

Toplu Taşımada Minibüsten Otobüse Geçişin Konfor ve Çevre Açısından Değerlendirilmesi

Duygu EROL

Pamukkale Üniversitesi
(Yüksek Lisans Öğrencisi)
Tel: (506) 960 28 36
E-Posta: eduyguerol@gmail.com

Hüseyin CEYLAN

Pamukkale Üniversitesi
Denizli - Tükiye
Tel: (258) 296 33 86
E-Posta: hceylan@pau.edu.tr

Öz

Gelişmekte olan ülkelerde artan nüfus ve dünyadaki gelişmelere bağlı olarak değişen sosyo-ekonomik göstergeler kentlerdeki hareketliliği arttırmakta ve bunun bir sonucu olarak toplu ulaşım hizmetlerine olan talep her geçen gün artmaktadır. Globalleşen dünyadaki teknolojik gelişmelere bağlı olarak toplu ulaşım sistemini kullanan yolcuların konfor beklentileri de artmaktadır. Kullanıcıların hızlı, ekonomik ve konforlu bir şekilde toplu ulaşım sistemlerinden faydalanabilmesi için bu sistemlerin belli periyotlarla iyileştirmeleri önem taşımaktadır. Söz konusu iyileştirmeler mevcut sistemlerin performanslarının artırılması şeklinde yapılabileceği gibi bu sistemlerin daha yüksek kapasiteli ve verimli sistemlere dönüştürülmesi şeklinde de gerçekleştirilebilmektedir. Ülkemizde neredeyse tüm kentlerde oldukça yoğun olarak kullanılan ve bir ara toplu taşıma sistemi olarak tanımlanan minibüs taşımacılığının en temel yolculuk kalitesi kriterleri ve kent trafiği üzerindeki olumsuz etkileri gözönüne alındığında otobüs sistemlerine dönüştürülmesi yerel yönetimler ve planlamacılar açısından güncel bir konudur. Bu çalışmada, Denizli kent merkezinde hizmet veren minibüs hatlarının mevcut durumu değerlendirilmiş ve söz konusu sistemin otobüs sistemine dönüşümünün gerçekleştirilmesi durumunda ortaya çıkması olası performans parametreleri değerlendirilmiştir. Sonuçların, yerel yönetimlerde görev yapan planlamacı ve karar vericilere somut destekler sağlayabileceği öngörülmektedir.

Anahtar sözcükler: Kentsel toplu ulaşım, Otobüs taşımacılığı, Minibüs taşımacılığı, Çok kriterli karar verme modeli.

Giriş

Gelişmekte olan ülkelerdeki kentlerin nüfusları ile bu kentlerdeki özel taşıt sahipliği ve kullanımının hızlı bir şekilde artması kentsel ulaşım problemlerini de beraberinde getirmektedir (Javid ve diğ., 2013). Toplu taşıma sistemlerinin değerlendirildiği birçok çalışmada, gelişmekte olan ülkelerde toplumun düşük gelir seviyesine sahip kısmının, yetersiz ulaşım servisleri, durak/koruma yapısı bulunmaması ve özellikle zirve saatlerde servis sıklığının yetersizliği gibi problemlerle karşı karşıya olduğu belirtilmektedir (Pucher ve diğ., 2004; Ngatia ve diğ., 2010; Mashiri ve diğ., 1999; Finn ve Mulley, 2011). Söz konusu problemlerden özellikle ulaşım servislerinin yetersizliği ve mevcut servislerin talebi karşılayacak düzeyde tutulmaması, toplu ulaşımında servis kalitesinin düşmesinde en önemli etkenler olarak ele alınabilir. Gelişmekte olan ülkelerdeki nüfus ve hareketlilikteki artışın da gözönüne alınması durumunda toplu taşıma sistemlerinin belli bir hizmet kalitesini

sağlayabilmesi kullanıcıların beklenti ve algılarına cevap vermesi ile mümkündür (Lorasokkay ve diğ., 2013). British Youth Council (2012) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, gelişmekte olan ülkelerde toplu taşımaya olan talebin artırılabilmesi için bir takım yasal düzenlemelerin yapılması, toplu taşıma servislerindeki konfor seviyesinin artırılması ve yolcuların güvenliğinin tam olarak sağlanması gibi unsurların dikkate alınması gerektiği ortaya konulmaktadır. Çalışmada, konfor kriterinin zirve saatlerde toplu taşıma araçlarındaki yolcu sayılarının azaltılmasıyla sağlanabileceğine değinilmektedir. Otobüs tarifelerinin planlanmasında taşıttaki toplam yolcu sayısının koltuk sayısına oranının 1.80 mertebesinde olmasının kabul edilebilir olduğu değerlendirilmektedir (TCRP, 1999). Ancak gelişmekte olan ülkelerde bu değerin daha yüksek olduğu bilinmektedir (Gülhan ve diğ., 2013).

