
Araştırma Makalesi / Research Article

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Yerleşkesine Gelen Toplu Taşıma Araçlarının Hizmet Düzeyinin TCRP 100 ve TCRP 165 Raporlarına Göre Değerlendirilmesi

Polat YALINIZ^{1*}, Yaşar VİTOŞOĞLU¹, Şafak BİLGİÇ²

¹Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kütahya

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

(ORCID: 0000-0003-0373-9727) (ORCID: 0000-0002-5543-9673) (ORCID: 0000-0002-9336-7762)

Öz

Bu çalışmada, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Yerleşkesine yolcu taşıyan toplu taşıma sisteminin hizmet düzeyi ele alınmıştır. İlk olarak, Evliya Çelebi Yerleşkesinde toplu taşıma hizmetinin kalitesi, sistemin ulaşılabilirliği, hizmet sıklığı, hizmet saatleri ve hizmet kapsamı açılarından incelenmiştir. İkinci olarak, Evliya Çelebi Yerleşkesinde toplu taşıma sistemi tarafından sağlanan rahatlık ve kolaylık araştırılmıştır. Bu amaçla, araçlardaki genel doluluk seviyeleri, sefer aralıklarına bağlılık ve toplu taşıma ile otomobil seyahat süreleri arasındaki fark incelenmiştir. Gerçekleştirilen analizlerde, TCRP 100 ve TCRP 165 raporlarındaki yöntemler izlenmiştir. Ayrıca, iki rapor arasında bazı kriterler bakımından bulunan farklılıklar da çalışmada açıklanmıştır. Bununla birlikte, toplu taşıma hizmet düzeyinin toplu taşıma ile otomobil seyahat sürelerinin farkı ve toplu taşıma ile otomobil seyahat sürelerinin oranı bakımından saptanması, bu araştırmanın temelini oluşturmuştur. Bu amaçla, Google Maps'te bulunan "yol tarifleri" özelliği, otomobil kullanımına bir referans olması açısından kullanılmıştır. Böylece, Kütahya'daki Evliya Çelebi Yerleşkesine yolcu taşıyan tüm otobüs toplu taşımacılık hatlarının seyahat süreleri, aynı güzergâh için Google Maps yardımıyla oluşturulan güzergâh verileri esas alınarak belirlenen özel araç seyahat süreleri ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, toplu taşıma hizmet düzeyi, toplu taşıma ile otomobil seyahat süreleri arasındaki fark ve toplu taşıma ile otomobil seyahat süreleri arasındaki oran olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Toplu taşıma, hizmet düzeyi, google maps.

Evaluation of Level of Service for Public Transportation Vehicles Incoming Evliya Çelebi Campus of Kütahya Dumlupınar University According to TCRP 100 and TCRP 165 Reports

Abstract

In this study, the level of service of public transportation system carrying passengers to Evliya Çelebi Campus of Kütahya Dumlupınar University has been discussed. At first, the quality of public transportation service in Evliya Çelebi Campus was examined in terms of accessibility of the system, service frequency, hours of service and service coverage. Secondly, the comfort and convenience provided by the public transportation system in Evliya Çelebi Campus was investigated. For this purpose, the general occupancy levels in vehicles, the adherence to headways and the difference between the travel times of public transport and automobile were examined. In the analyses performed, the methods in TCRP 100 and TCRP 165 reports were followed. In addition, the differences between the two reports in terms of some criteria were also explained in the study. However, determining the level of service for public transport in terms of the difference between public transport and automobile travel times and the ratio of public transport and automobile travel times formed the basis of this study. For this purpose, the feature of "driving directions" in Google Maps was used in terms of being a reference to automobile usage. Thus, the travel times of all bus public transportation lines carrying passengers to Evliya Çelebi Campus in Kütahya were compared with the private car travel times determined according to the route data created with the help of Google Maps for the same route. As a result, the level of service for public transport was evaluated as the difference between public transport and automobile travel times and the ratio between public transport and automobile travel times.

Keywords: Public transport, level of service, google maps.

*Sorumlu yazar: polat.yaliniz@dpu.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.10.2019, Kabul Tarihi: 30.10.2020

1. Giriş

Toplu taşımada hizmet kalitesini değerlendirme ve iyileştirme, toplu taşıma işletmecilerinin çoğunluğu için yüksek önceliğe sahiptir. Hizmet sektörü bileşenlerinden birisi olan toplu taşımanın kalite düzeyinin ölçülmesinin ve bunun sürekli olarak geri beslemelerle kontrol edilmesinin, ileriye dönük olarak kullanıcıların güven ve sadakatini artıracığı da bir gerçektir. Öte yandan kentlerde sunulan toplu taşıma hizmetlerinde, genel olarak söylemek gerekirse, bir çeşit teknelci hizmet durumu vardır ve bu husus, toplu taşıma hizmetinin dar gelirli kesimler tarafından, sunulan hizmetin kalitesi ne olursa olsun kullanılma mecburiyeti gerçeğini ortaya çıkartmaktadır. Yine de, özellikle büyük kentlerde, dayanılmaz derecede artan trafik tıkanıklığı karşısında, artık özel otomobil kullanıcılarını toplu taşımaya çekebilecek tedbirler alınmaktadır. Bu doğrultuda toplu taşıma hizmet kalitesinin ölçülmesi (birbiri ile rekabet eden toplu taşıma türleri varsa her birinin ayrı ayrı ölçülmesi) ve bu ölçüm sonucuna göre belirlenecek iyileştirmişler sayesinde daha çok özel otomobil yolculuklarının toplu taşımaya çekilebilmesi mümkün olabilmektedir.

Toplu taşımada hizmet kalitesi, yolcuların toplu taşımanın performansına ilişkin algılarını yansıtır. Hizmet kalitesini tanımlamak ve değerlendirmek için kullanılan çeşitli yaklaşımlar ve teknikler vardır. Bu yaklaşımlar ve teknikler, aşağıda belirtildiği gibi üç ana grupta toplanabilir:

- Toplu taşımada müşteri memnuniyeti, bir müşterinin beklentilerini genel olarak karşılaşma düzeyi olarak tanımlanabilir ve gerçekten karşılanmış olan müşteri beklentilerinin yüzdesi olarak ölçülür.
- Müşteri sadakati, tutum ve davranışların bir kombinasyonu ile ifade edilir ve genellikle müşteri memnuniyeti tarafından yönlendirilir. Ancak, toplu taşıma hizmeti ile devam eden bir ilişkide sürdürülebilir yatırım yapma, kısmen müşterinin taahhüdünü de içerir.
- Kıyaslamalar, kaliteyi farklı zaman dilimlerinde (zaman serisi analizi) veya aynı anda farklı güzergâhlar arasında ya da farklı toplu taşıma işletmecileri arasında (kesit analizi) karşılaştırmak için kullanılabilir [1].

Yukarıdaki yaklaşımlar, başta Avrupa Birliği'nde (AB) ve Kuzey Amerika'da olmak üzere çeşitli ülkelerde farklı önem düzeylerinde ele alınmıştır. Ulaştırma Araştırma Kurulu (Transportation Research Board - TRB) Toplu Taşıma Kapasite ve Hizmet Kalitesi El Kitabı [2], Ulaştırma Araştırma Kurulu (TRB) Müşteri Memnuniyetini ve Hizmet Kalitesini Ölçme El Kitabı [3] ve Avrupa Birliği-Avrupa Standardizasyon Komitesi (European Community-European Committee for Standardization-EC-CEN) Ulaştırma-Lojistik ve Hizmetler-Toplu Yolcu Taşıma-Hizmet Kalitesi Tanımı, Hedefleme ve Ölçüm [4], toplu taşıma kalitesini ölçmek için yayımlanan el kitaplarından bazılarıdır. Kaliteyi arttırmaya yönelik bu genel süreç, müşterilerin önceliklerinin ve ihtiyaçlarının belirlenmesini, müşterilerin memnuniyetinin uygun indeksler kullanılarak ölçülmesini, ilgili hizmet parametrelerini değerlendirmek için bu geri bildirim kullanılması ve son olarak da müşterilere sağlanan hizmetleri iyileştirmeye yönelik önlemlerin tanımlanmasını ve uygulanmasını gerektirmektedir.

Toplu taşıma kalite yönetimi alanında, çeşitli araştırma kuruluşları tarafından da ek çaba harcanmıştır. Bunların en önemlilerinden bazıları, toplu taşıma hizmetlerinin planlanması ve sağlanmasında görev alanlar için talep tahmini üzerine pratik bir rehberlik sağlamayı amaçlayan Toplu Taşımacılığa Olan Talep: Pratik Bir Kılavuz [5] ile toplu taşımada kıyaslama ve kalite yönetim unsurlarını ele alan PORTAL [6], EQUIP [7] ve QUATTRO [8] gibi Avrupa Birliği'nce (AB) gerçekleştirilen çeşitli araştırma ve geliştirme çalışmalarıdır. Örneğin, QUATTRO projesi, çeşitli kalite seviyelerinin daha iyi koordine edilebilmesine ve sunulan hizmetin optimize edilmesine dayanan "toplular taşımanın kalite döngüsü" kavramını geliştirmiştir.

Yunanistan'da Yunan Ulaştırma Enstitüsü toplu taşıma işletmecileri için kalite kontrol programlarını desteklemektedir. Bu programların temel amacı, şehirlerdeki toplu taşıma sistemlerinin kalitesini ve performansını, zamanında performans, terminalerde ve duraklarda ortalama bekleme süresi, araç yükü, ortalama güzergâh hızı, terminal ve duraklardaki koşullar, güvenlik, bilgi sağlama, erişilebilirlik ve diğerleri gibi çeşitli performans ve kalite göstergelerini kullanarak değerlendirmektir. Bu programların ek hedefleri, aşağıdaki hususları kapsamaktadır:

- sunulan hizmetlerin kalite seviyelerinin sürekli izlenmesi;
- toplu taşıma hizmetlerinin iyileştirilmesine yönelik acil eylemlerin tanımı ve uygulanması;
- yolcuların önceliklerinin ve ihtiyaçlarının belirlenmesi;
- ilgili taraflar arasında etkin iletişim ve işbirliğinin sağlanması ve karar ve politika oluşturma süreçlerinin desteklenmesi.

Yukarıda bahsedilen kalite kontrol programları, Atina ve Selanik'teki beş farklı toplu taşıma sistemine uygulanmıştır. Müşterilerin memnuniyetine değinen programlar kapsamında, yolculardan bu beş sistemin belirli niteliklerini, hem önem derecelerini hem de mevcut taşımacılık hizmetlerine ilişkin memnuniyet düzeylerini dikkate alarak değerlendirmeleri istenmiştir.

Bu araştırmanın, özellikle kullanıcı davranışlarının değişkenliğini ve farklı toplu taşıma sistemlerinin kullanımından elde ettikleri memnuniyet düzeylerini analiz etmek için bir metodolojiyi ana hatlarıyla belirlemek, bu metodolojinin Yunanistan'daki beş farklı toplu taşıma sistemine uygulanmasından elde edilen sonuçları sunmak ve toplu taşıma işletmecileri ile politika yapıcılarının kullanıcıların davranışlarını ve toplu taşımayı kullanmalarındaki seçimlerini etkileyen kilit faktörleri daha iyi anlamalarına imkân verecek öneriler geliştirmek olmak üzere üç temel amacı vardır. Bu geri bildirim, aynı zamanda toplu taşıma işletmecileri tarafından politika planlarını buna göre ayarlamak ve müşterilerin ihtiyaç ve beklentilerini daha iyi karşılayabilecek eylemleri tanımlamak için de kullanılabilir [1].

2. Literatür Araştırması

Hizmet kalitesinin, yolcuların davranışsal niyetleri üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu kanıtlanmıştır [9]. Bir ulaştırma sisteminin hizmet kalitesi, yolculuk yapanların özel araçlarını kullanmak yerine toplu taşıma sistemini kullanmayı tercih etmelerini etkileyen kilit bir faktördür. Herhangi bir ulaşım sistemindeki hizmet kalitesinin ölçümü, birbirleriyle rekabet eden toplu taşıma kuruluşları arasında kaynakların dağıtılmasında önemli bir husus olmuştur ve olmaya devam edecektir. Bir ulaştırma sisteminin hizmet kalitesini değerlendirme problemi birçok çalışmada araştırılmış ve büyük katkılar sağlanmıştır [1, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]. Bazı araştırmacılar, hizmet kalitesi ve bununla ilgili yapılar arasındaki ilişkileri göstermek için istatistiksel hipotez testlerini uygulamıştır. Bir örnek olarak, Friman [17], kalite iyileştirmelerinin toplu taşıma hizmetlerinden duyulan memnuniyet ve algılanan olumsuz kritik olayların sıklığı üzerine etkilerinin olup olmadığını incelemiştir. Öteki bazı araştırmacılar, taşıma hizmeti kalitesini değerlendirmek için ölçütlerin bağımsız olduğunu varsayan Çok Ölçütlü Karar Verme (ÇÖKV) yöntemlerini kullanmıştır. Örneğin, Gomes [18], kentsel ulaşım sistemi projelerini sıralamak için bir Çok Ölçütlü Karar Verme Modeli sunmuştur. Ancak gerçek dünyada, ölçütler bağımsız değildir. Diğer araştırmacılar, ölçütler arasındaki karşılıklı bağımlılığı göz önünde bulundurmıştır; ancak, yine de toplulaştırılmış bir performans puanı elde etmek için katkı modelleri (örneğin, Basit Katkı Ağırlık Yöntemi (the Simple Additive Weight - SAW), gri ilişkiler, Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşma Çözümü (VlseKriterijumska Optimizacija Kompromisno Resenje - VIKOR) ve İdeal Çözüme Benzerlik Yoluyla Sıralama Önceliğine İlişkin Teknik (the Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution -TOPSIS)) kullanmıştır [19-21].

