, alışveriş caddeleri veya Oxford Caddesi gibi

büyük ulaşım kavşakları gibi yoğunluğu yüksek olan bir ortamda otobüslerin düşük hızlı hareketlerine izin vermektedir. Acil durum taşıtları veya belirli zamanlarda yük ve teslimat taşıtları gibi özel durumlar haricinde, yalnızca otobüse açık sokaklar yayalar için uygun bir ortam sağlamaktadır (NSW, 2021). Otobüs caddelerinde, yalnızca otobüs kullanımını sağlamak ve diğer taşıtların caddeye girişini engellemek için otobüs kapıları veya kameralar gibi diğer yaptırım türleri kullanılabilmektedir. Bu uygulama yaya faaliyetlerinin yoğun olduğu bir bölgede otobüslere kolay erişime ve daha fazla otobüs yolcusu elde edilmesine olanak tanır (NSW, 2021).

Otobüse cadde ayrılmasının amaçları şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Caddenin diğer araç trafiğinden ayrıştırılarak otobüs hızlarında artış sağlamak,
- Terminal şartlarının iyileştirilmesiyle otobüs servisleri arasında değişimi sağlayabilmek,
- Otobüse olan güven düzeyini arttırmak ve yolcu gecikmelerinde azalma sağlayabilmek,
- Yolcuların şehir merkezindeki bölgelere olan hareketliliklerinde artış sağlayabilmek,
- Yolcuları şehir merkezindeki noktalara 200 metreden az yürüme mesafesi ile ulaşımını sağlamak
- Yayaların caddeyi emniyetli ve kolay bir şekilde geçmesini sağlamak,
- Çevrenin gürültü kirliliğini azaltmak,
- Şehir merkezlerindeki ticari bölgelerin gelişmesini ve korunmasını sağlamak (Kıbrıslı, 1989).

Otobüs caddelerinin tasarımı sırasında dikkatli olunması gereken noktalar bulunmaktadır. Otobüs caddesinin uygulanacağı alandaki trafik ağını bir bütün olarak ele almak gerekmektedir. Caddeye girişi yasak olan diğer taşıtların gelecekteki artış yüzdeleri dikkate alınarak yan yollara yüklemeleri yapılmalıdır ve bu taşıtların otobüs caddesine parklanmalarının önüne geçilmelidir (Kıbrıslı, 1989). Bölge civarındaki dükkânlara ticari taşıtların giriş ve çıkışları da düzenlenmelidir. Geniş kaldırımlar oluşturularak ve otobüs hızlarını sınırlandırarak yayaların kaza oranı azaltılmalıdır. Çevre düzenlemesi, ağaçlandırma, oturma yerleri gibi yayalar için faydalı alanlar

oluşturulmalıdır. Giriş izni olmayan taşıtların otobüs caddesini kullanmalarının önüne geçmek için trafik işaretleri ve sıkı bir kontrol sistemi hayata geçirilmelidir. Bu tarz uygulamaya iki örnek gösterilebilir (Kıbrıslı, 1989).

- Londra’da Oxford Caddesi uygulaması: oxford caddesi Londra’nın en yoğun alışveriş merkezi konumundadır. Fotoğraf 2.4’te görüldüğü gibi önceden dört şeride sahip olan cadde, iki şeride düşürülerek sadece otobüs ve taksilerin girmesine izin verilmiştir. Yalnızca geçiş izni olan taşıtlar caddeyi kullanabilmektedirler (Kıbrıslı, 1989). Otobüs caddesinin yapım maliyeti 1972 fiyat endeksine göre 200,000\$’dır. Yapılan etütler doğrultusunda yolun otobüs işletme etkinliği ve yolculara sağladığı yarar senede 250,000\$ olarak belirlenmiştir. Bunun yanında bekleme sürelerindeki düşüş ve otobüs işletimindeki artan düzenlilik sayesinde yılda 350,000\$’lık bir ek fayda daha meydana gelmektedir. Otobüs caddesi uygulanmasıyla beraber yolculuk sürelerinde %50 oranında bir azalma gözlemlenmiştir. İki şeritli bu caddeyi saatte 1,000 taksi ve 300 otobüs kullanmaktadır. Ölümlü kaza sayılarında ciddi azalmalar tespit edilmiş ve bu sayı senede 106’dan 69’a gerilemiştir. Otobüs caddesinin hizmete sunulmasıyla hali hazırda mevcut olan trafik sıkışıklığı giderilmiş ve yaya hareketleri için daha elverişli bir cadde oluşturulmuştur (Kıbrıslı, 1989).



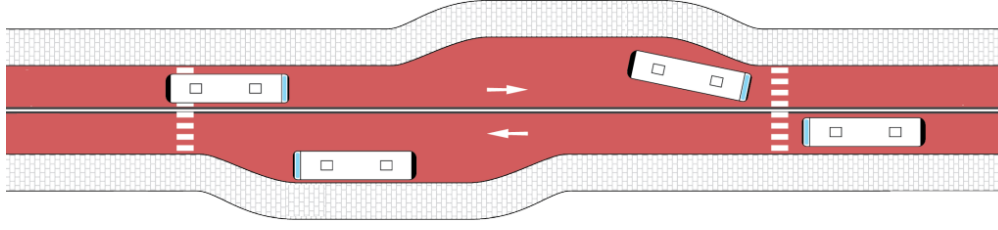
Fotoğraf 2.4. Oxford’da otobüs caddesi uygulaması (NSW, 2021)

- Kanada Vancouver’da Granville Caddesi: granville caddesi Vancouver şehrinin eğlence ve iş merkezi halindeyken, otobüs caddesi uygulaması ile yaya bölgesine

dönüştürülmüştür. Caddede elektrikli trolleybüsler sessiz ve kokusuz ve yayalara uyumlu bir ulaşım hizmeti vermektedirler. Ticari taşıtların yola girişine 9 ile 11 saatleri arasında izin verilmektedir. Otobüs caddesi çevreye düzen, yayalara serbestlik, kamu ulaşım araçlarına öncelik ve otobüs servislerine güvenlilik vermiştir. Caddenin bu yeni uygulaması sayesinde Vancouver şehrinde toplu ulaşım hizmetinin %30 oranında iyileşmiş olduğu tespit edilmiştir. (Kıbrıslı, 1989).

2.2.3 Otobüs yolları uygulaması

Otobüs yolları Şekil 2.3'te görüldüğü gibi kent içi alanlarda tamamıyla otobüsler için ayrılmış özel yollardır (Polat, 2017). Otobüs yolları otobüs önceliklendirme sistemlerinin en üst düzeyidir (Polat, 2017). Bir kentin oluşumundan sonra istenilen herhangi bir alanda otobüslerin kesintiye uğramadan gidebilecekleri bir hat oluşturmak oldukça zor olduğu için bu yolları mevcut şehirlerde uygulamak zordur (Kantoğlu, 2013). Yeni yapılan şehirlerde tamamen otobüse ayrılmış yolları inşa etmek maliyetli bir işlemdir (Kıbrıslı, 1989). Yeni bir şehir oluşturulurken bu sistemin uygulanmasına olanak sağlayacak altyapının sağlanması ile toplu ulaşım hizmet düzeyi artırılabilir. Otobüs yolları evlere ve iş yerlerine mümkün olduğunca yakın olacak biçimde planladığı takdirde toplu taşıma taşıtları özel otomobillerin girebileceği yerlere girebilmektedir. Diğer trafiğin sağlandığı yollarda tıkanıklık artarken otobüs yollarında böyle bir durum yaşanmayacağı için toplu taşıma özendirilmiş olur. Bu sayede otobüs yollarında gerçekleştirilen sık ve hızlı otobüs taşımacılığı diğer ulaşım taşıtları ile rekabet edebilmektedir (Kıbrıslı, 1989). İngiltere'nin gelişmekte olan 50,000 nüfusa sahip Runcorn şehrinde 19 km'lik bir otobüs yolu inşa edilmiştir. Şehir bu yolun etrafında kurulmuştur. Otobüs durağına ulaşmak etrafta bulunan evlerin %90'ından 5 dakika içinde mümkün olmaktadır. Zirve saatlerde iş ve ev yolculuk taleplerini karşılamak için ek seferler uygulanmaktadır (Kıbrıslı, 1989). Diğer uygulamalarda olduğu gibi kamu ulaşımının özel otomobil ile rekabetini sağlamak ve kent içinde otobüs kullanımını yaygınlaştırmak için yeni inşa edilen kentlerde otobüs yolları uygulanabilmektedir. (Kıbrıslı, 1989).



Şekil 2.3. Otobüs yolu uygulaması (NSW, 2021)

2.2.4 Trafik sinyalleri ile otobüs öncelik uygulaması

Trafik ışıklarında uygulanan otobüs önceliği, sinyalize kavşaklarda toplu taşıma taşıtlarının ya da öncelik verilen taşıtların geçişlerine trafik ışıkları yardımı ile çeşitli önceliklerin verilmesidir (Polat, 2017; Dadashzadeh ve Ergun, 2018). Trafik ışıklarında otobüs önceliklendirme, sinyalize kavşaklara yaklaşan transit taşıtların tespit edilmesi ve geçiş gecikmesini azaltmak için sinyal fazının gerçek zamanlı olarak ayarlanması sürecidir (Furth ve Muller 2000). Trafik ışıklarında otobüs önceliği, kentsel alanlarda otobüs önceliğinde uygulamaları arasında önemli bir yere sahiptir (Gardner vd., 2009). Kavşaklarda otobüs gecikmelerinin önüne geçmek için otobüs akımının kesintisiz olarak sağlanamadığı durumlarda sinyal zamanı ayarlanarak otobüslere öncelik verilebilir (Kantoğlu, 2013). Tıkanıklığın toplu taşıma taşıtları üzerindeki etkisini azaltmak için en etkili uygulamalardan biri transit sinyal önceliğidir (Smith vd., 2005). Trafik ışıkları ile otobüs önceliği, bireysel kavşaklar, koridorlar veya tüm sokak sistemleri boyunca uygulanabilmektedir (Skabardonis, 2000). Sinyal önceliği, trafik sinyallerini kullanarak bir karayolu boyunca hareket eden toplu taşıma taşıtlarına avantaj sağlanmasıdır. Bu sistemin avantajı, bir kavşağa yaklaşan otobüsler için yeşil sürenin uzatılması veya bir kavşakta bekleyen otobüsler için yeşil sürenin kısaltılması yoluyla sağlanabilmektedir. Sinyal önceliği, tek kavşaklarda veya tüm koridor veya sistem boyunca uygulanabilir. Kavşaklardaki ve sinyallerdeki öncelik önlemleri, otobüslerin hareketlerini diğer modlara göre önceliklendirerek otobüslerin bu noktalardan minimum gecikmeyle hareket etmelerini sağlar (NSW, 2021). Trafik ışıklarında toplu taşıma önceliği, toplu taşıma taşıtlarının trafik ışıklarında yavaşlayarak kaybettikleri sürenin azalması için bu taşıtlara ışıklarında biraz fazla yeşil süre ya da daha az kırmızı süre verilmesidir (Smith vd., 2005). Trafik sinyalleri ile toplu taşımaya öncelik verilmesi yeni bir konu değildir. Sistemin 1970'lere dayanan uygulamaları bulunmaktadır. Ayrıca 1962'de Washington'da yapılan bir çalışmada, sinyalize

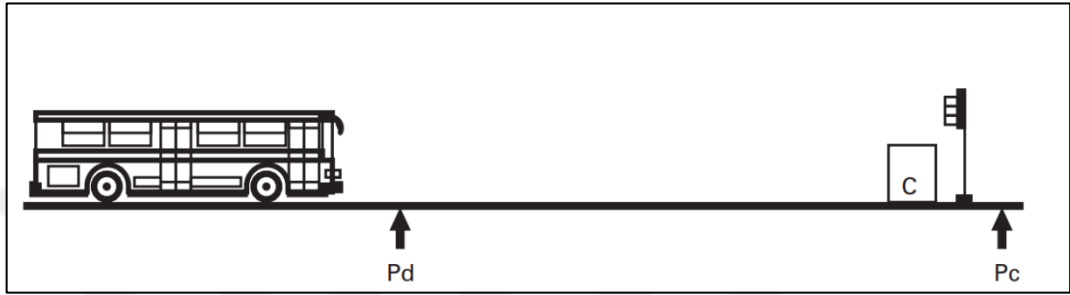
kavşakların bulunduğu bir ağda, ışık sürelerinin daha iyi uyum sağlaması için ortalama hızı düşük otobüslere göre ayarlandığı bir uygulamanın gerçekleştirildiği görülmektedir (Polat, 2017). Özellikle büyük şehirlerde benzer projeler 1970'lerin başından beri uygulanmaktadır (Ova ve Smadi, 2001). Trafik sinyali ile otobüs önceliklendirme uygulamalarının bazı çeşitleri bulunmaktadır. Sinyalize kavşaklarda kullanılan birçok otobüs önceliği seçeneği, pasif öncelik ve aktif öncelik olarak iki şekilde uygulanmaktadır. Bu gruplandırmanın temelinde otobüslerin kavşağa yaklaştığını belirlemek için bir algılama sisteminin kullanılıp kullanılmadığı yatmaktadır (Gardner vd., 2009). Pasif öncelik uygulaması, transit araç tespitine gerek duymadan transit taşıtlara öncelik verilerek gerçekleştirilmektedir. Aktif öncelik uygulaması, bir transit taşıt tespit edildikten ve öncelik koşulları karşılandıktan sonra transit taşıtlara öncelik sağlanması ile gerçekleştirilmektedir (Ova ve Smadi, 2001). Trafik sinyali ile öncelik uygulaması, iyileştirilmiş program uyumu ve iyileştirilmiş toplu taşıma seyahat süresi verimliliğini içermektedir.

Bazı örnek uygulamaların sağladığı faydalar:

- Washington, Tacoma'da trafik sinyali ile önceliklendirme ve sinyal optimizasyonunun birleşimi, geçiş sinyali gecikmesini yaklaşık %40 oranında azaltmıştır.
- Trimet (Portland, Oregon), trafik sinyali ile önceliklendirme kullanarak seyahat süresinde %10'luk bir iyileşme ve seyahat süresi değişkenliğinde %19'a varan bir azalma yaşamıştır.
- Chicago'da Pace otobüsleri, çalışma süresinde ortalama %15 (üç dakika) azalma gerçekleştirmiştir.
- Los Angeles, trafik sinyali ile önceliklendirme ile otobüs seyahat sürelerinde %25'e varan azalma yaşamıştır (Smith vd., 2005).

Trafik sinyali ile önceliklendirme dört bileşenden oluşmaktadır. (1) Trafik sinyali ile önceliklendirme sisteminin, sinyal önceliği talep eden aracın nerede olduğunu bilmesini sağlayan bir algılama sistemi vardır. Algılama sistemi, trafik kontrol sistemini aracın öncelik almak istediği konusunda uyaran bir (2) öncelik talebi oluşturucu ile iletişim kurar. Talebi işleyen ve programlanmış (3) öncelik kontrol stratejilerine dayalı olarak

öncelik verilip verilmeyeceğine ve nasıl verilip verilmeyeceğine karar veren bir yazılım vardır. Ve (4) sistemi yöneten, veri toplayan ve raporlar oluşturan bir yazılım vardır (Smith vd., 2005). Trafik sinyali ile önceliklendirme, toplu taşıma araçlarına trafik sinyalleri tarafından yavaşlatıldıkları süreyi azaltmak için trafik sinyallerinde biraz fazladan yeşil süre veya biraz daha az kırmızı süre verir (Smith vd., 2005). Transit seyahat sürelerini ve güvenilirliği iyileştirerek bölgesel hareketliliği geliştirmek için uygun maliyetli bir yöntemdir (Smith vd., 2005).



Şekil 2.4. Trafik sinyali ile önceliklendirme (Smith vd., 2005)

Trafik sinyallerinde öncelik sağlamaya ilgili genel adımlar aşağıdaki gibidir:

- Şekil 2.4'te görüldüğü gibi kavşağa yaklaşan otobüs, kesişimin akış yukarısındaki bir Pd noktasında algılanır (çeşitli algılama yöntemleri mevcuttur).
- Öncelik talebi oluşturucu birimi yaklaşan otobüsten haberdar edilir ve aracın öncelik almak istediği trafik kontrol sistemini uyarır. Sistem talebi işler ve tanımlanan koşullara göre öncelik verilip verilmeyeceğine karar verir. Trafik kontrolörü (C) tanımlanan öncelik kontrol stratejilerine dayalı olarak öncelik sağlamak için eylemi başlatır.

Tipik olarak, kavşak sinyalleri, otobüs yolu tarafından kullanılan yaklaşım için hâlihazırda yeşil bir faz gösteriyorsa, otobüsün o fazdaki kavşaktan geçmesini sağlamak için yeşil fazın süresini uzatmaktadır. Kavşak sinyalleri, otobüs yaklaşımında kırmızı bir faz gösteriyorsa, otobüs yaklaşırken daha erken bir yeşil faz sağlamak için yan sokaktaki yeşil fazı kısaltır (örneğin kırmızı fazı kısaltır).

- Otobüs kavşaktan geçtiğinde, otobüs algılama sistemi Pc tarafından algılanır ve trafik kontrolörüne otobüsün kavşağı temizlediğine dair bir bildirim gönderilir.

- Otobüsün kavşağı temizlediği bildirildiğinde, C denetleyicisi önceden belirlenmiş bir mantık aracılığıyla normal sinyal zamanlamasını geri yükler (Smith vd., 2005).

2.2.4.1 Pasif öncelik uygulaması

Pasif öncelik, sürekli çalışmakta olan ve herhangi bir algılama sistemine ihtiyaç duymayan önceliktir. Pasif öncelik, aktif ve uyarlanabilir öncelik tedavilerinin donanım ve yazılım yatırımını gerektirmemektedir (Smith vd., 2005). Genel olarak, güzergâhlar, yolcu yükleri, program ve bekleme sürelerinin iyi anlaşılmasıyla toplu taşıma operasyonları tahmin edilebilir olduğunda, pasif öncelik stratejileri trafik sinyali ile önceliklendirmenin verimli bir biçimi olabilmektedir (Smith vd., 2005). Pasif öncelik genellikle toplu taşıma sistemlerinin güzergâhı ve yolcu sayısı doğru öngörüldüğünde uygulanmaktadır (Çeşme, 2009). Pasif öncelik uygulaması, toplu taşıma sistemlerinin orta ya da yoğun ve gün boyunca tekdüze olduğu ve genel trafik koşullarının hafif ya da orta seviyede olduğu uygulamalar için kullanışlı olmaktadır (Ova ve Smadi, 2001). Bu sistem ile önceliklendirme trafik ışığı, sabit zamanlı ışık denetimi ve otobüs tarifesine göre ayarlanan tarifeye bağlı ışık denetimi bir arada kullanılarak düzenlenmektedir (Chada ve Newland, 2002). Pasif öncelik uygulaması, toplu taşıma işletmeleri öngörülebilir olduğunda, toplu taşıma yoğunluğunun yüksek ve trafik hacimlerinin düşük olduğu hallerde verimli şekilde uygulanabilmektedir. Pasif öncelik uygulamasının bazı üstünlükleri bulunmaktadır. Bunlar: kolay uygulanabilir olması, düşük maliyetli olması, trafik ve toplu taşıma işletmelerinin değişen şartlarına göre planlarını değiştirebilmesidir. Bu uygulamanın dezavantajları ise trafikte öncelik verilmeyen kolda uzun kuyrukların oluşmasına bağlı olarak gecikmenin artması, öncelik verilmeyen koldaki yolcuların memnuniyetsizliği olarak sıralanabilir (Polat, 2017). Ayrıca, sadece toplu taşıma taşıtlarının kullandığı ve önceliğin verildiği yerlerde, pasif öncelik uygulaması otobüsler yokken kavşakta gereksiz yere gecikmeye neden olabilmektedir (Ova ve Smadi, 2001). Sinyaller, diğer trafik için değil, toplu taşıma araçlarının akışı için koordine edildiğinden, diğer trafikte gereksiz gecikmeler ve durmalar yaşanabilmektedir.

