


Kent içi otobüs memnuniyet anketi verileri ve faktör analizinden yararlanılarak otobüslerin hizmet kalitesinin modellenmesi: İETT örneği

Modelling the quality of bus services by using factor analysis on urban bus satisfaction survey data: Case of İETT

İlgin GÖKAŞAR¹ , Büşra BURAN² , Selim DÜNDAR^{3*} 

¹İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Boğaziçi Üniversitesi İstanbul, Türkiye.

ilgin.gokasar@boun.edu.tr

²İşletme Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

busra.buran@iETT.gov.tr

³İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Okan Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

selim.dundar@okan.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 07.07.2017, Kabul Tarihi/Accepted: 01.12.2017

* Yazışılan yazar/Corresponding author

doi: 10.5505/pajes.2017.48278

Araştırma Makalesi/Research Article

Öz

Hizmet kalitesi, 1980'lerden bu yana, önemli bir konu olarak değerlendirilmektedir. Kişiden kişiye farklılık gösterebildiği ve somut bir çıktı üretmediği için, hizmet kalitesinin ölçümü, ürün kalitesine kıyasla daha zordur. Hizmet kalitesinin değerlendirilmesi için, literatürde çok sayıda model geliştirilmiştir. Ulaştırma iş kolu, hizmet iş kolunun önde gelen bileşenlerinden birisidir. Toplu taşımanın kalitesinin artırılması, kentlerin gelişiminde ve özel araç kullanımının toplu ulaşımına yönlendirilmesinde kuvvetli bir etkidir. Otobüs hizmetlerinin kalitesi, toplu ulaşım kalitesinin ölçülmesine olanak sağlayan TS-EN 13816 Standardına göre tanımlanmıştır. İstanbul'da otobüsler için hizmet kalite ölçütleri belirlenmiş olup performansları sistematik bir şekilde ölçülmektedir. Bu çalışma kapsamında, otobüs hizmetlerinin kalitesinin değerlendirmek için, İETT tarafından internet üzerinden kullanıcılara uygulanan memnuniyet anketlerinin 2177 tanesinin sonuçları kullanılarak faktör analizi uygulanmış ve çoklu doğrusal regresyon modeli oluşturulmuştur. Ortaya çıkan 2 faktör incelendiğinde, kullanıcıların hizmete erişime, konfordan daha fazla önem verdikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca, kullanıcı anketlerinin sonuçları, hizmet sağlayıcıların görüşleri ile karşılaştırılmış, iki kesimin görüşü arasında yalnızca %1.733'lik fark gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Otobüs hizmetleri, Kalite değerlendirilmesi, Hizmet kalitesi, Faktör analizi, Çoklu doğrusal regresyon

Abstract

Service quality has been regarded as an important issue since the 1980s. The measurement of service quality is harder than the quality of the product, since it varies from person to person and produces no concrete output. A number of models have been developed in the literature to assess service quality. The transportation sector is one of the leading components of the service sector. Increasing the quality of public transport has a strong influence in the development of cities and decreasing the usage of private cars. The quality of bus services is defined in accordance with TS-EN 13816 Standard, which allows measurement of the quality of public transport. In Istanbul, service quality criteria for buses are determined and their performance is measured systematically. In this study, factor analysis was applied to evaluate the quality of the bus services using the results of the Satisfaction Surveys applied by İETT to 2177 users on the internet and a multiple linear regression model was developed. When the two emerging factors are examined, it is seen that users pay more importance to access to the service than the comfort. In addition, the results of user surveys were compared with the views of service providers, and a difference of only 1.733% was observed between the two groups' views.

Keywords: Bus services, Quality evaluation, Service quality, Factor analysis, Multiple linear regression

1 Giriş

Otobüs sistemleri kent içi toplu taşımacılığın önemli bir bileşenidir. Herhangi bir yeni altyapı yatırımına gerek duymadan hizmet sağlayabilmesi, yatırım maliyetinin düşüklüğü, hat ve rota planlamasındaki esneklikler gibi üstünlükleri sayesinde özellikle nüfus yoğunluğu düşük olan bölgelerde toplu taşıma hizmeti sağlanmasında baskın tür haline gelmiştir. Tercihli yol, otobüs yolu gibi uygulamalar ile de toplu taşıma hizmetinin sağladığı kapasite artırılmaktadır.

Otobüs hizmetlerinin sağladığı kalite, özellikle yolcuların tür seçiminde büyük ölçüde etkili olmakta, özel araç kullanımından vazgeçilmesi sayesinde trafik yoğunluklarının, dolayısıyla maliyetin ve gaz salımının da azaltılmasında en önemli etkeni oluşturmaktadır. Bu nedenle otobüs hizmeti sağlayan kurum ve kuruluşlar hizmet kalitesinin ölçümü ve iyileştirilmesine önem vermeye başlamışlardır. Ülkemizin en kalabalık ili olan İstanbul'da otobüs hizmeti veren İETT, hizmet kalitesinin

ölçümü için EN13816 Toplu taşımada Hizmet Kalite Standardını kullanmakta ve bilgilendirme, konfor, erişilebilirlik, uygunluk, zaman, müşteri hizmetleri, güvenlik ve çevresel etki ölçütlerini temel alan bir değerlendirme yapmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, İstanbul'da otobüs işletmesi hizmeti veren İETT'nin hizmet kalitesinin incelenmesi ve iyileştirmek için öneriler geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla öncelikle kullanıcıların hizmet kalitesi algısı incelenmiş ve hizmet kalitesi algısına en fazla etki eden özellikler belirlenmeye çalışılmıştır. Sonrasında hizmet kalitesi algısının geliştirilmesi için bazı öneriler üzerinde durulmuştur. Kalite algısı soyut ve kişiden kişiye değişebilen bir algı olduğundan, olabildiğince nesnel ve somut bir ölçüğe göre değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Bu nedenle International Bus Benchmarking Group (IBBG) tarafından geliştirilmiş, 5'li likert ölçeği temeline dayanan bir anket uygulanmış ve bu anketin sonuçları değerlendirilmiştir. Anketlere uygulanan yöntem olan faktör analizi ve çoklu doğrusal regresyon, istatistiksel

analizlerde sıkça kullanılan yöntemler olmasına karşın, kalite değerlendirmesinde birlikte çok fazla kullanılmamıştır. Faktör analizi, incelemesi yapılan çok sayıda özelliğin, çok daha az sayıda faktörler halinde gruplanmasını sağlayan bir istatistik yöntemidir. Bununla birlikte, faktör analizi sonucunda elde edilen faktör skorları sürekli bir değişken özelliği kazandıği için, çoklu doğrusal regresyon modeli kurulabilmesini sağlamaktadır. Çoklu doğrusal regresyon modeli sayesinde, her bir faktörün kalite algısına etkisi incelenebilmektedir.