Ulaştırma hizmeti ile ilgili daha önce gerçekleştirilen çalışmalar, verimlilik ve performansın ölçülmesi üzerine odaklanmıştır [22-24]. Gerçekten, toplu taşımanın performansı, etkinlik, etkililik, verimlilik ve hizmet kalitesini de içermektedir [15]. Etkinlik, girdilerin üretilen hizmetle ilişkisi iken (örneğin, araç kilometre), etkililik ise girdilerin tüketilen hizmetle ilişkisidir (örneğin, yolcu kilometre) [25]. Bir toplu taşıma hizmetinin performansında ve sağlanmasında önemli ve hayati olan şey, perspektife büyük ölçüde bağlıdır. Geleneksel maliyet etkinliği göstergeleri (örneğin, araç gelir kilometresi ve/veya saati başına işletme gideri) ve maliyet etkililiği göstergeleri (örneğin, yolcu kilometresi ve/veya yolcu seyahati başına işletme gideri), aynı zamanda temel perspektifler olan müşteri odaklı ve toplum konularıyla bağlantılı olmamasına rağmen, toplu taşıma kuruluşu perspektifinden performans ölçümleri olarak göz önüne alınabilir [26]. Başka bir deyişle, müşterinin bakış açısı, toplu taşımanın performansını değerlendirmek için en uygun olanıdır. Yalnızca müşteriler, toplu taşıma sistemlerinde hizmet kalitesini gerçekten tanımlayabilir.

Daha sonra yapılan birkaç çalışma, müşteriler tarafından hizmet kalitesinin ölçülmesine yeniden odaklanmıştır [10, 12, 15, 27]. Hensher ve diğerleri [10] otobüs seyahat süresi, otobüs ücreti, otobüs durağına yürüme süresi, koltuk bulunabilirliği, bilgi sağlanması, sürücü tutumu gibi 13 özelliği kapsayan genel bir hizmet kalitesi indeksini ölçmek ve hesaplamak için bir yöntem belirlemiştir. Odak grup görüşmesine dayanarak, Hu ve Jen [27], otobüs hizmet kalitesiyle ilgili dört boyut ve 20 madde içeren bir ölçek geliştirmiştir. Dört boyut, yolcular, maddi servis donanımı, hizmet kolaylığı ve işletim yönetimi desteğiyle etkileşimi kapsamaktadır. Eboli ve Mazzulla [15], hizmet performansının hem öznel hem de nesnel ölçümlerini dikkate alacak şekilde ulaştırma hizmeti kalitesini değerlendirmenin bir

yolunu sağlayan bir yöntem önermiştir. Yolcuların algılarının yargısı, hizmet kalitesinin öznel bir ölçüsü olarak kabul edilirken, toplu taşıma kuruluşları tarafından sağlanan performans ölçümlerinin de hizmet kalitesinin nesnel bir ölçüsü olduğu düşünülmektedir. Toplu taşıma sistemleri üzerine yolcu memnuniyetinin akademik olmayan şekilde izlenmesi de, dünyanın dört bir yanındaki farklı şehirlerde halen devam etmektedir (örneğin, Londra otobüslerinin hizmet kalitesi; güvenlik, doluluk, güvenilirlik, personel davranışı gibi 11 indekse göre düzenli olarak gözlenmektedir).

Parasuraman ve diğerleri [28], hizmet kalitesini müşterilerin beklentileri ve algıları arasındaki farklılığın derecesi ve yönü olarak tanımlayan bir çerçeve geliştirmiştir. Modelleri daha da geliştirilmiş ve SERVQUAL olarak tanınmıştır. Bu model, hizmet kalitesinin 22 özelliğine sahip beş boyut içermektedir [29]. Bununla birlikte, geleneksel boşluk analizi, kriterin ağırlığını ve genel performans değerini dikkate almamaktadır. Ayrıca, bazı araştırmacılar, bu beş boyutun ve 22 maddenin bazı hizmet işletmeleri için uygun olmadığını iddia etmiştir [30, 31]. Bu, hizmet kalitesi kavramının içeriğe bağlı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, hizmet ölçümlerinin araştırılan faaliyet ortamını yansıtmaması gerekir.

Çoğu çalışma, hipotezleri test etmek için geleneksel istatistiksel teknikleri kullanmasına rağmen, diğer çalışmalar ulaşım hizmeti kalitesini araştırmak ve iyileştirme için önerilerde bulunmak için Çok ölçütlü Karar Verme (ÇÖKV) modellerini uygulamıştır. Yeh ve diğerleri [32], otobüs şirketlerinin performansının değerlendirilmesi için bulanık çok ölçütlü bir analiz yaklaşımı ortaya koymuştur. Tsaur ve diğerleri [33], Çok Ölçütlü Karar Verme modelini hava taşımacılığı hizmetlerinin en önemli özelliklerinin nezaket, güvenlik ve rahatlık olduğu sonucuna ulaşmak için kullanmıştır. Awasthi ve diğerleri [12], ulaştırma sistemlerinin hizmet kalitesini değerlendirmek için SERVQUAL ve Bulanık TOPSIS yöntemlerine dayanan bir yaklaşım sunmuştur. Çalışmalarında, Montreal'deki metro sisteminin hizmet kalitesinin değerlendirilmesi için bir model önermişlerdir. Bu modeller, kriterlerin bağımsız olduğunu varsaymıştır. Gerçek dünyada, ölçütler nadiren bağımsızdır; ancak, özellikle hizmet kalitesinin maddi olmayan unsurlarının çok karmaşık bileşimleri için, bazen bağımlılık ve geri bildirim etkileri olan, bir dereceye kadar etkileşimli bir ilişki vardır. D'Ovidio ve diğerleri [34], ne tür gözlemlenebilen ve gözlemlenemeyen faktörlerin yerel bağlamda toplu taşıma hizmetlerinin kalitesi üzerine yolcu memnuniyetini etkileyebileceğini araştırmıştır. Çalışmaları kısaca, Bari kentindeki otobüs servisi ile ilgili halkın yolculuk memnuniyetinin, hizmetin çeşitli yönleriyle ilgili bir analizini açıklamaktadır. Bu analizin amacı, müşterilerin çeşitli profillerini ve hizmetin bazı olası verimsizliklerinin onların yargıları üzerindeki etkilerini daha iyi tanımdır. Çalışmada, üç bölümden oluşan bir anket kullanılarak tüm Bari otobüs ağı ele alınmıştır.

3. Kütahya'daki Mevcut Toplu Taşıma Sistemi ve Buna Bağlı Güncel Sorunlar

Kütahya, Türkiye'nin batısında yer alan gelişmekte olan bir ildir. Kütahya ilinin nüfusu 2018 yılının sonu itibariyle 577.941 olup, Belediye Bölgesi sınırları içerisinde bu nüfusun yaklaşık olarak 267.000'i yaşamaktadır. Artan yolcu talebinin büyüyen etkisi sonucunda, Kütahya'daki otomobil sahipliği ve trafik sıkışıklığı seviyesi, önemli ölçüde artmaya başlamıştır. Kütahya'da toplu taşıma sistemi olarak, belediyenin denetiminde, özel halk otobüsleri birliğine bağlı özel halk otobüsleri kullanılmaktadır. Toplu ulaşım sistemlerinde kullanılan bu otobüsler, genellikle küçük, 22 oturan ve 20 ayakta yolcu kapasitesine sahip otobüslerdir.

İlde, yaklaşık 50 bine yakın öğrencinin öğrenim gördüğü Kütahya Dumlupınar Üniversitesi bulunmaktadır. Bu 50 bine yakın öğrencinin yaklaşık 33 bini Kütahya il merkezinde yer alan Evliya Çelebi Yerleşkesinde öğrenim görmektedir. Yerleşke 7 bin 500 dekarın üzerinde bir alana sahiptir. Yerleşke alanında yerleşkeyi çevreleyen geniş bir ring yolu oluşturulmuş ve fakülte bloklarının içine taşıtların girmesi engellenerek taşıt ve yaya sirkülasyon alanları birbirinden büyük ölçüde ayrılmıştır. Yerleşkeye ait bir görüntü Şekil 1'de verilmektedir. Evliya Çelebi Yerleşkesine toplu taşıma hizmeti, yine özel halk otobüsleri birliğine bağlı özel halk otobüsleri tarafından verilmektedir. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Yerleşkesine hizmet veren araçların hat numaraları A1, 7A, 7B, 7 ve 17'dir. Bu otobüs hatlarının güzergâhlarının genel durumu Şekil 2'de gösterilmektedir. Şekil 3'te ise, A1, 7A, 7B, 7 ve 17 numaralı otobüs hatlarının güzergâhları ayrı ayrı verilmektedir.

Kütahya'da hızlı ve etkili bir toplu ulaşım ağı bulunmamaktadır. Bazı durumlarda, toplu taşımada geçen süre, otomobil seyahatinde harcanan süreden 2-3 kat daha fazladır. Bazı otobüs hatları, gereğinden fazla uzundur. Ayrıca, hatlar arasındaki koordinasyon eksikliğinden dolayı, aktarma

noktalarında uzun bekleme süreleri yaşanmaktadır. Otomobil ile 10 dakika mesafelik bir bölgeye, toplu taşıma ile bazen 40 dakikada ulaşılabilir. Bu durum da, hatlar arasında aktarmanın gerekli olduğunu göstermektedir. Bu husus, toplu taşımanın etkinliğini düşürmektedir. Bu nedenle, özellikle otomobil sahipleri, toplu taşımayı tercih etmemektedir.



Şekil 1. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Yerleşkesine ait bir görüntü

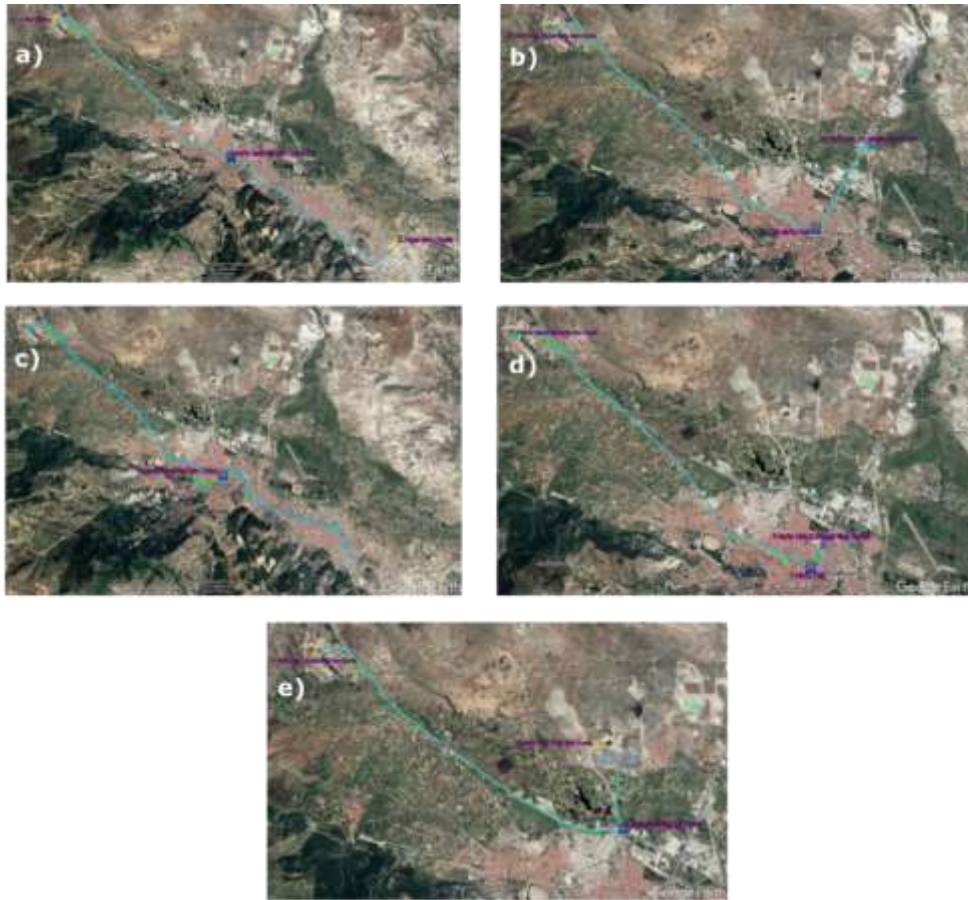


Şekil 2. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Yerleşkesine hizmet veren A1, 7A, 7B, 7 ve 17 numaralı hatların güzergâhlarının genel durumu