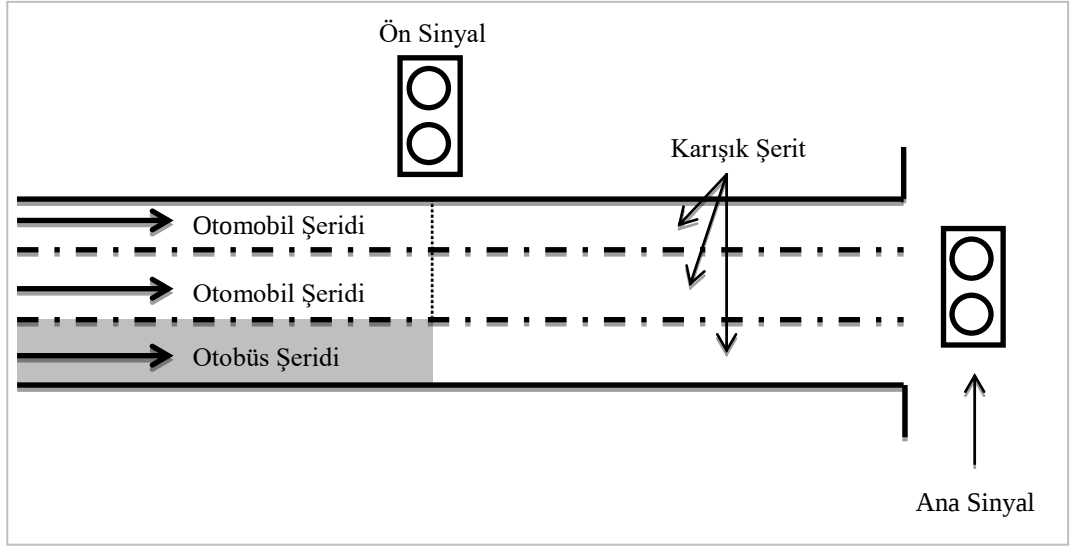
2.2.4.2 Aktif öncelik uygulaması

Aktif öncelik uygulaması, bir transit aracın algılayıcılar tarafından tespiti sonrasında sinyal fazlarının otobüs lehine değiştirildiği dinamik sinyal zamanlama sistemleridir. Aktif öncelik uygulamasında toplu taşıma taşıtlarına öncelik verilmesi için bir algılama sisteminin bulunması gerekmektedir. Sistem bir otobüs algıladığında, otobüsün kavşaktan minimum gecikmeyle geçmesini sağlamak için sinyal zamanlamasını yeşil ışık süresini uzatarak veya kırmızı ışık süresini kısaltmaktadır (Smith vd., 2005). Bu sistemde yolda transit araç bulunmadığı takdirde sinyal fazları normal haline dönerek diğer trafiğe hizmet etmektedir (Ova ve Smadi, 2001). Bu sayede trafik sinyalleri verimli bir şekilde kullanılmış olmaktadır. Bu nedenle aktif öncelikli uygulamalar, pasif uygulamalara kıyasla trafiğe daha büyük faydalar sağlayabilmektedir. Bu otobüs önceliği biçimleri ABD, İngiltere, Japonya, Fransa, Danimarka, İsveç, İsviçre, Finlandiya, Almanya, Avustralya, Avusturya, İtalya, Yeni Zelanda'daki birçok şehirde uygulanmıştır (Gardner vd., 2009).

- Yeşil Uzatma: yeşil uzatma uygulaması, trafik sinyallerindeki transit taşıt algılayıcıya uyumlu bir araç yaklaştığında trafik sinyallerinde yeşil faz süresini uzatmaktadır. Yeşil faz bitmeden bir otobüsün algılanması üzerine otobüs güzergâhının yeşil fazının uzatılmasıdır. Bu uygulama yalnızca kavşağa yaklaşan transit taşıtlar için geçerlidir. Çoğu durumda, öncelikli yaklaşma için yeşil süre, otobüs kavşaktan ayrılana veya önceden belirlenmiş maksimum yeşil uzantıya ulaşılan kadar uzatılır. Yeşil fazın maksimum uzatma sınırını ayarlamak için genellikle bir maksimum zamanlayıcı kullanılır; bu, diğer fazların bozulmasını kontrol etmek için gereklidir (Khasnabis ve Rudraraju, 1997). Diğer genel trafiğin kesintiye uğramasını kontrol etmek ve aşırı uzun otobüs öncelikli çağrılarını sonlandırmak için gerekli olan yeşil fazın maksimum uzatma limitini ayarlamak için genellikle bir maksimum zamanlayıcı kullanılır (Khasnabis ve Rudraraju, 1997).
- Kırmızı Kesme/ Yeşil Çağırma: bu uygulama, kırmızı faz esnasında bir otobüsün algılanması üzerine otobüs güzergâhına erken yeşil faz verilmesini sağlamaktadır. Bu uygulama, yalnızca yaklaşan transit taşıtlar için sinyal kırmızı olduğunda geçerlidir. Ancak, erken bir yeşil fazın maksimum uzunluğunu tasarlarken, minimum yeşil kısıtlamasına ve diğer taşıtların geçiş güvenliğine özel dikkat

gösterilmelidir. Yeşil çağırma, trafik sinyali ayarlarına daha fazla müdahaleye neden olacağından, yeşil uzatma uygulaması normal trafik üzerinde daha fazla kesintiye neden olmaktadır (McLeod, 1998).

- Ön Sinyal Uygulaması: kavşağa otobüsle aynı yöne yaklaşan iki veya daha fazla şerit olduğunda ve bunlardan biri yalnızca otobüs kullanımına ayrıldığı takdirde bir ön sinyal uygulanabilmektedir. Bu özel otobüs şeridi Şekil 2.5'te görüldüğü üzere kavşağın akış yukarısında bir miktar mesafede kesilmektedir. Özel otobüs şeridinin bittiği bu noktada ana sinyalde otobüs önceliği sağlamak için sadece araba şeritlerine ek bir sinyal yerleştirilmektedir. Ön sinyaller tipik olarak, otobüslerin minimum kesinti ile geçişine yardımcı olmak için otobüs şeritlerinin bittiği yerlere kurulmaktadır (Wu ve Hounsell 1998). Bu şekilde otobüsler özel bir şeritte ön sinyal konumuna geldiğinden, bu aynı zamanda otobüslerin ön sinyalin yukarısında mevcut olan araba kuyruğunu atlamasına da izin vermektedir (Güler ve Menendez, 2015). Otobüsün geldiği sırada ön sinyallerden diğer taşıtlara kırmızı ışık verilir ve bu sayede otobüsler diğer taşıtlara takılmadan ana sinyallere ulaşmış olur. Bir ön sinyal, trafik kuyruğundan kaçınmak ve sinyal kontrollü kavşakta otobüs gecikmesini azaltmayı amaçlamaktadır. Çeşitli otobüs önceliği teknikleri uzun yıllardır kullanılmasına rağmen, bir otobüs önceliği olarak ön sinyal kavramı ilk olarak Birleşik Krallık'ta Ulaştırma Departmanında Aralık 1991'deki 'Otobüsleri hareket ettirme' raporunda belgelenmiştir (Oakes vd., 1994). 1993'ten beri, özellikle Londra'da, çok sayıda plan ayrıntılı olarak tasarlanmış ve uygulanmıştır (Oakes vd., 1994). Birleşik Krallık şehirlerinde ön sinyallerin uygulanması önemli hale gelmektedir. Londra'da ilk uygulama 1993'te tanıtıldığından bu yana şu anda 14 ön sinyal yürürlüktedir. Londra'nın toplu taşıma ağına katkıda bulunmak için önümüzdeki yıllarda 20-25 ön sinyal daha planlanmaktadır (Wu ve Hounsell, 1998).

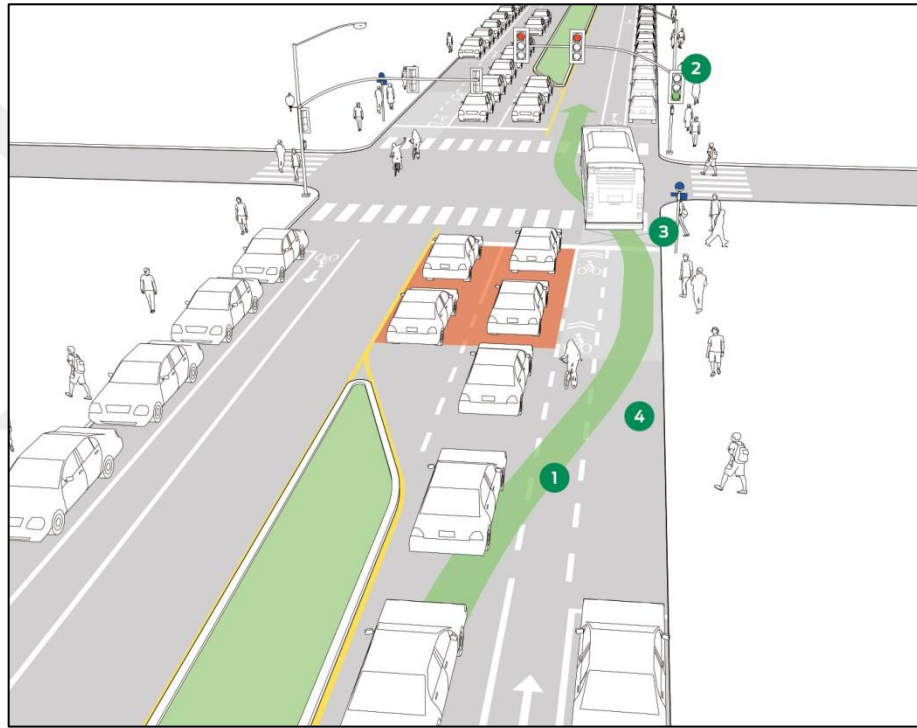


Şekil 2.5. Ön sinyal uygulaması (Güler ve Menendez, 2015)

2.2.5 Kuyruk Atlama Şeritleri

Kuyruk atlama şeritleri toplu taşıma taşıtlarının bir kavşakta sıraya giren genel trafiği atlaması amacıyla uygulanabilen bir şerittir (Danaher, 2010; Farid vd., 2015). Bir otobüs durağı tasarımına entegre edilebilmektedirler. Tipik olarak, bir otobüs bir kavşağa yaklaşırken kısa bir şeride girer. Bu şerit Şekil 2.6'da görüldüğü gibi otobüslerin normal trafiği atlayarak kavşaktan geçmesine olanak sağlar. Tasarıma sinyal önceliği dâhil edildiği takdirde, otobüs 3-4 saniyelik erken bir yeşil sinyal alır ve bu da durmuş genel trafiğin önüne geçmesine izin vermektedir. Kuyruk atlama şeritleri, kavşaklarda geçiş süresini azaltmada etkili olabilmektedir. Bu etkiler, baypas işleminin uzunluğuna, sağa dönen araçların sayısına, baypas edilecek kuyruğun uzunluğuna ve trafik sinyal önceliğinin tasarıma dâhil edilip edilmediğine göre değişmektedir. Kuyruk atlama işlemlerinin uygulanmasının, otobüslerin kavşaklarda seyahat süresini %5 ila %15 oranında azalttığı görülmektedir (Mundy, vd., 2017). Kuyruk atlama şeritleri bir otobüsün normal trafikten daha önce sinyalden geçmesine izin veren, sıkışık kavşakların yakınındaki kısa otobüs şeritlerinden oluşmaktadır (NSW, 2021). Hassas bir şekilde yapılandırılmış kuyruk atlama yöntemleri, gecikmeleri önemli ölçüde azaltabilmekte ve bu da seyahat süresinden tasarruf edilmesini ve güvenilirliğin armasını sağlamaktadır (Dadashzadeh ve Ergun, 2018). Kuyruk atlama şeritlerinin uygulama gereksinimleri belediyeye göre değişebilmektedir. Genel olarak ortalama ilerleme mesafesi 15 dakika veya daha az olan güzergâhlarda, sabah veya akşam saatlerinde kaldırım şeridinde

trafik hacimleri 500 araç/saati aştığı durumlar gibi yoğun zamanlarda, kavşak düşük bir hizmet seviyesinde çalıştığı durumlarda uygulanabilmektedir. Yapılan bir simülasyon çalışması, trafik sinyal önceliklerinin kuyruk atlama şeritleri ile birleştirilmesinden olası bir kümülatif etki önermiştir (Zlatkovic vd., 2013). Bu birlikteliğin, otobüslerin araba kuyruklarını atlamasını sağlayarak otobüs yolculuk sürelerini azaltabileceğine, otobüslerin arabalarla çarpışmaya yol açan manevralar yapma olasılığını ortadan kaldıracabileceğine ve araba gecikmelerinin de azalmasına yol açabileceğine inanılıyor. Çalışmanın sonucunda, örnek olay alanında seyahat sürelerinde %13-22 azalma ve otobüs hızında %22 artış kaydedilmiştir.



Şekil 2.6. Kuyruk atlama şeridi uygulaması (NACTO, 2016)

2.3 Sürdürülebilir Ulaşım

Etkili bir ulaşım ağı, bir kentin ekonomik ve sosyal anlamda gelişimi için temel bir güçtür (Miller vd., 2016). Bu kritik rolün tanınmasında ulaşım sistemleri şehirlerin “can damarı” olarak tanımlanmaktadır (Vuchic, 1999). Kentsel ulaştırma sistemlerinde asıl amaç, insanları toplu taşımaya özendirmek, özel otomobil sayısının azalmasını sağlayarak önceliği, topluma hizmet edecek ulaşım ağlarına vermektir. Toplu taşıma kullanıcılarının talepleri arasında toplu taşıma hizmetinin uygun maliyetli, güvenli ve

yüksek kaliteli olması vardır. Ulaştırma sistemleri toplumun gelişim sürecini etkilemektedir. Bu bağlamda; sosyal yaşantı, erişilebilirlik, temiz çevre edinebilme, vakit kaybı, sağlık gibi pek çok önemli konuda ulaşım sistemlerinin toplum açısından faydalı olduğu açıktır (Gürbüz, 2019). Ulaşımın önemli ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri bulunmaktadır ve sürdürülebilirlik bakımından önemli bir faktördür (Litman, 2003). Sürdürülebilir ulaşım günümüz ve gelecek nesiller için, insan ve ekosistem sağlığını, ekonomik gelişmeyi ve sosyal adaleti koruyup geliştirerek hareketlilik ve ulaşım ihtiyacının karşılanması olarak tanımlanmaktadır (Deakin, 2001). Sosyal ve ekonomik refah açısından bakıldığında bireylerin bir yere, mal ve hizmetlere erişimi önemlidir. Mevcut ulaşım sistemlerinde geri dönüşümü mümkün olmayan yakıtlar yoğun şekilde tüketilmektedir. Bunun yanında düzensiz arazi kullanımı ve trafik sıkışıklığı gibi sorunlar karşısında ulaşım sistemi giderek verimsizleşmekte, çevre ve yaşam kalitesi bakımından kötü sonuçlar meydana gelmektedir. Sürdürülebilir ulaşım fikrinin ortaya çıkmasında, ulaşımın insanlara sağladığı faydalar ve beraberinde getirdiği olumsuz durumların dengelenebilmesi yönündeki arayışlar rol oynamıştır (Caid, 2002; Litman, 2003). Sürdürülebilir ulaşımın ortaya çıkmasındaki en önemli üç nokta şu şekilde listelenebilir:

- Kentiçi karayolu şebekesinin genişlemesi sonucu kentler üzerinde ortaya çıkan kötü etkilerin yarattığı endişeler,
- Şehirlerde yayalara ayrılmış bölgelerin artması ve ortalama trafik hızının düşmesiyle; trafik sıkışıklığı, kaza sayılarının düşmesi, yürüyüşün ve bisiklet kullanımının yaygınlaştırılması, toplu taşıma ile daha fazla yolcu taşınabilmesi gibi olumlu sonuçların elde edildiğinin farkına varılması,
- Brundland raporunun yayımlanması ve sürdürülebilir kalkınmanın sonraki nesillerin haklarının altını çizen tanımından sonra sürdürülebilirlik konusunun farkındalığının artması (Schiller vd., 2017).

Winnipeg Üniversitesi Sürdürülebilir Ulaşım Merkezine göre sürdürülebilir ulaşım;

- Toplum ve toplumdaki bireylerin temel erişim gereksinimi güvenli bir şekilde sağlanırken nesiller arasında adaletten, insan ve toplum sağlığından ödün verilmeyen,

- İşletme ve maliyet bakımından ekonomiyi olumlu etkileyen,
- Emisyonların ve atık maddelerin sınırlandırıldığı, yenilenemez enerji kaynak tüketiminin en aza düşürüldüğü, yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanıldığı, arazi kullanımı ve gürültü seviyesinin en aza indirildiği bir ulaşım sistemidir.

Sürdürülebilirliğin ulaşımına uygulanması temel bir kavram olan ‘üçlü alt çizgi’ ile gerçekleşmektedir. Banister (2005), Black (2010), Newman ve Kenworthy (1999), Kennedy (2005), Jeon (2007), sürdürülebilir kalkınma konularını çevre, ekonomi ve toplum olmak üzere üç boyutu kullanarak ele almaktadır. Bu üç boyuta genelde "üçlü alt çizgi" denmektedir (Pei vd., 2010). Low (2003) tarafından şu şekilde tanımlanmıştır:

- Çevre: Çevresel veya ekolojik boyut, insan faaliyetlerinin ve gelişmelerinin değişen yerel ve küresel çevreler üzerindeki etkilerini dikkate alır.
- Ekonomi: Bir topluluğun artan zenginlik, istihdam, üretkenlik veya nihayetinde refah gibi ekonomik hedeflere yönelik büyüme veya ilerleme sürecini ele alır.
- Sosyal: Sürdürülebilirliğin sosyal boyutu, genellikle eşitlik ve kapsayıcılık konularıyla ilgilenmek olarak tanımlanır (Low, 2003).