Bir ulaşım sisteminin toplu taşıma sistemi olarak tanımlanabilmesi için belirli ve sabit bir güzergahı olması, fiyatının bilinmesi, belirli bir zaman tarifesine bağlı olarak hizmet vermesi ve kullanmak isteyen herkesin yararlanabileceği bir sistem olması gerekmektedir (Orhon, 2010). Gelişmiş ülkelerde kentiçi toplu taşıma hizmetleri otobüs ve raylı taşımacılık sistemleri ile sağlanmakta olup, belli mazeretlere sahip (örneğin, engelli ve yaşlı) vatandaşların belirli zaman ve güzergahlarda taşınabilmesine olanak sağlayan ara toplu taşıma sistemleri de kullanılmaktadır (Fact Sheet, 2015). Söz konusu sistemlerde düşük yolcu kapasiteli otobüs ve minibüsler kullanılmaktadır.

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerdeki kentlerde minibüslerle sağlanan ara toplu taşıma hizmetleri, otobüs ve raylı sistemlerin yanında kentiçi toplu taşıma talebinin karşılanmasında önemli rol oynamaktadır. Ara toplu taşıma özellikle kentleşmenin tamamlanmadığı yerleşmelerde esnek servis kabiliyeti ve konfor bakımından otomobile en yakın ulaşım türü olduğundan etkin ulaşım türü olarak benimsenmektedir (Özsoy, 2005). Ancak minibüs sürücülerini, doyumsuz rekabet anlayışları ve trafik ihlalleri nedeni ile kentiçi trafiğinde karmaşıklığa yol açmaktadırlar. Bu karmaşıklık sadece yol kapasite problemlerinin doğmasına neden olmayıp aynı zamanda trafik güvenliğinin de tehlikeye girmesine neden olmaktadır. Ayrıca minibüsler için belirlenmiş özel durakların olmaması, mümkün olan her noktada yolcu indirme/bindirme davranışının oluşmasına yol açmaktadır. Otobüslere göre daha düşük yolcu kapasitesine sahip minibüslerin zirve saatlerde talebi karşılayabilmek için yüksek sıklıkta servis yapmaları ve denetim yetersizliği nedeniyle ayakta yolcu taşıyarak kişilerin can güvenliklerini önemli ölçüde tehlikeye soktukları dikkat çekmektedir (Ceylan ve diğ., 2004).

Ülkemizde neredeyse tüm kentlerde oldukça yoğun olarak kullanılan ve bir ara toplu taşıma sistemi olarak tanımlanan minibüs taşımacılığının en temel yolculuk kalitesi kriterleri ve kent trafiği üzerindeki olumsuz etkileri gözönüne alındığında otobüs sistemlerine dönüştürülmesi yerel yönetimler ve planlamacılar açısından güncel bir konudur. Bu çalışmada, Denizli kent merkezinde hizmet veren minibüs hatlarının mevcut durumu değerlendirilmiş ve sabah zirve saatlerde ev-iş tabanlı seyahat talebinin yoğun olduğu dört minibüs hattının değerlendirmesi yapılmıştır. Ayrıca, söz konusu hatların otobüs sistemine dahil edilmesi durumunda konfor düzeyleri ve yakıt tüketiminde meydana gelecek değişimler değerlendirilmiştir.

Çalışma Alanı ve Yöntem

Denizli Kentiçi Toplu Taşıma Sistemi

2012 yılında büyükşehir olan Denizli ili Pamukkale ve Merkezefendi ilçelerindeki yaklaşık 600.000 nüfus ile Türkiye'nin güneybatısında konumlanmış olan bir sanayi kentidir. Merkez ilçeleri oluşturan 80 mahalle bu çalışmada analiz zonları olarak kabul edilmiştir.

Ulaşım talebinin karşılanmasında özel taşıt, otobüs, minibüs, özel servisler ve taksi türleri kullanılmaktadır. Denizli'deki toplu taşıma talebi büyük ölçüde otobüs ve minibüs servisleri ile karşılanmakta olup 34 otobüs hattında 95 adet otobüs, 15 minibüs hattında 679 adet minibüs ile taşımacılık yapılmaktadır. Otobüslerin zirve saatlerdeki ortalama hızı 21 km/sa iken minibüsler için bu değer 15 km/sa mertebesinin altındadır. Günlük toplam seyahatlerin %30'una karşılık gelen sabah zirve saatleri için Başlangıç-Variş (B-V) talebi, Denizli Ulaşım Ana Planı (DUAP) kapsamında toplam nüfusun %2'si ile yapılan hanehalkı anketleri sonucunda elde edilmiştir (DUAP, 2010). Akşam zirve saatlerdeki seyahatlerin günlük toplam seyahatlerin %16'sına karşılık gelmesi nedeniyle bu çalışmada analizler sabah zirve saatleri için gerçekleştirilmiştir. Toplu taşıma güzergahları, trafik akış yönleri, durak yerleri, yolcu yoğunlukları ve sefer tarifeleri gibi veriler Denizli Toplu Taşıma Düzenleme (DTTD) projesi kapsamında saha çalışmaları yapılarak derlenmiştir (DTTD, 2011). Kentteki otobüs ve minibüs güzergahları Şekil 1'de verilmiştir.