4. Evliya Çelebi Yerleşkesine Gelen Toplu Taşıma Araçlarının Hizmet Düzeylerinin TCRP 100 ve TCRP 165 Raporlarındaki Yöntemlere Göre Değerlendirilmesi

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Yerleşkesine hizmet sunan toplu taşıma sisteminin hizmet kalitesinin analizinde, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Ulaştırma Araştırma Kurulu'nun

(Transportation Research Board-TRB) hazırlanmasına önyak olduğu Toplu Taşıma İşbirliği Programı Raporu 100: Toplu Taşıma Kapasitesi ve Hizmet Kalitesi El Kitabı'nın İkinci Baskısı (Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 100: Transit Capacity and Quality of Service Manual, 2nd Edition) [2] ile Toplu Taşıma İşbirliği Programı Raporu 165: Toplu Taşıma Kapasitesi ve Hizmet Kalitesi El Kitabı'nın Üçüncü Baskısı (Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 165: Transit Capacity and Quality of Service Manual, 3rd Edition) [35] raporları kullanılmıştır. Diğer bir deyişle, bu çalışmada Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Yerleşkesine yolcu taşıyan toplu taşıma araçlarının hizmet düzeyleri TCRP 100 ve TCRP 165 raporlarında açıklanan yöntemler ışığında analiz edilmiştir. Toplu Taşıma İşbirliği Programı Raporu 100: Toplu Taşıma Kapasitesi ve Hizmet Kalitesi El Kitabı'nın, toplu taşıma uygulayıcıları ve politika yapıcıları için temel bir referans belgesi olması amaçlanmıştır. Bu el kitabı, çeşitli toplu taşıma türlerine ilişkin bazı geçmiş deneyimleri, istatistikleri ve grafikleri içermekte ve toplu taşıma hizmetinin mevcut durumunu ve hizmet kalitesini yolcu bakış açısından ölçmek için bir çerçeve sunmaktadır. Rapor, otobüs, demiryolu ve feribot toplu taşıma servislerinin ve toplu taşıma duraklarının, istasyonların ve terminallerin kapasitesini hesaplamak için nicel teknikler ihtiva etmektedir. Örnek problemler de, raporda yer almaktadır.



Şekil 3. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Yerleşkesine hizmet veren A1, 7A, 7B, 7 ve 17 numaralı hatların güzergâhları; a) A-1 numaralı hat; b) 7A numaralı hat; c) 7B numaralı hat; d) 7 numaralı hat; e) 17 numaralı hat

Bu el kitabının en güncel bilgi ve yöntemleri sağlayan güncel sürümü ise, Toplu Taşıma İşbirliği Programı Raporu 165: Toplu Taşıma Kapasitesi ve Hizmet Kalitesi El Kitabı'nın Üçüncü Baskısı'dır [35]. El kitabının bu güncel sürümü, İkinci Basım'daki eski bir analizi tekrarlamak, İkinci Basım'da da verilen bazı standartlar kullanılarak toplu taşıma hizmet seviyesinin hesaplanması ya da diğer belgelerde referans verilen İkinci Basım'daki materyali bulmak için kullanılabilir.

Bu raporlarda, hizmet kalitesi ölçümlerinin beş kategorisi tanımlanmıştır. Bu beş kategori, yolcuların toplu taşıma servisine ulaşım ve kullanım kolaylığı açısından servisin müsait olması, servis izleme, yolculuk süresi, bir kazaya karışmanın ya da bir suçun mağduru olmanın gerçek ve algılanan

olasılıkları açısından emniyet ve güvenlik ile bakım ve inşa etmedir. Hizmet kalitesinin her bir durumu için, bazı objektif ölçüm örnekleri de önerilmektedir. Bununla birlikte, TCRP 100 ve TCRP 165 raporlarında birtakım farklılıklar mevcuttur.

4.1. TCRP 100 ve TCRP 165 Raporlarında Hizmet Düzeyi Ölçütleri

TCRP 100 raporunda, A en iyi ve F en kötü hizmet düzeyine karşı gelen harf olmak üzere 6 farklı hizmet düzeyinden ve her düzeye karşılık gelen bir yorumdan bahsedilmektedir. TCRP 165 raporunda ise, A, B, C, D, E ve F gibi harfler olmamakla birlikte, yorum kısmında yolcu perspektifi ve operatör perspektifi olmak üzere hizmet düzeyi iki farklı bakış açısıyla değerlendirilmektedir. Bu raporda hizmet düzeyleri, LOS (Level of Service) başlığı altında 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 gibi çeşitli kategorilere ayrılmaktadır. TCRP 100 raporunda yer alan ve A'dan F'ye devam eden bu harf notlarının TCRP 165 raporunda yer almamasının temel nedenleri arasında, TCRP 165'deki bu iki farklı bakış açısı gösterilebilir. Çünkü yolcular sık ve düzenli hizmet aldıklarında, almış oldukları bu hizmetten memnuniyet duyarken, operatörler ise bu sık ve düzenli hizmet sonucu hem fiziksel olarak daha fazla yorulacak hem de psikolojik olarak bu durumdan etkilenecektir.

4.2. Hizmetin Saatlik Sefer Sayısı Kriterine Göre Değerlendirilmesi

TCRP 100 raporunda, Tablo 1'de de özetlendiği gibi, saatteki sefer sayısına veya kaç dakika arayla hizmet verildiğine bakılarak hizmet düzeyi belirlenmektedir. Hizmet düzeyi, A, B, C, D, E ve F olmak üzere 6 sınıfa ayrılmaktadır. Sefer Aralığı 10 dakikadan az ise veya bir saatte altıdan fazla (> 6) araç işletiliyorsa, yolcuların tarifeye ihtiyaç duymadığı, yani yolcuların çoğunun bir sonraki seferi beklediği öngörülmektedir. Servis seviyesi A sınıfıdır. Sefer Aralığı 10-14 dakika arasında ise veya bir saatte beş, altı (5-6) araç işletiliyorsa yeterli servis vardır ve yolcular tarifeye bakar; yani, yolcuların çoğu bir sonraki seferi bekleyebilir. Servis seviyesi B sınıfıdır. Sefer Aralığı 15-20 dakika arasında ise veya bir saatte üç, dört (3-4) araç işletiliyorsa maksimum servis bekleme süresi vardır. Yolcuların çoğu, otobüsü kaçırlırsa kabul edebilecekleri maksimum bekleme zamanına kadar bekleyebilir. Servis seviyesi C sınıfıdır. Sefer Aralığı 21-30 dakika arasında ise veya bir saatte iki (2) araç işletiliyorsa çoğu yolcu için hizmet çekici değildir. Servis seviyesi D sınıfıdır. Sefer Aralığı 31-60 dakika arasında ise veya saatte bir (1) araç bulunuyorsa hizmet yine yolcuların çoğu için çekici değildir. Servis seviyesi E sınıfıdır. Sefer Aralığı 60 dakikadan fazla ise veya bir saatten daha fazla sürede bir (1) araç bulunuyorsa bütün yolcular için hizmet çekici değildir. Bu durumda, servis seviyesi F sınıfıdır [2].

Tablo 1. TCRP 100 raporunda saatlik sefer sayısı hizmet düzeyi [2]

Statik sefer sayısı - Kaç dakikada bir hizmet verilmektedir?			
Servis Seviyesi	Sefer Aralığı	Araç/Saat	Yorum
A	< 10	> 6	Yolcular tarifeye ihtiyaç duymaz.
B	(10-14)	5-6	Sık servis vardır, yolcular tarifeye bakar.
C	(15-20)	3-4	Eğer otobüs/tren kaçırlırsa kabul edilebilir maksimum bekleme zamanı vardır.
D	(21-30)	2	Seçme hakkı olan yolcular için hizmet çekici değildir.
E	(31-60)	1	Saatte bir servis vardır.
F	> 60	< 1	Bütün yolcular için hizmet çekici değildir.

TCRP 165 raporunda, saatlik sefer sayısı kriteri, aslında sefer aralığına bağlı olarak ele alınmaktadır (Tablo 2). Buna göre Tablo 1'de saatteki sefer sayısına yer verilmemekte ve yalnızca sefer aralığına göre bir sınıflandırma yapılmaktadır.

Evliya Çelebi Yerleşkesine gelen toplu taşıma araçlarının, saatlik sefer sayısı kriteri esas alınarak TCRP 100 ve TCRP 165 raporlarındaki yöntemlere göre yapılan değerlendirmeleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 2. TCRP 165 raporunda saatlik sefer sayısına (sefer aralığına) göre hizmet düzeyi [35]

Sefer Aralığı (dk)	Yolcu Bakış Açısı	Operatör Bakış Açısı
≤ 5 dk	<ul style="list-style-type: none"> • Çok sık servis vardır ve yolcuların tarifelere bakmasına gerek yoktur. • Otobüs gruplanması daha olasıdır, bu da bir otobüs için planlanan bekleme sürelerinin daha uzun olmasına ve daha değişken yolcu yüklerine neden olabilir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Çok yüksek yoğunluklu koridorlarda otobüs veya tren servisi için uygundur. • Toplu taşıma işlemleri üzerindeki dışsal etkileri azaltmak ve işletme hızlarını yüksek tutmak için özel yol hakkı arzu edilir (işletme maliyetlerini minimize etme). • Karma trafikte, otobüs ve tramvay sefer aralıkları, trafik sinyal periyodu uzunluklarına yaklaşır ve gruplanma kolayca gerçekleşebilir. • Kapasiteyi arttırmak için daha fazla sıklık sağlamak, (a) minimum tren aralığı gereklilikleri ya da (b) otobüs gruplanması yüzünden kullanılmayan kapasite nedeniyle uygulanabilir veya etkili olmayabilir. • Daha büyük veya daha uzun araçlar kullanmak ya da koltukları ayakta durulacak alanlarla değiştirmek, toplu taşıma türlerini iyileştirmenin haricinde kapasite artırımı için seçenekler olabilir.
5-10 dk	<ul style="list-style-type: none"> • Çok sık servis vardır ve yolcuların tarifelere bakmasına gerek yoktur. • Otobüs gruplanması daha olasıdır, bu da bir otobüs için planlanan bekleme sürelerinin daha uzun olmasına ve daha değişken yolcu yüklerine neden olabilir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Çok yüksek yoğunluklu koridorlarda otobüs veya tren servisi için uygundur. • Sirkülasyon güzergâhlarının yürüyüş ve bisikletle rekabet edebilmesi için kısa sefer aralıkları gereklidir. • Toplu taşıma işlemleri üzerindeki dışsal etkileri azaltmak ve işletme hızlarını yüksek tutmak için özel yol hakkı arzu edilir (işletme maliyetlerini minimize etme). • Trafik sıkışıklığı, duruş süresi değişkenliği ve otobüs operatörü sürüş stillerindeki farklılıklar, otobüslerin gruplanmasına neden olabilir. • Sıkışık bölgelerde özel yol hakkı sağlandığında kapasiteyi arttırmak için sıklığın artırılması genellikle uygundur.
11-15 dk	<ul style="list-style-type: none"> • Nispeten sık servis vardır. Ancak, yolcular genellikle durak ya da istasyondaki bekleme sürelerini en aza indirmek için varış zamanlarını kontrol edecektir. • Bir otobüs veya tren kaçırırsa bir sonraki servis için maksimum arzu edilen bekleme süresi söz konusudur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Genellikle hafta sonları da dâhil olmak üzere uzun servis saatleri ile birlikte “sık servis” olarak ifade edilir. • Daha yüksek yoğunluklu koridorlarda, her iki uçta güçlü sunum noktaları olan güzergâhlarda ve park et-bin esaslı zirve periyot banliyö otobüs servislerinde uygulanabilir. • Tipik olarak, hafif raylı sistem veya metrobüs servisini haklı gösterecek en uzun uygulanabilir zirve dışı sefer aralığıdır.
16-30 dk	<ul style="list-style-type: none"> • Yolcular bekleme sürelerini en aza indirmek için planlanan varış zamanlarını kontrol edecektir. • Yolcular, seyahatlerini toplu taşıma tarifesine uyarlamalıdır. Bu durum, çoğu zaman yolcular için optimumdan daha az iyi olan varış veya kalkış saatlerine yol açacaktır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipik olarak 20 veya 30 dk’lık sefer aralığında sağlanan hizmettir (örneğin, saatte 3 veya 2 otobüs). • Trafik sıkışıklığı otobüs çalışma süresini artırdığı zaman diğer sefer aralıkları da görülebilir. Ancak, bütçe servis eklemek için uygun değildir. • Orta yoğunluktaki koridorlarda uygulanabilir. • Tipik banliyö demiryolu sefer aralığı olup en uzun banliyö otobüs sefer aralığıdır.
30-59 dk	<ul style="list-style-type: none"> • Düzenli ve tutarlı olmayan sefer aralıkları, yolcuların planlanan varış sürelerini kontrol etmelerini gerektirir. • Yolcular, seyahatlerini toplu taşıma tarifesine uyarlamalıdır. Bu durum, çoğu zaman yolcular için optimumdan daha az iyi olan varış veya kalkış saatlerine yol açacaktır. • Aynı servis süresi boyunca saatlik hizmetten daha fazla otobüs kalkışı sağlar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Genellikle 40 veya 45 dk’lık sefer aralıkları ile sağlanır. • Trafik sıkışıklığı otobüs çalışma süresini artırdığı zaman diğer sefer aralıkları da görülebilir. Ancak, bütçe servis eklemek için uygun değildir. • Düşük ila orta yoğunluktaki koridorlarda uygulanabilir.
60 dk	<ul style="list-style-type: none"> • Temel seyahat ihtiyaçlarını karşılamak için minimum servis seviyesi sağlar. • Yolcular, seyahatlerini toplu taşıma tarifesine uyarlamalıdır. Bu durum, çoğu zaman yolcular için optimumdan daha az iyi olan varış veya kalkış saatlerine yol açacaktır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sabit güzergâhlı otobüs servisi için tipik maksimum sefer aralığıdır. • Hizmetin sübvansane edilmesi kabiliyetine bağlı olarak 4 konut birimi/net dönüş kadar düşük yoğunluklarda potansiyel olarak uygulanabilir. • Servis kapsama standardını karşılamak için sağlanabilir.
> 60 dk	<ul style="list-style-type: none"> • Bir otobüs kaçırıldığında ve geri dönüş yolculukları için tipik uzun bekleme süreleri gerektirdiğinden kentsel toplu taşıma hizmeti için arzu edilmez. 	<ul style="list-style-type: none"> • Yolcuların seyahat ihtiyaçlarını daha iyi karşılayan bir hizmet sunmak için talebe duyarlı bir toplu taşıma türü düşünülebilir.