Sürdürülebilir ulaşım ile ilgili olarak da farklı öneriler ve yöntemler geliştirilmiştir. Yolcu taşımasındaki oranı %30 civarında olan ve karayolu trafiğinde büyük bir paya sahip olan otomobiller özellikle kent merkezi gibi bölgelerde meydana gelen trafiğin sıkışıklığının temel nedenidir. Bu otomobillerin doluluk oranları 1.5 – 2.0 kişi/araç arasında değişim göstermektedir (Gürbüz, 2019). Trafiğe bu denli olumsuz etki eden özel otomobil kullanıcılarının toplu taşımaya teşvik edilmesi sürdürülebilir ulaşım açısından çok önemlidir. Geleneksel ulaşım anlayışı ile sürdürülebilir ulaşım anlayışı arasında farklar vardır. Geleneksel ulaşım hız ön plandadır. Bununla beraber bu ulaşım türünde otomobile bağımlı tek mod hakimdir ve modlar arası entegrasyon sağlanamamaktadır. Geleneksel ulaşım anlayışına göre ulaşım talebi yol ağının genişletilmesiyle karşılanmaya çalışılmaktadır. Sürdürülebilir ulaşım ise erişilebilirlik ve kalitenin öne çıktığı, trafikte birçok modun aktif olduğu, modlar arası entegrasyonun sağlandığı ve ulaşım talebinin etkin bir şekilde yönetildiği bir sistemdir (Schiller vd., 2017). Sürdürülebilir ulaşım felsefesinde ulaştırma plan ve projeleri hız, toplam

yolculuk ve mesafe gibi nicel sonuçlar yerine mal ve hizmetlere erişim kolaylığı gibi nitel sonuçlara odaklanmaktadır (Cirit, 2014). Sürdürülebilir bir ulaşım sistemi sağlamak için her sistemin en etkili uygulanabileceği yerde kurulması, kentlerde ve yerleşim bölgelerinde toplu taşıma sistemlerinin iyileştirilmesi, motorlu taşıtlara olan bağımlılığın azaltılması ve özel otomobil kullanımının en az düzeye düşürülmesi gerekir (Litman, 2003). Her ne kadar sürdürülebilir ulaşım denilince akla ilk olarak kaynak tüketimi ve hava kirliliği gibi konular gelse de günümüzde ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları ile değerlendirilmektedir (Litman ve Burwell, 2006). Sürdürülebilir ulaşımın temel hedefleri Çizelge 2.3'te verilmiştir.



Çizelge 2.3. Sürdürülebilirliğin amaç ve hedefleri (Litman, 2011(a))

Ekonomik Hedefler	Açıklama
Etkin hareketlilik	İnsanların ve eşyaların hızlı ve ekonomik olarak taşınması.
Yerel ekonomik kalkınma	Yerel düzeyde, istihdam, üretkenlik, iş etkinliği, gelir, gelir vergisi gibi kalemlerde sağlanan artış.
İşletme etkinliği	Ulaşım tesislerinin/hizmetlerinin etkin bir şekilde işletilmesi/sağlanması.
Sosyal Hedefler	Açıklama
Sosyal eşitlik (Adalet)	Ulaşımdan kaynaklı yararlı/zararlı etkilerin dengeli dağılımı, artan gelir ve hareketlilikle orantılı ücretlendirme.
İnsan sağlığı ve güvenliği	Ulaşım güvenliğinin ve halk sağlığının geliştirilmesi.
Ödenebilir ücret düzeyi	Temel ulaşım ihtiyacının hane halkının karşılayabileceği bir düzeyde tutulması.
Toplumsal bağlılık	Toplumun bireyleri arasındaki etkileşim miktarını ve kalitesini arttırmak.
Kültürel koruma	Toplum tarafından değer verilen sanat eserlerinin ve toplumsal aktivitelerin muhafaza edilmesi.
Çevresel Hedefler	Açıklama
Kirliliğin azaltılması	Gürültü düzeyinin, hava kirliliğinin (emisyonların) ve su kirliliğinin azaltılması.
Kaynakların korunması	Petrol ve arazi gibi sonlu ve kıt kaynakların daha düşük seviyelerde ve etkin bir biçimde kullanımı.
Açık alanların korunması	Tarım alanlarının, parkların ve doğal yaşam alanlarının korunması.
Bio-çeşitliliğin korunması	Hayvanların ve diğer canlı türlerinin yaşam alanlarına ve hayatlarına zarar vermemek.

Sürdürülebilirlik ayrıca, insan refahı (sürdürülebilirliğin sosyal yönleri), ekonomik genişleme ve insani büyüme ve gelişmenin çevre üzerindeki etkilerinin tüm unsurlarını araştıran çok karmaşık bir konudur.

Sürdürülebilir ulaşımın olasılıkları ve koşullarını incelemek için sürdürülebilirlik göstergelerine ihtiyaç vardır. Göstergeler, bir amaca yönelik ilerlemeyi ölçmek için seçilen ve tanımlanan değişkenlerdir (Litman, 2003). Sürdürülebilir ulaştırma göstergelerini etkileyecek sürdürülebilir politikalar vardır. Bu ulaştırma sistemlerinin ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri sistematik olarak incelenerek değerlendirilmesi gerekmektedir (Steg ve Gifford, 2005). Ekonomik göstergeler, makroekonomik değişimler, GSYİH, ekonomik verimlilik, gelir dağılımı ve işsizlik oranları gibi ekonomik refah üzerindeki olası etkileri ölçmelidir. Sosyal göstergeler, sağlık ve güvenlik gibi toplumsal ve bireysel yaşam kalitesi üzerindeki etkileri yansıtmalıdır (OECD, 1976, 1982). Çevresel göstergeler, kaynak kullanımı, emisyonlar ve atıklar gibi çevresel nitelikler üzerindeki etkileri ve insan yaşamını etkileyebilecek toprak, su ve hava kalitesini ölçmelidir (OECD, 2002; Steg vd., 2003).

Gelecek nesillerin ulaşım ihtiyaçlarını karşılama potansiyelini azaltan faktörler şu şekilde sıralanabilmektedir: sınırlı petrol rezervleri, bu yakıt kaynağının kullanımından kaynaklanan yerel ve küresel hava kirliliği etkileri, trafik tıkanıklıkları ve motorlu taşıt kazalarıdır (Miller vd., 2016). Küresel tahminler, her yıl motorlu araç kazalarında 250.000 kişinin öldüğü ve 10 milyon kişinin de yaralandığı yönündedir (Downey, 1995). Diğer bir faktör olan tıkanıklık, geleneksel olarak Amerika Birleşik Devletleri ulaştırma sektöründe, çözümün ilave kapasite, yani şeritler, pistler vb. oluşturmak olduğu yetersiz kapasite sorunu olarak görülmektedir. Ek kapasite artık bu soruna çözüm getirmemektedir (Miller vd., 2016).

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOT

3.1 Çalışma Alanı

Bu çalışmada otobüs önceliklendirme yöntemlerinin sürdürülebilirlik etkisi Niğde ve Nevşehir kentlerinde araştırılmıştır. Bu bağlamda, Türkiye'nin iki küçük kenti olan Niğde ve Nevşehir'de bulunan konu ile ilgili uzmanlara yönelik bir mülakat araştırması yapılmıştır. Literatür incelendiğinde otobüs önceliklendirme sistemleriyle alakalı yapılmış olan çalışmaların çoğunluğunun büyük kentler üzerinde odaklanıldığı görülmüştür (Kantoğlu, 2013; Çeşme, 2009; Hounsell vd., 2007; Hounsell and McLeod 1999; D'Souza, 2010). Küçük ölçekli kentlerde otobüs önceliklendirme sistemlerinin nasıl bir etkisi olduğuna ya da olabileceğine dair bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Küçük ölçekli şehirlerin de otobüs önceliklendirme sistemleri konusunda araştırılması ve incelenmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu eksikliğin giderilmesi nedeniyle çalışma küçük ölçekli şehirler olan Niğde ve Nevşehir'de yapılmıştır.

3.1.1 Niğde ilinin özellikleri

Çalışma alanına ait özellikler şu şekildedir: Türkiye İstatistik Kurumu'ndan elde edilen verilere göre 2020 yılında Niğde nüfusu 362,071 kişidir. Niğde, toplam 7,312 kilometrekarelik bir alana kurulu olup, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nin güneydoğusunda ve Kapadokya bölgesinde yer almaktadır. Niğde ili bünyesinde 1'i il merkezi olmak üzere 6 ilçe bulundurmaktadır: Niğde (İl merkezi), Altunhisar, Bor, Çamardı, Çiftlik, Ulukışla. Niğde trafiğinde toplam 111,322 adet motorlu taşıt bulunmakta olup, bu sayı Türkiye'deki toplam taşıt sayısının yaklaşık %0.5'ini oluşturmaktadır. Niğde'deki taşıtların %44.2'sini otomobiller; %1.8'ini minibüsler; %0.8'ini otobüsler; %17.2'sini kamyonetler; %5.3'ünü kamyonlar; %13.8'ini motosikletler geri kalan kısmını da özel amaçlı taşıtlar ve traktörler oluşturmaktadır (TÜİK, 2021). Niğde'de toplu taşıma türleri arasından sadece otobüs taşımacılığı faaliyet göstermektedir. Niğde'de 1 adet devlet üniversitesi mevcuttur. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi bünyesinde 7575 ön lisans, 13773 lisans ve 2438 yüksek lisans öğrencisi olmak üzere toplamda 23786 öğrenci eğitime devam etmektedir. Kentte

sadece otobüs taşımacılığı bulunduğu için gerek hareketliliğin büyük kısmını oluşturan üniversite öğrencileri gerekse kentte yaşayan insanlar aktif bir şekilde otobüsleri kullanmaktadırlar. Fotoğraf 3.1 Niğde'nin Türkiye'deki konumunu göstermektedir.



Fotoğraf 3.1. Niğde'nin konumu

3.1.2 Nevşehir ilinin özellikleri

Çalışma alanına ait özellikler şu şekildedir: Türkiye İstatistik Kurumu'ndan elde edilen verilere göre 2020 yılında Nevşehir'in nüfusu 304,962 kişidir. Bu nüfus, 151,134 (%49,56) erkek ve 153,828 (%50,44) kadından oluşmaktadır. Yüzölçümü 5,485 km² olan Nevşehir ilinde kilometrekareye 56 insan düşmektedir. Böylece Nevşehir nüfus yoğunluğu 56/km² olmaktadır. Nevşehir 1'i il merkezi olmak üzere 8 adet ilçeye sahiptir: Merkez, Ürgüp, Avanos, Gülşehir, Derinkuyu, Acıgöl, Kozaklı, Hacıbektaş. Nevşehir Türkiye'nin İç Anadolu bölgesinde yer almaktadır. Nevşehir trafiğinde toplam 126,818 adet motorlu taşıt bulunmakta olup, bu sayı Türkiye'deki toplam taşıt sayısının yaklaşık %0.5'ini oluşturmaktadır. Niğde'deki taşıtların %43.9'unu otomobiller; %2,9'unu minibüsler; %0.6'nı otobüsler; %16.3'ünü kamyonetler; %5.3'ünü kamyonlar; %12.5'ini motosikletler geri kalan kısmını da özel amaçlı taşıtlar ve traktörler oluşturmaktadır (TÜİK, 2021). Nevşehir'de toplu taşıma türleri arasından sadece otobüs taşımacılığı faaliyet göstermektedir. Nevşehir'de 1'i vakıf diğeri devlet üniversitesi olmak üzere 2 adet üniversite bulunmaktadır. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesinde 6933 ön lisans, 12013 lisans ve 2238 yüksek lisans olmak üzere toplamda 21184 öğrenci öğrenim görmektedir. Kentte toplu taşıma türleri

arasından sadece otobüs taşımacılığı bulunduğu için gerek hareketliliğin büyük kısmını oluşturan üniversite öğrencileri gerekse kentte yaşayan insanlar aktif bir şekilde otobüsleri kullanmaktadırlar. Bu açıdan Nevşehir için otobüs ve otobüsle ilgili düzenlemelerin önemli olacağı düşünülmektedir. Fotoğraf 3.2 Nevşehir'in Türkiye'deki konumunu göstermektedir.



Fotoğraf 3.2. Nevşehir'in konumu

3.2 Araştırma Tasarımı

Çalışma otobüs önceliklendirme sistemlerinin sürdürülebilirlik etkisini ölçmek amacıyla Niğde ve Nevşehir illerinde uzman kişilerle yapılan mülakatlardan oluşmaktadır. Yapılan mülakatlarda kişilere çeşitli sorular sorulmuştur. Çalışmada sürdürülebilirlik etki analizini yapabilmek için 2 ayrı yöntem benimsemiştir. Bunlardan birincisi İngiltere Çevre, Gıda ve Köy İşleri Bakanlığı'nın önerdiği “ağın gerilmesi” analizidir. DEFRA'nın stratejisi, bakanlığın amaçlarını ve önceliklerini ortaya koymakla beraber insanların güvenli ve sağlıklı bir ortamda refah içinde yaşamasını sağlamaktır. DEFRA'nın çalışmalarının üç önceliği vardır. Bunlar:

- Herkes için sağlıklı bir doğal çevre sağlamak ve çevresel risklerle uğraşmak
- Sürdürülebilir, düşük karbonlu ve kaynakları verimli kullanan bir ekonomiyi teşvik etmek

- Gelişen bir tarım sektörü ve sürdürülebilir, sağlıklı ve güvenli bir gıda tedariki sağlamak

Bu analizde elde edilen veriler bir daire üzerinde sunulur: dairenin dışına doğru yerleşen veriler göstergedeki gelişmeyi gösterir. Her bir veri için ölçüler arasında çizgiler çizmek bir “ağ” etkisi oluşturur ve iyileştirmenin nerede gerekli olduğunu görmek nispeten kolaydır. Buradaki fikir, tüm verileri bir kerede geliştirerek "ağı genişletmek"tir (Funke vd., 2009).

Bu analizde sorular çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri ölçecek şekilde 3 alt başlıktan oluşan 21 adet soru bulunmaktadır. Ekonomi alt başlığı altında 8 adet soru, sosyal alt başlığında 5 adet soru ve çevre alt başlığında 8 adet soru bulunmaktadır. Bu sorular Niğde ve Nevşehir illerindeki katılımcılara hem otobüs önceliğinin uygulanması durumu için hem de mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için ayrı ayrı sorulmuştur. Otobüs önceliğinin uygulanması durumu için sorulan sorular Çizelge 3.1’de görülmektedir. Çizelge 3.2’de ise mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için sorulan sorular görülmektedir.

Çizelge 3.1. Otobüs önceliğinin uygulanması durumu için ağırlıklı gerilme analizinin soruları (Defra, 2010)

	Ekonomik Etkiler
S1	Otobüs önceliklendirmenin kentteki rekabet (esnaf ve sanatkârlar arasında) üzerinde bir etkisi olur mu?
S2	Otobüs önceliklendirme çarşı esnafının kazancını etkiler mi?
S3	Otobüs önceliklendirme (mesela özel araçlara) yeni cezai yaptırımlar veya para cezaları üzerinde bir etkisi olur mu? Arttırır mı azaltır mı?
S4	Otobüs önceliklendirme, hükümetin vergi ve başka bir gelirini arttırır mı yoksa azaltır mı?
S5	Otobüs önceliklendirme sisteminin kent merkezindeki esnafın sunmuş olduğu ürün ve hizmetlerin erişilebilirliği üzerinde bir etkisi olur mu? Yani toplu taşımayla kent merkezine ulaşımın artması, insanların çarşı esnafının sunmuş olduğu ürün ve hizmetlere erişimini kolaylaştırır mı?
S6	Otobüs önceliklendirme tüketici davranışlarını etkiler mi? İnsanların alış veriş yapıp yapmamalarını etkiler mi?
S7	Otobüs önceliklendirme yeni teknolojilere adapte edilebilir mi?
S8	Otobüs önceliklendirme sistemi kentte firmaların yatırım davranışlarında bir değişik meydana getirir mi?
	Sosyal Etkiler
S9	Otobüs önceliklendirmenin toplum sağlığı üzerinde bir etkisi olur mu?
S10	Otobüs önceliklendirme kaza olasılıklarını etkiler mi?
S11	Otobüs önceliklendirme, kent içi suç oranlarını etkiler mi?
S12	Otobüs önceliklendirme toplumsal yaşam kalitesini etkiler mi?
S13	Otobüs önceliklendirmenin toplumsal eşitliğe bir etkisi olur mu?
	Çevresel Etkiler
S14	Otobüs önceliklendirme sera gazı (egzoz gazı) emisyonlarında değişikliğe yol açar mı?
S15	Otobüs önceliklendirme, iklim değişikliğinin tesirlerinden etkilenir mi? Yani otobüs önceliklendirme sel baskınları, yoğun kar yağışları, çok güneşli havalar vb. durumlar karşısında etkilenir mi?
S16	Otobüs önceliklendirme sisteminin atık yönetimine bir etkisi olur mu?
S17	Otobüs önceliklendirme hava kalitesini etkiler mi?
S18	Otobüs önceliklendirme şehir görünümünde herhangi bir etki oluşturur mu?
S19	Otobüs önceliklendirmenin su kirliliği üzerinde bir etkisi olur mu?
S20	Otobüs önceliklendirme kent içinde yaşayan hayvanlar üzerinde bir etki meydana getirir mi?
S21	Otobüs önceliklendirme gürültü kirliliği üzerinde bir etki meydana getirir mi?

Çizelge 3.2. Mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için ağırlıklı gerilme analizinin soruları (Defra, 2010)

	Ekonomik Etkiler
S1	Mevcut otobüs taşımacılığının kentteki rekabet (esnaf ve sanatkârlar arasında) üzerinde bir etkisi var mıdır?
S2	Mevcut otobüs taşımacılığı çarşı esnafının kazancını nasıl etkilemektedir?
S3	Mevcut sistem (giderek artan trafik ve araç sayısı) bu şekilde devam ederse artan trafik ve araç sayısı ile beraber devam ederse cezai yaptırımlar giderek artış ve ya azalma gösterir mi?
S4	Mevcut otobüs taşımacılığını, hükümetin vergi ve başka bir gelirini arttırıyor mu azaltıyor mu?
S5	Mevcut otobüs taşımacılığının kent merkezindeki esnafın sunmuş olduğu ürün ve hizmetlerin erişilebilirliği üzerinde bir etkisi var mıdır?
S6	Mevcut otobüs taşımacılığı tüketici davranışları üzerinde etkisi var mıdır?
S7	Mevcut otobüs taşımacılığı yeni teknolojilere adapte edilebilir mi?
S8	Mevcut otobüs taşımacılığı kentte firmaların yatırım davranışlarında bir değişik meydana getirmekte midir?
	Sosyal Etkiler
S9	Mevcut otobüs taşımacılığının toplum sağlığı üzerinde bir etkisi var mıdır?
S10	Mevcut otobüs taşımacılığı kaza olasılıklarını etkiliyor mu?
S11	Mevcut otobüs taşımacılığı, kent içi suç oranlarını etkiliyor mu?
S12	Mevcut otobüs taşımacılığı toplumsal yaşam kalitesini etkiliyor mu?
S13	Mevcut otobüs taşımacılığının toplumsal eşitliğe bir etkisi var mıdır?
	Çevresel Etkiler
S14	Mevcut otobüs taşımacılığı sera gazı emisyonlarını etkiliyor mu?
S15	Mevcut otobüs taşımacılığı, iklim değişikliğinin tesirlerinden etkileniyor mu?
S16	Mevcut otobüs taşımacılığının atık yönetimine bir etkisi var mıdır?
S17	Mevcut otobüs taşımacılığı hava kalitesi üzerinde bir etkisi var mıdır?
S18	Mevcut otobüs taşımacılığının şehir görünümünde herhangi bir etkisi var mıdır?
S19	Mevcut otobüs taşımacılığının su kirliliği üzerinde bir etkisi var mıdır?
S20	Mevcut otobüs taşımacılığının kent içinde yaşayan hayvanlar üzerinde bir etkisi var mıdır?
S21	Mevcut otobüs taşımacılığının gürültü kirliliği üzerinde bir etkisi var mıdır?