Denizli'de toplu taşıma hizmeti veren 34 otobüs hattının toplam güzergah uzunluğu 935 km olup, ara toplu taşıma sistemi olan minibüs servisleri yaklaşık 530 km'lik güzergah üzerinde taşımacılık yapmaktadır. Şekil 1'den de görüldüğü üzere kent merkezinde otobüs ve minibüs güzergahları büyük ölçüde kesişmekte olup, kentin dış kesimlerinde daha çok otobüsle taşımacılık yapılmaktadır. Minibüs servisleri, sıklık ve yolcu indirme/bindirme yerleri açısından otobüs sistemine göre daha esnek olduğundan dolayı daha çok tercih edilmektedir (Gulhan ve diğ., 2013). Bununla birlikte minibüs sayısının fazla oluşu, zirve saatlerde minibüs hatlarında sefer sıklığının 1 dk civarında olması, minibüslerde kapasitenin çok üstünde yolcu taşınması, uygunsuz durma/duraklama davranışları ve denetimlerin yetersizliği nedeniyle kentiçi trafiğinde güvenlik sorunları meydana gelebilmektedir.

Yöntem

Çalışma kapsamında Denizli kentindeki toplu taşıma sistemleri (otobüs ve minibüs) VISUM trafik modelleme yazılımı ile değerlendirilmiş ve öncelikle mevcut durumun analizi yapılmıştır. Bunun için DTTD projesi kapsamında elde edilen B-V talepleri ve toplu taşıma sefer tarifeleri ile güzergahlardan yararlanılmıştır. Minibüs hatlarındaki talepler değerlendirilmiş ve kentin farklı bölgeleri ile merkezi iş alanları arasında servis yapan 4 minibüs güzergahının otobüs sistemine dahil edilmesi durumunda konfor, yakıt tüketimi ve trafik güvenliği açısından değerlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 1 Denizli ilindeki otobüs ve minibüs güzergahları.

VISUM Trafik Modelleme Yazılımı

VISUM, trafik analizi ve Coğrafi Bilgi Sistemlerine (CBS) yönelik veri yönetiminde dünyada lider konumda bulunan bir yazılımdır. Yazılım Almanya merkezli PTV AG şirketi tarafından geliştirilmiş olup şehir, bölge ve ülke ölçeğindeki uygulamalarda birçok ülkede kullanılmaktadır. Bu çalışmada yazılımın en güçlü olduğu konulardan biri olan toplu taşıma ataması ve planlaması modülünden faydalanılmıştır. Yazılımda ulaşım ağı hava fotoğrafları, uydu görüntüleri veya CBS verileri vasıtasıyla arka plan olarak gösterilebilmektedir. Yazılımdaki toplu taşıma modülü ile toplu taşıma sefer ve güzergah planlarının oluşturulması ve birçok performans kriteri üzerinden değerlendirme yapılması mümkündür (PTV, 2011).