2 Önceki çalışmalar

Literatürde hizmet kalitesinin artırılmasına yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Çalışmalarda öncelikle kaliteye etki eden etmenler, sonrasında da bu etmenlerin önemleri tespit edilmiştir.

Avusturalya Belediye Hizmetler Bölümü'nün otobüs servisi başarımlarında hizmet başarımlarını ortaya koyan kıstaslar dakiklik, güvenlik, ücret sistemi, altyapı ve müşteri hizmetleri olarak sıralanmış ve bu kıstasların her birisi için iyileştirme stratejileri belirlenmiştir [1]. Noor ve diğ. [2] Malezya'da Kinabalu şehrinde otobüslerde hizmet kalitesine etki eden 24 ölçütü konfor, erişilebilirlik ve güvenlik olmak üzere 3 sınıfta toplamıştır. İslam ve diğ. [3] otobüs ulaşımında müşteri memnuniyetinin ölçülmesi ile ilgili bir çalışmada, Malezya'nın Kadeh şehrinde 300 yolcu ile gerçekleştirilen anket sonucunda, müşteri memnuniyetine en çok etki eden ölçütlerin güvenlik, sürüş kalitesi ve araç içi durum memnuniyetinin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Avrupa Toplu Ulaşım Memnuniyet Raporuna göre yolcu memnuniyetini etkileyen en önemli üç ölçüt; dakiklik, sefer sıklığı ve araç temizliği/güvenliği olarak belirlenmiştir [4]. Anket sonucunda Avrupa'da toplu ulaşımı kullanan yolcuların %70'i otobüs sefer sıklığı ve dakiklik konularında memnun olduğunu bildirmiştir. Shinda ve Liu [5] ile Chen ve diğ. [6] tarafından önerilmiş olan güvenilirlik ölçütü ortalama hat yolculuk süresinin, standart sapmasına oranı şeklindedir ve bu değerin büyük olması, kararlılığın arttığını göstermektedir. Özuysal ve diğ. [7] hat uzunluğu ve güvenilirlik ölçütü arasında ters orantılı bir ilişki belirlemiştir. Verbich ve El-Geneidy [8] yolcuları beklentilerine göre farklı gruplarda tanımlayarak farklı yolcu gruplarının memnuniyet ölçütlerinin buldukları koşullara göre değiştiği gözlemlenmiştir. Bu çerçevede, engelli yolcular için bilgilendirme kritik konular arasında yer alırken bagajlı yolcular için bagaj taşıma yeri varlığının önem taşıdığı görülmüştür. Rohani ve diğ. [9] toplu ulaşımın iş ve sosyal hayat taleplerinin karşılanmasında önemli bir yeri olduğunu ortaya koymuştur. Çalışma sonunda otobüs hizmet kalitesinin yolcuların ulaşım tercihlerini çok büyük ölçüde etkilediği ortaya çıkmıştır.

Toplu ulaşımında hizmet kalite ölçütlerinden biri olan sefer sıklığı hem yolcu hem de işletmeciler için büyük önem taşımaktadır. Luhua ve diğ. [10] genetik algoritma ile sefer sıklığı en iyilemesi için yolcuların bekleme süresi maliyeti, yolculuk maliyeti, aktarma maliyeti ve işletmecilerin değişken maliyetlerini dikkate alan bir model geliştirmiştir. Bais ve diğ. [11], Hindistan'ın hızlı gelişmesine karşılık, toplu ulaşım hizmetine artan talebini karşılayabilen, verimli bir toplu ulaşım için en uygun zaman çizelgesi oluşturulmasına yönelik çalışmada yolcu talebine göre esnek zaman çizelgesi oluşturulması önermiştir. Hema ve Angeline [12] belli bir zaman diliminde en uygun metro sefer sıklığının hesaplanması için Hindistan'da Chennai metrosunda uygulanan bir model geliştirmiştir. Hem yolcu hem de işletmeci memnuniyetinin

sağlanması için, modelin işletme maliyeti ve bekleme süresini en düşük seviyeye çekmesi hedeflenmiştir.

Sefer sıklığı kadar otobüslerin zamanında hareket etmesi de toplu taşımının tercih edilmesinde önemli rol oynamaktadır. İskoçya hükümeti toplu ulaşımında hizmet veren otobüslerde dakikliği iyileştirmek için bir rapor yayınlamıştır [13]. Raporda dakikliğe olumsuz etki eden ölçütler belirlenerek, bunların iyileştirilmesine yönelik hedefler yeniden tanımlanmıştır. Hedeflerin takibi için bir sistem geliştirilmiştir. İngiltere'de Kentel Ulaşım Grubu otobüslerin dakikliği ile ilgili bir rapor yayınlamıştır [14]. Raporda dakiklik tanımı, önemi, buna olumsuz etki eden ölçütler sunulmuştur. Napiah ve diğ. [15] karma trafikte hizmet veren otobüslerin dakikliğini ölçmek için bir endeks oluşturmuş ve Endonezya'nın Perak şehrinde GPS verileri kullanarak bir çalışma gerçekleştirmiştir. Toplanan veriler ve başarımlar, Toplu Taşıma Kapasite ve Hizmet Kalitesi (TCQSM) el kitabına göre değerlendirilmiştir.

Gelişmiş ve gelişmekte olan şehirlerde trafik toplu ulaşımındaki seyahat süresini olumsuz etkilemektedir. Toplu ulaşımında seyahat sürelerinin tahmin edilmesi ve planlanan sürelerde seyahatin tamamlanabilmesi için literatürde farklı modeller geliştirilmiştir. McKnight ve diğ. [16] trafiğin otobüs seyahat süresine etkisini ortaya koymak için Manhattan ve New Jersey'deki otobüs ve özel araç seyahat süre ve hızlarını analiz etmiş ve seyahat süresine etki eden ölçütlerin korelasyonunu hesaplamıştır. İngiltere'de Ulaşım Dairesi otobüs seyahat süresinin değişmesine neden olan ölçütleri ortaya koymuştur [17]. Değişikliğe neden olanları düşük, yüksek ve orta derecede ölçütler olarak sınıflandırmıştır. Amita ve diğ. [18] otobüs seyahat süresinin yapay sinir ağı ile belirlenmesini sağlayan bir model geliştirmiştir. Modelde gerçek zamanlı otobüs varış bilgisi, bekleme süresi, duraklar arasındaki mesafe ve otobüsün hızı modelde dikkate alınmıştır. Model GPS sistemi ile geliştirilip test edilmiş ve Hindistan'ın Delhi şehrinde uygulanmıştır.