Tablo 3. Hatların saatlik sefer sayılarına göre TCRP 100 ve TCRP 165 raporlarındaki yöntemler ile değerlendirilmeleri

Hat No	Sefer Sayısı	TCRP 100	TCRP 165
A1	12	A	LOS 1
7	12	A	LOS 1
7A	4	C	LOS 3
7B	2	D	LOS 4
17	0.5	F	LOS 7

Tablo 3'ten, TCRP 100 raporundaki yönetime göre, 17 numaralı hat dışındaki tüm hatların "D" veya daha iyi hizmet düzeyi sağladığı görülebilir. A-1 ve 7 numaralı hatlar saatlik sefer sayısı bakımından "A" hizmet düzeyi sunarken, 7A ve 7B numaralı hatlar sırasıyla "C" ve "D" hizmet düzeyleri sağlamaktadır. Diğer taraftan, 17 numaralı hat için hizmet düzeyi "F" dir. TCRP 165 raporundaki yönetime göre ise, A-1 ve 7 numaralı hatlar "LOS 1" hizmet düzeyi sağlarken 7A ve 7B numaralı hatlar sırasıyla "LOS 3" ve "LOS 4" hizmet düzeyleri sunmaktadır. Öte yandan, 17 numaralı hat için hizmet düzeyi "LOS 7" olarak bulunmuştur.

4.3. Hatların Günlük Hizmet Saati Kriterine Göre Değerlendirilmesi

TCRP 100 raporunda gün içerisinde hizmet verilen saat aralığına göre Tablo 4'te özetlendiği gibi sınıflandırma yapılmaktadır. Servis seviyesi, A, B, C, D, E ve F olmak üzere 6 sınıfa ayrılmaktadır [2].

Tablo 4. TCRP 100 raporundaki yönetime göre gün içerisinde verilen toplam hizmet saati değerlendirilmesi [2]

Servis Seviyesi	Servis Saatleri	Yorum
A	(19-24)	Gece saatlerinde de hizmet verilmektedir.
B	(17-18)	Akşam geç saatlere kadar hizmet verilmektedir.
C	(14-16)	Akşam erken saatlerde hizmet bitmektedir.
D	(12-13)	Sadece gündüz iş saatlerinde hizmet vardır.
E	(4-11)	Sadece zirve saatlerde veya gün içinde sınırlı hizmet vardır.
F	(0-3)	Çok kısıtlı (sınırlı) hizmet vardır veya hizmet yoktur.

TCRP 165 raporunda toplu taşıma araçlarının 24 saatlik dilimde kaç saat hizmet ettiği esas alınmakta ve bazı sınır değerler TCRP 100 raporundakinden farklılık göstermektedir. Tablo 5, TCRP 165 için değerlendirme kriterlerini göstermektedir.

Tablo 5. TCRP 165 raporundaki yönetime göre gün içerisinde verilen toplam hizmet saati değerlendirilmesi [35]

Hizmet Saatleri	Yolcu Bakış Açısı	Operatör Bakış Açısı
> 18	<ul style="list-style-type: none"> Tüm yolculuk amaçları için hizmet verilebilir. Otobüs yolculuğunun gece geç saatlerde potansiyel olarak daha riskli seyahatlerin yerine geçmesine izin verir (örneğin, suç, sarhoş sürüş, kötü görüş). 	<ul style="list-style-type: none"> Genellikle "gece" ya da "baykuş" hizmeti olarak tescillenir. Gece geç saat çalışması için ek sürücü ücreti ödemesi gerektirebilir. Toplu taşıma araçlarında ve tesislerinde artırılmış güvenlik önlemleri gerektirebilir. Sadece belirli günlerde sunulabilir (örneğin, cuma ve cumartesi geceleri). Günün geri kalan kısmı için işletildiğinden farklı bir dizi güzergâhta çalıştırılabilir (örneğin, seyahat süresinden ziyade kapsama alanı vurgulanır).
15-18	<ul style="list-style-type: none"> Geniş bir yelpazede seyahat amaçlarının karşılanmasına imkân vererek sabahın erken ve/veya akşamın geç saatlerinde servis sağlar (örneğin, gece dersleri, perakende ve endüstriyel personel iş gezileri, sosyal ve eğlence amaçlı geziler, sabah erken uçuşlar/tren seyahatleri). 	<ul style="list-style-type: none"> Araç başına ikiden fazla tam zamanlı sürücü veya fazla mesai ücreti gerektirebilir. Gece vakti yolcuların otobüs dışında güvenliğini arttırmak için, bazı otobüs işletmecileri, varış noktalarına giden yolcuların yürüme mesafelerini en aza indirmek için güvenli bir yerde isteğe bağlı geçici duraklara izin verir. Akşam servisi günün geri kalan kısmı için işletildiğinden farklı bir dizi güzergâhta işletilebilir (örneğin, seyahat süresinden ziyade kapsama alanı vurgulanır).
12-14	<ul style="list-style-type: none"> Biraz varış ve kalkış zamanı esnekliği ile birlikte geleneksel çalışma saatleri civarında iş yolculuklarına hizmet vermek için yeterince uzun bir servis aralığı sağlar. 	<ul style="list-style-type: none"> Araç başına iki tam zamanlı sürücü tarafından karşılanabilir.
7-11	<ul style="list-style-type: none"> Gün ortasında yapılacak yolculuklara imkân verir. Aralığın üst ucunda, işten sonra çalışmalarını yürütmek için esnekliğe ihtiyaç duyan geleneksel büro saatlerinde çalışan biri için hala yeterli hizmet sunmaz. 	<ul style="list-style-type: none"> Tam zamanlı sürücüler için yeterli iş sağlar, ancak birkaç güzergâh olan bir sistemde sürücünün öğle yemeği molası için serviste bir öğle vakti boşluğu gerektirebilir. Otobüs başına iki yarım zamanlı sürücü, öğle yemeği arası servis boşluğu olmadan da bir güzergâh üzerinde hizmet verebilir. Küçük şehir servisi için hafta içi servis saatleri olağan dışı değildir. İyi hafta sonu küçük şehir servisi sunar.
4-6	<ul style="list-style-type: none"> Zirve periyodu servisle (örneğin, banliyö otobüsü), bir kaç öğleden önce ve öğleden sonra kalkış zamanı seçeneklerine izin verir. Saatlik servis ile dönüş yolculuğunu beklerken daha az zaman israfına neden olarak belirli bir süre esnasında yolculuk yapılmasına imkân verir. 	<ul style="list-style-type: none"> Sadece zirve periyotlarda işletilen banliyö otobüsü ve banliyö demiryolu servisi için tipik servis saatleri sağlar. Yarı zamanlı sürücüler için yeterli iş sağlar. Saatlik servis için minimum servis saatleri sağlar (örneğin, küçük şehir hafta sonu servisi).
< 4	<ul style="list-style-type: none"> Bir günde veya yarım günde bir gidiş-dönüş yolculuğu sağlayan temel can simidi servisi sunar. Yolcuların günleri az ya da hiç esneklik olmaksızın toplu taşıma tarifesine göre planlanmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Sadece birkaç günlük kalkış ile (örneğin sabah, öğle, öğleden sonra) kırsal güzergâhlarda sağlanabilir. Otobüslerin ve sürücülerin, kaynakların etkili bir şekilde kullanılması için güzergâhlar arasında sıra ile değiştirilmesi gerekebilir.

Evliya Çelebi Yerleşkesine gelen toplu taşıma araçlarının gün içerisinde verilen toplam hizmet saati kriteri esas alınarak, TCRP 100 ve TCRP 165 raporlarındaki yöntemlere göre yapılan değerlendirmeleri Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Hatların gün içerisindeki toplam hizmet saatine göre TCRP 100 ve TCRP 165 raporlarındaki yöntemler ile değerlendirilmesi

Hat No	Hizmet Saati	TCRP 100	TCRP 165
A1	16	C	LOS 2
7	16	C	LOS 2
7A	16	C	LOS 2
7B	15	C	LOS 2
17	10	E	LOS 4

Tablo 6’dan, TCRP 100 raporundaki yöntemle göre, 17 numaralı hat dışındaki tüm hatların toplam hizmet saati kriteri bakımından sağladığı hizmet düzeyinin “C” olduğu görülebilir. 17 Numaralı hattın sunduğu hizmet düzeyi ise “E” dir. TCRP 165 raporundaki yöntemle göre ise, 17 numaralı hat dışındaki tüm hatlar “LOS 2” hizmet düzeyi sağlamaktadır. Diğer taraftan, 17 numaralı hat için hizmet düzeyi “LOS 4” olarak bulunmuştur.

4.4. Hatların Servis Kapsama Alanı Kriterine Göre Değerlendirilmesi

TCRP 100 raporunda hatların servis kapsama alanı kriterine göre değerlendirilmesinde Tablo 7’de özetlendiği gibi sınıflandırma yapılmaktadır. Servis seviyesi, A, B, C, D, E ve F olmak üzere 6 sınıfa ayrılmaktadır [2].

Tablo 7. TCRP 100 raporunda güzergâh servis kapsama alanı [2]

Servis Seviyesi	Kapsama Oranı	Yorum
A	90-100 %	Hemen hemen tüm önemli çıkış ve varış noktalarına hizmet verilir.
B	80-89,9 %	Çoğu çıkış ve varış noktalarına hizmet verilir.
C	70-79,9 %	Yüksek yoğunluktaki alanların 3/4’üne hizmet verilir.
D	60-69,9 %	Yüksek yoğunluktaki alanların 2/3’üne hizmet verilir.
E	50-59,9 %	Yüksek yoğunluktaki alanların en az 1/2’sine hizmet verilir.
F	< 50 %	Yüksek yoğunluktaki alanların yarısından daha azına hizmet verilir.

TCRP 165 raporunda hatların servis kapsama alanı kriterine göre değerlendirilmesinde 5 hizmet düzeyi ele alınmıştır. Bu açıdan 6 hizmet düzeyi bulunan TCRP 100 raporundaki yöntemden farklıdır. Tablo 8, TCRP 165 raporundaki yöntem için hizmet düzeylerini göstermektedir.