Kullanılan diğer analiz yöntemi ise İsviçre Federal Konseyi tarafından önerilen “Karşılaştırmalı Değer” analizidir. İsviçre Federal Anayasası’nın 2. ve 73. Maddeleri uyarınca, sürdürülebilir kalkınma, İsviçre’deki federal politikanın temel ilkelerinden biridir. İsviçre Federal Konseyi’nin yayınladığı sürdürülebilir değerlendirme klavuzu, sürdürülebilirlik değerlendirmelerinin standart ilkelere uygun olarak mümkün olduğunca verimli bir şekilde yürütülmesine yardımcı olmak için hazırlanmıştır. Bu

analizde de sorular diğer analizde olduğu gibi alt başlıklara bölünmüştür. Her bir alt başlıkta 5'er adet konuyla ilgili soru bulunmaktadır. Bu analizdeki sorular Niğde ve Nevşehir illerindeki katılımcılara hem otobüs önceliğinin uygulanması durumu için hem de mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için ayrı ayrı sorulmuştur. Otobüs önceliğinin uygulanması durumu için sorulan sorular Çizelge 3.3'te görülmektedir. Çizelge 3.4'de ise mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için sorulan sorular görülmektedir..

Çizelge 3.3. Otobüs önceliğinin uygulanması durumu için karşılaştırmalı değer analizi soruları (SFC, 2008)

	Ekonomik Etkiler
S1	Otobüs önceliklendirme kentte gelirlerin ve istihdamın artırılmasını etkiler mi?
S2	Otobüs önceliklendirme kentteki esnaf ve sanatkârların üretkenliğini etkiler mi?
S3	Otobüs önceliklendirme kentteki esnaf ve sanatkârlar arasındaki rekabeti arttırır mı?
S4	Otobüs önceliklendirme piyasada var olan ilkeler ve prensiplerin değişmesi üzerinde bir etkisi olur mu? (Mesela dükkân açılış kapanış saatlerinin değişmesi gibi ya da hafta sonlarında birçok dükkânın kapalı oluşu gibi)
S5	Otobüs önceliklendirmenin kamusal borçlar üzerinden bir etkisi olur mu? (mesela esnafın verdiği vergilerde bir azalma ve ya artış meydana gelir mi?)
	Sosyal Etkiler
S6	Otobüs önceliklendirmenin insan sağlığı üzerinde bir etkisi olur mu?
S7	Otobüs önceliklendirme toplumdaki bireysel kimliği etkiler mi?
S8	Otobüs önceliklendirmenin toplum kültürüne ve kültürel mirasına etkisi olur mu?
S9	Otobüs önceliklendirmenin toplumsal eşitliğe etkisi olur mu?
S10	Otobüs önceliklendirmenin toplumsal dayanışmaya etkisi olur mu?
	Çevresel Etkiler
S11	Otobüs önceliklendirme kentteki doğal yaşam alanlarını ve biyolojik çeşitliliğe etki eder mi?
S12	Otobüs önceliklendirme yenilenebilir kaynakların kullanımına etki eder mi?
S13	Otobüs önceliklendirme yenilenemez kaynakların kullanımına etki eder mi?
S14	Otobüs önceliklendirmenin çevre kirliliği üzerinde etkisi olur mu?
S15	Otobüs önceliklendirmenin doğal afetlerin tesirleri üzerindeki bir etkisi olur mu?

Çizelge 3.4. Mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için karşılaştırmalı değer analizi soruları (SFC, 2008)

	Ekonomik Etkiler
S1	Mevcut otobüs taşımacılığı kentte gelirlerin ve istihdamın artırılmasını etkilemekte midir?
S2	Mevcut otobüs taşımacılığının kentteki esnaf ve sanatkârların üretkenliği üzerinde bir etkisi var mıdır?
S3	Mevcut otobüs taşımacılığının kentteki esnaf ve sanatkârlar arasındaki rekabet üzerinde bir etkisi var mıdır?
S4	Mevcut otobüs taşımacılığının piyasada var olan ilkeler ve prensipler üzerinde bir etkisi var mıdır? (Mesela dükkân açılış kapanış saatlerinin değişmesi gibi ya da hafta sonlarında birçok dükkânın kapalı oluşu gibi)
S5	Mevcut otobüs taşımacılığının kamusal borçlar üzerinden bir etkisi var mıdır? (mesela esnafın verdiği vergilerde bir azalma ve ya artış meydana getiriyor mu?)
	Sosyal Etkiler
S6	Mevcut otobüs taşımacılığının insan sağlığı üzerinde bir etkisi var mıdır?
S7	Mevcut otobüs taşımacılığı toplumdaki bireysel kimliği etkilemekte midir?
S8	Mevcut otobüs taşımacılığının toplum kültürüne ve kültürel mirasına etkisi var mıdır?
S9	Mevcut otobüs taşımacılığının toplumsal eşitliğe etkisi var mıdır?
S10	Mevcut otobüs taşımacılığının toplumsal dayanışmaya etkisi var mıdır?
	Çevresel Etkiler
S11	Mevcut otobüs taşımacılığının kentteki doğal yaşam alanlarını ve biyolojik çeşitlilik üzerinde bir etkisi var mıdır?
S12	Mevcut otobüs taşımacılığının yenilenebilir kaynakların kullanımına etkisi var mıdır?
S13	Mevcut otobüs taşımacılığının yenilenemez kaynakların kullanımına etkisi var mıdır?
S14	Mevcut otobüs taşımacılığının çevre kirliliği üzerinde etkisi var mıdır?
S15	Mevcut otobüs taşımacılığının doğal afetlerin tesirleri üzerindeki bir etkisi var mıdır?

Alınan cevapları düzenli bir şekilde kaydedebilmek için 7'li Likert tipi bir ölçek kullanıldı. Katılımcıların açıklamaları değerlendirilerek çok olumsuzdan çok olumluya yani -3'ten +3'e kadar olan numerik değerlere dönüştürülmüştür. Mülakat yapılan kişilerin konuyu anlamalarına katkı sağlamak için çalışma konusu olan otobüs önceliklendirme tedbirlerine dair uygulanan örneklerin fotoğrafları kişilere gösterilerek konu hakkında kısa açıklamalar yapılmıştır. Yapılan mülakatlar esnasında, mülakat yapan kişi tarafından katılımcıların görüşlerini yönlendirecek, konu hakkında fikirlerini

değiştirebilecek ve taraflı bir mülakat gerçekleşmesine sebep olacak herhangi bir fikir belirtilmemiştir. Katılımcılar tamamen kendi iradeleri ile soruları cevaplamışlardır. Çalışmada katılımcılara otobüs önceliklendirmeye ek olarak mevcut otobüs taşımacılığının da etkileri sorulmuştur. Bu ölçüm iki yöntemin karşılaştırılması bakımından önemlidir.

Mülakat çalışmasına ilk olarak Niğde ilinden başlanmıştır. Niğde ve Bor belediyeleri bünyesinde bulunan İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, Park ve Bahçeler Müdürlüğü, Kültür ve Sosyal İşler Müdürlüğü, Mali Hizmetler Müdürlüğü, Zabıta Müdürlüğü ve Fen İşleri Müdürlüklerindeki uzman kişiler ile görüşmeler sağlandı. Bu müdürlüklerin haricinde belediye başkan yardımcısı, Niğde Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesinde bulunan akademisyenler ve Niğde ilindeki mali müşavirler ile de mülakatlar yapıldı. Niğde’de 1 belediye başkan yardımcısı, 3 profesör, 2 Dr. öğretim üyesi, 6 mali müşavir, 3 araştırma görevlisi, 6 otobüs hareket amiri, 2 zabıta müdürü, 2 psikolojik danışman, 2 sosyolog, 2 psikolog, 5 çevre mühendisi, 1 gelir uzmanı, 1 defterdar, 4 şehir plancısı, 2 inşaat mühendisi, 3 zabıta memuru, 2 ziraat mühendisi, 1 mali hizmetler müdürü, 1 ziraat teknikeri, 1 kültür ve sosyal işler müdürü, 1 bütçe ve kesin hesap şefi, 1 inşaat yüksek mühendisi olmak üzere toplamda 52 kişi ile mülakat yapılmıştır. Bu kişilerin yaklaşık %71’i (37) erkek ve yaklaşık %29’u (15) kadın katılımcılardan oluştuğu Çizelge 3.1’de görülmektedir. Bununla birlikte katılımcıların yaklaşık %12’si (6) yüksek lisans mezunu, %75’i (39) lisans mezunudur. Yaklaşık %13’ü (7) de lisans düzeyinin altındadır. Mülakatlar katılımcılar ile yüz yüze olarak yapılmıştır. Yapılan mülakatlara dair fotoğraflar Fotoğraf 3.1’de sunulmuştur.

Mülakat sırasında öncelikle otobüs önceliklendirme tedbirleri hakkında katılımcıya bilgi verilmiş ve bu sırada katılımcıya otobüs önceliklendirme tedbirleriyle ilgili fotoğraflar gösterilmiştir. Daha sonra katılımcı, soruları oluşturan sosyal, çevresel ve ekonomik olmak üzere 3 bölümden hangi konu ve ya konularda uzman ise katılımcıya o konu ve ya konularla ilgili sorular sorulmuştur. Katılımcının verdiği cevaba göre mülakat yapan kişi tarafından cevap çizelgesine 7’li likert ölçeğinde bulunan -3 ile 3 arasında değerler işaretlenmiştir. Görüşme sırasında mülakat yapan kişi tarafından herhangi bir fikir beyanı ve ya yönlendirici bir yorum yapılmamıştır.



Fotoğraf 3.1. Yapılan mülakatlara dair görüntüler

Çizelge 3.5. Katılımcıların demografik özellikleri

	Kadın	Erkek	Toplam
Niğde	15	37	52
Nevşehir	6	40	46

Araştırmanın yapıldığı diğer bir il Nevşehir’dir. Nevşehir’de Niğde ilinde olduğu gibi aynı sorular ve aynı fotoğraflar katılımcılara yöneltilmiştir. Nevşehir belediyesi bünyesinde bulunan Teftiş Kurulu Müdürlüğü, İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, Fen İşleri Müdürlüğü, Park ve Bahçeler Müdürlüğü, Zabıta Müdürlüğü ile görüşme sağlanmıştır. Bu müdürlüklere ek olarak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Nevşehir Hacı Bektaş Veli üniversitesinde bulunan akademisyenler, Nevşehir Rehberlik ve Araştırma Merkezi ve Nevşehir’ de bulunan mali müşavirler ile görüşmeler yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında Nevşehir’de 2 doçent doktor, 5 araştırma görevlisi, 6 inşaat mühendisi, 1 doktor öğretim üyesi, 2 profesör, 1 doktor araştırma görevlisi, 5 mali müşavir, 1 belediye başkan yardımcısı, 1 teftiş kurulu müdürü, 1 özel eğitim öğretmeni, 2 rehber öğretmen, 1 rehberlik araştırma merkezi müdürü, 4 çevre mühendisi, 1 çevre yüksek mühendisi, 1 fen işleri müdürü, 1 biyolog, 1 inşaat yüksek mühendisi, 1 şehir plancısı, 1 çevre ve şehircilik il müdürü, 1 çevre ve şehircilik il müdür yardımcısı, 1 imar ve şehircilik il müdürü, 1 imar ve şehircilik il müdür yardımcısı, 1 harita mühendisi, 1 zabıta memuru, 1 zabıta amiri, 2 zabıta komiseri olmak üzere toplamda 46 kişi ile mülakat yapılmıştır. Çizelge 3.5’te görüldüğü gibi bu kişilerin yaklaşık %87’si (40) erkek ve yaklaşık %13’ü (6) kadın katılımcılardan oluşmaktadır. Bununla beraber

katılımcıların yaklaşık % 17'si (8) yüksek lisans mezunu ve yaklaşık %83'ü (38) de lisans mezunudur. Çizelge 3.6'da mülakata katılan kişilerin eğitim düzeyleri verilmiştir. Kişiler ile görüşmeler yüz yüze yapıldı. Katılımcılara uzmanlık alanlarıyla ilgili sorular sorulmuş ve cevapları mülakat yapan kişi tarafından cevap çizelgesine kaydedilmiştir.

Çizelge 3.6. Katılımcıların eğitim düzeyleri

	Yüksek Lisans	Lisans	Lise
Niğde	6	39	7
Nevşehir	38	8	-

Mülakat çalışmaları süresince Çizelge 3.7'de görüldüğü üzere Niğde ve Nevşehir illerinde konu ile uzman toplamda 98 kişi ile görüşme yapılmıştır. Bu kişilerin 77'si erkek, 21'i kadınlardan oluşmaktadır. Bununla beraber 44'ü yüksek lisans mezunu, 47'si lisans mezunu ve 7 kişi ise lise mezunudur.

Çizelge 3.7. Niğde ve Nevşehir'deki katılımcıların demografik özellikleri

	Kadın	Erkek	Toplam
Niğde	15	37	52
Nevşehir	6	40	46
Toplam	21	77	98

Niğde ve Nevşehir illerinde mülakat çalışmaları tamamlandıktan sonra kâğıt üzerindeki katılımcı cevapları bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Katılan tüm kişilerin her bir soruya verdikleri cevapların ayrıntılı olarak görülebileceği bir dosya oluşturulmuştur. Daha sonra her bir soru için katılımcı cevaplarının ortalaması ve standart sapması bulunmuştur. Elde edilen veriler ile Niğde ve Nevşehir için ayrı ayrı ağ gerilmesi grafiği çizilmiştir. Bu grafikte geleneksel otobüs taşımacılığı ile otobüs önceliklendirilmiş taşımacılık karşılaştırılmıştır. Bu şekilde hem Niğde hem Nevşehir için otobüs önceliklendirilmiş taşımacılığın mevcut otobüs taşımacılığına göre daha olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Karşılaştırmalı değer analizi yöntemi için farklı grafikler çizildi. Bu grafiklerde otobüs önceliklendirilmiş sistemler ve geleneksel sistemler için ayrı ayrı olmak üzere sosyal,

ekonomik ve çevresel etkenlerin karşılaştırılması yapıldı. Son olarak otobüs önceliklendirme ve geleneksel sistemleri karşılaştırmak için bir grafik daha oluşturuldu. Analizlerin sonunda Niğde için 1 adet Nevşehir için 1 adet olmak üzere 2 adet ağ gerilmesi grafiği elde edilmiştir. Karşılaştırmalı değer analizinde ise Niğde için 3 adet Nevşehir için 3 adet olmak üzere 6 grafik elde edilmiştir.

3.3 İstatistiksel Yaklaşım

Bu çalışmada iki farklı araştırma sahasından veriler toplandığı için bu iki örneklemin aynı dağılımdan gelip gelmediğini test etmek amacıyla iki örneklem Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır. Kolmogorov tarafından 1933 yılında önerilen Kolmogorov-Smirnov testi, ki-kare uygunluk testlerinin alternatifidir. Kolmogorov, uyum iyiliği testini tek örnek için önermiştir. 1939 yılına gelindiğinde ise bir Rus matematikçi Simirnov tarafından iki bağımsız örneklem için uyum iyiliği testi önermiştir (Bircan vd., 2003). Kolmogorov ve Simirnov testi benzerlikleri sebebiyle, uygulamada, Kolmogorov–Simirnov uyum iyiliği testleri olarak bilinmektedirler.

Ki-kare testinin uygulanabilmesi için beklenen frekansların 5'ten büyük olması istenmektedir. Kolmogorov-Smirnov testi böyle bir koşula dayanmadığından dolayı basitçe kullanılabilir. Bu koşulun sağlanması için ya örneklerin büyük hacimli olmasıyla (bu masraflı bir iştir), ya da sınıfların birleştirilmesiyle sağlanabilir. Bu durumda da bilgi kaybı söz konusu olmaktadır. Fakat iki örneklem Kolmogorov-Smirnov testinde beklenen frekanslar için bir alt sınır bulunmadığı için rahatlıkla kullanılabilir (Kartal, 1998). Bu çalışmada beklenen frekansların 5'ten büyük olmamasından dolayı ki-kare uygunluk testi yerine iki örneklem K-S testi kullanılmıştır.

İki örneklem Kolmogorov-Smirnov testi, iki adet örneklem verisi bulunduğu bu iki örneklemin aynı dağılımdan gelip gelmediğini test etmek amacıyla kullanılmaktadır (Hesamian ve Chachi, 2015). $X_1, X_2, \dots, X_n$ rastgele örneklemini ile $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ rastgele örnekleminin aynı dağılımdan gelip gelmediğini test etmek için iki örneklem kolmogorov-smirnov testi kullanılır. Eğer iki bağımsız örneklem aynı ana kütleden veya yapıları ve konum parametreleri aynı ana kütlelerden geliyorsa, bu iki örnekleme ait gözlem değerlerinin de aynı ya da birbirine benzeyen boyutlarda olması beklenir (Siegel, 1977).

İki örneklem K-S testi çok kullanışlı olması sebebiyle genel olarak tercih edilen bir "parametrik olmayan sına" yöntemidir. Çünkü bu testte konumla birlikte dağılım şekli de önem arz etmektedir. Birbirine alternatif olan hipotez testleri arasında hangisinin kullanılmasının daha uygun olacağına çeşitli esaslara göre karar verilir. Bunlar; sınamanın kuvveti, sınamanın dayandığı istatistiki modelin araştırma verilerine uygulanabilirliği ve kuvvet yetkinliği olarak sıralanabilir (Işık, 1995). Bir nanparametrik testin avantajı olarak, elde ana kütle hakkında veri olmadığı zaman güvenle kullanılabilir olması söylenebilir. Örnek hacminin küçük olmasından dolayı istatistiklerin örnekleme dağılımının normal dağılıma yaklaşmaması durumu örnek olarak verilebilir. Bu durumda nanparametrik bir teste ihtiyaç duyulur. Nanparametrik testlerin bir başka avantajı ise, ordinal ve nominal verilerle uygulanabilir olmasıdır (Bircan vd., 2003). Ayrıca, nanparametrik testler parametrik testlere kıyasla daha pratik ve kolaydır. İki örneklem Kolmogorov-Smirnov testi için Sıfır ve alternatif hipotezler Denklem (3.1) ve Denklem (3.2)'de verilmiştir.

$$H_0: F_x(z) = F_y(z) \quad (3.1)$$

$$H_1: F_1(z) \neq F_2(z) \quad (3.2)$$

Testin sıfır hipotezi iki rastgele örneklemin aynı dağılımdan geldiğini kabul eder ve diğer hipotez, iki rastgele örneklemin aynı dağılımdan gelmediğini kabul eder.

$$D_n = \max\{|S_x(z_i) - S_y(z_i)|\} \quad (3.3)$$

Burada $S_x(z)$ ve $S_y(z)$ Denklem (3.4) ve Denklem (3.5)'te açıklanmıştır.

$$S_x(z) = \frac{\#(i: X_i < z)}{n} \quad (3.4)$$

$$S_y(z) = \frac{\#(i: X_i < z)}{n} \quad (3.5)$$

$\#(.)$: Parantez içindeki koşulu sağlayan durumların sayısı olarak tanımlanır.