Seyahat süresi toplu ulaşımın en önemli maliyet kalemlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Victoria Ulaşım Politika Enstitüsü ulaşım seyahat süresinin parasal değerinin hesaplanabilmesi için bir çalışma ortaya koymuştur [19]. Bu çalışmada özel araç, taşıt paylaşımı, yürüyüş ve bisiklet ile ulaşım için ayrı ayrı hesaplar sunulmaktadır. Güvenli toplu ulaşım, toplu ulaşımı tercih ederken yolcuların dikkate aldığı ölçütlerden biridir. Joewono ve Kubota [20], Endonezya'nın Bandung şehrinde güvenliğin ulaşımında oluşturduğu algıyı araştırmak için uyguladığı anket sonucunda yolcuların, sürücülerin ve toplu ulaşımı kullanmayan vatandaşların toplu ulaşımında güvenlik konusundaki görüşlerini ortaya koymuştur. Çalışma kapsamında Avrupa Birliği yol güvenliği ölçütleri incelenerek, güvenli ulaşım için kısa ve uzun vadeli eylemler planlanmıştır. Amerika Toplu Ulaşım Birliği (APTA), toplu ulaşımında güvenli yolculuk için gerekli olan ölçütleri ve güvenli yolculuğun kazanımlarını ortaya koymuştur [21]. Avrupa Ulaştırma Güvenliği Konseyi ulaşımında güvenliğin başarımının ölçümü ile ilgili bir çalışma yayınlamıştır [22]. Federal Taşıma İdaresi (FTA) otobüs ve raylı sistem güvenlik standartlarının en küçük değerlerini belirlemiş ve standartların yönetilmesi ile ilgili protokol kılavuzu ortaya koymuştur [23].

Literatürde kalite değerlendirmesi için uygulanan farklı yöntemler bulunsa da, araştırmacılar IBBG'nin düzenlediği anket gibi bir standart üzerinden değerlendirmeler yapmak yerine, kendi anketlerini uygulamayı tercih etmişlerdir. Bu çalışmada, dünya üzerindeki herhangi bir otobüs servisinin

hizmet kalitesinin değerlendirilip, başkaları ile karşılaştırma yapılabilmesine olanak sağlayan bir standart anket kullanılarak değerlendirme yapılmış ve sonuçları incelenmiştir. Bununla birlikte, İstanbul gibi büyük bir metropolün tamamını kapsayan bir otobüs hizmeti için bu kapsamda daha önce yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu çalışma, kalite değerlendirmesi için standart bir anket üzerinden değerlendirmeler yaparak, kıyaslamaya olanak sağlamakta, istatistik yöntemlerin bir arada kullanılması sayesinde kalite değerlendirmesi için farklı bir yöntem ortaya koymakta ve ülkemizdeki otobüs hizmetlerinin değerlendirilmesi konusunda öncü çalışma olma özelliği taşımaktadır.

3 Yöntem

İstanbul'da yaklaşık 6000 adet otobüs ile toplu ulaşım hizmeti verilmektedir. İETT otobüslerin işletim ve yönetiminden sorumlu olan 146 yıllık tecrübeye sahip bir ulaşım kurumudur. 2015 yılında İETT tarafından otobüslerdeki hizmet kalitesinin yolcular tarafından değerlendirilmesi amacıyla toplu ulaşımı kullanan İstanbul halkını hedef alan 20 sorudan oluşan bir anket düzenlemiştir. Ankette kullanıcıların, otobüs hizmet kalitesi ile ilgili sorulara 5'li Likert ölçeğine göre 1 (hiç memnun değilim), 2 (memnun değilim), 3 (biraz memnunum), 4 (memnunum), 5 (çok memnunum) puanlarından bir tanesini vermeleri istenmiştir. Anket soruları EN13816 Toplu Taşımada Hizmet Kalite Standardında kullanılan bilgilendirme, konfor, erişilebilirlik, uygunluk, zaman, müşteri hizmetleri, güvenlik ve çevresel etki ölçütlerinden yola çıkılarak hazırlanmıştır. Tablo 1'de anket soruları ve kullanıcıların verdikleri puanların ortalama ve standart sapmaları görülmektedir. Anket soruları ile bilgilendirme (ulaşımda verilen durağan ve devingen bilgi), konfor (temizlik, koku durumu, sıcaklık ve rahat bir yolculuk), erişilebilirlik (otobüslere erişim), aktarma kolaylığı (hatlar arasındaki aktarma kolaylığı), zaman (seyahat süresi), müşteri hizmetleri (sürücülerin tutum ve davranışları), güvenlik (güvenli bir seyahat), ve çevresel etki (otobüslerin çevre kirliliğine olan etkileri) ölçütlerinin açıklanması hedeflenmiştir. İlk 19 soru, bu ölçütlerin değerlendirilmesini, son soru ise kullanıcıların genel hizmet kalitesi algısını ölçmeyi hedeflemektedir. Verilen puanlara göre, kullanıcıların en fazla

sırasıyla, otobüslerin sıklığı, koltukların rahatlığı ve yeterince boş alan bulunması ile otobüsün içerisinde hareket etme kolaylığından memnun oldukları görülmektedir. Kullanıcıların en az memnun oldukları konular ise sırasıyla, ücret ödeme şeklinin kolaylığından, çalışanların temiz giyimli olmasından ve otobüslerin çevre kirliliğini azaltmada faydalı olması olduğu görülmektedir. Anket uygulanan kullanıcı gruplarının her bir sorudan memnuniyet düzeylerinin incelenmesi için Gökaşar ve diğ. [24] incelenebilir.