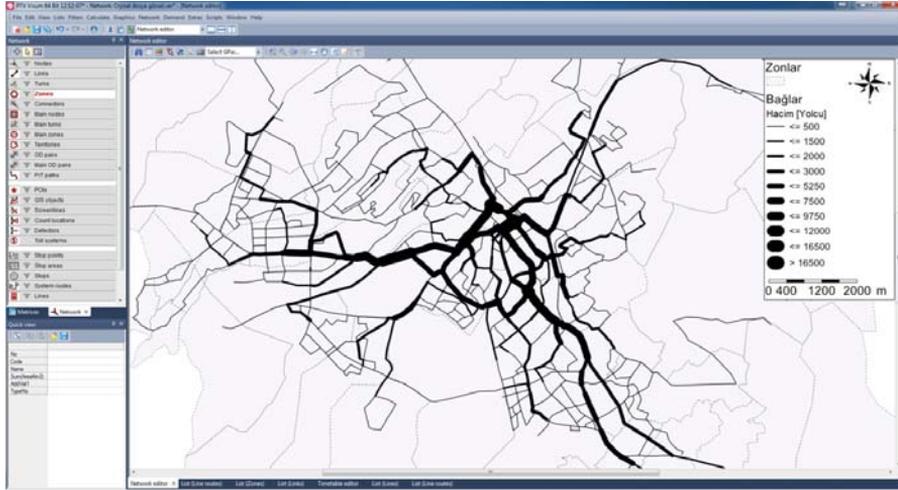
Mevcut Durum ve Önerilen İşletme Planı

Denizli Kentiçi Toplu Taşıma Sisteminin Mevcut Durumu

Bu çalışmada öncelikle Denizli kenti için sabah zirve saatlerdeki (07:00-09:00) B-V talepleri ile otobüs ve minibüs güzergahları VISUM yazılımına girilmiş ve zaman çizelgeli toplu taşıma ataması yapılarak sistemin mevcut durumu ortaya konulmuştur. Söz konusu B-V talep matrisi DTTD projesinden alınmıştır. (DTTD, 2011). Seyahat talebi, otobüs ve minibüs güzergahları, durak koordinatları ve zaman çizelgeleri gibi veriler yardımıyla zaman çizelgeli toplu taşıma ataması yapılarak yolcu hacim değerleri hesaplanmıştır.

Zaman çizelgeli atamada toplu taşıma sistemlerinin belli aralıklarla ve belli güzergahlar üzerinde seferlerini gerçekleştirdikleri kabulü yapılmaktadır. Her bir toplu taşıma sistemi için arzu edilen işletme koşullarını sağlayacak şekilde zaman çizelgesi oluşturularak sistemin zaman cetveline uygun çalıştırılması durumunda aktarma ve transfer olanaklarını da dikkate alan bu yöntem özellikle otobüs ve metro sistemlerinin analizi için oldukça uygundur. Bu atama yönteminde, tüm toplu taşıma sistemi hatlarının kalkış ve varış zamanları dikkate alınmaktadır (PTV, 2011).

Kent genelindeki bağlarda Atama sonucunda oluşan yolcu hacimleri Şekil 2'de verilmiştir. Şekil incelendiğinde, kentin çeşitli bölgelerinden merkezi iş alanları ve eğitim tesislerine olan talebin belli bağlarda 16000 yolcu/zirve saat değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Yapılan atama sonucunda elde edilen çeşitli bilgiler Tablo 1'de özetlenmiştir.



Şekil 2 Mevcut durum ataması.

Tablo 1 Mevcut durum ataması sonuçları.

	Güzergah uzunluğu (km)	Servis-km	Yolcu sayısı
Otobüs	935	3546	30666
Minibüs	530	32368	94546
Toplam	1465	35914	125212

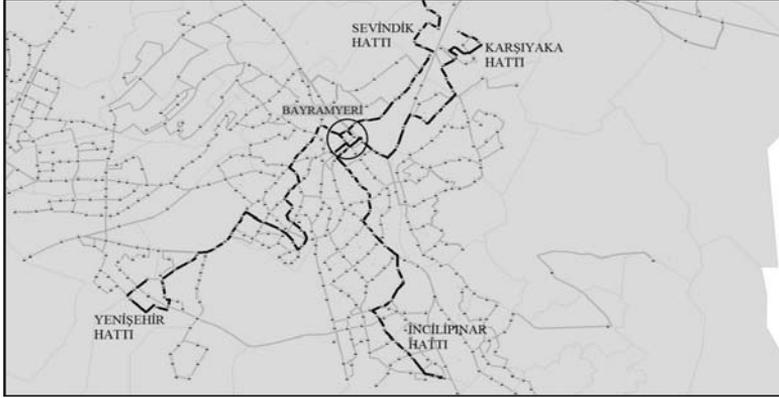
Tablo 1'den saat 07:00-09:00 arasında otobüs ve minibüslerin toplam yaklaşık 36000 km'lik servis yaptıkları görülmektedir. Bu değer yaklaşık %90'ı minibüsler tarafından gerçekleştirilmektedir. Yolculuk değerleri incelendiğinde, minibüslerin otobüslere oranla yaklaşık 3 kat daha fazla yolcu taşıdıkları dikkat çekmektedir. Sabah zirve saatlerinde en çok yolculuğun gerçekleştiği minibüs hatları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 Sabah zirve saatlerde en çok yolcu taşınan minibüs hatları.