Tablo 8. TCRP 165 raporuna göre servis kapsama alanı [35]

Servis Seviyesi	Yolcu Bakış Açısı	Operatör Bakış Açısı
> 90 % (hizmet verilen servis bölgesi nüfusunun)	<ul style="list-style-type: none"> Toplu taşıma bir toplulukta neredeyse tüm gidilecek yerlere hizmet vermektedir. Güzergâhlar servis kapsama alanı standardını karşılamak için mahalleler içinden dolambaçlı bir yol izlediğinden, araç içindeki yolculuk süresi uzun olabilir. 	<ul style="list-style-type: none"> Toplu taşıma işletmecisi, maliyet etkinliğinden ziyade kapsama alanını vurgulamak için bir ilke kararı almış bulunmaktadır. Düşük yoğunluktaki bölgeleri kapsayan güzergâh kesimlerinin verimsiz olması muhtemeldir.
> 90 % (hizmet verilen toplu taşıma destekli bölgenin)	<ul style="list-style-type: none"> Toplu taşıma, topluluk içindeki neredeyse tüm yüksek yoğunluktaki bölgelere hizmet vermektedir. Düşük yoğunluktaki bölgelerde bulunan gidilecek yerlere erişilemeyebilir. 	<ul style="list-style-type: none"> Zayıf sokak bağlantısı veya coğrafi engeller nedeniyle toplu taşıma destekli bölgenin izole kısımlarına hizmet vermede yetersiz kalabilir. Düşük yoğunluktaki geniş alanlar tarafından çevrelenmiş olan daha yüksek yoğunluktaki küçük ceplere hizmet sunmak için verimsiz olabilir.
75-90 % (hizmet verilen toplu taşıma destekli bölgenin)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek yoğunluktaki bölgeler içindeki çoğu gidilecek yere hizmet verilir. Ancak, hepsine verilmez. 	<ul style="list-style-type: none"> Kapsama alanı ve maliyet etkinliği hedefleri arasında denge kurar.
50-74 % (hizmet verilen toplu taşıma destekli bölgenin)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek yoğunluktaki bölgeler içindeki gidilecek yerlerin büyük çoğunluğuna hizmet verilir. Servis birçok başlangıç ve/veya son noktasından uzakta sağlandığından toplu taşımaya yürüyerek ve bisiklete binerek erişimin daha uzun olması muhtemeldir. 	<ul style="list-style-type: none"> Servisi destekleyebilecek birçok bölge hiçbir hizmet alamadığından servis eklemek için potansiyel fırsatlar mevcuttur.
< 50 % (hizmet verilen toplu taşıma destekli bölgenin)	<ul style="list-style-type: none"> Servis, genellikle sadece topluluğun en yüksek yoğunluktaki koridorlarında sağlanır. Sağlanan hizmetin, nispeten kısa seyahat süreleriyle sonuçlanacak şekilde nispeten doğrudan olması muhtemeldir. 	<ul style="list-style-type: none"> Toplu taşıma işletmecisi, kapsama alanından ziyade maliyet etkinliğini vurgulamak için bir ilke kararı almış bulunmaktadır.

Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Yerleşkesi'ne sağlanan toplu taşıma hizmetini değerlendirmek için, Kütahya'daki genel hizmet kapsama alanı göz önünde bulundurulmuştur. Bilindiği gibi hizmet kapsama alanı, toplu taşıma hizmetine yürüme mesafesinde olan alanın bir ölçüsüdür. Bu işlem için bir coğrafi bilgi sistemi (CBS) kullanılmalıdır. Ancak, bu çalışmada, toplu taşıma sisteminin sağladığı kapsama alanının yüzdesi, coğrafi bilgi sistemi yazılımı kullanılmadan el ile kabaca hesaplanmıştır. Sonuç olarak, toplu taşıma hizmet kapsama alanının hesaplanması, 400 m içindeki alanın tamamı bir harita üzerinde ana hatlarıyla çizilerek yaklaşık olarak manuel olarak gerçekleştirilmiştir. Bu analizde, toplu taşıma sisteminin sağladığı kapsama alanının yüzdesi, kampüse gelen toplu taşıma hatları açısından değerlendirilerek yaklaşık olarak % 75 olarak bulunmuştur. Güzergâh servis kapsama alanı kriterine göre hizmet düzeyinin TCRP 100 raporundaki yöntemle göre "C", TCRP 165 raporundaki yöntemle göre de Kategori 3 olduğu görülmüştür.

4.5. Toplu Taşıma Araçlarında Oturarak veya Ayakta Yolculuk Yapma Açısından Hizmet Düzeyi

Taşıtlar içindeki toplam doluluk seviyeleri, zirve ve zirve olmayan saatler esnasında gözlemlenmiş ve yolcu yükü hizmet düzeyi, yaklaşık olarak, yolcu yükleri için hizmet düzeyi eşiklerini veren Tablo 9 ve Tablo 10'daki değerler dikkate alınarak belirlenmiştir. TCRP 100 raporunda toplu taşıma araçlarında oturarak veya ayakta yolculuk yapma açısından hizmet düzeyi, A, B, C, D, E ve F olmak üzere 6 sınıfa ayrılmaktadır [2]. TCRP 165 raporunda ise kişi başına düşen alan kriterine göre yine 6 sınıf bulunmaktadır [35]. Bu gözlemlerden ve analizlerden yola çıkarak, günün zamanına, hatta ve hattın kesimine bağlı olarak yolcuların çok çeşitli yolcu yükü hizmet düzeylerini tecrübe ettikleri görülmüştür. Zirve saatler esnasında, A1, 7 ve 7A numaralı hatlar gibi çok sayıda yolcu taşıyan hatların bazı kesimlerinde, yolcu yükü açısından hizmet düzeyi olarak TCRP 100 ve TCRP 165 raporlarına göre sırasıyla "E" ve "5", hatta "F" ve "6" hizmet düzeyleriyle karşılaşılabilecek olağan bir durumdur. Öte yandan, zirve olmayan saatler esnasında ise, yolcu yükü açısından TCRP 100 raporuna göre "A", "B", "C" ve "D" hizmet düzeyleri; TCRP 165 raporuna göre de "1", "2", "3" ve "4" hizmet düzeyleri tüm hatların çoğu kesimlerinde gözlenmiştir.

Tablo 9, TCRP 100 raporuna göre yolculuk sırasında oturma veya ayakta durma durumu için hizmet düzeylerini gösterirken Tablo 10'da, TCRP 165 raporuna göre yolculuk sırasında oturma veya ayakta durma durumu için hizmet düzeylerini göstermektedir.

Tablo 9. TCRP 100 raporuna göre yolculuk sırasında oturma veya ayakta durma durumu için hizmet düzeyleri [2]

Yolculuk Sırasında Oturma veya Ayakta Durma Durumu			
Servis Seviyesi	(kişi/koltuk)	m ² /kişi	Yorum
A	0,00-0,50	> 1,00+	Hiçbir yolcu bir başkasının yanına oturma ihtiyacı duymaz.
B	0,51-0,75	0,76-1,00+	Yolcular oturacağı yeri seçebilir.
C	0,76-1,00	0,51-0,75+	Bütün yolcular oturabilir.
D	1,01-1,25	0,36-0,50	Planlamada dikkate alınabilecek konforlu ayakta yolculuk yüküdür.
E	1,26-1,50	0,20-0,35	Tasarlanabilecek maksimum yolcu yüküdür.
F	> 1,50	< 0,20	Sıkışık (tasarımın üzerinde) yükleme olduğu düşünülür.

Kullanılan otobüs tiplerinden sayıca en fazla olan aracın ruhsat bilgileri aşağıdaki Tablo 11'de verilmekte olup, buna göre TCRP 100 ve TCRP 165 raporlarına göre yolcu yükü açısından hangi hizmet düzeylerine karşılık geldiği belirtilmektedir. Bu değerler, zirve saatler esnasında, hatların yolcu yükü en fazla olan kesimlerindeki yolcu yükü açısından hizmet düzeylerini göstermektedir.

4.6. Seyahat Süresi Farkı ve Oram Kriterlerine Göre Değerlendirme

Bu değerlendirmede otobüs ve otomobille yolculuk sürelerinin karşılaştırılması esas alınmıştır. Öncelikle hatlar üzerindeki çeşitli noktalar arasındaki otobüs ile yolculuk süreleri ölçülmüş, sonrasında ise internet aracılığıyla aynı noktalar arasındaki otomobille olan seyahat süreleri yaklaşık olarak saptanmıştır. Daha sonra TCRP 100 raporundaki yöntem için bu seyahat sürelerinin farkı, TCRP 165 raporundaki yöntem için ise oranları dikkate alınarak değerlendirme yapılmıştır. Tablo 12 TCRP 100 raporuna göre, Tablo 13 TCRP 165 raporuna göre, Tablo 14 ise her iki rapora göre (TCRP 100-165) yapılan değerlendirmeleri göstermektedir.

Tablo 10. TCRP 165 raporuna göre çoğunlukla ayakta duran yolcular için tasarlanan araçlarda farklı doluluk seviyelerinde sağlanan hizmetin kalitesi ve toplu taşıma işlemleriyle ilgili olarak toplu taşıma kuruluşları için olası etkiler [35]

m ² /kişi	Yolcu Bakış Açısı	Operatör Bakış Açısı
> 1,00	<ul style="list-style-type: none"> Yolcular yayılabilirler. Araçlar nispeten yüksek sayıda koltuğa sahip olduğu zaman (örneğin hafif raylı sistem, metro) yolcuların hepsi ya da birçoğu oturabilir. 	<ul style="list-style-type: none"> Eğer zirve yönündeki maksimum yük kesiminde bu durum meydana gelirse verimsiz hizmet vardır. Bu durum, bir güzergâhın dış ucunda veya zirve olmayan yönde meydana gelebilir.
0,5-1,0	<ul style="list-style-type: none"> Yolcular arasındaki boşluğu koruyan, rahat ayakta duran yolcu yüküdür. 	<ul style="list-style-type: none"> Daha yüksek bir hizmet kalitesi sağlamaya çalışan yeni raylı sistemler için bir zirve saati tasarımı standardı olarak kullanılabilir. Araç içinde kolay dolaşım vardır.
0,40-0,49	<ul style="list-style-type: none"> Vücut teması olmaksızın ayakta duran yolcu yüküdür. Ayakta olan yolcular, oturan yolcularla benzer miktarda kişisel alana sahiptir. 	<ul style="list-style-type: none"> Araç içinde oldukça kolay dolaşım vardır.
0,30-0,39	<ul style="list-style-type: none"> Ara sıra vücut teması vardır. Ayakta olan yolcular, oturan yolculardan daha az yere sahiptir. 	<ul style="list-style-type: none"> Yolcu konforu ve kapasite arasında bir denge sağlar. Kapılara gidip gelmek, duruş süresini artıracak bazı çabalar gerektirir.
0,20-0,29	<ul style="list-style-type: none"> Kuzey Amerikalılar için rahatsız edici koşullara yaklaşır. Sık vücut teması olan ve paketler ve evrak çantaları nedeniyle rahatsızlık veren durumdur. 	<ul style="list-style-type: none"> Tasarım için maksimum tarife yüküdür. Kapılara gidip gelmek, duruş süresini uzatacak şekilde son derece zordur. Binmek için bekleyen yolcular, aracın daha az kalabalık bir bölümündeki bir kapıya geçmeye çalışarak duruş süresini artırabilir.
< 0,20	<ul style="list-style-type: none"> Sıkışık yükleme koşulları vardır. 	<ul style="list-style-type: none"> Kapılara gidip gelmek, duruş süresini uzatacak şekilde son derece zordur. Binmek için bekleyen yolcular, aracın daha az kalabalık bir bölümündeki bir kapıya geçmeye çalışarak duruş süresini artırabilir. Binmek için bekleyen yolcular, platformun kalabalıklaşmasını artıracak şekilde bir sonraki aracı beklemeyi tercih edebilir.

Tablo 11. Hizmet düzeyinin ayaktaki yolculara ayrılan alana göre değerlendirilmesi (TCRP 100-TCRP 165)

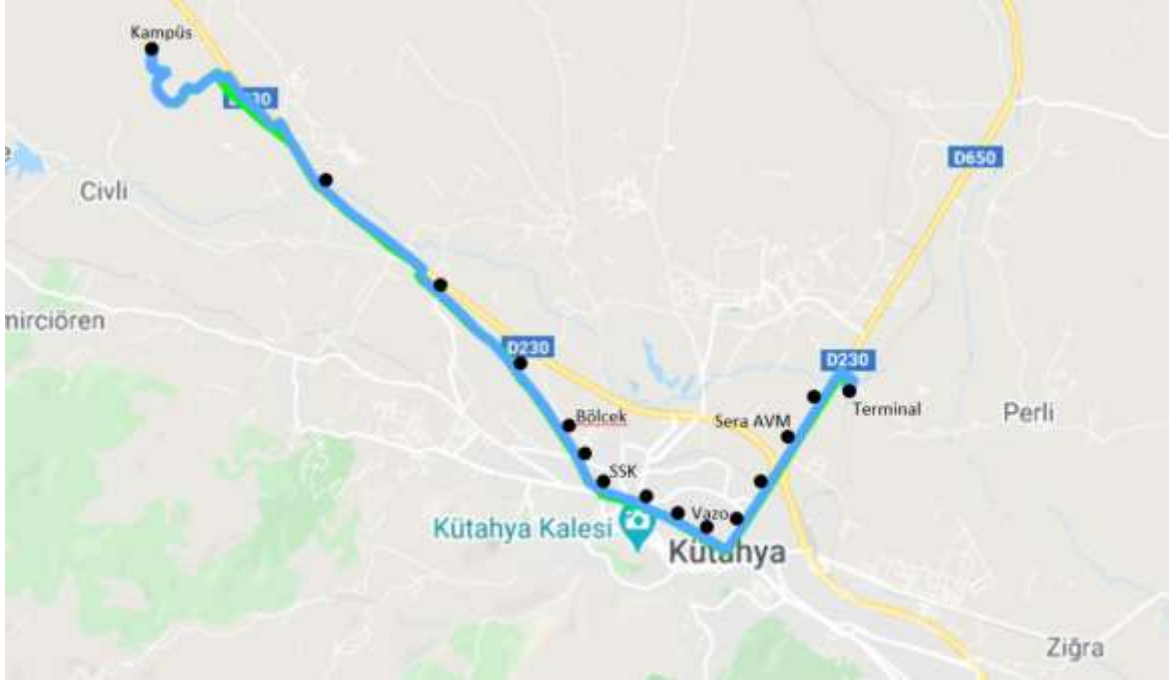
Hat Numarası	Ruhsat Bilgileri			Ölçüm Bilgileri			Doluluk Oranı	TCRP 100	TCRP 165
	Oturan	Ayakta	Toplam	Oturan	Ayakta	Toplam			
A1	22	20	42	22	21	43	1,95	F	LOS 6
7	22	20	42	22	20	42	1,91	F	LOS 6
7A	22	20	42	22	8	30	1,36	E	LOS 5
7B	22	20	42	22	4	26	1,18	D	LOS 3
17	22	20	42	22	5	27	1,23	D	LOS 3

Toplu taşıma için yolculuk süresi, bir kişinin yolculuk başlangıç noktasından toplu taşıma noktasına yürüme süresini, bekleme süresini, toplu taşıma aracındaki yolculuk süresini, toplu taşıma noktasından varış noktasına yürüme süresini ve gerekli herhangi bir aktarma süresini içerir. Öte yandan, otomobiller için seyahat süresi, arabada yolculuk süresini, kişinin arabasına yürümesi için geçen süreyi, kişinin arabasını park etmesi ve varış noktasına yürüme süresini içerir. Yürüme süresi, 5 km/sa'lık bir hızda toplu taşıma durağına kadar maksimum 400 m'lik bir yürüme mesafesine dayanmaktadır ve bu da yaklaşık 5 dakika sürmektedir. Bütün toplu taşıma kullanıcıları için yürüme mesafesi maksimum olmadığından, genellikle 3 dakikalık bir ortalama yürüme süresinin olduğu varsayılmaktadır.