Homojen katılım grubunun oluşturulması ve kolay erişim gibi avantajlarından dolayı anket İETT'nin resmi internet sitesi üzerinden yayınlanmıştır. İki hafta süre tanınan ankete 3414 kişi katılım sağlamıştır. Anketlerin değerlendirilmesi sürecinde, eksik doldurulan veya tekrarlanan cevaplar, "fikrim yok" yanıtına sahip anketler, tüm soruların cevabı aynı olan anketler ve aynı IP adresinden gönderilen anketler göz önüne alınmamış ve geriye kalan 2177 anket verisi kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Anket sonuçlarının değerlendirilmesi ve kullanıcı görüşlerinin incelenmesi için bir doğrusal regresyon modeli kullanılması amaçlanmıştır. Ancak hem bağımlı değişken olan hizmet kalitesinin hem de bağımsız değişkenlerin tümü kategorik değişkenler olduğundan doğrusal regresyon modeli yerine, lojistik regresyon yöntemlerinin kullanılması istatistik olarak anlamlı bir yöntemdir. Bağımlı değişkenlerin ikiden fazla kategoriye sahip olduğu durumda çoklu (multinomial) lojistik regresyon tercih edilmektedir [25]. Ancak bu yöntemde bağımsız değişkenlerin, her bir kategorisinin hangi bağımlı değişkenler tarafından etkilendiği incelenmektedir. Ancak çalışma kapsamında hedeflenen, İETT'nin hizmet kalitesini tanımlayan puanı (20. Sorunun cevabı) hangi ölçütlerin ne düzeyde etkilediğinin incelenmesidir. Dolayısıyla, puanlardan birini etkileyen bir ölçütün, başka bir puanı etkilememesi gibi çoklu lojistik regresyon sonuçlarında rastlanan bir bulgu, çalışmanın amacı açısından uygun bir bulgu olmayacaktır. Bu nedenle çoklu lojistik regresyon yöntemi yerine öncelikle açıklayıcı faktör analizi yöntemi kullanılarak, bağımsız değişkenler faktörler halinde gruplanmış, sonrasında da sürekli değerlere sahip faktörler kullanılarak bir çoklu doğrusal regresyon modeli geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Tablo 1: Anket soruları ve kullanıcıların sorulara verdikleri puanların ortalama ve standart sapmaları.

Soru No	Soru	Ortalama Puan	Standart Sapma
1	Otobüsler Genellikle Belirtilen Zamanda Gelir	3.304	1.251
2	Otobüsler Yeterli Sıklıktadır	3.950	1.162
3	Otobüs Hatlarına Kolay Ulaşabilirim	2.686	1.203
4	Otobüse Binip İnmek Benim İçin Kolaydır	2.899	1.394
5	Otobüsün İçinde Hareket Etmek Kolaydır	3.792	1.255
6	Ücret Ödeme Şekli Kolaydır	1.988	1.124
7	Otobüs Servisleri Hakkında Bilgi Almak Kolaydır	2.809	1.293
8	Otobüsün Geliş Vakti İçin Zamanında Bilgi Alabilirim	3.131	1.335
9	Eğer Bir Sorun Olursa Kolayca Alternatif Bir Hat Bulabilirim	3.487	1.273
10	Otobüs Beni Ulaşacağım Yere Makul Bir Zaman İçerisinde Ulaştırıyor	3.148	1.259
11	Çalışanlar Temiz Giyimlidir	2.248	1.013
12	Çalışanlar Yardımseverdir	2.948	1.172
13	Çalışanlar Şikâyet ve Problemleri Çözmede Yardımcı Olurlar	3.232	1.242
14	Koltuklar Rahattır ve Yeterince Boş Alan Mevcuttur	3.932	1.207
15	Şoförler Araçları İyi Kullanır ve Rahat Bir Yolculuk Yapılır	3.328	1.282
16	Otobüsler Temizdir	2.772	1.250
17	Otobüslerin İçi Oldukça İyi Aydınlatılmış, Havalandırılmış ve Uygun Bir Sıcaklıktadır	3.240	1.356
18	Otobüsler Benim İçin Güvenlidir	2.807	1.209
19	Otobüsler Çevre Kirliliğini Azaltmada Faydalıdır	2.413	1.170
20	Şehirdeki otobüs hizmetleri ile alakalı genel memnuniyet durumunuz nedir	3.247	1.118

Faktör analizi, aralarında ilişki bulunduğu düşünülen çok sayıdaki değişken arasındaki ilişkilerin anlaşılmasını ve yorumlanmasını kolaylaştırmak için daha az sayıdaki temel boyuta indirgemek olan birçok değişkenli analiz tekniğidir. Diğer bir deyişle, aralarında ilişki bulunan çok sayıda değişkenden oluşan bir veri kümesine ilişkin ilişki yapısının ortaya konulmasıyla veri kümesinde bulunan kavramlar arasındaki ilişkilerin daha kolay anlaşılmasına yardımcı olmaktadır.

Faktör analizi kullanılması ölçütleri faktörler halinde grupladığından her bir ölçütün etkisinin net olarak belirlenememesine neden olmaktadır. Ancak, birbirine benzer ya da ilişki içerisindeki ölçütlerin aynı faktöre atanması durumunda, hizmet kalitesi algısı hakkında yönlendirici bir takım fikirler verebilmektedir. Bununla birlikte olası değişikliklerin sonucunun kolaylıkla incelenebileceği bir yöntem olduğu için faktör analizi ve çoklu doğrusal regresyon analizinin birleşiminden oluşan bir modelin bu çalışmada kapsamında kullanılması uygun görülmüştür.

4 Bulgular

Elde edilen anketlere verilen 5'li Likert ölçeğindeki yanıtlar "IBM SPSS" yazılımına girilmiş ve verilerin istatistiksel incelemeleri bu yazılım üzerinden gerçekleştirilmiştir. Öncelikle ankete katılanların demografik özellikleri incelenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2: Tanımlayıcı istatistikler.

	Frekans	%
<i>Cinsiyet</i>		
Erkek	1491	68.5
Kadın	686	31.5
<i>Yaş Aralığı</i>		
18'den küçük	103	4.7
18-29	1122	51.5
30-39	609	28
40-49	213	9.8
50-65	116	5.3
65'ten büyük	14	0.6
<i>Otobüsleri Kullanım Sıklığı</i>		
Ayda 1'den daha az	9	0.4
Ayda en az 1 defa	17	0.8
Haftada en az 1 defa	128	5.9
Haftada en az 3 defa	428	19.7
Her gün	1595	73.3
<i>Otobüsleri Kullanım Amacı</i>		
İş/okul yolculukları	1931	88.7
Alışveriş yolculukları	42	1.9
Hobi/sosyalleşme yolculukları	143	6.6
Doktor/hastane yolculukları	61	2.8
Toplam	2177	100