Tablo değeri $k_{\alpha,n}$ olmak üzere; Eğer $D_n > k_{\alpha,n}$ ise H_0 hipotezi reddedilir. Sosyal Bilimler Paketi (SPSS), Versiyon 24.0 kullanılarak gerçekleştirilen iki örneklem K-S testi Niğde ve Nevşehir örneklemlerinin aynı dağılımlı ana kütleden gelip gelmediğini test etmiştir.

BÖLÜM IV

ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma Türkiye’de bulunan iki küçük ölçekli kent olan Niğde ve Nevşehir illerinde yürütülmüştür. Bu kentlerde konu ile ilgili çeşitli uzmanlar ile mülakatlar yapılarak otobüs önceliklendirme sistemlerinin ve mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için sürdürülebilirlik değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışma kapsamında Niğde ilinde 15’i kadın 37’si erkek olmak üzere toplamda 52 uzman kişi ile mülakat yapılmıştır. Bu bilgi Çizelge 3.5’te görülmektedir. Niğde ilinde mülakat yapılan kişilerin 6’sı yüksek lisans, 39’u lisans ve kalan 7 kişi ise lise mezunu eğitim düzeyinde oldukları Çizelge 3.6’da görülmektedir. Niğde ve Bor belediyeleri bünyesindeki İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, Park ve Bahçeler Müdürlüğü, Kültür ve Sosyal İşler Müdürlüğü, Mali Hizmetler Müdürlüğü, Zabıta Müdürlüğü ve Fen İşleri Müdürlüklerinde hizmet veren uzman kişiler ile mülakat yapıldı. Bu müdürlükler dışında belediye başkan yardımcısı, Niğde Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesinde bulunan akademisyenler ve Niğde ilindeki mali müşavirler ile de görüşmeler yapıldı. Niğde’de 1 belediye başkan yardımcısı, 3 profesör, 2 Dr. öğretim üyesi, 6 mali müşavir, 3 araştırma görevlisi, 6 otobüs hareket amiri, 2 zabıta müdürü, 2 psikolojik danışman, 2 sosyolog, 2 psikolog, 5 çevre mühendisi, 1 gelir uzmanı, 1 defterdar, 4 şehir plancısı, 2 inşaat mühendisi, 3 zabıta memuru, 2 ziraat mühendisi, 1 mali hizmetler müdürü, 1 ziraat teknikeri, 1 kültür ve sosyal işler müdürü, 1 bütçe ve kesin hesap şefi, 1 inşaat yüksek mühendisi olmak üzere toplamda 52 kişi ile mülakat yapılmıştır. Nevşehir’de ise 6’sı kadın 40’ı erkek olmak üzere toplamda 46 uzman kişi ile mülakat yapıldı ve bu kişilerin 38’i yüksek lisans, kalan 8 kişi ise lisans mezunudur. Nevşehir belediyesi bünyesinde bulunan Teftiş Kurulu Müdürlüğü, İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, Fen İşleri Müdürlüğü, Park ve Bahçeler Müdürlüğü, Zabıta Müdürlüğünde hizmet veren uzman kişiler ile görüşmeler sağlanmıştır. Bu müdürlüklere ek olarak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Nevşehir Hacı Bektaş Veli üniversitesinde bulunan akademisyenler, Nevşehir Rehberlik ve Araştırma Merkezi ve Nevşehir’de hizmet veren mali müşavirler ile mülakatlar yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında Nevşehir’de 2 doçent doktor, 5 araştırma görevlisi, 6 inşaat mühendisi, 1 doktor öğretim üyesi, 2 profesör, 1 doktor araştırma görevlisi, 5 mali müşavir, 1 belediye başkan yardımcısı, 1 teftiş kurulu müdürü, 1 özel eğitim öğretmeni, 2 rehber öğretmen, 1 rehberlik araştırma

merkezi müdürü, 4 evre mühendisi, 1 evre yüksek mühendisi, 1 fen ileri müdürü, 1 biyolog, 1 inşaat yüksek mühendisi, 1 ehir plancısı, 1 evre ve ehircilik il müdürü, 1 evre ve ehircilik il müdür yardımcısı, 1 imar ve ehircilik il müdürü, 1 imar ve ehircilik il müdür yardımcısı, 1 harita mühendisi, 1 zabıta memuru, 1 zabıta amiri, 2 zabıta komiseri olmak üzere toplamda 46 uzman kişi ile mülakat yapılmıştır. Mülakat alımaları süresince izelge 3.7’de görüldüğü üzere Niğde ve Nevşehir illerinde konu ile uzman toplamda 98 kişi ile görüşme yapılmıştır. Bu kişilerin 77’si erkek, 21’i kadınlardan oluşmaktadır. Bununla beraber 44’ yüksek lisans mezunu, 47’si lisans mezunu ve 7 kişi ise lise mezunudur.

Yapılan mülakatlar sonucunda elde edilen veriler çeşitli şekilde değerlendirmeye alınmıştır. Niğde ve Nevşehir’de katılımcılara sorulan ağın gerilmesi analizinin ekonomi alt başlığındaki sorular ve cevaplarına dair bazı bilgiler izelge 4.1’de sunulmutır. Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere ağın gerilmesi analizinin ekonomi alt başlığında toplamda 8 adet soru bulunmaktadır. Burada bulunan 8 adet soru katılımcılara ilk olarak kentte otobüs nceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için sorulmutır. Daha sonra ise mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için sorulmutır. Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere Niğde ilinde otobüs nceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için ağın gerilmesi analizinin ekonomi alt başlığında bulunan 8 adet sorudan birinci soruya verilen cevapların ortalaması 1.70 ve standart sapması 1.53’tür. Nevşehir ilinde otobüs nceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için ağın gerilmesi analizinin ekonomi alt başlığında bulunan 8 adet sorudan birinci soruya verilen cevapların ortalaması 0.50 ve standart sapması 1.43’tür. Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere Niğde ilinde mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için ağın gerilmesi analizinin ekonomi alt başlığında bulunan 8 adet sorudan birinci soruya verilen cevapların ortalaması -1.60 ve standart sapması 1.24’tür. Nevşehir ilinde mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için ağın gerilmesi analizinin ekonomi alt başlığında bulunan 8 adet sorudan birinci soruya verilen cevapların ortalaması -0.65 ve standart sapması 1.24’tür. Bu iki şehirden elde edilen veriler doğrultusunda otobüs nceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için ağın gerilmesi analizinin birinci sorusuna verilen cevaplara karşılıklı iki örneklem kolmogorov-simironov p değeri 0.014 (p değerine karşılıklı gelen $Z > 1.36$) olarak bulunmutır. Anı şekilde mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için ağın gerilmesi analizinin birinci sorusuna verilen cevaplara karşılıklı iki örneklem

kolmogorov-simironov p değeri 0.016 (p değerine karşılık gelen $Z > 1.36$) olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Ağın gerilmesi analizi ekonomi soruların illere göre cevap ortalamaları (standart sapma) ve iki örneklem Kolmogorov-Simironov testinin p değerleri

	Soru No	Niğde	Nevşehir	Sorulan kişi sayısı	K-S (p değeri)
		Ort. (Std. Sapma)	Ort. (Std. Sapma)		
Otobüs Önceliklendirme	S1	1.45 (1.53)	0.50 (1.43)	20	0.014*
	S2	1.70 (1.27)	1.05 (1.02)	22	0.004*
	S3	-0.50 (1.63)	0.60 (1.36)	19	0.001*
	S4	1.00 (1.48)	0.10 (1.95)	17	0.020*
	S5	1.85 (1.06)	2.50 (1.20)	21	0.012*
	S6	1.75 (1.04)	0.95 (1.28)	20	0.010*
	S7	1.45 (0.92)	2.30 (0.64)	20	0.009*
	S8	1.50 (1.24)	2.45 (0.59)	19	0.011*
Mevcut Otobüs Taşımacılığı	S1	-1.60 (1.24)	-0.65 (1.24)	20	0.016*
	S2	-0.70 (1.58)	-0.75 (1.09)	22	0.005*
	S3	-0.70 (1.58)	-1.70 (1.35)	19	0.012*
	S4	0.95 (1.50)	-0.40 (1.36)	17	0.007*
	S5	-0.50 (1.63)	-1.45 (2.01)	21	0.016*
	S6	-0.50 (1.02)	-1.85 (1.24)	20	0.006*
	S7	1.25 (1.22)	1.60 (1.07)	20	0.010*
	S8	-0.20 (0.68)	0.35 (1.35)	19	0.006*

*İki örneklem kolmogorov-simironov $Z > 1.36$

Ağın gerilmesi analizi sosyal alt başlığı altında 5 adet soru bulunmaktadır. Niğde ve Nevşehir’de katılımcılara sorulan bu 5 adet soruya verilen cevaplara yönelik bazı bilgiler Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Çizelge 4.2’de görüldüğü üzere Niğde kentinde otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için ağın gerilmesi analizinin sosyal alt başlığı altında bulunan 5 adet sorudan birincisine verilen cevapların ortalaması 1.05 iken standart sapması 0.97 olarak ölçülmüştür. Nevşehir kentinde otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için ağın gerilmesi analizinin sosyal alt başlığı altında bulunan 5 adet sorudan birincisine verilen cevapların ortalaması 2.20 iken standart sapması 0.87 olarak ölçülmüştür. Çizelge 4.2’de görüldüğü üzere Niğde ilinde mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için ağın gerilmesi analizinin sosyal alt başlığında bulunan 5 adet sorudan birinci soruya

verilen cevapların ortalaması -1.70 ve standart sapması 1.73'tür. Nevşehir ilinde mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için ağın gerilmesi analizinin sosyal alt başlığında bulunan 5 adet sorudan birinci soruya verilen cevapların ortalaması -1.30 ve standart sapması 0.84'tür. Bu iki şehirden elde edilen veriler doğrultusunda otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için ağın gerilmesi analizinin dokuzuncu sorusuna verilen cevaplarla elde edilen iki örneklem kolmogorov-simironov testinin p değeri 0.009 (p değerine karşılık gelen $Z > 1.36$) olarak bulunmuştur. Aynı şekilde mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için ağın gerilmesi analizinin dokuzuncu sorusuna verilen cevaplarla iki örneklem kolmogorov-simironov testinin p değeri 0.012 (p değerine karşılık gelen $Z > 1.36$) olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Ağın gerilmesi analizinin sosyal alt başlığında bulunan soruların illere göre cevap ortalamaları (standart sapma) ve iki örneklem Kolmogorov-Simironov testinin p değeri

	Soru No	Niğde	Nevşehir	Sorulan kişi sayısı	K-S (p değeri)
		Ort. (Std. Sapma)	Ort. (Std. Sapma)		
Otobüs Önceliklendirme	S9	1.05 (0.97)	2.20 (0.87)	18	0.009*
	S10	2.35 (0.91)	0.35 (2.43)	17	0.013*
	S11	0.25 (0.94)	1.70 (1.27)	22	0.004*
	S12	2.55 (0.59)	1.35 (1.15)	20	0.008*
	S13	1.90 (1.14)	0.85 (1.01)	19	0.012*
Mevcut Otobüs Taşımacılığı	S9	-1.70 (1.73)	-1.30 (0.84)	18	0.012*
	S10	-1.40 (1.07)	-2.35 (0.91)	17	0.013*
	S11	-1.40 (0.97)	-0.50 (0.97)	22	0.004*
	S12	-2.05 (1.24)	-0.90 (1.22)	20	0.005*
	S13	-1.15 (1.59)	-2.00 (0.95)	19	0.013*

*İki örneklem kolmogorov-simironov $Z > 1.36$

Niğde ve Nevşehir kentlerinde yapılan mülakatlarda benimsenen ağın gerilmesi analizinin son alt başlığı çevre alt başlığıdır. Bu başlık altında toplamda 8 adet soru bulunmaktadır ve bu sorulara verilen cevaplara dair bazı bilgiler Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelge 4.3'te görüldüğü üzere Niğde kentinde otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için ağın gerilmesi analizinin on sekizinci ve aynı zamanda çevre alt başlığı altında bulunan 8 adet sorudan beşincisine verilen cevapların ortalaması 2.85 iken standart sapması 0.36 olarak ölçülmüştür. Nevşehir kentinde

otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için ağın gerilmesi analizinin on sekizinci sorusu ve aynı zamanda çevre alt başlığı altında bulunan 8 adet sorudan beşinci sorusuna verilen cevapların ortalaması 1.35 iken standart sapması 1.82 olarak ölçülmüştür. Çizelge 4.3'te görüldüğü üzere Niğde ilinde mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için ağın gerilmesi analizinin çevre alt başlığında bulunan 8 adet sorudan beşinci soruya verilen cevapların ortalaması -2.90 ve standart sapması 0.30'dur. Nevşehir ilinde mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için ağın gerilmesi analizinin çevre alt başlığında bulunan 8 adet sorudan beşinci soruya verilen cevapların ortalaması -1.80 ve standart sapması 1.63'tür. Bu iki şehirden elde edilen veriler doğrultusunda otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için ağın gerilmesi analizinin on sekizinci sorusuna verilen cevaplarla elde edilen iki örneklem kolmogorov-simironov testinin p değeri 0.008 (p değerine karşılık gelen $Z > 1.36$) olarak bulunmuştur. Anı şekilde mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için ağın gerilmesi analizinin dokuzuncu sorusuna verilen cevaplarla iki örneklem kolmogorov-simironov testinin p değeri 0.006 (p değerine karşılık gelen $Z > 1.36$) olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Ağın gerilmesi analizinin çevre alt başlığında bulunan soruların illere göre cevap ortalamaları (standart sapma) ve iki örneklem Kolmogorov-Smirnov testinin p değeri

	Soru No	Niğde	Nevşehir	Sorulan kişi sayısı	K-S (p değeri)
		Ort. (Std. Sapma)	Ort. (Std. Sapma)		
Otobüs Önceliklendirme	S14	2.5 (0.74)	1.80 (1.08)	20	0.007*
	S15	-0.35 (1.53)	0.35 (0.48)	17	0.002*
	S16	1.10 (1.04)	2.10 (1.04)	22	0.013*
	S17	1.95 (1.12)	2.75 (0.70)	21	0.008*
	S18	2.85 (0.36)	1.35 (1.82)	20	0.008*
	S19	1.45 (0.67)	0.50 (1.20)	20	0.002*
	S20	1.80 (0.68)	1.00 (0.71)	19	0.000*
	S21	2.90 (0.44)	2.20 (1.17)	18	0.003*
Mevcut Otobüs Taşımacılığı	S14	-0.55 (2.16)	-2.05 (1.32)	20	0.012*
	S15	-1.05 (0.86)	-1.90 (1.26)	17	0.008*
	S16	-0.25 (1.37)	-1.35 (0.85)	22	0.003*
	S17	-0.90 (1.97)	-2.25 (1.22)	21	0.014*
	S18	-2.90 (0.30)	-1.80 (1.63)	20	0.006*
	S19	-0.45 (0.67)	-1.45 (0.92)	20	0.002*
	S20	-1.75 (0.77)	-1.05 (0.67)	19	0.004*
	S21	-1.05 (2.20)	-2.55 (0.80)	18	0.010*

*İki örneklem kolmogorov-simironov $Z > 1.36$

Yapılan mülakatlarda benimsenen bir diğer analiz yöntemi ise karşılaştırmalı değer analizidir. Bu analizde sorular ekonomi, sosyal ve çevre olmak üzere 3 alt başlıktan oluşmaktadır. Her bir alt başlıkta 5'er adet ve toplamda bu analizde 15 adet soru bulunmaktadır. Çizelge 4.4 karşılaştırmalı değer analizinin ekonomi alt başlığında bulunan sorulara verilen cevaplar ile ilgili bazı bilgiler sunmaktadır. Örneğin Niğde ilinde otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için karşılaştırmalı değer analizinin ekonomi alt başlığında bulunan 5 adet sorudan birinci soru için alınan cevapların ortalaması 2.15 ve standart sapması ise 0.85 olarak bulunmuştur. Nevşehir ilinde otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için karşılaştırmalı değer analizinin ekonomi alt başlığında bulunan 5 adet sorudan birinci soru için alınan cevapların ortalaması 1.25 ve standart sapması ise 1.22 olarak bulunmuştur. Aynı analiz yöntemi ile Niğde ilindeki mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için analiz yapıldığında, birinci soruya verilen cevapların ortalaması -1.30 ve standart sapması 1,55 olarak bulunmuştur. Nevşehir ilinde mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için ise karşılaştırmalı değer analizinin ekonomi alt başlığında bulunan birinci soruya verilen cevapların ortalaması -0.15 ve standart sapması 0.57 olarak bulunmuştur. Her iki şehir için otobüs önceliklendirme sistemlerinin uygulanması durumu göz önünde bulundurulduğunda, karşılaştırmalı değer analizinin birinci sorusu iki örneklem kolmogorov-simirnov testine tabi tutulduğunda p değeri 0.011 (p değerine karşılık gelen $Z > 1.36$) olarak hesaplanmıştır. Niğde ve Nevşehir illerinde mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için karşılaştırmalı değer analizinin birinci sorusu iki örneklem kolmogorov-simirnov testine tabi tutulduğunda ise p değeri 0.002 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.4. Karşılaştırmalı değer analizinin ekonomi alt başlığında bulunan soruların illere göre cevap ortalamaları (standart sapma) ve iki örneklem Kolmogorov-Simironov testinin p değeri

	Soru No	Niğde	Nevşehir	Sorulan kişi sayısı	K-S (p değeri)
		Ort. (Std. Sapma)	Ort. (Std. Sapma)		
Otobüs Önceliklendirme	S1	2.15 (0.85)	1.25 (1.22)	20	0.011*
	S2	2.00 (0.89)	1.05 (1.07)	18	0.010*
	S3	1.55 (1.56)	0.50 (1.28)	21	0.009*
	S4	2.05 (0.59)	1.30 (1.14)	22	0.003*
	S5	-0.40 (1.32)	0.65 (1.28)	19	0.015*
Mevcut Otobüs Taşımacılığı	S1	-1.30 (1.55)	-0.15 (0.57)	20	0.002*
	S2	0.20 (1.66)	-0.60 (0.80)	18	0.004*
	S3	-1.55 (0.97)	-0.85 (1.31)	21	0.009*
	S4	-0.70 (0.78)	-0.15 (0.65)	22	0.001*
	S5	-0.60 (1.07)	-0.05 (0.67)	19	0.006*

*İki örneklem kolmogorov-simironov $Z > 1.36$

Çizelge 4.5 karşılaştırmalı değer analizinin sosyal alt başlığında bulunan sorulara verilen cevaplar ile ilgili bazı bilgiler sunmaktadır. Niğde ilinde otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için karşılaştırmalı değer analizinin altıncı sorusu olan ve aynı zamanda sosyal alt başlığında bulunan 5 adet sorudan birinci soru için alınan cevapların ortalaması 1.15 ve standart sapması ise 1.46 olarak bulunmuştur. Nevşehir ilinde otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için karşılaştırmalı değer analizinin altıncı sorusu olan ve aynı zamanda ekonomi alt başlığında bulunan 5 adet sorudan birinci soru için alınan cevapların ortalaması 2.20 ve standart sapması ise 0.75 olarak bulunmuştur. Aynı analiz yöntemi ile Niğde ilindeki mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için analiz yapıldığında, altıncı soruya verilen cevapların ortalaması -1.60 ve standart sapması 1.71 olarak bulunmuştur. Nevşehir ilinde mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için ise karşılaştırmalı değer analizinin altıncı sorusu olan ve aynı zamanda sosyal alt başlığında bulunan birinci soruya verilen cevapların ortalaması -1.10 ve standart sapması 0.83 olarak bulunmuştur. Her iki şehir için otobüs önceliklendirme sistemlerinin uygulanması durumu göz önünde bulundurulduğunda, karşılaştırmalı değer analizinin altıncı sorusu iki örneklem kolmogorov-simironov testine tabi tutulduğunda p değeri 0.009 (p değerine karşılık gelen

$Z > 1.36$) olarak hesaplanmıştır. Niğde ve Nevşehir illerinde mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için karşılaştırmalı değer analizinin altıncı sorusu iki örneklem kolmogorov-simirnov testine tabi tutulduğunda ise p değeri 0.005 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6 da benzer şekilde karşılaştırmalı değer analizinin çevre alt başlığında bulunan sorulara verilen cevaplara dair bilgiler içermektedir.