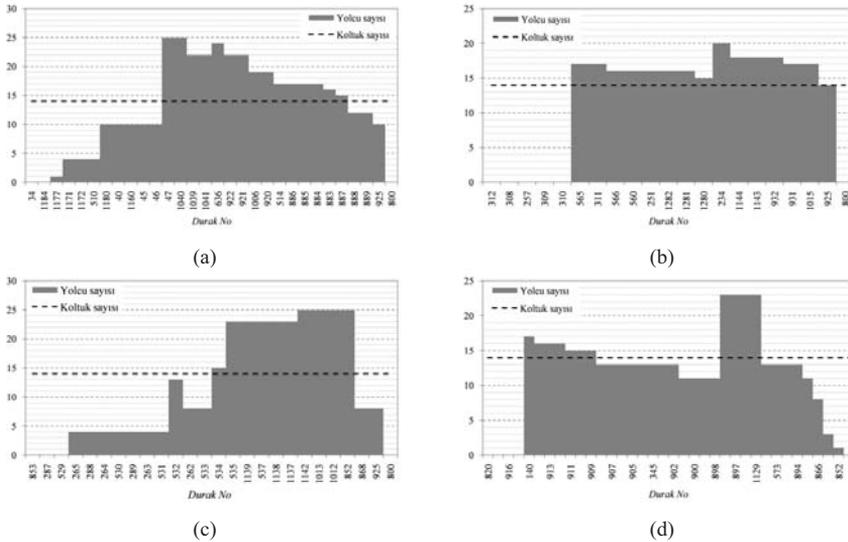
Minibüs hattı	Güzergah uzunluğu (km)	Yolcu sayısı	Servis-km
Sevindik	6,99	5634	1750
İncilipınar	6,86	5266	1652
Yenişehir	9,77	4990	1493
Karşıyaka	5,95	3665	1474
Tiyatro	8,86	3662	1124
Anafartalar	4,95	3411	615
Fakülte	8,04	3343	775
Ulus	9,51	3102	1162
1200 Evler	10,97	2945	1304
Akkale	13,90	2883	1601
Diğer	---	55645	19418
TOPLAM		94546	32368

VISUM yazılımı ile yapılan trafik ataması sonuçlarını gösteren Tablo 2 incelendiğinde, sabah zirve saatlerde en çok yolculuğun gerçekleştiği ilk dört hat sırasıyla Sevindik, İncilipınar, Yenişehir ve Karşıyaka minibüs hatları olarak karşımıza çıkmaktadır. Söz konusu dört hatta

taşınan yolcu sayısı minibüslerle taşınan toplam yolcu sayısının yaklaşık %20'sine karşılık gelmektedir. Aynı zamanda bu dört hatta sabah 07:00-09:00 saatleri arasında yaklaşık 6400 km'lik servis yapılmaktadır. Analizlerin yapıldığı saatler için hatlardaki sefer sıklığı (tarifesi) 60 ila 90 sn arasındadır. Söz konusu minibüs hatlarının güzergahları Şekil 3'te verilmiştir. Sabah zirve saatler için dört minibüs hattının kalkış yaptığı mahallelerden merkezi iş alanlarına doğru giden güzergahlarda sefer başına taşınan ortalama yolcu sayıları durak bazlı olarak Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 3 Sevindik, Karşıyaka, İncilipınar ve Yenişehir minibüs güzergahları.



Şekil 4 İncilipınar (a), Karşıyaka (b), Sevindik (c) ve Yenişehir (d) hatlarında güzergahlar boyunca taşınan sefer başına ortalama yolcu sayıları.

Şekil 4 incelendiğinde 6,86 km'lik İncilipınar hattının yaklaşık 3,44 km'lik kesiminde minibüslerde taşınan yolcu sayısının minibüs kapasitesi olan 14 yolcu değerinin üstünde olduğu dikkat çekmektedir. Karşıyaka hattında ise güzergah boyunca kapasite üzeri yolcu taşındığı görülmektedir. Benzer durum, Sevindik ve Yenişehir hatları için de geçerlidir.

Örneğin, Yenişehir hattı incelendiğinde öncelikle 140 ve 909 numaralı duraklar arasında ve daha sonra 897 ile 1129 numaralı duraklar arasında kapasite üzerinde (ayakta) yolcu taşındığı sonucuna varılmıştır. Söz konusu iki kesimden birincisinde 909 numaralı durak Teraspark AVM yakınındaki durak olup, sabah işe giden personelin oluşturduğu yoğunluk göze çarpmaktadır. İkinci kesimdeki yoğunluk ise 897 numaralı durakta Akkonak mahallesi sakinlerinin minibüse binmeleri ve 1129 numaralı durakta Kazım Kaynak Lisesi öğrencilerinin minibüsten inmeleri ile açıklanabilir. Atama sonuçlarına göre 14 koltuklu minibüslerde, ayaktaki yolcular da dikkate alındığında 25 yolcu taşındığı dikkat çekmektedir.