Anket yardımıyla elde edilen verilere öncelikle güvenilirlik sınaması yapılmıştır. Güvenilirlik sınaması, sıralanabilir yanıtlar içeren sorulara verilen yanıtların tutarlılığı ölçen bir çözümleme tekniğidir. Güvenilirlik analizi için kullanılan temel çözümleme yöntemi Cronbach's Alpha (α) değerinin bulunmasıdır. Her bir soru için ayrı ayrı α değerleri hesaplanabileceği gibi, tüm soruların ortalama bir α değeri de elde edilebilir. Tüm sorular için elde edilen α değeri anketin toplam güvenilirliğini gösterir ve 0.7'den büyük olması beklenir. 0.7'den düşük olan α değerleri anketin güvenilirliğinin düşük olduğunu, 0.8'den büyük olması ise

güvenilirliğinin yüksek olduğunu gösterir [26]. İlk olarak ilk 19 anket sorusuna güvenilirlik testi uygulanmış, daha sonra da güvenilirliği bozduğu düşünülen 5 soru (S4, S5, S6, S10 ve S14) incelemeye çıkarılmıştır. Geriye kalan 14 sorunun inceleme sonucunda, soruların kendi aralarında iç tutarlılığı bulunup bulunmadığını gösteren α güvenilirlik katsayısı 0.907 olarak ölçülmüş ve yüksek güvenilirlikli olarak bulunmuştur. Daha sonra bu sorular üzerinden açıklayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Açıklayıcı faktör analizi, aralarında ilişki bulunan çok sayıda değişkenden oluşan bir veri kümesine ait temel ilişki yapısının ortaya çıkarılarak, veri kümesinde yer alan kavramlar arasındaki ilişkilerin daha kolay anlaşılmasını sağlayan istatistiksel bir yöntemdir [26]. Faktör analizinde, değişkenler arasındaki en büyük varyansı açıklayan birinci faktör hesaplanır. Daha sonra kalan faktörler arasından yine en büyük varyansı açıklamak için ikinci faktör hesaplanır. Analiz sonucunda elde edilen faktörlerin arasında korelasyon olmaması gerekmektedir. Analiz faktörlerin aralarındaki korelasyon düşük olduğu sürece yeni faktörler hesaplanması ile devam eder. Korelasyon yükseldiğinde ise yeni faktör hesaplanmasına son verilir.

Faktör analizinde regresyon analizinde olduğu gibi bağımlı değişken ve bu değişkeni açıklamaya çalışan bağımsız değişkenler kümesi yoktur. Faktör analizinde aralarında yüksek korelasyon olan değişkenler kümesinin bir araya getirilmesi ile faktör adı verilen genel değişkenler oluşturulması söz konusudur. Burada temel iki amaç, değişken sayısını azaltmak ve değişkenler arası ilişkilerdeki yapıyı ortaya çıkarmak ya da diğer bir deyişle, değişkenleri sınıflandırmaktır [26]. Faktör analizi ayrıca, veri kümesinde bulunan çok sayıda kesikli değişkeni, daha az sayıda, normal dağılıma uyum sağlayan, faktöre indirgemesi sayesinde doğrusal regresyon analizi yapılabilmesini de sağlamaktadır.

Veri kümesinin faktör analizine uygunluğunun sınanması için Bartlett Sınaması ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ölçütüne bakılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3: KMO ve Bartlett sınamaları.

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Yeterliliği Ölçütü		0.915
Bartlett Küresellik Sınaması	Yaklaşık Ki-Kare Serbestlik derecesi (df)	14702.731
	Anlamlılık (p)	91
		0.000

Bartlett Sınaması, korelasyon matrisinde değişkenlerin en azından bir kısmı arasında yüksek oranlı korelasyonlar olduğu olasılığını sınar. Analize devam edilebilmesi için, "Korelasyon matrisi birim matristir" sıfır hipotezinin reddedilmesi gerekir. Eğer sıfır hipotezi reddedilirse, değişkenler arasında yüksek korelasyon olduğunu, başka bir deyişle veri kümesinin faktör analizi için uygun olduğunu gösterir [27]. Anlamlılık değeri $p=0.000<0.05$ olduğundan Bartlett Sınaması'nın sonucu anlamlıdır. KMO gözlenen korelasyon katsayıları büyüklüğü ile kısmi korelasyon katsayılarının büyüklüğünü karşılaştıran bir ölçüttür. KMO katsayısının 0.5'in üzerinde olması gerekir. Oran ne kadar yüksek olursa veri kümesi faktör analizi yapmak için o kadar iyidir denebilir. 0.5'in altındaki KMO katsayıları "kabul edilemez", 0.5-0.6 arası "zayıf", 0.6-0.7 arası "orta", 0.7-0.8 arası "iyi", 0.8-0.9 arası "çok iyi" ve 0.9'un üzerindeki KMO katsayıları da "mükemmel" olarak adlandırılmaktadır [28]. Hesaplanan KMO katsayısı 0.915 olduğundan sonuç mükemmeldir. Bu da araştırmadaki örnek büyüklüğünün yeterli olduğunu göstermektedir.

Ortak varyans, bir değişkenin analizde bulunan diğer değişkenlerle paylaştığı varyans oranıdır. Ortak varyansın yüksek olması, modele ilişkin açıklanan toplam varyansı arttırmaktadır. Faktör analizinde düşük ortak varyansa sahip olan değişkenler analizden çıkarılarak, faktör analizi yeniden yapılabilir. Faktör yükü, maddelerin faktörlerle olan ilişkisini açıklayan bir katsayıdır. Maddelerin ait oldukları faktörlerdeki yük değerlerinin yüksek olması beklenir. Bir faktörle yüksek düzeyde ilişki veren maddelerin oluşturduğu bir küme var ise bu bulgu, o maddelerin birlikte bir faktörü ölçtüğü anlamına gelir. Bir değişkenin 0.3 değerine sahip bir faktör yükü, faktör tarafından açıklanan varyansın %9 oranında olduğunu gösterir [29]. İnceleme sırasında, faktör yük değeri 0.30 ve daha yüksek olanlar incelemeye alınmıştır. Tablo 4'te görüleceği üzere, 19 sorudan oluşan anket yanıtlarında, incelemeler sonucunda 5 soru çıkarılmış, 14 soru kalmış ve 2 boyutlu bir ölçek elde edilmiştir.

Tablo 4: Ortak varyans.

Soru No	8	16	18	12	15
Faktör Yükü	0.640	0.622	0.611	0.603	0.596
Soru No	9	11	1	13	17
Faktör Yükü	0.585	0.574	0.573	0.565	0.555
Soru No	7	2	3	19	
Faktör Yükü	0.542	0.509	0.504	0.432	

Faktör analizinde sonraki adım, değişkenler arasındaki ilişkileri en yüksek derecede temsil edecek az sayıda faktör elde etmektir. Faktör sayısının belirlenmesi için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu çalışmada, özdeğer yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, özdeğeri 1'den büyük olan faktörler anlamlı olarak kabul edilir. Özdeğeri 1'den küçük olan faktörler dikkate alınmaz [30]. Tablo 5'te açıklanan varyans yüzdesi ile dönüşümden önceki ve sonraki özdeğerleri verilmekte ve iki faktörün uygun olduğu görülmektedir. Özdeğer, her bir faktör tarafından açıklanan varyansın oranının hesaplanmasında ve faktör sayısına karar vermede kullanılan bir katsayıdır. Özdeğer yükseldikçe, faktörün açıkladığı varyans da yükselir. İlk faktör toplam varyansın %31.571'ini, ikinci faktör %24.933'ünü açıklamaktadır. Özdeğerlerin açıkladıkları

birikimli varyans miktarı, toplam varyansın %56.504'üdür. Tablo 5'te görüleceği üzere, özdeğerleri bir ve birden fazla olan iki faktör bulunmaktadır.