Çizelge 4.5. Karşılaştırmalı değer analizinin sosyal alt başlığında bulunan soruların illere göre cevap ortalamaları (standart sapma) ve iki örneklem Kolmogorov-Simirnov testinin p değeri

	Soru No	Niğde	Nevşehir	Sorulan kişi sayısı	K-S (p değeri)
		Ort. (Std. Sapma)	Ort. (Std. Sapma)		
Otobüs Önceliklendirme	S6	1.15 (1.46)	2.20 (0.75)	18	0.009*
	S7	1.85 (1.06)	0.90 (0.83)	22	0.010*
	S8	2.00 (1.10)	1.40 (0.92)	21	0.009*
	S9	2.15 (0.79)	1.00 (1.18)	19	0.004*
	S10	2.35 (0.73)	1.30 (1.10)	20	0.010*
Mevcut Otobüs Taşımacılığı	S6	-1.60 (1.71)	-1.10 (0.83)	18	0.005*
	S7	-1.55 (1.07)	-0.55 (0.80)	22	0.011*
	S8	-1.35 (1.65)	-0.65 (0.91)	21	0.016*
	S9	-0.90 (1.48)	-1.90 (0.94)	19	0.003*
	S10	-0.10 (1.67)	-0.90 (1.09)	20	0.009*

*İki örneklem kolmogorov-simirnov $Z > 1.36$

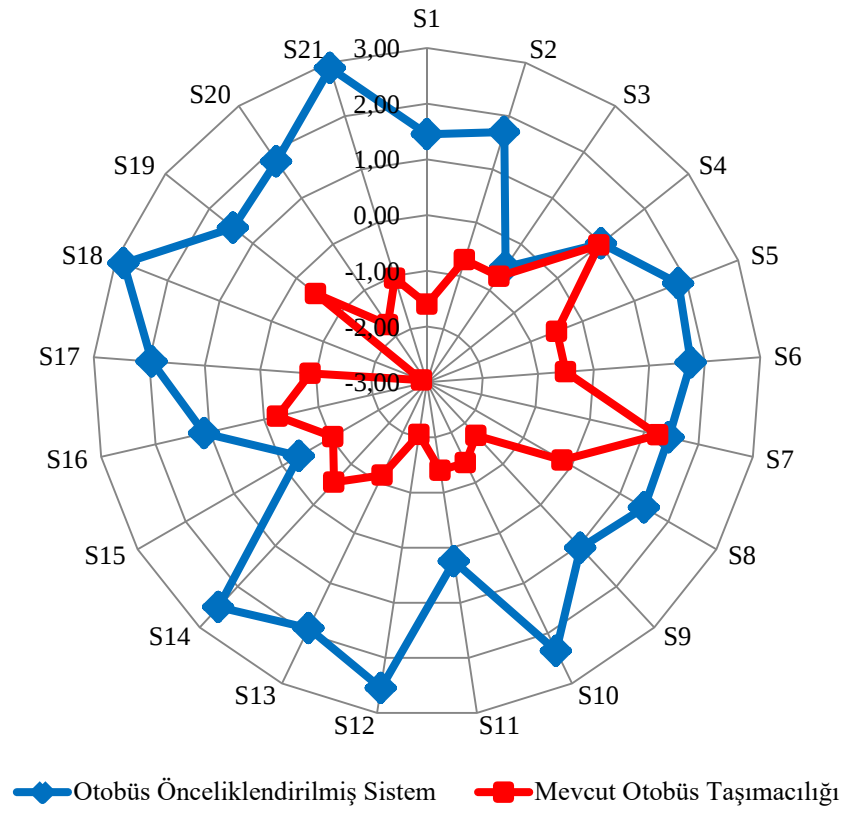
Çizelge 4.6. Karşılaştırmalı değer analizinin çevre alt başlığında bulunan soruların illere göre cevap ortalamaları (standart sapma) ve iki örneklem Kolmogorov-Simirnov testinin p değeri

	Soru No	Niğde	Nevşehir	Sorulan kişi sayısı	K-S (p değeri)
		Ort. (Std. Sapma)	Ort. (Std. Sapma)		
Otobüs Önceliklendirme	S11	2.35 (0.96)	1.65 (0.91)	21	0.011*
	S12	1.80 (1.25)	1.05 (0.80)	19	0.006*
	S13	2.00 (1.00)	2.70 (1.10)	22	0.002*
	S14	2.25 (0.70)	2.75 (0.54)	20	0.010*
	S15	-0.15 (1.82)	0.70 (0.78)	17	0.010*
Mevcut Otobüs Taşımacılığı	S11	-1.95 (1.16)	-1.30 (0.90)	21	0.013*
	S12	-1.65 (1.19)	-0.55 (0.86)	19	0.004*
	S13	-2.30 (0.84)	-2.90 (0.30)	22	0.006*
	S14	-2.35 (1.28)	-1.60 (1.11)	20	0.013*
	S15	-1.30 (1.00)	-2.35 (0.85)	17	0.011*

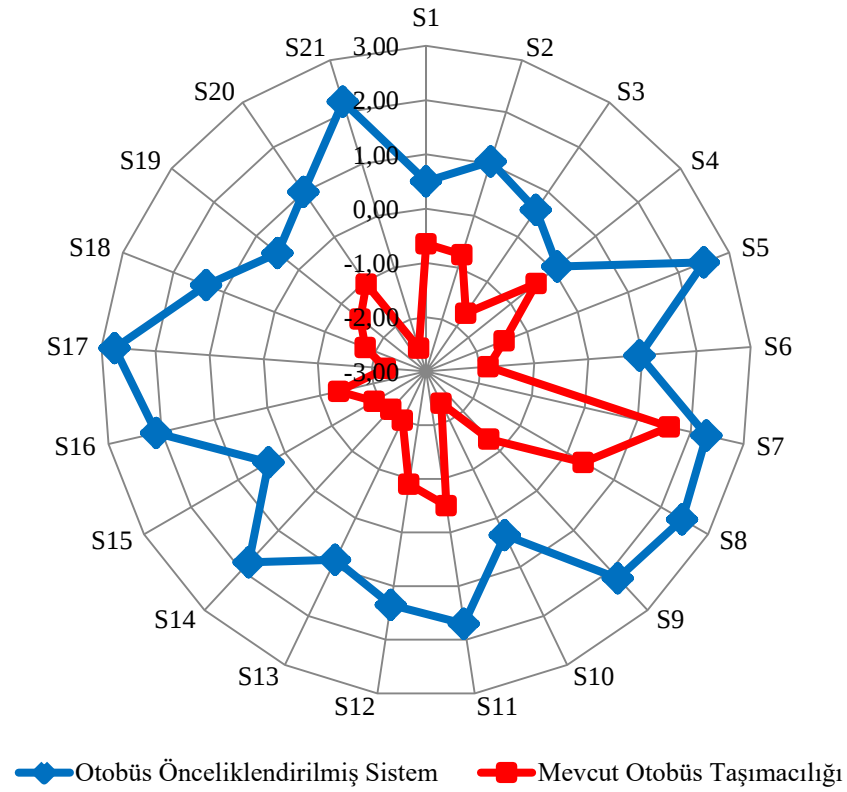
*İki örneklem kolmogorov-simirnov $Z > 1.36$

Araştırmanın saha çalışmaları tamamlandıktan sonra elde edilen verilerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Niğde ve Nevşehir ili için ayrı ayrı elde edilen veriler çeşitli grafiklere ve tablolara dönüştürülmüştür. Ağın gerilmesi analizi ile katılımcıların sorulara verdikleri cevaplar ve bu cevapların ortalamaları ölçülmüştür. Bu analiz yönteminden elde edilen ortalama değerleri ile Niğde ve Nevşehir illeri için ayrı ayrı ağ gerilmesi grafiği çizilmiştir. Şekil 4.1’de hem Niğde ili için (a) Nevşehir ili için (b) ağ gerilmesi grafiği sunulmuştur. Bu grafikler mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu ve otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için sorulan sorulara verilen cevapların ortalaması kullanılarak elde edilmiştir. Grafikte ağın gerilmesi analizinde kullanılan 8’i ekonomik, 5’i sosyal ve 8’i çevresel etkiyi ölçen toplam 21 adet sorunun cevaplarının ortalamaları görülmektedir. Bu grafik sayesinde otobüs önceliklendirme ve mevcut otobüs taşımacılığının sürdürülebilirlik etki analizini yapmak mümkün olmaktadır. Grafik her iki şehirde, her iki taşımacılık yönteminin karşılaştırmasına olanak sağlamaktadır. Niğde ağ gerilmesi grafiğinde otobüs önceliklendirilmiş sistem için ağın gerilmesi analizinde kullanılan onuncu, on ikinci, on üçüncü, on dördüncü, on yedinci, on sekizinci ve yirmi birinci soruların sürdürülebilirlik etkilerinin orta derecede olumlu (2) etki ile yüksek derecede olumlu (3) arasında bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Aynı şekilde Niğde ili ağ gerilmesi

grafisinde ağın gerilmesi analizinde mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için kullanılan birinci, dokuzuncu, onuncu, on birinci ve yirminci soruların sürdürülebilirlik etkilerinin düşük derecede olumsuz (-1) ile orta derecede olumsuz (-2) arasında bir etki düzeyine sahip oldukları görülmektedir. Örneğin Şekil 4.1(a)'da Niğde ili için otobüs önceliklendirilmiş sistemin mevcut otobüs taşımacılığına kıyasla sürdürülebilirlik anlamında daha çok olumlu etkiye sahip olduğu görülmektedir. Şekil 4.1(a)'da ağın gerilmesi analizinin dördüncü sorusuna verilen cevaplara göre otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması ve mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumları için sürdürülebilirlik etkisinin düşük derecede olumlu (1) bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Nevşehir ağ gerilmesi grafisinde otobüs önceliklendirilmiş sistem için ağın gerilmesi analizinde kullanılan beşinci, yedinci, sekizinci, dokuzuncu, on yedinci ve yirmi birinci soruların sürdürülebilirlik etkilerinin orta derecede olumlu (2) etki ile yüksek derecede olumlu (3) arasında bir etki düzeyine sahip olduğu görülmektedir.



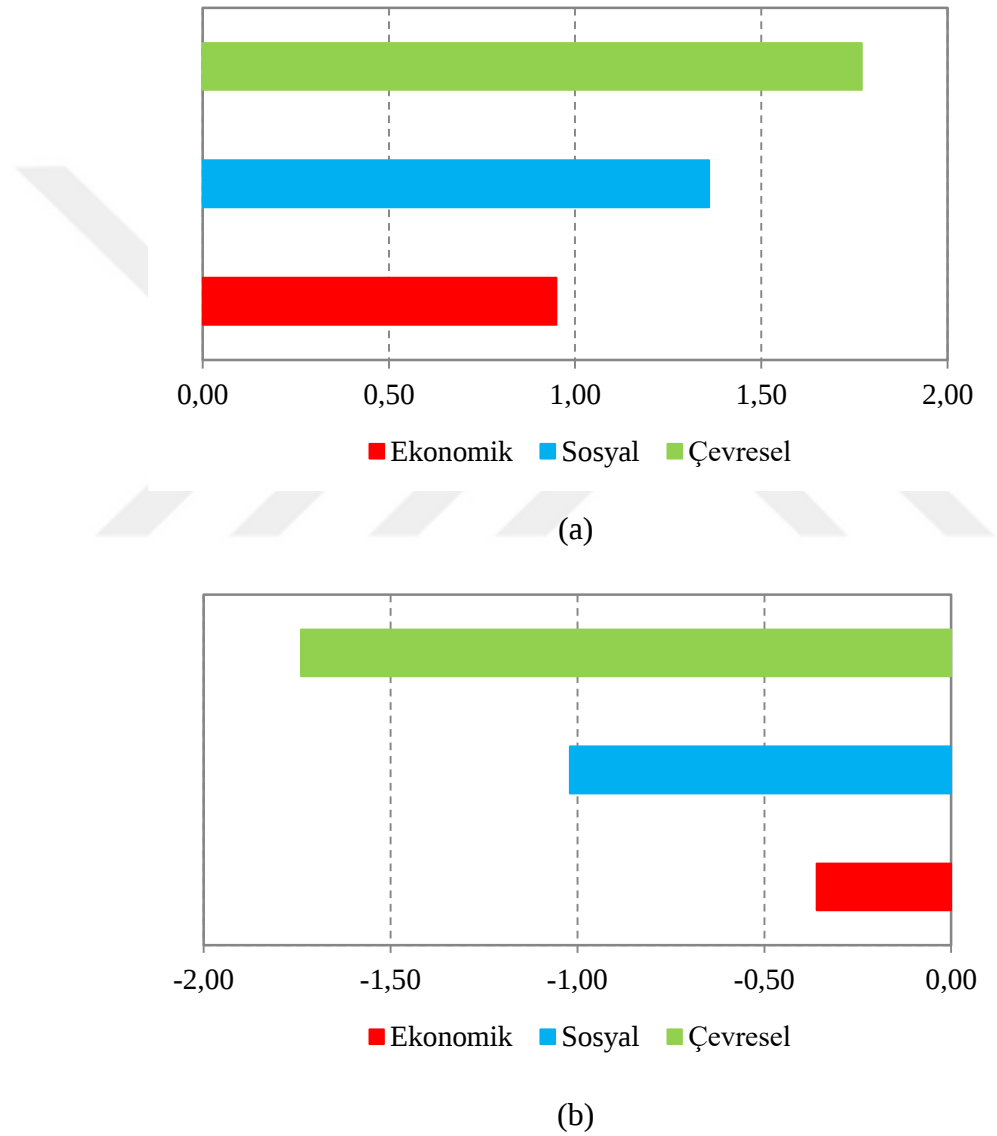
(a)



(b)

Şekil 4.1. Sürdürülebilirlik etkisi ağ gerilme diyagramı Niğde (a) ve Nevşehir (b)

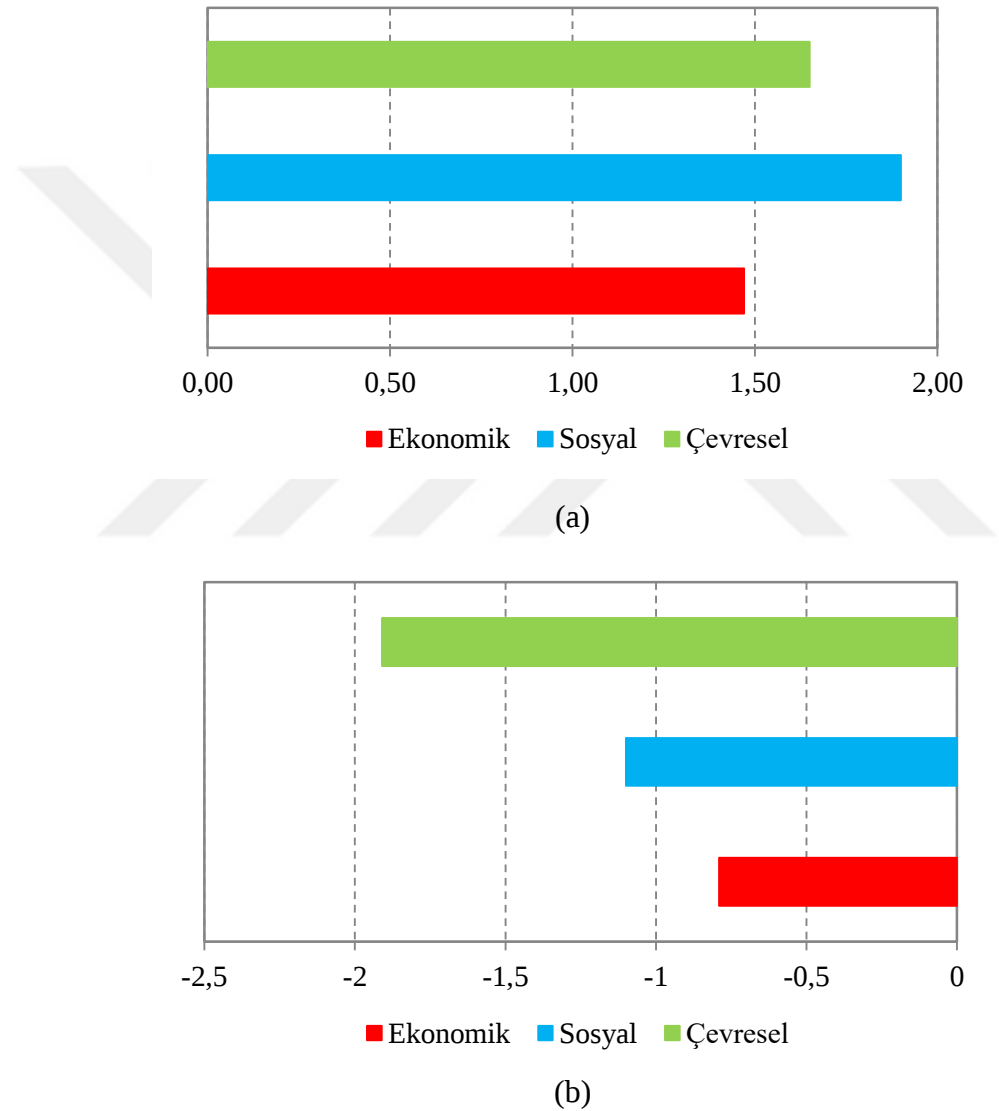
Aynı şekilde Nevşehir ili ağ gerilmesi grafiğinde ağın gerilmesi analizinde mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumunda kullanılan birinci, onuncu ve on yedinci soruların sürdürülebilirlik etkilerinin orta derecede olumsuz (-2) ile yüksek derecede olumsuz (-3) arasında bir etki düzeyine sahip oldukları görülmektedir. Örneğin Şekil 4.1(b)'de Nevşehir ili için otobüs önceliklendirilmiş sistemin mevcut otobüs taşımacılığına kıyasla sürdürülebilirlik anlamında daha çok olumlu etkiye sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.2. Karşılaştırmalı değer analizi sonuçlarına göre Nevşehir’de sürdürülebilirlik etkisi otobüs önceliklendirme sistemi (a) ve mevcut otobüs taşımacılığı (b)

Nevşehir ilinde karşılaştırmalı değer analizi ile elde edilen cevap ortalamaları ile Şekil 4.2’de görülen otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için (a) ve

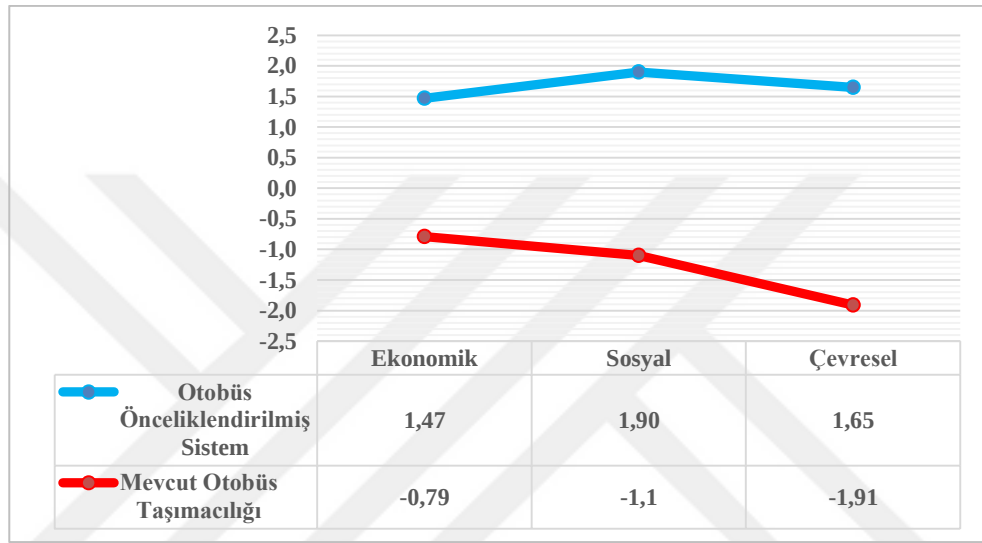
mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için (b) iki adet grafik çizilmiştir. Şekil 4.2(a)'daki grafikte Nevşehir ilinde otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumunun ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerinin, orta derecede olumlu (2) ile etkisi yok (0) düzeyleri arasında olduğu görülmektedir. Şekil 4.2(b)'deki grafikte ise Nevşehir ilinin mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumunun ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerinin, etkisi yok (0) ile orta derecede olumsuz etki (-2) düzeyleri arasında olduğu görülmektedir.