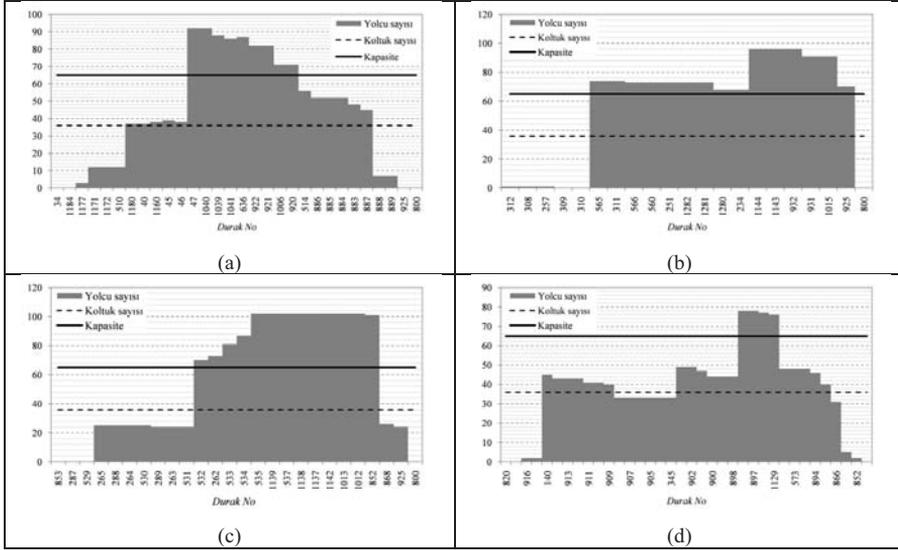
Denizli kent merkezinde minibüs güzergahlarının geçtiği yol kesimlerinin önemli bir kısmında minibüs durağı bulunmamaktadır. Yapılan analizlerde minibüslerin yolcu indirme/bindirme faaliyetlerinde otobüs duraklarını kullandıkları varsayımında bulunulmuştur. Şekil 4'de İncilipınar hattında ilk 2 durakta, Karşıyaka hattında ilk 5 durakta, Sevindik hattında ilk 3 durakta ve Yenişehir hattında ise ilk 2 durakta minibüslere yolcu binmediği görülmektedir. Bu durum, otobüs ve minibüs hatlarının planlanmasında kentsel gelişimin dikkate alınmasından ve hatların mevcut durumda düşük nüfus yoğunluğuna sahip olup gelecekte toplu taşıma talebi artacak olan bölgelere uzatılmış olmasından kaynaklanmaktadır.

Önerilen İşletme Planı ve Değerlendirme

Gelişmiş ülkelerdeki kentiçi toplu taşıma sistemleri incelendiğinde günümüzde raylı sistemler ana taşımacılık sistemi olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte otobüs sistemleri kısmen bağımsız kısmen ise raylı sistemleri besleyici servisler olarak hizmet vermektedir. Dolayısıyla düşük kapasiteleri ve trafik güvenliği ile çevre üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle minibüs işletmelerinin özellikle kent merkezlerinde otobüs sistemlerine dönüşümün sağlanması önem taşımaktadır. Çalışmanın bu bölümünde, İncilipınar, Karşıyaka, Sevindik ve Yenişehir hatlarında 36 koltuk ve toplam (oturan+ayakta) 100 yolcu kapasiteli 12 m'lik standart kentiçi otobüslerinin kullanılması durumunda karşılaşılabilecek olası konfor düzeyleri ve çevresel etkileri ortaya konulmaktadır. Bunun için öncelikle söz konusu dört hatta yaklaşık 1 dakika sıklıkla çalışan 14 yolcu kapasiteli minibüsler yerine 36 koltuklu ve 100 yolcu kapasiteli otobüslerin sırasıyla 30, 15, 10 ve 5'er dakikalık tarife ile çalıştırılması durumları VISUM yazılımında analiz edilmiştir. Atama sonucunda 30, 15 ve 10 dakikalık tarifelerin talebi karşılamada yeterli olmayacağı görülmüş ve 5 dakikalık çalışma tarifi için elde edilen sonuçlar Şekil 5'te verilmiştir.