Büyük şehirlere kıyasla, küçük şehirlerin bu ölçüt için yüksek hizmet seviyelerine ulaşması daha zordur. Örneğin, büyük şehirlerde, kent merkezi ile bir banliyö bölgesi arasında, hızlı raylı toplu taşıma gibi yüksek kalitede bir toplu taşıma sistemi ile daha hızlı seyahat edilebilir. Öte yandan, nüfusu 50.000'den az olan küçük bir şehir için, toplu taşıma için tek başına yürüme ve bekleme süresi, neredeyse otomobille yolculuk süresinin toplamı kadardır. Bu nedenle, hesaplanan hizmet düzeyi çok düşük olacaktır. Küçük şehirler ya da kısa yolculuklar için, toplam toplu taşıma seyahat süresi, genel olarak otomobil seyahat süresinden önemli ölçüde daha büyük olacaktır.

Toplu taşıma ile otomobil seyahat sürelerinin farkı ve toplu taşıma ile otomobil seyahat sürelerinin oranı bir sistem ölçümü olduğundan, veri gereksinimleri toplu taşıma durağı ve güzergâh kesimi ölçümlerinden daha büyüktür. Bir ulaşım planlaması modeli kullanılarak veya elle hesaplanabilir. Diğer hizmet ölçümlerinin çoğunda olduğu gibi, toplu taşıma ile otomobil seyahat sürelerinin farkı ve toplu taşıma ile otomobil seyahat sürelerinin oranı, zirve ve zirve dışı zamanlarda ölçülebilir. Zirve saat trafik sıkışıklığı otomobil seyahat sürelerini uzatmaya meyilli olduğu için, hesaplanan hizmet düzeyi genellikle zirve saatler esnasında günün geri kalanında olduğundan daha iyi olacaktır. Tablo 12 ve Tablo 13, sırasıyla toplu taşıma ile otomobil seyahat sürelerinin farkı ve toplu taşıma ile otomobil seyahat sürelerinin oranı cinsinden hizmet düzeyi eşiklerini vermektedir.

Manüel yöntem, bir ulaştırma modeline sahip olmayan bölgelerde veya daha hızlı bir yolculuk süresi hizmet düzeyi değerlendirmesinin istendiği zaman faydalıdır. Bu nedenle, bu çalışmada da, manüel yöntem, analizi gerçekleştirmek için tercih edilmiştir. Her bir hat için 15 konum çiftinden oluşan bir örneklemeden yararlanılmıştır. Kent merkezi ve diğer önemli yolculuk yaratım noktaları, genellikle konut ve istihdam yaratım noktalarının ve coğrafi konumlarının dengesini dikkate alarak analiz için kullanılmıştır. Bunun bir örneği, analiz için göz önüne alınan 15 konumu gösteren Şekil 4'te 7A numaralı hat için verilmektedir. Böylece, 7A numaralı hat için 15 konum çifti bu 15 konumdan şu şekilde oluşturulmuştur: Terminal-Sera AVM, Terminal-Laleli, Terminal-Vazo, Terminal-Kobak, Terminal-Kampüs, Sera AVM-Laleli, Sera AVM-Vazo, Sera AVM-Kobak, Sera AVM-Kampüs, Laleli-Vazo, Laleli-Kobak, Laleli-Kampüs, Vazo-Kobak, Vazo-Kampüs ve Kobak-Kampüs.



Şekil 4. 7A Numaralı hattın toplu taşıma ile otomobil seyahat sürelerinin farkı ve oranı bakımından hizmet düzeyinin analizi için konumlar

Analiz, üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk adımda, konumlar arasındaki seyahat süreleri, hem toplu taşıma hem de otomobiller için tahmin edilmiştir. Konumlar arasındaki seyahat sürelerinin bir çizelgesi sonraki adımlarda kullanılmak üzere oluşturulmuştur. Birinci adımda, yalnızca konumlar arasındaki seyahat süreleri göz önüne alınmıştır; bu aşamada erişim ve bekleme süreleri dikkate alınmamıştır. Mevcut koşullar analiz edildiğinden, toplu taşıma seyahat süreleri yayınlanan tarifelerden elde edilmiştir. Diğer taraftan, Google Haritalar'da "sürüş talimatları" özelliği kullanılarak otomobil seyahat süreleri belirlenmiştir. Yol tarifi özelliği, bazı özel koşullara göre iki konum arasındaki en kısa yolu tanımlamaktadır. Ayrıca, tanımlanan en kısa yol otomobille ya da yürüyerek kat edildiği zaman, harcanan tahmini süre hesaplanabilir. İlk konum ile ikinci konum arasındaki en kısa yol tarifleri, Google Haritalar kullanılarak da elde edilebilir. Google Haritalar kullanılarak belirlenen otomobil yolculuk sürelerinin sürücülerin yaşadığı gerçek yolculuk sürelerine yakın olup olmadığını doğrulamak için bazı konumlar arasında birkaç test sürüşü gerçekleştirilmiştir. Gerçek otomobil yolculuk süreleri Google Haritalar tarafından belirlenenlerle karşılaştırıldıktan sonra, aralarında oldukça yakın bir uyum olduğu tespit edilmiştir. Örnek olarak, Şekil 5, 7A numaralı hattın analizi için Google Haritalar kullanılarak çizilen iki konum (Sera AVM ve Kampüs) arasındaki en kısa yolu göstermektedir.



Şekil 5. 7A Numaralı hattın analizi için çizilen iki konum (Sera AVM ve Kampüs) arasındaki en kısa yol

İkinci adımda, konumlar arasındaki yolculuk süresi farkları ve oranları tahmin edilmiştir. Dolayısıyla, her bir konum çifti için, öncelikle toplu taşıma ve otomobil seyahat süreleri belirlenmiştir. Daha sonra, toplu taşıma seyahat sürelerine toplu taşıma erişim ve bekleme süreleri ilave edilirken otomobil seyahat sürelerine de otomobil erişim süreleri (örneğin, garajlardan veya garajlara yürüme) eklenmiştir. Bu analizde, çeşitli varsayımlar da kullanılmıştır. Öncelikle, yolcuların seyahatlerinin her bir ucunda ortalama 4 dakika yürüdükleri kabul edilmiştir. İkinci olarak, eğer sefer aralığı 10 dakikaya eşit veya daha küçük ise, toplu taşıma için bekleme süresinin, bir seyahatin başlangıcında göz önüne alınan hattın sefer aralığının yarısı olduğu varsayılmıştır. Hattın sefer aralığı 10 dakikadan daha büyük olduğu zaman, yolcuların büyük sefer aralıkları durumunda tarife kullanmaya meyilli oldukları düşünüldüğünden, sabit ve 5 dakika olduğu varsayılmıştır [36]. Son olarak, otomobil yolculuklarına, yolculuğun her iki ucunda park etmek ve yürümek için ortalama 2 dakika eklendiği kabul edilmiştir.

Üçüncü adımda, toplu taşıma ile otomobil seyahat sürelerinin farkı ve toplu taşıma ile otomobil seyahat sürelerinin oranı açısından hizmet seviyeleri hesaplanmıştır. Bu amaçla, konum çiftlerinin seyahat süresi farklarının ve oranlarının ortalaması, her bir hat için hesaplanmış ve elde edilen değerler, hattın toplu taşıma ile otomobil seyahat sürelerinin farkı ve toplu taşıma ile otomobil seyahat sürelerinin oranı cinsinden hizmet seviyelerini bulmak için Tablo 14’te kullanılmıştır.

Tablo 12. Otobüs ve otomobil ile yapılan yolculukların süreleri arasındaki fark (TCRP 100) [2]

Servis Seviyesi	Seyahat Süresi Farkı (dk)	Yorum
A	≤ 0	Toplu taşıma otomobile kıyasla daha hızlıdır.
B	1-15	Toplu taşıma otomobil kadar hızlıdır.
C	16-30	Çoğu yolcu tarafından kabul edilebilir.
D	31-45	Yolcular gidiş dönüşte en az bir saat daha fazla süre harcarlar.
E	46-60	Yolcuların çoğu için iticidir, belki küçük şehirlerde uygulanabilir.
F	> 60	Çoğu yolcu için kabul edilemez.

Tablo 14’ten, TCRP 100 raporundaki yöntemle göre, A-1 ve 7A numaralı hatların “C” hizmet düzeyi sunarken, 7 ve 17 numaralı hatların “D” hizmet düzeyi sağladığı görülmektedir. Diğer taraftan, 7B numaralı hat için hizmet düzeyi “D” dir. TCRP 165 raporundaki yöntemle göre ise, A-1, 7A ve 7B numaralı hatlar “LOS 6” hizmet düzeyi sağlarken 7 ve 17 numaralı hatlar sırasıyla “LOS 5” hizmet düzeyi sunmaktadır.

Tablo 13. Toplu taşıma ile otomobil arasındaki yolculuk süresi oranları (TCRP 165) [35]

Toplu Taşıma Seyahat Süresi/Otomobil Seyahat Süresi	Yolcu Bakış Açısı	Operatör Bakış Açısı
≤ 1	• Toplu taşıma ile otomobil ile olduğundan daha hızlı yolculuk yapılabilir.	• Toplu taşıma ayrı bir yol hakkında işlediği ve karayolu ağı sıkışık olduğu zaman mümkün olur.
> 1-1,25	• Araç içi seyahat süreleri bakımından toplu taşıma ve otomobil karşılaştırılabilir. • 40 dakikalık bir iş yolculuğu için, toplu taşıma 10 dakikaya kadar daha uzun sürer.	• Ekspres servis ile mümkün olur. • Özel bir şeritte veya yol hakkında sınırlı sayıda durağa sahip servis ile mümkün olur.
> 1,25-1,50	• Seçme hakkı olan biniciler için tolere edilebilir. • 40 dakikalık bir iş yolculuğu için, toplu taşıma 20 dakikaya kadar daha uzun sürer.	Yorum yok.
> 1,50-1,75	• Tek yönlü 40 dakikalık bir yolculuk için toplu taşıma ile gidiş-dönüş yolculuğu, 1 saate kadar daha uzun sürer.	Yorum yok.
> 1,75-2	• Toplu taşıma ile yolculuk, otomobil ile olanın iki katı kadar daha uzun sürer.	• Sıkışık kent merkezi bölgelerinde karışık trafik işlemleri için en olası sonuç olabilir.
> 2	• Tüm yolcular için can sıkıcı olur.	• Doğrudan bağlantılar üzerinden kapsamaya vurgu yapan küçük şehir servisi için mümkün olan en iyi sonuç olabilir.