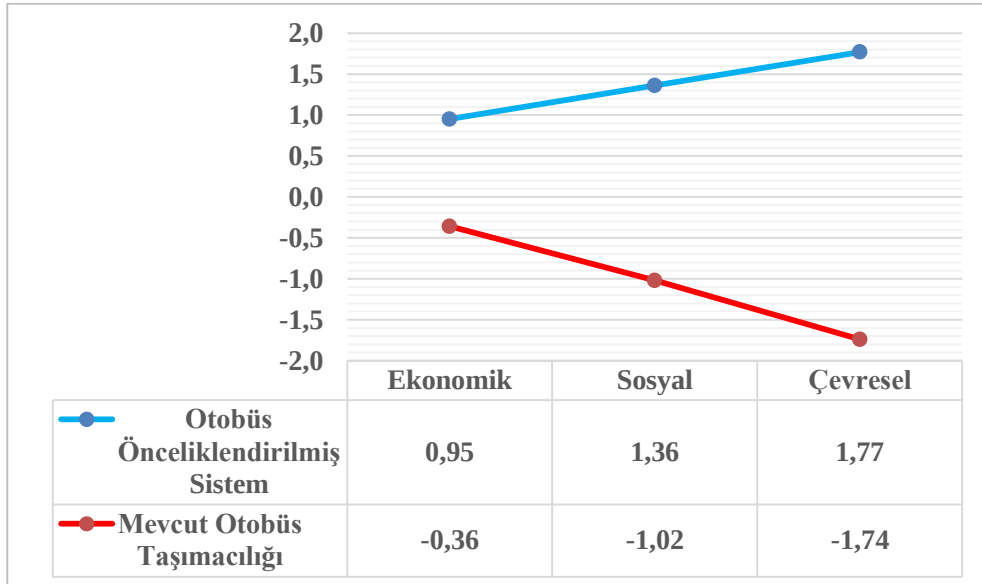
Şekil 4.3. Karşılaştırmalı değer analizi sonuçlarına göre Niğde’de sürdürülebilirlik etkisi otobüs önceliklendirme sistemi (a) ve mevcut otobüs taşımacılığı (b)

Niğde ilinde karşılaştırmalı değer analizi ile elde edilen cevap ortalamaları ile Şekil 4.3’te görülen otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumu için (a) ve

mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumu için (b) iki adet grafik çizilmiştir. Şekil 4.2(a)'daki grafikte Niğde ilinde otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumunun ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerinin, orta derecede olumlu (2) ile etkisi yok (0) düzeyleri arasında olduğu görülmektedir. Şekil 4.2(b)'deki grafikte ise Niğde ilinin mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumunun ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerinin, etkisi yok (0) ile orta derecede olumsuz etki (-2) düzeyleri arasında olduğu görülmektedir.



(a)



(b)

Şekil 4.4. Karşılaştırmalı değer analizi grafiği Niğde (a) ve Nevşehir (b)

Karşılaştırmalı değer analizinde Niğde ve Nevşehir illeri için elde edilen cevaplar ile şekil 4.2 ile şekil 4.3 elde edilmiştir. Şekil 4.2(a) ile şekil 4.2(b) grafiklerinin birleştirilmesiyle şekil 4.4(b) grafiği elde edilmiştir. Benzer şekilde Şekil 4.3(a) ile şekil 4.3(b) grafiklerinin birleştirilmesiyle şekil 4.4(a) grafiği elde edilmiştir. Şekil 4.4(a) Niğde ilinde otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumu ile mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumunun karşılaştırmalı değer analizi yöntemi ile ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik etkilerini göstermektedir. Şekil 4.4(b) ise Nevşehir ilinde otobüs önceliklendirme sisteminin uygulanması durumu ile mevcut otobüs taşımacılığının devam etmesi durumunun karşılaştırmalı değer analizi yöntemi ile ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik etkilerini göstermektedir.



BÖLÜM VI

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada otobüs önceliklendirme sistemlerinin sürdürülebilirlik etkisi araştırılmıştır. Araştırma, sürdürülebilirliğin üç ana temeli olan ekonomi, sosyal ve çevresel faktörlerine odaklanarak gerçekleştirilmiştir. Bir mülakat araştırması ile toplum, çevre ve ekonomi konularında bilgi sahibi olan kişilerle yüz yüze görüşmeler yapılmış, otobüs önceliklendirme sistemlerinin kente olan etkileri hakkında bilgiler toplanmıştır. Mülakat araştırması nüfus sayıları birbirine yakın ve küçük ölçekli nüfusa sahip iki farklı şehirde gerçekleştirilmiştir. Otobüs önceliklendirme sistemlerinin sürdürülebilirlik etkilerinin belirlenmesi için DEFRA (2010) ve SFC (2008)'nin önerdiği sürdürülebilirlik ölçütleri, literatürdeki önceki çalışmalarda kullanılmamış olup DEFRA (2010) ve SFC (2008) ölçütlerinin kullanıldığı bu çalışma literatüre katkı sunmaktadır.

Bu çalışmada yapılan mülakatlar sonrasında, -3 ile +3 değerleri arasında 7'li likert ölçeğinde nicelleştirilen veriler, SPSS 24.0 programı yardımıyla analiz edilmiş ve ulaşılan sonuçlar grafikler yardımıyla görselleştirilmiştir. Bu çalışma için vurgulanması gereken önemli noktalar kısaca aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Bu çalışma Niğde ve Nevşehir illeri olmak üzere iki farklı araştırma sahasından gerçekleştirilmiştir.
- Niğde'den 52 kişi Nevşehir 46 kişi olmak üzere toplam 98 kişi ile mülakat yapılmıştır.
- Mülakatlar toplum veya çevre veya ekonomi alanlarında doğrudan bilgi sahibi olan kişilerle gerçekleştirilmiştir.
- DEFRA (2010)'nın önerdiği sürdürülebilir ekonomik ölçütleri doğrultusunda hazırlanan sorulara katılımcıların verdiği cevapların ortalamaları incelendiğinde, Niğde ilinde, otobüs önceliklendirme sistemleri için S1, S2, S4, S5, S6, S7, S8 sorularında +1 değerinin üzerinde sonuçlar elde edilirken; mevcut otobüs taşımacılığında ise S1, S2, S3, S5, S6, S8 sorularında sıfırın altında negatif değerlerde sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Nevşehir ilinde, otobüs

önceliklendirme sistemleri için S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8 sorularında sıfırın üzerinde pozitif değerlerde sonuçlar elde edilirken; mevcut otobüs taşımacılığında ise S1, S2, S3, S4, S5, S6 sorularında sıfırın altında negatif değerlerde sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

- SFC (2008)'nin önerdiği ekonomik ölçütler dikkate alınarak hazırlanan sorulara katılımcıların verdiği cevapların ortalamaları incelendiğinde, Niğde ilinde, otobüs önceliklendirme sistemleri için S1, S2, S3, S4 sorularında sıfırın üzerinde pozitif değerlerde sonuçlar elde edilirken; mevcut otobüs taşımacılığında ise S1, S3, S4, S5 sorularında sıfırın altında negatif değerlerde sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Nevşehir ilinde, otobüs önceliklendirme sistemleri için S1, S2, S3, S4, S5 sorularında sıfırın üzerinde pozitif değerlerde sonuçlar elde edilirken; mevcut otobüs taşımacılığında ise S1, S2, S3, S4, S5 sorularında sıfırın altında negatif değerlerde sonuçlar elde edildiği görülmüştür.
- DEFRA (2010)'nin önerdiği çevresel ölçütler doğrultusunda hazırlanan sorulara katılımcıların verdiği cevapların ortalamaları incelendiğinde, Niğde ilinde, otobüs önceliklendirme sistemleri için S14, S16, S17, S18, S19, S20, S21 sorularında +1 değerinin üzerinde sonuçlar elde edilirken; mevcut otobüs taşımacılığında ise S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S21 sorularında sıfırın altında negatif değerlerde sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Nevşehir ilinde, otobüs önceliklendirme sistemleri için S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S21 sorularında sıfırın üzerinde pozitif değerlerde sonuçlar elde edilirken; mevcut otobüs taşımacılığında ise S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S21 sorularında sıfırın altında negatif değerlerde sonuçlar elde edilmiştir.
- SFC (2008)'nin önerdiği sürdürülebilir çevresel ölçütler dikkate alınarak hazırlanan sorulara katılımcıların verdiği cevapların ortalamaları incelendiğinde, Niğde ilinde, otobüs önceliklendirme sistemleri için S11, S12, S13, S14 sorularında +1 değerinin üzerinde pozitif değerlerde sonuçlar elde edilirken; mevcut otobüs taşımacılığında ise S11, S12, S13, S14, S15 sorularında sıfırın altında negatif değerlerde sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Nevşehir ilinde, otobüs önceliklendirme sistemleri için S11, S12, S13, S14, S15 sorularında sıfırın üzerinde pozitif değerlerde sonuçlar elde edilirken; mevcut otobüs taşımacılığında ise S11, S12, S13, S14, S15 sorularında sıfırın altında negatif değerlerde sonuçlar elde edildiği görülmüştür.
- DEFRA (2010)'nin sosyal ölçütleri doğrultusunda hazırlanan sorulara mülakata

katılanların verdiği cevapların ortalamaları incelendiğinde, Niğde ilinde, otobüs önceliklendirme sistemleri için S9, S10, S11, S12, S13 sorularında sıfırın üzerinde pozitif değerlerde sonuçlar elde edilirken; mevcut otobüs taşımacılığında ise S9, S10, S11, S12, S13 sorularında -1 değerinin altında negatif değerlerde sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Nevşehir ilinde, otobüs önceliklendirme sistemleri için S9, S10, S11, S12, S13 sorularında sıfırın üzerinde pozitif değerlerde sonuçlar elde edilirken; mevcut otobüs taşımacılığında ise S9, S10, S11, S12, S13 sorularında sıfırın altında negatif değerlerde sonuçlar elde edilmiştir.

- SFC (2008)'nın sosyal ölçütleri dikkate alınarak hazırlanan sorulara mülakata katılanların verdiği cevapların ortalamaları incelendiğinde, Niğde ilinde, otobüs önceliklendirme sistemleri için S6, S7, S8, S9, S10 sorularında +1 değerinin üzerinde pozitif değerlerde sonuçlar elde edilirken; mevcut otobüs taşımacılığında ise S6, S7, S8, S9, S10 sorularında sıfırın altında negatif değerlerde sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Nevşehir ilinde, otobüs önceliklendirme sistemleri için S6, S7, S8, S9, S10 sorularında sıfırın üzerinde pozitif değerlerde sonuçlar elde edilirken; mevcut otobüs taşımacılığında ise S6, S7, S8, S9, S10 sorularında sıfırın altında negatif değerlerde sonuçlar elde edildiği görülmüştür.
- Bu çalışmada iki farklı araştırma sahasından veriler toplandığı için bu iki örneklemin aynı dağılımdan gelip gelmediğini test etmek amacıyla iki örneklem Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır. DEFRA (2010) ve SFC (2008)'in önerdiği ölçütler doğrultusunda hazırlanan tüm sorulara ait iki örneklem K-S testlerinin anlamlılık düzeyleri $p=0.05$ değerinden küçük; Kolmogorov-Smirnov Z değerleri $Z=1.36$ değerinden yüksek çıkmıştır. Bu durum H_0 hipotezinin reddedildiğini, tüm sorular için iki örneklemin aynı dağılımdan gelmediğini kabul etmektedir.

Otobüs önceliklendirme sistemlerinin sürdürülebilirlik etkisini araştıran bu çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde aşağıdaki tartışmalar ortaya konabilir:

- DEFRA (2010) ve SFC (2008)'nin önerdiği ekonomik sürdürülebilirlik ölçütleri doğrultusunda, otobüs önceliklendirme sistemlerinin bu çalışmada incelenen şehirleri pozitif yönde etkileyebileceği görülmüştür. Bu durum, otobüs önceliklendirme sistemlerinin şehirlerin ekonomik kalkınmasına katkı sunabileceğini nicel olarak göstermektedir. Kent merkezlerindeki özel otomobil kullanımını azaltarak yaya hareketliliğine katkı sunan otobüs önceliklendirme

sistemleri, gürültü, stres ve hava kirliliğindeki azalma ile şehir merkezlerindeki ticari cazibenin artmasına anlamlı bir katkı sunabilir. Bu durum, şehir merkezlerindeki ticari hareketliliğin artmasını hedefleyen politika yapıcılar için dikkat çekici olabilir.

- DEFRA (2010) ve SFC (2008)'nin önerdiği çevresel sürdürülebilirlik ölçütleri çerçevesinde, bu çalışmada incelenen her iki şehrin otobüs önceliklendirme sistemleri tarafından pozitif yönde etkilenebileceği görülmektedir. Özel otomobil kullanıcıları için anlamlı bir cazibe ortaya koyamayan mevcut otobüs taşımacılığı, özel otomobil kullanımının artışına da katkı sunmaktadır. Böylece daha fazla emisyon salınımı, artan gürültü seviyeleri ve dolaylı çevresel kirlilik ile baş etmeye çalışan kentler, yaşanılabilirlikten gitgide uzaklaşmaktadır. Bu durumun sürdürülebilir olmadığı açıktır. Özel otomobil kullanımı ile rekabet edebilir enstrümanlara sahip olan otobüs önceliklendirme sistemleri ise çevre kirliliği ile mücadelede ulaşım politika yapıcılarının önceleyeceği önemli bir politika olabilir.
- DEFRA (2010) ve SFC (2008)'nin önerdiği sosyal sürdürülebilirlik ölçütleri kapsamında, otobüs önceliklendirme sistemlerinin incelenen her iki şehri de pozitif olarak etkileyebileceği görülmüştür. Özel otomobil kullanımındaki artış toplumun bireyselleşmesine de katkı sunmaktadır. Buna karşın toplu taşıma ise kentlerde birlikte yaşama kültürünün gelişmesine katkı sunabilir. Bunun için otobüs önceliklendirme uygulamaları ile toplu taşımadaki cazibenin arttırılması ve bireylerin seyahat taleplerinin toplu taşımaya yönlendirilmesi gerekmektedir. Böylece kentlerdeki sosyal sürdürülebilirliğe de anlamlı bir katkı sunulabilir. Bu konu da ulaşım politikaları açısından dikkate değerdir.

Yukarıda sunulan bulgular ve tartışmalar değerlendirildiğinde bu çalışma için şu sonuca varılabilir: Sürdürülebilir bir şehir içi ulaşımının temini için ulaşım karar vericilerin en önemli hedefi şehir içi özel otomobil kullanımının azaltılmasıdır. Ekonomi, çevre ve sosyal açıdan şehirleri negatif yönden etkileyen özel otomobil kullanımındaki azalışı sağlayabilen her türlü yatırım şehir yaşamı için çok değerlidir. Bu sebeple, şehir içi özel otomobil kullanımı ile rekabet edebilen otobüs önceliklendirme sistemlerinin doğru ölçüm ve analizlerle uygulamaya alınması ulaştırma otoriteleri için önemli bir görev olarak düşünülebilir. Çünkü bu çalışma sonuçlarından da görüldüğü üzere, otobüs önceliklendirme sistemleri, sürdürülebilirliğin üç ana ayağında da şehirlere önemli kazanımlar sağlayabilir.

Bu çalışma otobüs önceliklendirme sistemlerinin sürdürülebilirlik etkisini DEFRA (2010) ve SFC (2008)'nin önerdiği ölçütler doğrultusunda bir mülakat çalışması ile araştırmıştır. Gelecekteki çalışmalarda daha geniş ölçekli yapılacak anket araştırmaları ile bu çalışmanın sonuçları genişletilebilir ve böylece şehir içi ulaşım politikalarına katkı sunacak yeni tartışmalar ileri sürülebilir.



KAYNAKLAR

Abbasi, M., Hosseinlou, M. H. and JafarzadehFadaki, S., “An investigation of Bus Rapid Transit System (BRT) based on economic and air pollution analysis (Tehran, Iran)”, *Case Studies on Transport Policy* 8(2), 553-563, 2020.

Akman, G. ve Alkan, A., “İzmit kent içi ulaşımında alternatif toplu taşıma sistemlerinin aksiyomlarla tasarım yöntemi ile değerlendirilmesi”, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 22(1), 54-63, 2016.

Ayetor, G. K., Mbonigaba, I., Ampofo, J., and Sunnu, A., “Investigating the state of road vehicle emissions in Africa: A case study of Ghana and Rwanda”, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 11, 100409, 2021.

Banister, D., Unsustainable Transport: City Transport in The New Century, *Routledge*, New York, 2005.

Beirão, G., and Cabral, J. S., “Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study”, *Transport policy* 14(6), 478-489, 2007.

Bircan, H., Karagöz, Y. ve Kasapoğlu, Y., “Ki-kare ve kolmogorov smirnov uygunluk testlerinin simulasyon ile elde edilen veriler üzerinde karşılaştırılması”, *Cumhuriyet üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 4(1), 2003.