Şekil 5'te verilen grafiklerde, 36 koltuk sayısı ve TCRP (1999) tarafından otobüslerde kabul edilebilir seviye olan ve koltuk sayısının 1.80 katına karşılık gelen 65 yolcu kapasitesi değerleri sabit çizgi olarak belirtilmiştir. Zirve saatlerde bu otobüslerle ayakta ve oturan toplam 100 yolcu taşınabilmekte ve bu otobüsler ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır (BMC, 2015). Grafikler incelendiğinde, 5 dk'lık sefer tarifeleri için dört hatta da 100 yolcu kapasitesinin aşılmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, İncilipınar (a) hattında toplam güzergahın yaklaşık %30'unda otobüslerdeki yolcu sayısı 80 ile 90 arasında gerçekleşmektedir. Karşıyaka (b) hattındaki yolculuklar incelendiğinde, güzergah genelinde 70 yolcu ortalaması ile seyahatler gerçekleşirken, merkezi iş alanlarına yaklaştığında 4 duraklık mesafe boyunca yolcu sayısının 100'e yaklaştığı görülmektedir. Sevindik (c) hattı için güzergahın ikinci yarısında otobüsün toplam kapasitesine ulaşıldığı ancak bu seviyenin aşılmadığı dikkat çekmektedir. Son olarak Yenişehir (d) hattında ise 65 yolculuk kapasitesinin kısa bir mesafe için aşıldığı, güzergah boyunca otobüslerdeki yolcu sayısının 100'e yaklaşmadığı görülmektedir. Çalışmaya konu olan dört hattın üçünde (İncilipınar, Karşıyaka

ve Sevindik) TCRP (1999) tarafından ortaya konulan kabul edilebilir yolcu sayısının kayda değer mesafeler boyunca aşıldığı dikkati çekmektedir. Bu durum, söz konusu hatlarda 5 dk'lık tarifelerle çalıştırılacak otobüslerdeki konfor düzeyinin gelişmiş ülke standartlarının altında kalacağı şeklinde değerlendirilebilir.



Şekil 5 İncilipınar (a), Karşıyaka (b), Sevindik (c) ve Yenişehir (d) hatlarında otobüslerle taşınana ortalama yolcu sayıları.

Çalışma kapsamında, sabah zirve saatler boyunca minibüs ve otobüs sistemleri ile gerçekleştirilecek servis-km değerlerine bağlı olarak ortaya çıkacak yakıt tüketimi değerleri hesaplanmıştır. Sahada minibüs ve otobüs şoförleri ile yapılan mülakatlar sonucunda kentçi yolcu taşımacılığında kullanılan minibüslerin ortalama 0.17 lt/km dizel yakıt tükettikleri, aynı değerın 12 m'lik otobüsler için 0.45 lt/km mertebesinde olduğu öğrenilmiştir. Mevcut durum ve önerilen işletme planı için hesaplanan yakıt tüketimi değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3 Dönüşüm planlanan hatlar için yakıt tüketimi değerleri.

Hat adı	Minibüs		Otobüs	
	Servis-km	Yakıt tüketimi	Servis-km	Yakıt tüketimi
Sevindik	1750	297,5	350	157,5
İncilipınar	1652	280,84	330,4	148,68
Yenişehir	1493	253,81	298,6	134,37
Karşıyaka	1474	250,58	294,8	132,66
Toplam	6369	1082,73	1273,8	573,21

Tablo 3 incelendiğinde, otobüse dönüşümü önerilen dört hatta sabah 2 saatlik sürede tüketilen dizel yakıt değerinin 1083 lt değerinden 573 lt değerine düşerek yaklaşık %47'lik yakıt tasarrufu sağlanabileceği görülmektedir. Farklı araçlarda kullanılan değişik motor türlerine göre farklılık gösterebilecek emisyon değerlerinde de sistemin otobüse dönüştürülmesi durumunda azalma olacağı ve çevresel açıdan da önerilen dönüşümün faydalı olacağı değerlendirilebilir. Buna ek olarak, kentçi trafiğinde sabah 2 saatlik dilimde dört hattaki araçların yapacağı 6400 servis-km değerinin yaklaşık 1300 servis-km değerine düşeceği ve

trafik yoğunluğunun fazla olduğu yol kesimlerinde görelî bir rahatlama olabileceği değerlendirilebilir. Ayrıca, minibüs yerine otobüs kullanan yolcuların otobüslerde biniş kartı kullanarak ücretsiz aktarma imkanından faydalanmaları da söz konusu olabilecektir.