Tablo 14. Seyahat süresi farkı ve oranlarına göre değerlendirme (TCRP 100-TCRP 165)

Yolculuk Varyasyonları			Otobüsle Geçen Süre (dk)	Otomobille Geçen Süre (dk)	Otobüs ve Otomobil Yolculuk Sürelerinin Farkı	TCRP 100	Otobüs ve Otomobil Yolculuk Sürelerinin Oranı	TCRP 165
Hat No	Başlangıç Noktası	Bitiş Noktası						
A1	Zafertepe	KDPÜ Evliya Çelebi Yerleşkesi Güzel Sanatlar Fak.	45	18	27	C	2,5	LOS 6
7	Eski Otogar	KDPÜ Evliya Çelebi Yerleşkesi Güzel Sanatlar Fak.	25	13	12	B	1,92	LOS 5
7A	Otogar	KDPÜ Evliya Çelebi Yerleşkesi Güzel Sanatlar Fak.	35	16	19	C	2,19	LOS 6
7B	Can Kafe	KDPÜ Evliya Çelebi Yerleşkesi Güzel Sanatlar Fak.	53	18	35	D	2,94	LOS 6
17	TOKİ	KDPÜ Evliya Çelebi Yerleşkesi Güzel Sanatlar Fak.	25	13	12	B	1,92	LOS 5

4.7. Haftalık ve Günlük Çalışma Sürelerine Göre Değerlendirme

Tablo 15'te TCRP 100 yöntemine göre günlük ve haftalık çalışma süreleri ile ilgili hizmet düzeyleri gösterilmektedir. Ancak, TCRP 165 yönteminde, haftalık ve günlük çalışma süreleri birbirleri ile ilişkili olarak ayrı ayrı ele almaktadır. Bu sebeple, Tablo 16 TCRP 165 yöntemine göre haftalık çalışılan gün sayısı ile ilgili hizmet düzeylerini, Tablo 17 ise TCRP 165 yöntemine göre gün içinde çalışılan saat sayısı ile ilgili hizmet düzeylerini göstermektedir.

Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Yerleşkesine yolcu taşıyan toplu taşıma hatlarından A1 ve 7A numaralı hatlar günlük 16 saat ve haftanın 7 günü hizmet vermektedir. 7 Numaralı hat özel günler (ösym sınavları vb.) dışında haftanın 5 günü ve günün 16 saati hizmet vermektedir. 7B Numaralı hat ise haftanın 5 günü ve günün 15 saati hizmet vermektedir. 17 Numaralı hat ise Pazar günü hizmet vermemektedir ve cumartesi günü karşılıklı olarak sadece 1 sefer düzenlenmektedir. Bu nedenle değerlendirmede 17 numaralı hattın haftanın 5 günü hizmet verdiği kabul edilmiştir. Aynı hattın günlük hizmet süresi ise 10 saattir. Bu bilgiler ışığında, aşağıda Tablo 17 ve Tablo 18 olmak üzere iki ayrı tablo düzenlenmiş olup bunlar, sırasıyla TCRP 100 ve TCRP 165 raporlarındaki yöntemlere göre haftalık ve günlük çalışma sürelerini esas alan değerlendirmeleri içermektedir. TCRP 100 raporunda günlük ve

haftalık çalışma sürelerinin kesişimleri için bir yorum yapılırken TCRP 165 raporunda değerlendirme ayrı ayrı yapılmaktadır.

Tablo 15. TCRP 100 raporuna göre günlük ve haftalık çalışma süreleri ile ilgili hizmet düzeyleri [2]

Günlük Çalışma Saati	Haftalık Çalışılan Gün Sayısı						
	6-7	5	3-4	2	1	0,5	< 0,5
≥ 16,0	LOS 1	LOS 2	LOS 4	LOS 5	LOS 6	LOS 7	LOS 8
12,0-15,9	LOS 2	LOS 3	LOS 4	LOS 5	LOS 6	LOS 7	LOS 8
9,0-11,9	LOS 3	LOS 4	LOS 4	LOS 6	LOS 6	LOS 7	LOS 8
4,0-8,9	LOS 5	LOS 5	LOS 5	LOS 6	LOS 7	LOS 7	LOS 8
< 4,0	LOS 6	LOS 6	LOS 6	LOS 7	LOS 8	LOS 8	LOS 8

Tablo 16. TCRP 165 raporuna göre haftalık çalışılan gün sayısı ile ilgili hizmet düzeyleri [35]

Haftalık Çalışılan Gün Sayısı	Yolcu Bakış Açısı	Operatör Bakış Açısı
7	<ul style="list-style-type: none"> Hafta sonu da dâhil olmak üzere haftanın her günü talebe duyarlı toplu taşıma yolculuklarına izin verir. Haftanın her günü iş ve eğitime erişimi artırır. Hafta sonu günlerinde “hayatı dolu yaşama” olasılığı daha yüksek olan yolculuklara (örneğin, sosyal, eğlence ve dini amaçlı seyahatler) izin verir. 	<ul style="list-style-type: none"> Haftanın her günü toplu taşıma servisi sağlar. Toplum sakinlerinin “hayatı dolu yaşama” amacıyla (hayatı sürdürme amaçlarının aksine) yapılan seyahatlere erişebilmelerini sağlar. Hafta içi servisine ek olarak hafta sonu servisi sağlamak için daha fazla işletme fonu gerektirir. 7 Günlük servis süresini kapsamak için daha büyük bir sürücü iş gücü gerektirir. Araç bakım gereksinimlerini artırır ve bakım planlamasını etkiler. Örneğin, yarı zamanlı iş atamalarını artırmak ya da çağrı esaslı hafta sonu hizmeti (yalnızca önceden yapılan seyahatler için) sağlamak suretiyle veya taksi-kuponu programı ya da gönüllü sürücüler aracılığıyla bordro saatlerini azaltmak için stratejileri dikkate alması gerekebilir. Hafta sonu günlerinde sürücü devamsızlığı riskini daha fazla artırabilir. Hafta sonu günlerindeki düşük talep dönemleri esnasında verimliliği (saatlik yolcu seyahatleri) azaltabilir.
6	<ul style="list-style-type: none"> Geleneksel çalışma haftasının her günü ve en azından bir hafta sonu günü talebe duyarlı toplu taşıma yolculuklarına izin verir. En az bir hafta sonu gününü kapsayacak şekilde geleneksel çalışma haftasının haricinde istihdam ve eğitim olanaklarına erişimi artırır. Haftada altı gün mevcut olan sağlık hizmetlerine erişimi artırır (örneğin, diyaliz tedavisi) Bir hafta sonu gününde “hayatı dolu yaşama” olasılığı daha yüksek olan yolculuklara izin verir. 	<ul style="list-style-type: none"> Kuruluş amaçlarına/hedeflerine ve topluluk tercihlerine bağlı olarak, cumartesi veya pazar günlerinde talebe duyarlı toplu taşıma servisi ekleyerek, hafta içi günlerin ötesinde topluluğa verilen toplu taşıma hizmetini artırır. Hafta içi servise ek olarak bir hafta sonu günü hizmeti sunmak için daha fazla işletme fonu gerektirir. 6 Günlük servis süresini kapsamak için daha büyük bir sürücü iş gücü gerektirir. Araç bakım gereksinimlerini artırır ve bakım planlamasını etkiler. Bir hafta sonu gününde sürücü devamsızlığı riskini daha fazla artırabilir. Hafta sonu günündeki düşük talep dönemleri esnasında verimliliği azaltabilir.
5	<ul style="list-style-type: none"> Geleneksel çalışma haftasının her günü talebe duyarlı toplu taşıma yolculuklarına izin verir. Eğer günlük olarak uygun saatlerle kombine edilirse tam gün, hafta içi iş ve eğitim için talebe duyarlı toplu taşıma tarafından yolculukların yapılmasına izin verir. Haftada beş gün tıbbi hizmetlere erişim sağlar. 	<ul style="list-style-type: none"> Bir topluluk için temel hafta içi toplu taşıma servisi sağlar. Haftada beş gün servis için işletme fonları gerektirir. Servisin günlük çalışma saatlerine bağlı olarak, tercih hakkına sahip kullanıcıları çekebilecek minimum düzeyde hizmet sağlar.
5’den az	<ul style="list-style-type: none"> Talebe duyarlı toplu taşıma tarafından temel alışveriş, kişisel iş, sağlık randevuları ve sosyal veya devlet hizmetlerine haftalık erişim sağlanır. Eğer günlük olarak uygun saatlerle kombine edilirse yarı zamanlı istihdam ve eğitim için yolculuklara izin verir. Servisin mevcut olduğu belirli hafta içi günler için önceden planlanan toplu taşıma yolculukları gerektirir. Bazı tıbbi hizmetlere erişimi sınırlar (örneğin, diyaliz, bazı tıbbi klinikler). 	<ul style="list-style-type: none"> Yaşlılar ve engelli insanlar gibi toplu taşımaya bağımlı kullanıcılar için toplu taşıma hizmetleri sağlar. Topluluktaki toplu taşımaya bağımlı nüfusun yolculuk ihtiyaçları dikkate alındığında günlerin tercih edilmesi için seçenekler sunar (örneğin, eğer topluluk şehirlerarası otobüs servisine sahipse, transfer bağlantılarına izin veren günlerde toplu taşıma hizmeti sağlanabilir). Haftada beş günden az işletilen servis için daha az işletme fonu gerektirir.
Haftalıktan daha az	<ul style="list-style-type: none"> Eğer önceden planlanırsa market alışverişi, bankacılık işlemleri, bir kerelik tıbbi randevular gibi “can simidi” yolculuklarına izin verir. Can simidi yolculuklarından farklı amaçlar için talebe duyarlı toplu taşıma servisi kullanma fırsatını sınırlar. 	<ul style="list-style-type: none"> Sadece toplu taşımaya bağımlı kullanıcılara hizmet eder. Toplu taşıma hizmetlerinin sağlanmasının maliyetini en aza indirir ve dağılmış küçük topluluklara sahip geniş bir kırsal servis alanında uygun fiyatlı tek toplu taşıma servisi olabilir. Sınırlı hizmetin açıklanmasında açık ve belirli olmak için kamuyu bilgilendirme/kullanıcı rehberi malzemesi gerektirir.

Tablo 17. TCRP 100 raporuna göre haftalık ve günlük çalışma sürelerine göre değerlendirme

Hat No	Hizmet Günü	Hizmet Saati	TCRP 100
A1	7	16	LOS 1
7	5	16	LOS 2
7A	7	16	LOS 1
7B	5	15	LOS 3
17	5	10	LOS 4

Tablo 18. TCRP 165 raporuna göre haftalık ve günlük çalışma sürelerine göre değerlendirme

Hat No	Hizmet Günü	TCRP 165	Hizmet Saati	TCRP 165
A1	7	LOS 1	16	LOS 1
7	5	LOS 3	16	LOS 1
7A	7	LOS 1	16	LOS 1
7B	5	LOS 3	15	LOS 2
17	5	LOS 3	10	LOS 3

4.8. Sefer Aralığına Bağlılık Kistasına Göre Değerlendirme

Sefer aralığına bağlılık hizmet düzeyi, toplu ulaşım sisteminin sağladığı rahatlık ve kullanım kolaylığını değerlendirmek amacıyla 10 dakikalık ya da daha az sefer aralığında işleyen hatlar için belirlenmiştir. Bilindiği üzere, 10 dakika ya da daha az sefer aralığında işleyen toplu taşıma servisi için, sefer aralığına bağlılık, güvenilirliği ölçmek için kullanılmaktadır. Bu amaçla, TCRP 100 raporunda belirlenen yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde, bir durağa ulaşan ve belli bir güzergâhta hizmet veren ulaşım araçlarının sefer aralıkları, tek tek kayıt altına alınarak sefer aralıklarının varyasyon katsayıları ve toplu taşıma araçlarının sefer aralıklarının planlanan sefer aralıklarının yarısından daha fazla sapması olasılıkları belirlenmektedir [37].

Bir durağa varan ve belirli bir güzergâhta hizmet veren toplu taşıma araçlarının sefer aralıklarının varyasyon katsayısı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$c_{vh} = \frac{\text{sefer aralıklarının sapmasının standart sapması}}{\text{ortalama tarifelenmiş sefer aralıkları}} \quad (1)$$

Bu eşitlikte c_{vh} , sefer aralıklarının varyasyon katsayısıdır. Sefer aralığı sapsmaları, tarifelenmiş sefer aralıklarının gerçek sefer aralıklarından çıkarılmasıyla hesaplanır. Tablo 19 ve Tablo 20'de gösterildiği gibi, sefer aralıklarının varyasyon katsayıları, verilen bir toplu taşıma aracının sefer aralığının tarifelenmiş sefer aralığının (h) yarısından daha fazla sapması olasılığı (P) ile ilişkilendirilebilir. Bu olasılık, Z'nin sağında, normal dağılım eğrisinin bir kuyruğu üzerindeki alanın iki katı ile ölçülür. Burada, Z, 0,5'in c_{vh} ile bölünmesiyle elde edilir. Tablo 19'da, TCRP 100 raporuna göre, sefer aralıklarının varyasyon katsayıları ve toplu taşıma araçlarının sefer aralıklarının planlanan sefer aralıklarının yarısından daha fazla sapması olasılıkları gösterilmektedir. Tablo 20'de ise TCRP 165 raporu için aynı değerler verilmektedir. Ayrıca TCRP 165'de operatör ve yolcular için iki farklı bakış açısı yerine TCRP 100'deki gibi tek yorum yer almıştır; fakat yolcu ve operatör bakış açısı diye belirtilmiştir.