Faktörlerin döndürülmesi, yorumlanabilir ve anlamlı faktörler elde etmek için uygulanır. Faktör analizinde analize giren bileşenlerin faktör yükleri faktör uzayının iki ya da daha çok eksenine de aynı uzaklıkta ise, ya da diğer bir deyişle bir bileşen birden çok faktör altında yer alırsa faktör analizinin yorumlanması kolay olmaz. Bu durumda faktörlerin aralarındaki ilişkiyi bozmadan faktör uzayını oluşturan eksenlerin hepsi uygun bir açıyla döndürülür. Döndürme dikey (orthogonal) ya da eğik (oblique) olarak uygulanabilir. Dikey döndürmede elde edilen faktörler birbirleri ile korelasyon içerisinde değilken, eğik döndürmede faktörler birbirleri ile korelasyon içerisindedir. Başka bir deyişle, eğik döndürme sonucunda elde edilen faktörler birbirinden bağımsız değildir. Dikey döndürmede varimax, equamax ve quartimax olmak üzere üç yöntem kullanılmaktadır. Bu çalışmada, literatürde de en fazla kullanılan varimax tekniği kullanılmıştır. Bu yöntemde daha iyi yorum yapabilmek için faktör varyanslarının en büyük olmasını sağlayacak şekilde döndürme yapılır. Tablo 6'da görülen dönüşümlü faktör yüklerine göre, ölçek 14 sorudan ve 2 faktörden oluşmaktadır. Döndürülmüş faktör yükleri ve faktörlerdeki soruların taşıdıkları anlam dikkate alınarak elde edilen faktörlere sırasıyla; konfor ile hizmete erişim (mekansal ve bilgi ile) isimleri verilmiştir. Oluşan faktörler ve ilgili durumlar Tablo 7'de görülmektedir.

Faktör analizi sonucunda her bir kullanıcının verdiği cevaplar için faktör skorları hesaplanmıştır. Faktör skorları, birinci boyut olan konfor için -2.810 ile 3.092, ikinci faktör olan hizmete erişim için ise -3.026 ile 2.902 arasındaki değerlere sahip olmaktadır. Elde edilen faktör skorları kullanılarak, bağımlı değişken anketin 20. sorusu olan "Şehirdeki otobüs hizmetleri ile alakalı genel memnuniyet durumunuz nedir?" olacak şekilde çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır.

Elde edilen regresyon modeli Denklem 1'de verilmektedir. Denklemde bağımlı değişken (y) kullanıcıların otobüs hizmetlerinden genel memnuniyetine verdikleri puanı, ilk bağımlı değişken (x₁) konfor boyutunun faktör skorunu, ikinci bağımlı değişken (x₂) de hizmete erişim boyutunun faktör skorunu göstermektedir. Çoklu doğrusal regresyon analizinin sonuçları Tablo 8'de verilmektedir.

Tablo 5: Açıklanan varyans yüzdesi.

Faktör Sayısı	Başlangıç Özdeğerleri			Çıkarılmış Kareli Yüklerin Toplamı			Döndürülmüş Kareli Yüklerin Toplamı		
	Toplam	Varyans %	Birikimli %	Toplam	Varyans %	Birikimli %	Toplam	Varyans %	Birikimli %
1	6.381	45.579	45.579	6.381	45.579	45.579	4.420	31.571	31.571
2	1.530	10.925	56.504	1.530	10.925	56.504	3.491	24.933	56.504
3	0.924	6.599	63.103						
4	0.804	5.746	68.849						
5	0.657	4.691	73.540						
6	0.557	3.981	77.521						
7	0.547	3.907	81.428						
8	0.486	3.468	84.896						
9	0.458	3.272	88.167						
10	0.435	3.110	91.278						
11	0.370	2.643	93.921						
12	0.339	2.422	96.343						
13	0.283	2.023	98.366						
14	0.229	1.634	100.000						

Tablo 6: Döndürülmüş faktör yükleri.

Soru No	16	11	12	18	15	17
Faktör1	0.762	0.741	0.734	0.728	0.727	0.702
Soru No	13	19				
Faktör1	0.675	0.627				
Soru No	8	9	1	2	7	3
Faktör2	0.758	0.729	0.717	0.700	0.682	0.653

Tablo 7: Hizmet kalitesini değerlendirme ölçeğine ait değerler.

Ölçeğin Alt Boyutları	İlgili Sorular	Alt Boyutlardan Alınabilecek En Az ve En Fazla Puanlar
1. Boyut: Konfor	16- Otobüsler temizdir.	8-40
	11- Çalışanlar temiz giyimlidir.	
	12- Çalışanlar yardımseverdir.	
	18- Otobüsler benim için güvenlidir.	
	15- Şoförler araçları iyi kullanır ve rahat bir yolculuk yapılıdır.	
	17- Otobüslerin içi oldukça iyi aydınlatılmış, havalandırılmış ve uygun bir sıcaklıktadır.	
	13- Çalışanlar şikayet ve problemleri çözmeye yardımcı olurlar.	
2. Boyut: Hizmete erişim	19- Otobüsler çevre kirliliğini azaltmakta faydalıdır.	6-30
	8- Otobüsün geliş vakti için zamanında bilgi alabilirim.	
	9- Eğer bir sorun olursa kolayca alternatif bir hat bulabilirim.	
	1- Otobüsler genellikle belirtilen zamanda gelir.	
	2- Otobüsler yeterli sıklıktadır.	
	7- Otobüs servisleri hakkında bilgi almak kolaydır.	
3- Otobüs hatlarına kolay ulaşabilirim.		

Tablo 8: Geliştirilen çoklu doğrusal regresyon modelinin sonuçları.