Sonuçlar

Gelişmiş ülkelerde kentiçi toplu taşıma hizmetlerinde kullanımı uzun zaman önce terk edilmiş olan minibüslerin otobüse dönüştürülmesine ilişkin çalışmalar ülkemizdeki büyükşehirlerde güncel bir konudur. Bu çalışmada, Denizli ili kentiçi toplu taşıma sisteminin genel durumu değerlendirilmiş ve minibüslerin toplu taşımada aldığı önemli pay ortaya konulmuştur. Yolculuk talebinin minibüslerle karşılanmasının konfor, çevre ve trafik güvenliği açısından risk oluşturabileceği öngörülen dört hatta otobüs dönüşüm planı önerilmiştir. Yapılan analizler sonucunda söz konusu hatlarda otobüslerin kullanılması durumunda yakıt tüketimi, toplu taşımının kent trafiğine getireceği ilave yük ve çevre açısından kazanımlar olacağı ortaya konulmuştur. Yapılan düzenlemeler yolculuk konforu ile doğrudan ilişkili olan ayakta yolcu taşınması açısından irdelendiğinde, gelişmiş ülkelerdeki standartların yakalanabilmesi için kent genelindeki otobüs güzergahlarının bir bütün olarak değerlendirilerek yeniden düzenlenmesi ya da yolculuk talebinin karşılanmasında daha yüksek kapasiteli toplu taşıma sistemlerinin hayata geçirilmesinin gerekli olduğu değerlendirilebilir. Bildiri kapsamında gerçekleştirilen dönüşüm için gereken yatırımın ekonomik analizi çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır. Ayrıca gelecek çalışmalar kapsamında, VISUM yazılımının makro ölçekte modelleme yaptığı dikkate alınarak hesaplanan değerlerin saha çalışmalarından elde edilen verilerle kalibre edilmesi ve planlama yaklaşımının geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Teşekkür Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde kullanılan verilerin sağlandığı Denizli Toplu Taşıma Düzenlemesi Projesi'nde katkısı bulunan Pamukkale Üniversitesi Ulaştırma ABD öğretim üyelerine ve Denizli Büyükşehir Belediyesi çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

BMC (2015) http://www.bmcservisi.com/TR/araclar/yolcu_tasima_araclari_dizel_sehir_ici_belde_cb_12m_solo.asp (son erişim tarihi: 01.03.2015)

British Youth Council (2012) [Public transport & young people in Suffolk: youth parliament report.](#)

Ceylan, H., Murat, Y.Ş., Haldenbilen, S. ve Cengiz, O. (2004) Genetic algorithm approach to evaluate bus and paratransit public transport in urban areas. [10th World Conference on Transport Research.](#) 4-8 July, İstanbul.

DTTD, 2011. [Denizli Toplu Taşıma Düzenleme Projesi ve Yük Etütleri.](#) Denizli Belediyesi.

DUAP 2010. [Denizli Ulaşım Ana Planı ve Süreç Yönetimi.](#) Denizli Belediyesi.

Finn, B. and Mulley, C. (2011) Urban bus services in developing countries and countries in transition: A framework for regulatory and institutional developments. [Journal of Public Transportation](#), 14(4), pp. 89-107.

Gulhan, G., Ceylan, H., Baskan, O. and Ceylan, H. (2013) Using Potential Accessibility Measure for Urban Public Transportation Planning: A Case Study of Denizli, Turkey. Promet Traffic & Transportation, 26(2), pp. 129-137.

Fact Sheet (2015) http://www.amputee-coalition.org/fact_sheets/paratransit.html (son erişim tarihi: 01.03.2015)

Javid, M. A., Okamura, T., Nakamura, F. and Wang, R. (2013) Comparison of commuters' satisfaction and preferences with public transport: A case of wagon service in Lahore. Jordan Journal of Civil Engineering, 7(4), pp. 461-472.

Lorasokkay, M. A., Çelik, O. N. ve Atasağun, N. (2013) Konya Kentiçi Toplu Taşıma Sisteminin Kullanıcılar Tarafından Değerlendirilmesi. 10. Ulaştırma Kongresi, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, 25-27 Eylül, İzmir.

Mashiri, M. A. M., Moeketsi, P. N. and Baloyi, V. (1999) Increasing public transport market share in South Africa: The options. <http://ses.library.usyd.edu.au/bitstream/2123/6593>.

Ngatia, G. J., Toshiyuki, O. and Fumihiko, N. (2010) The structure of users' satisfaction of urban public transportation service in developing countries: the case of Nairobi. http://www.easts.info/publications/journal_proceedings/journal2010/100237.pdf

Orhon, O. (2010) Toplutaşım Uygulamalarının Değerlendirilmesi, TRANSİST 2010, Ulusal Toplu Ulaşım Sempozyumu ve Sergisi, Bildiriler Kitabı, pp. 175-178, 02-03 Aralık, İstanbul.

Özsoy, M. (2005) Ankara'da Minibüs (Dolmuş) Taşımacılığı İçin Yeni Bir İşletme Modeli:Çay Yolu Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

PTV (2011) VISUM-Fundamentals. PTV Traffic Mobility Logistics, Karlsruhe, Germany.

Pucher, J. and Korattyswaroopam, N. (2004) The crisis of public transport in India: Overwhelming needs but limited resources. Journal of Public Transportation, 7(4), pp. 1-20.

TCRP (1999) Transit Capacity and Quality of Service Manual-Part 2, Texas Transportation Institute.