Tablo 19. TCRP 100 raporuna göre hizmet verilmesi gereken zaman ile verilen hizmet arasındaki standart sapma değerleri [2]

Servis Seviyesi	c_{vh}	P ($h_i > 0,5h$)	Yorum (Araçların Zamanlaması)
A	0,00-0,21	$\leq 1\%$	Servis saat gibi çok dakiktir.
B	0,22-0,30	$\leq 10\%$	Sefer aralıkları biraz sapar.
C	0,31-0,39	$\leq 20\%$	Sefer aralıkları oldukça sık sapar.
D	0,40-0,52	$\leq 33\%$	Düzensiz sefer aralıkları nedeniyle bazen gruplanmalar olabilir.
E	0,53-0,74	$\leq 50\%$	Sık sık gruplanmalar olabilir.
F	$\geq 0,75$	$> 50\%$	Araçların çoğunda gruplanmalar olur.

Evliya Çelebi Yerleşkesine gelen toplu taşıma hatları için değerlendirme, 10 dk ve altında sefer aralığına sahip olan A1 ve 7 numaralı hatlar için yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları, Tablo 21'de gösterilmektedir.

Tablo 20. TCRP 165 raporuna göre hizmet verilmesi gereken zaman ile verilen hizmet arasındaki standart sapma değerleri [35]

C_{vh}	$P(h_i - h > 0,5h)$	Yolcu ve Operatör bakış açısı
0,00-0,21	$\leq 2\%$	Servis saat gibi çok dakiktir.
0,22-0,30	$\leq 10\%$	Sefer aralıkları biraz sapar.
0,31-0,39	$\leq 20\%$	Sefer aralıkları oldukça sık sapar.
0,40-0,52	$\leq 33\%$	Düzensiz sefer aralıkları nedeniyle bazen gruplanmalar olabilir.
0,53-0,74	$\leq 50\%$	Sık sık gruplanmalar olabilir.
$\geq 0,75$	$> 50\%$	Araçların çoğunda gruplanmalar olur.

Tablo 21. Standart sapmaya göre değerlendirme (TCRP 100-TCRP 165)

Hat No	C_{vh}	Standart Sapma	TCRP 100	TCRP 165
A1	0,69	$\leq 50\%$	E	LOS 5
7	0,49	$\leq 33\%$	D	LOS 4

Tablo 21'den, TCRP 100 raporundaki yöntemle göre, sefer aralığına bağlılık kıstası bakımından A-1 numaralı hattın "E" hizmet düzeyi sunarken, 7 numaralı hattın "D" hizmet düzeyi sağladığı görülmektedir. TCRP 165 raporundaki yöntemle göre ise, A-1 ve 7 numaralı hatların hizmet düzeyleri sırasıyla "LOS 5" ve "LOS 4" tür.

5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Yerleşkesine sağlanan toplu taşıma hizmetinin kalitesi pek çok açıdan değerlendirilmiştir. Toplu taşıma hizmetinin kalitesi öncelikle sistemin ulaşılabilirliği, hizmet sıklığı, hizmet saatleri ve hizmet kapsamı gibi parametreler TCRP 100 ve TCRP 165 raporlarındaki yöntemler doğrultusunda incelenmiştir. Evliya Çelebi Yerleşkesine gelen hatlarda, toplu taşıma sisteminde sağlanan rahatlık ve kolaylık araştırılmıştır. Bu nedenle, araçlardaki genel kalabalıklaşma seviyeleri, sefer aralığına bağlılık ve toplu taşıma ve otomobil seyahat sürelerinin farkı ile toplu taşıma ve otomobil seyahat sürelerinin oranı göz önünde alınmıştır. Her hat için, toplu taşıma parametreleri açısından farklı hizmet seviyeleri elde edilmiştir. Bu hizmet seviyeleri, toplu taşıma sisteminin etkinliği ve devamlılığı için önemli bilgiler sağlamaktadır.

Kütahya'da toplu taşıma ile seyahat için harcanan zaman, bazı güzergâhlar için otomobil ile seyahat için harcanan zamandan 2-3 kat daha uzun olabilmektedir. Bazı otobüs güzergâhları, servis kapsama alanı açısından iyi bir hizmet seviyesi sağlasa bile gerekenden daha uzundur. Ayrıca, yoğun saatlerdeki araç içi kalabalık, kullanılan taşıtların küçük olması ve yeterli yolcu kapasitesine sahip olmaması yüzünden oldukça fazladır. Bu durum, toplu taşımanın etkinliğini azaltmaktadır. Bu yüzden, pek çok yolcu, otobüs sisteminden memnun değildir. Dolayısıyla, zaman boşa harcanmakta ve özellikle özel araç sahipleri, toplu taşımayı tercih etmemektedirler.

Özel araç sahiplerinin, sürdürülebilir bir ulaşım sağlanması için, toplu taşımaya yönlendirilmeleri gerekmektedir. Şehir içindeki otobüs yolculuklarının daha kısa zamanda yapılmasını sağlamak, özel araç sahiplerini toplu taşımaya yönlendirebilir. Sonuç olarak, özel araç ile harcanan süreden 2-3 kat daha uzun süre otobüs yolculuğu yapılan toplu taşıma sistemi ile araç sahiplerinin ilgisini çekmek mümkün değildir. Toplu taşımanın süresini kısaltmak ve daha rahat bir ulaşım hizmeti sağlamak, özel araç sahiplerini toplu taşımaya yönlendirecektir. Bunu gerçekleştirmek için, hat uzunlukları öncelikle kısaltılmalı ve hatlar basitleştirilmelidir. Ayrıca, ekspres hatlar, makul sefer aralıkları ile Vazo, Evliya Çelebi Yerleşkesi ve Germiyan Kampüsü gibi şehrin en fazla yolcu çeken noktaları arasında işlemelidir. Ayrıca, toplu taşımayı ilgi çekici hale getirmek için otobüs hatları arasında işbirliği sağlanmalıdır. Bunun sonucunda, hızlı ve rahat bir toplu taşıma sistemi, hem hayat kalitesini arttıracak hem de ileride oluşabilecek önemli trafik sorunlarını çözecektir.

Yazarların Katkısı

Polat YALINIZ araştırma, doğrulama, düzenleme, kavramsallaştırma ve orijinal taslak yazımı konularında katkı sunarken, Yaşar VİTOŞOĞLU da araştırma, kavramsallaştırma, metodolojiye katkı ve makale yazımı konularında katkıda bulunmuştur. Şafak BİLGİÇ ise materyal temini, denetim, gözlem ve tavsiye konularında katkı vermiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynaklar

- [1] Tyrinopoulos Y., Antoniou C. 2008. Public Transit User Satisfaction: Variability and Policy Implications. *Transport Policy*, 15: 260-272.
- [2] Transportation Research Board (TRB), 2003. Transit capacity and quality of service manual, Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 100. Second edition, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C.
- [3] Transportation Research Board (TRB). 1999. A handbook for measuring customer satisfaction and service quality. TRCP Report 47, TRB, Washington, D.C.
- [4] European Committee for Standardization (CEN), 2002. Transportation - logistics and services - public passenger transport - service quality definition, targeting and measurement. CEN-EN 13816, CEN, Brussels.
- [5] Transportation Research Laboratory (TRL) Limited, 2004. The demand for public transport: a practical guide. TRL Report TRL593, ISSN 0968-4107, TRL, Crowthorne.
- [6] Competitive and Sustainable Growth Programme, 2003. PORTAL Promotion of results in transport research and learning. Final Report, EU, RTD Programme.
- [7] 4th RTD Framework Programme, 2000. EQUIP Extending the quality of public transport. Final Report and its Annex: Practical Handbook, EU, RTD Programme.
- [8] 4th RTD Framework Programme, 1998. QUATTRO Quality approach in tendering/contracting urban public transport operations. Final Report, EU, RTD Programme.
- [9] Lai W.-T., Chen C.-F. 2011. Behavioral Intentions of Public Transit Passengers - The Roles of Service Quality, Perceived Value, Satisfaction and Involvement. *Transport Policy*, 18: 318-325.
- [10] Hensher D.A., Stopher P., Bullock P. 2003. Service Quality - Developing a Service Quality Index in the Provision of Commercial Bus Contracts. *Transportation Research Part A*, 37: 499-517.
- [11] Yedla S., Shrestha R.M. 2003. Multi-criteria Approach for the Selection of Alternative Options for Environmentally Sustainable Transport System in Delhi. *Transportation Research Part A*, 37 (8): 717-729.
- [12] Awasthi A., Chauhan S.S., Omrani H., Panahi A. 2011. A Hybrid Approach Based on SERVQUAL and Fuzzy TOPSIS for Evaluating Transportation Service Quality. *Computers & Industrial Engineering*, 61: 637-646.
- [13] Joewono T.B., Kubota H. 2007. User Satisfaction with Paratransit in Competition with Motorization in Indonesia: Anticipation of Future Implications. *Transportation*, 34 (4): 337-354.
- [14] Paquette J., Cordeau J.F., Laporte G. 2009. Quality of Service in Dial-a-ride Operations. *Computers & Industrial Engineering*, 56 (4): 1721-1734.
- [15] Eboli L., Mazzulla G. 2011. A Methodology for Evaluating Transit Service Quality Based on Subjective and Objective Measures from the Passenger's Point of View. *Transport Policy*, 18 (1): 172-181.
- [16] Nathanail E. 2008. Measuring the Quality of Service for Passengers on the Hellenic Railways. *Transportation Research Part A*, 42 (1): 48-66.
- [17] Friman M. 2004. Implementing Quality Improvements in Public Transport. *Journal of Public Transportation*, 7 (4): 49-65.
- [18] Gomes L.F.A.M. 1989. Multi-criteria Ranking of Urban Transportation System Alternatives. *Journal of Advanced Transportation*, 23 (1): 43-52.
- [19] Lin C.L., Hsieh M.S., Tzeng G.H. 2010. Evaluating Vehicle Telematics System by Using a Novel MCDM Techniques with Dependence and Feedback. *Expert Systems with Applications*, 37 (10): 6723-6736.

- [20] Liou J.J.H., Chuang Y.T. 2010. Developing a Hybrid Multi-criteria Model for Selection of Outsourcing Providers. *Expert Systems with Applications*, 37 (5): 3755-3761.
- [21] Yang J.L., Tzeng G.H. 2011. An Integrated MCDM Technique Combined with DEMATEL for a Novel Cluster-weighted with ANP Method. *Expert Systems with Applications*, 38 (3): 1417-1424.
- [22] Fielding G.J., Babitsky T.T., Brenner M.E. 1985. Performance Evaluation for Bus Transit. *Transportation Research Part A*, 19 (1): 73-82.
- [23] Pullen W.T. 1993. Definition and Measurement of Quality of Service for Local Public Transport Management. *Transport Reviews*, 13 (3): 247-264.
- [24] Hensher D.A., Daniels R. 1995. Productivity Measurement in the Urban Bus Sector. *Transport Policy*, 2 (3): 179-194.
- [25] Hensher D.A. 2007. *Bus Transport: Economics, Policy, and Planning*. JAI Press, New York.
- [26] Transportation Research Board (TRB). 2003. *A Guidebook for Developing a Transit Performance-Measurement System*. Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 88, TRB, National Academy Press, Washington, DC.
- [27] Hu K.C., Jen W. 2006. Passengers' Perceived Service Quality of City Buses in Taipei: Scale Development and Measurement. *Transport Reviews*, 26 (5): 645-662.
- [28] Parasuraman A., Zeithaml V.A., Berry L.L. 1985. A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research. *Journal of Marketing*, 49 (4): 41-50.
- [29] Parasuraman A., Zeithaml V.A., Berry L.L. 1988. SERVQUAL: A Multiple-item Scale for Measuring Customer Perceptions of Service Quality. *Journal of Retailing*, 64 (1): 12-40.
- [30] Cronin J.J., Taylor S.A. 1992. Measuring Service Quality: A Reexamination and Extension. *Journal of Marketing*, 56 (3): 55-68.
- [31] Triplett J.L., Yau O.H.M., Neal C. 1994. Assessing the Reliability and Validity of SERVQUAL in a Longitudinal Study: the Experiences of an Australian Organization. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 6 (12): 41-62.
- [32] Yeh C.H., Deng H., Chang Y.H. 2000. Fuzzy Multi-criteria Analysis for Performance Evaluation of Bus Companies. *European Journal of Operational Research*, 126 (3): 459-473.
- [33] Tsaur S.H., Chang T.Y., Yeh C.H. 2002. The Evaluation of Airline Service Quality by Fuzzy MCDM. *Tourism Management*, 23 (2): 107-115.
- [34] D'Ovidio F.D., Legrand D., Mancarellab R., Schinzanob A., Violab D. 2014. A Multivariate Analysis of the Quality of Public Transport Services. *Innovation and Society 2013 Conference, IES 2013, Procedia Economics and Finance*, 17: 238-247.
- [35] Transportation Research Board (TRB), 2013. *Transit capacity and quality of service manual*. Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 165, third edition, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C.
- [36] Vuchic V.R. 2007. *Urban Transit Systems and Technology*. John Wiley and Sons, New Jersey.
- [37] Karakoç E. 2015. *Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Yerleşkesine Gelen Toplu Taşıma Araçlarının Hizmet Düzeyi Analizi*. Lisans Tezi, KDPÜ, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı, Kütahya.