Bağımsız Değişkenler	Standartlaştırılmış Regresyon Katsayıları	t	p
Konfor	0.490	34.959	0.000
Hizmete Erişim	0.578	41.267	0.000

Regresyon modelinin genel anlamlılığının sınıandığı F değeri 1462.573 olarak hesaplanmıştır. $F = 1462.573$, $p = 0.000$ olarak hesaplanan F istatistiği anlamlıdır. Geliştirilen modelin R^2 değeri 0.574'dür ve model kullanıcıların %41.75'inin verdiği puanı doğru olarak hesaplayabilmektedir. Modelin R^2 değerinin ve kullanıcı puanlarının doğru hesaplanma yüzdesinin düşük çıkmasının temel nedeni, anketi cevaplayan kullanıcıların, 19 soruya verdiği yanıt ile sistemin genel kalitesinin değerlendirildiği 20. Soruya verdikleri yanıtların her zaman tutarlı olmamasıdır. Diğer bir deyişle, anketler incelendiğinde, 19 soruya düşük puanlar verirken, 20. Soruya 4 ya da 5 gibi yüksek bir puan verdiği, ya da bunun tam tersi durumlara rastlandığı görülmüştür. Geliştirilen regresyon modeline göre, hizmete erişim değişkenindeki 1 birimlik artış, genel memnuniyeti 0.578 birim arttırırken, konfor değişkenindeki 1 birimlik artış, genel memnuniyeti 0.490 birim arttırmaktadır.

Bu da sistem kullanıcılarının hizmete erişime daha büyük önem verdiklerini göstermektedir.

$$y = 0.490x_1 + 0.578x_2 + 3.254 \quad (1)$$

Sistemin genel hizmet kalitesinin değerlendirilmesi için, 2177 kullanıcının her bir soruya verdiği puanların ortalaması hesaplanmıştır. Kullanıcıların genel memnuniyet durumunu ifade eden 20. soruya verdikleri puanların ortalaması 3.247'dir. Faktör analizi sonucu elde edilen katsayılar çoklu doğrusal regresyon modeline uygulandığında ise elde edilen genel memnuniyet puanı, 3.175 olarak ölçülmüştür ($3.175 = 0.490x - 0.116 + 0.578x - 0.038 + 3.254$). Bu da modelin, kullanıcıların görüşünü %1.42'lük bir hata ile doğru yansıtılabildiğini göstermektedir.

Aynı anket İETT'nin kalite konusundaki görüşünü ve bu görüşlerin kullanıcıların görüşlerinden farkını araştırmak için,

yönetim kadrosunda farklı bölümlerde görevli 6 kişiye yaptırılmıştır. Bu anketlere verilen puanların ortalamalarının, kullanıcıların ortalamaları ile karşılaştırılması Tablo 9'da görülmektedir. Kullanıcılar ve hizmet sağlayıcıların sorulara verdikleri puanlar oldukça farklılık gösterse de, genel memnuniyet durumu algısı arasındaki farkın yalnızca %1.733 olması oldukça ilgi çekicidir. Hizmet sağlayıcıların verdiği puanların ortalamaları çoklu doğrusal regresyon modeline uygulandığında ise, elde edilen genel memnuniyet puanı 3.380 olmuştur. Bu da anket sonuçlarına göre %0.933'lük bir fark olduğunu göstermektedir.

Tablo 9: Kullanıcılar ve hizmet sağlayıcıların hizmet kalitesi algısının karşılaştırması.

Soru	Kullanıcı Puanlarının Ortalaması	Hizmet Sağlayıcı Puanlarının Ortalaması	Fark (%)
S1	3.304	3.333	0.585
S2	3.950	3.000	-18.898
S3	2.686	3.500	16.284
S4	2.899	3.667	15.345
S5	3.792	2.667	-22.505
S6	1.988	3.833	36.906
S7	2.809	3.833	20.479
S8	3.131	3.167	0.706
S9	3.487	2.333	-23.081
S10	3.148	2.833	-6.282
S11	2.248	3.667	28.372
S12	2.948	3.500	11.038
S13	3.232	3.000	-4.630
S14	3.932	1.833	-41.974
S15	3.328	2.667	-13.226
S16	2.772	3.167	7.899
S17	3.240	3.167	-1.462
S18	2.807	3.167	7.192
S19	2.413	3.167	25.074
S20	3.247	3.333	1.733

5 Sonuçlar

İETT tarafından 2015 yılında düzenlenen kullanıcı memnuniyeti anketi sonuçlarına göre, kullanıcıların 5 puan üzerinden ortalama 3.247'lik bir genel memnuniyet düzeylerine sahip olması, sistemden genelde memnun oldukları şeklinde yorumlanabilir. Ancak 3, 4, 6, 7 11, 12, 16, 18 ve 19. sorulara verilen yanıtlar, ortalama puan olan 3'ün altında kalmıştır. Bu da hizmet kalitesinin artması için İETT'nin, "ücret ödeme şeklini", "bilgi alma kolaylığını", "çalışanların giyimini", "çalışanların yardımseverliğini", "otobüslerin temizliğini", "otobüslerin güvenliğini" ve "otobüslerin çevre kirliliğine olan etkisini" iyileştirmesi gerekliliğini göstermektedir.

Kullanıcıların hizmet kalitesi algısının incelenmesi için, kullanıcıların 19 soruya verdikleri cevaplara faktör analizi uygulanmış ve faktör skorları üzerinden çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. İstatistiksel araştırmaların sonuçlarına göre, kullanıcıların hizmet kalitesi algısı en hızlı "otobüslerin dakikliğinin", "otobüslerin sıklığının", "otobüs hatlarına erişim kolaylığının", "otobüs servisleri hakkındaki hizmet alma kolaylığının", "otobüslerin geliş vakti hakkında bilgi alma kolaylığının" ve "alternatif hat bulma kolaylığının" iyileştirilmesiyle artmaktadır. İETT, sıralanan özellikleri iyileştirdiği takdirde, kullanıcıların hizmet kalitesinden daha memnun olacaklarını kabul ederek, gelecekteki hizmetlerini planlayabilir.

Hizmet sağlayıcıların hizmet kalitesi algısı incelendiğinde ise, kullanıcılardan oldukça farklı durumlar gözlemlenebilmektedir. Özellikle "ücret ödeme kolaylığı", "çalışanların yardımseverliği" ve "otobüslerin çevre kirliliğine olan etkisi" konularında hizmet sağlayıcılar kullanıcılara göre çok daha olumlu bir algıya sahiptir. Ancak, "şoförlerin araçları kullanımı ve yolculuk rahatlığı", "otobüsün içinde hareket etme kolaylığı" ve "otobüslerin sıklığı" konularında kullanıcılar, hizmet sağlayıcılardan çok daha olumlu bir algıya sahiptir. Tüm bu farklılıklara karşın, kullanıcıların ve hizmet sağlayıcıların genel hizmet kalitesi algısı birbirlerine oldukça yakındır.