Black, A., Urban Mass Transportation Planning, *McGraw-Hill*, New York, 1995.

Black, W., Sustainable Transportation: Problems and Solutions, *Guildford*, New York, 2010.

Bus Priority Treatment Guidelines, *National Capital Region Transportation Planning Board and Metropolitan Washington Council of Governments*, Washington, 2011.

Caid, N., Crist, P., Gilbert, R., and Wiederkehr, P., “Environmentally sustainable transport: Concept, goal and strategy—the OECD's EST Project”, In ***Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Transport*** 153(4), 219-226, 2002.

CCMS, Bus Priority Systems, ***NATO Comitee on The Challenges of Modern Society***, 45, 1976.

Chada, S., and Newland, R., Effectiveness of bus signal priority, ***NCTR-416-04, National Center for Transit Research***, 2002.

Cirit, F., Sürdürülebilir kentiçi ulaşım politikaları ve toplu taşıma sistemlerinin karşılaştırılması, Uzmanlık tezi, ***TC Kalkınma Bakanlığı***, 2014.

Corazza, M. V., Guida, U., Musso, A., and Tozzi, M., “A European vision for more environmentally friendly buses”, ***Transportation Research Part D: Transport and Environment*** 45, 48-63, 2016.

Cesme, B., Signal priority near a major bus terminal in Boston, Massachusetts, Doctoral dissertation, ***Northeastern University***, Boston, 2009.

Cheney, C. N., “Keeping buses moving”, ***Highways and planning 20th summer annual meeting***, September 14-18, s.356, 1992.

Dadashzadeh, N. and Ergun, M., “Spatial bus priority schemes, implementation challenges and needs: an overview and directions for future studies”, ***Public Transport*** 10(3), 545-570, 2018.

Dadashzadeh, N., Effects of bus priority methods on adjacent mixed traffic, Phd Thesis, ***İTÜ Institute of Science and Technology***, İstanbul, 2019.

Danaher, A. R., “Bus and rail transit preferential treatments in mixed traffic”, ***Transportation Research Board***, 83, 2010.

Davidson, K. and Wilson, L., “ A critical assessment of urban social sustainability”, **4th State of Australian Cities National Conference**, 24-27, Perth, Australia, 2009.

Deakin, E., Sustainable development and sustainable transportation: strategies for economic prosperity, environmental quality, and equity, **Institute of Urban and Regional Development**, California, 2001.

DEFRA. 2010. Stretching the Web, The UK Government Department for Environment, Food and Rural Affairs. <http://stretchingtheweb.defra.gov.uk/>

Delucchi, M. A., “Environmental externalities of motor-vehicle use in the US”, **Journal of Transport Economics and Policy** 135-168, 2000.

Dell’Olio, L., Ibeas, A. and Cecin, P., “The quality of service desired by public transport user”, **Transport Policy** 18, 217-227, 2011.

Demir, O., Urban Public Transportation Systems Lecture Notes, **ITU Urban And Regional Planning Department**, Istanbul, 2011.

Dockendorf, J. O. H. N., Levinson, H. S., Fichter, D. O. N. N., Haghani, A., Hundenski, R. J. and Prestrud, C. E.,” Bus Transportation—A Look Forward”, **Committee on Bus Transit Systems**, Transportation in the New Millennium, State of the Art and Future Directions, Transportation Research Board, Washington, 2000.

D'Souza, C., Gardner, K., Hounsell, N. B. and Shrestha, B. P., “New developments for bus priority at traffic signals in London using iBus”, **In IET Road Transport Information and Control Conference and the ITS United Kingdom Members' Conference**, 1-5, 2010.

Downey, M. L., “Transportation trends, **In Symposium on Challenges and Opportunities for Global Transportation in the 21st Century**, Cambridge, 1995.

Duduta, N., Adriaola-Steil, C., Hidalgo, D., John, V. and Wass, C., Traffic Safety on Bus Priority Systems, **World Resources Institute**, Washington, 2015.

Fang, K. and Volker, J., “Cutting greenhouse gas emissions is only the beginning: a literature review of the co-benefits of reducing vehicle miles traveled”, ***National Center for Sustainable Transportation*** 2017.

Farid, Y. Z., Christofa, E. and Collura, J., “Dedicated bus and queue jumper lanes at signalized intersections with nearside bus stops: Person-based evaluation”, ***Transportation Research Record*** 2484(1), 182-192, 2015.

Funke, N. S., Shaxson, L. and Bielak, A. T., “Evidence-based policy for environmental sustainability: A path forward for South Africa”, ***Research space*** 2009.

Furth, P. G. and Muller, T. H., “Conditional bus priority at signalized intersections: better service with less traffic disruption”, ***Transportation research record*** 1731(1), 23-30, 2000.

Filippova, R. and Buchoud, N., A, Handbook on Sustainable Urban Mobility and Spatial Planning: Promoting Active Mobility, ***United Nations Economic Commission for Europe***, 298, 2020.

Gardner, K., D’Souza, C., Hounsell, N., Shrestha, B. and Bretherton, D., Review of bus priority at traffic signals around the World, ***UITP Working Group Technical Report***, 2009.

Garrison, W. L. and Levinson, D. M., The Transportation Experience: Policy, Planning, and Deployment. ***Oxford university press***, 2014.

Goh, K. C. K., Currie, G., Sarvi, M. and Logan, D., “Bus accident analysis of routes with/without bus priority.” ***Accident Analysis and Prevention*** 65, 18-27, 2014.

Guler, S. I. and Menendez, M., “Pre-signals for bus priority: basic guidelines for implementation”, ***Public Transport*** 7(3), 339-354, 2015.

Gürbüz, M.B., Kütahya Evliya Çelebi yerleşkesine gelen toplu taşıma taşıtlarının hizmet düzeylerinin irdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, **Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Kütahya, s. 1-2, 2019.

Hesamian, G. and Chachi, J., “Two-sample Kolmogorov–Smirnov fuzzy test for fuzzy random variables”, **Statistical Papers** 56(1), 61-82, 2015.

Hounsell, N. B., Shrestha, B. P., McLeod, F. N., Palmer, S., Bowen, T. and Head, J. R. “Using global positioning system for bus priority in London: traffic signals close to bus stops”, **IET Intelligent Transport Systems** 1(2), 131-137, 2007.

Hounsell, N. B. and McLeod, F., “Automatic vehicle location and bus priority: The London system”, **In World Transport Research: Selected Proceedings of the 8th World Conference on Transport Research World Conference on Transport Research Society**, 2, 1999.

Ibarra-Rojas, O. J., Delgado, F., Giesen, R. and Muñoz, J. C., ”Planning, operation, and control of bus transport systems: A literature review”, **Transportation Research Part B: Methodological** 77, 38-75, 2015.

Işık, M. C., Parametrik ve Parametrik Olmayan Testlerin Karşılaştırılması ve Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, **Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, 1995.

Jeon, C. M., Amekudzi, A. A. and Guensler, R. L., “Evaluating plan alternatives for transportation system sustainability: Atlanta metropolitan region”, **International Journal of Sustainable Transportation** 4(4), 227-247, 2010.

Jeon, C. M., Incorporating sustainability into transportation planning and decision making: definitions, performance measures, and evaluation, **Georgia Institute of Technology**, 2007.

Kantoğlu, T. S., Otobüs öncelikli yolların tasarımı ve istanbul'daki pilot otobüs şeridi uygulamaları, Doktora tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 2013.

Kalpakkı, A., Ara toplu taşıma sistemlerinin şehir içi otobüs sistemleri ile entegrasyonu, İzmir örneği, Doktora Tezi, **DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İzmir, 2013.

Karaca, S., Toplu taşıma sisteminin verimliliğinin artırılmasına yönelik planlama çalışmaları: Sakarya uygulamaları, Yüksek lisans tezi, **Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, 2018.

Karacasu, M. ve Yayla, N., “Kentiçi otobüs taşımacılığında özelleştirme için bir karar destek modeli önerisi: Eskişehir örneği”, **itüdergisi/d** 3(6), 2010.

Karayolları Trafik Yönetmeliği, İçişleri, Bayındırlık Ve İskân Ve Ulaştırma Bakanlıkları, 1997.

Kartal, M., Bilimsel Araştırmalarda Hipotez Testleri, **Şafak Yayınevi**, 103-138, Erzurum, 1998.

Kennedy, C., Miller, E., Shalaby, A., Maclean, H. and Coleman, J., “The four pillars of sustainable urban transportation.”, **Transport Reviews** 25(4), 393-414, 2005.

Keskin, A., Toplu Taşıma Sistemleri, **İTÜ Kütüphanesi**, İstanbul, 1487, 1992.

Khasnabis, S. and Rudraraju, R.K., ”Optimum bus headway for preemption: a simulation approach”, **Transportation Research Record** 1603, 128-136, 1997.

Kıbrıslı, B., Kentiçi ulaşımında otobüs öncelikli sistemler ve İstanbul'da Taksim-Zincirlikuyu otobüs yoluna model uygulaması, Doktora tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 1989.

Kim, M., Chang, S. I., Seong, J. C., Holt, J. B., Park, T. H., Ko, J. H. and Croft, J. B., “Road traffic noise: annoyance, sleep disturbance, and public health implications”, **American journal of preventive medicine** 43(4), 353-360, 2012.

Kishimoto, P. N., Karplus, V. J., Zhong, M., Saikawa, E., Zhang, X. and Zhang, X., “The impact of coordinated policies on air pollution emissions from road transportation in China”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 54, 30-49, 2017.

Kogdenko, N., “Successfulness of bus rapid transit systems in Asia: Ex-post evaluation”, *Default journal*, Kogdenko, Nadja, 2011.

Litman, T. and Burwell, D., “Issues in sustainable transportation”, *International Journal of Global Environmental Issues* 6(4), 331-347, 2006.

Litman, T., “Sustainability” and livability”, *Victoria Transport Policy Institute* 10(12), 2011.

Litman, T., Sustainable transportation indicators, *Victoria Transport Policy Institute*, Victoria, Canada, 2003.

Littig, B. and Griessler, E., “Social sustainability: a catchword between political pragmatism and social theory”, *International journal of sustainable development* 8(1-2), 65-79, 2005.

Lorasokkay, M. A. ve Ağırdir, M. L., “Konya kentiçi toplu taşıma sisteminde otobüslerin sorunları ve çözüm önerileri”, *Engineering Sciences* 6(4), 1074-1085, 2011.

Low, N., Is Urban Transport Sustainable? In Making Urban Transport Sustainable, *Palgrave Macmillian*, New York, 1-22, 2003.

Lyu, P., Wang, P. S., Liu, Y. and Wang, Y., “Review of the studies on emission evaluation approaches for operating vehicles”, *Journal of Traffic and Transportation Engineering* 2021.

Michael, Y. M. A. K. and Peacock, C. J. “Social sustainability: A comparison of case studies in UK, USA and Australia”, *In 17th Pacific Rim Real Estate Society Conference*, Gold Coast, 16-19, January, 2011.

McLeod, F. N., “Headway-based selective priority to buses”, *Proceedings of the 3rd Institute of Mathematics and its Applications International Conference on Mathematics in Transport Planning and Control*, Cardiff, 1-3, 69-78, 1998.

Miller, P., de Barros, A. G., Kattan, L. and Wirasinghe, S. C., “Public transportation and sustainability: A review”, *KSCE Journal of Civil Engineering* 20(3), 1076-1083, 2016.

Mundy, D., Trompet, M., Cohen, J. and Graham, D., The identification and management of bus priority schemes; a study of international experiences and best practices, *Imperial College London*, 2017.

NACTO, National Association of City Transportation Officials, Transit Street Design Guide. *Island Press*. New york, 2016.

NATO Comitee on The Challenges of Modern Society, *CCMS*, Report No: 45, Bus Priority Systems, 1976.

Neff, J. and American Public Transportation Association, Public Transportation Fact Book, *American Public Transportation Association*, Washington, 2008.

Newman, P. and Kenworthy, J., Sustainability and Cities, *Island Press*, Washington DC, 1999.

NSW, Bus priority infrastructure planning toolbox, Transport for NSW, 2021.

Oakes, J., Thellmann, A. M. and Kelly, I. T. “Innovative bus priority measures”, *Proceedings of seminar j held at the 22nd ptac european transport forum*, university of warwick, england, september 12-16, 381, 1994.

Oakes, J. and Metzger, D., "Park view pre-signals in Uxbridge Road, Ealing", ***Traffic engineering and control*** 36(2), 1995.

OECD, Measuring social well-being, A Progress Report on the Development of Social Indicators, ***OECD Publications***, Paris, 1976.

OECD, The OECD list of social indicators, ***Organisation for Economic Co-operation and Development***, Paris, 5, 1982.

OECD, OECD guidelines towards environmentally sustainable transport, ***OECD Publishing***, Paris, 2002.

Ova, K. and Smadi, A., Evaluation of transit signal priority strategies for small-medium cities, ***Upper Great Plains Transportation Institute***, North Dakota State University, 142, 2001.

Önder, B., Kentiçi toplu taşıma türlerinin performansının değerlendirilmesi, Yüksek lisans tezi, ***Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Denizli, 2011.

Pei, L. Y., Amekudzi, A. A., Meyer, M. D., Barella, E. M. and Ross, C. L. "Performance measurement frameworks and development of effective sustainable transport strategies and indicators.", ***Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*** 73-80, 2010.

Qiao, W., Sun, Y. and Wang, D., "Towards sustainable transport: a transit signal priority model based on emission and delay reduction", ***Transportation Reform and Change—Equity*** 3280-3289, 2018.

Ray, R. S., "Multiscalar Deliberative Transportation Planning: "Empowerment Without Autonomy" and Bus Priority in London", ***Journal of the American Planning Association*** 1-12, 2021.

Robertson, D. I. and Vincent, R. A., "Bus priority in a network of fixed-time signals". ***In Transportation and Traffic Theory*** 6, 1975.

Sablı, A. R. B., Bus rapid transit using compensation method as bus priority system at isolated three-arm junction, Phd Thesis, *Universiti Teknologi Malaysia*, 2019.

Sala, S., Ciuffo, B. and Nijkamp, P., “A systemic framework for sustainability assessment”, *Ecological Economics* 119, 314-325, 2015.

Savage, I., “Comparing the fatality risks in United States transportation across modes and over time”, *Research in transportation economics* 43(1), 9-22, 2013.

Schiller, P. L. and Kenworthy, J. R., An Introduction to Sustainable Transportation: Policy, Planning and Implementation, *Routledge*, London, 2017.

Selçuk, A. L. P., “Doğrusal hedef programlama yönteminin otobüsle kent içi toplu taşıma sisteminde kullanılması”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 7(13), 73-92, 2008.

Shahmardan, Q. J., Kentiçi otobüs toplu taşıma sistemlerinde önceliklendirme için model geliştirilmesi, Yüksek lisans tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, 2019.

Skabardonis, A., “Control strategies for transit priority”, *Transportation Research Record* 1727(1), 20-26, 2000.

Smith, H. R., Hemily, B. and Ivanovic, M., Transit signal priority (TSP): A planning and implementation handbook, *United States Department of Transportation*, May, 2005.

Siegel, S. Ve Topsever, T., Davranış bilimleri için parametrik olmayan istatistik, *DTCF Yayınları*, Ankara, 274, 1977.

Singh, A., Gurtu, A. and Singh, R. K., “Selection of sustainable transport system: a case study”, *Management of Environmental Quality: An International Journal* 2020.

Stefaniec, A., Hosseini, K., Xie, J. and Li, Y., “Sustainability assessment of inland transportation in China: A triple bottom line-based network DEA approach”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 80, 102258, 2020.

Steg, L., Vlek, C., Lindenberg, S., Groot, T., Moll, H., Schoot Uiterkamp, T. and Van Witteloostuijn, A., Towards a comprehensive model of Sustainable Corporate Performance, Second interim report of the Dutch SCP Project, *University of Groningen*, Groningen, The Netherlands, 2003.

Steg, L. and Gifford, R., “Sustainable transportation and quality of life”, *Journal of transport geography* 13(1), 59-69, 2005.

Sun, Y., Li, J., Wei, X. and Jiao, Y., “Tandem design of bus priority based on a pre-signal system”, *Sustainability* 13(18), 10109, 2021.

Sutandi, A. C., “Stages of ICT implementation on buses and at major bus terminal in Indonesia for sustainable transportation”, *In MATEC Web of Conferences*, 276, 2019.
SFC, Swiss Federal Council, Sustainability Assessment – Guidelines for Federal Agencies and Other Interested Parties, 2008.

TÜİK, 2021. Türkiye istatistik kurumu, 2021 illere göre motorlu taşıt sayısı, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Eylul-2021-37431&dil=1>, erişim tarihi: 15.06.2021.

Thorpe, A. and Harrison, R. M., “Sources and properties of non-exhaust particulate matter from road traffic: a review”, *Science of the total environment* 400(1-3), 270-282, 2008.

Polat, A., Trafik ışığında otobüs önceliğinin irdelenmesi: istanbul örneği, Yüksek lisans tezi, *İTÜ Fen bilimleri enstitüsü*, 2017.

Vuchic, V. R., Achieving Intermodal Balance for Efficiency and Livability of Cities, *Department of electrical and systems engineering*, 1999.

Wahlstedt, J., Evaluation of bus priority strategies in coordinated traffic signal systems, Licentiate thesis, Stockholm, **Royal Institute of Technology**, Sweden, 2014.

Walton, K., Holland, T. and Williams, M., “Risk of public health from transport related greenhouse gas emissions and its control strategies”, **Transport** 53(25), 9, 2021.

Wu, J. and Hounsell, N., “Bus priority using pre-signals”, **Transp Res Part A Policy Pract** 32, 563–583, 1998.

Xu, M., Grant-Muller, S. and Gao, Z., “Implementation effects and integration evaluation of a selection of transport management measures in Beijing”, **Case Studies on Transport Policy** 5(4), 604-614, 2017.

Yang, K., Menendez, M. and Guler, S. I., “Implementing transit signal priority in a connected vehicle environment with and without bus stops”, **Transportmetrica B: Transport Dynamics** 7(1), 423-445, 2019.

Yulianto, B., “Analysis of One-Way System Implementation with Contra-Flow Bus Lane in Supporting Sustainable Transportation Program”, **In Journal of Physics: Conference Series** 1376(1), 012004, 2019.

Zhang, L., Long, R., Chen, H. and Geng, J., “A review of China's road traffic carbon emissions”, **Journal of Cleaner Production** 207, 569-581, 2019.

Zlatkovic, M., Stevanovic, A. and Reza, R. Z., “Effects of queue jumpers and transit signal priority on bus rapid transit”, **In Transportation Research Board 92nd Annual Meeting**, Washington, 13-0483, 2013.

Zuurbier, M., Hoek, G., Oldenwening, M., Lenters, V., Meliefste, K., Van Den Hazel, P. and Brunekreef, B., “Commuters’ exposure to particulate matter air pollution is affected by mode of transport, fuel type, and route”, **Environmental health perspectives** 118(6), 783-789, 2010.

ÖZ GEÇMİŞ

Fatıma İPEK ilk ve orta öğrenimini [] ilkokulunda tamamladı. [] yılları arasında [] Lisesinde lise öğrenimini tamamladı. [] yılında girdiği Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi [] yılında mezun oldu. [] yılında [] bölümü, [] yüksek lisans öğrenimine başladı.