Yapılan anket sonuçlarının zaman içerisindeki değişimlerinin incelenmesi de hizmet kalitesi algısının değişim durumunun gözlemlenebilmesi için faydalı olacaktır. Ayrıca, farklı kentlerde yapılan benzer anket sonuçları ile karşılaştırma yapılarak kullanıcıların hizmet kalitesi algısının demografik etkenlere bağlı olarak nasıl değiştiği de incelenebilir. Böylece, farklı kesimden kullanıcıların memnuniyetinin artırılması için alınması gereken farklı önlemler de daha net anlaşılabilir.

Hizmet kalitesi algısına etki eden ölçütlerin önem derecelerinin daha iyi bir biçimde belirlenebilmesi için farklı yöntemler uygulanabilir. Örneğin kullanıcı görüşlerini taklit eden bir yapay sinir ağı geliştirilerek, her bir ölçütün önem derecesinin ne olduğu inceleneceği gibi, ölçütlere verilen puanlar, diğer bir deyişle hizmet kalitesinin alt bileşenleri değişikçe, hizmet kalitesi algısının nasıl değiştiği de ölçülebilir. Ayrıca, analitik hiyerarşik yöntem gibi bir yöntem kullanıldığında toplu taşımanın sisteminin farklı paydaşlarının da görüşlerinin göz önüne alındığı ve her kesimin hizmet kalitesi algısını yansıtan bir model de geliştirilebilir. Böylelikle farklı kesimlerin hizmet kalitesi algısının karşılaştırılması da kolaylıkla gerçekleştirilebilir. Takip eden çalışmalarda yapay sinir ağı ve analitik hiyerarşik yöntem gibi farklı yöntemler kullanılarak, bu yöntemlerin de başarımlarının birbirleri ile karşılaştırılmasının gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.

6 Teşekkür

Verilerin sağlanmasındaki için yardımları ve destekleri için İETT Genel Müdürü Arif Emecen'e, Genel Müdür Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Bağış'a ve İETT Veri Yönetim Müdürlüğü'nden Fatih Canitez'e teşekkür ederiz.

7 Kaynaklar

- [1] Department of Territory and Municipal Services. "Delivery of Action, Bus Services Report". Department of Territory and Municipal Services, Australia, 5, 2010.
- [2] Noor HM, Nasrudin N, Foo J. "Determinants of customer satisfaction of service quality: City bus service in Kota Kinabalu, Malaysia". *Social and Behavioral Sciences*, 153, 595-605, 2014.
- [3] Islam R, Chowdhury MS, Sarker MS, Ahmed S. "Measuring customer's satisfaction on bus transportation". *American Journal of Economics and Business Administration*, 6(1), 34-41, 2014.
- [4] Directorate-General Mobility and Transport and Co-ordinated by the Directorate General for Communication, "Europeans' Satisfaction with Urban Transport". Transport for NSW, England, 59739, 2014.
- [5] Liu R, Sinha S. "Modelling urban bus service and passenger reliability". *3rd International Symposium on Transportation Network Reliability (INSTR)*, Delft, Holland, 19-20 June 2007.

- [6] Chen X, Yu L, Zhang Y, Guo J. "Analyzing urban bus service reliability at the stop, route, and network levels". *Transportation Research Part A*, 43, 722-734, 2009.
- [7] Özuysal M, Uzunoğlu UZK, Akpulat N, Çalışkanelli SP, Tanyel S, Ceylan H. 2015. "Akıllı Kart Verilerine Dayalı Güvenilirlik Ölçütlerinin Toplu Ulaşım Atama Modellerine Entegrasyonu". TÜBİTAK Projesi Final Raporu, Ankara, Türkiye, 112M117, 2015.
- [8] Verbich D, Geneidy A. "The pursuit of satisfaction: Variation in satisfaction with bus transit service among riders with encumbrances and riders with disabilities using a large-scale survey from London, UK". *Transport Policy*, 47, 64-71, 2015.
- [9] Rohani MM, Wijeyesekera DC, Karim AT. "Bus operation, quality service and the role of bus provider and diver". *Procedia Engineering*, 53, 167-178, 2013.
- [10] Luhua S, Yin H, Xinkai J. "Study on method of bus service frequency optimal model based on genetic algorithm". *Procedia Environmental Sciences*, 10, 869-874, 2011.
- [11] Bais NS, Pitale N, Thorat S. "Optimal schedule modeling for public transportation system". *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(4), 2053-2056, 2013.
- [12] Hema DD, Angeline R. "Frequency of buses determination model and bus schedule in Chennai metro transport for ITS based system". *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 4, 118-124, 2014.
- [13] Scottish Government. "Bus Punctuality Improvement Partnerships (BPIPs) Guidance". Scottish Government, Edinburgh, Scotland, RR Donnelley, 2009.
- [14] Urban Transport Group (Pteg). "Bus Punctuality". Urban Transport Group, London, UK, 2014.
- [15] Napiiah M, Kamaruddin I, Suwardo. "Punctuality index and expected average waiting time of stage buses in mixed traffic". *Urban Transport*, 116, 215-226, 2015.
- [16] McKnight CE, Levinson HS, Ozbay K, Kamga C, Paaswell RE. "Impact of traffic congestion on bus travel time in Northern New Jersey". *Transportation Research Record*, 1884, 27-35, 2004.
- [17] Department for Transport Framework for Transport Related Technical Engineering Advice and Research. "Bus Journey Time Variability in Urban Areas". Department for Transport Framework for Transport Related Technical Engineering Advice and Research, BK, 2015.
- [18] Amita J, Singh JS, Kumar GP. "Prediction of bus travel time using artificial neural network". *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 4, 410-424, 2015
- [19] Victoria Transport Policy Institute. "Transportation Cost and Benefit Analysis II-Travel Time Costs". Victoria Transport Policy Institute, Canada, 2017.
- [20] Joewono TB, Kubota H. "Safety and security improvement in public transportation based on public perception in developing countries". *IATSS Research*, 30(1), 86-100, 2006.
- [21] American Public Transportation Association (APTA). "The Hidden Traffic Safety Solution: Public Transportation". American Public Transportation Association, Washington, USA, 2016
- [22] European Transport Safety Council. "Transport Safety Performance in the EU, a Statistical Overview". European Transport Safety Council, Bruxelles, Belgium, 2003.
- [23] Federal Transit Administration (FTA). "Review and Evaluation of Public Transportation Safety Standards". Federal Transit Administration, Washington, USA, 2017.
- [24] Gökaşar I, Dündar S, Buran B. "Yolcu ihtiyaçlarının incelenmesi, İETT örneği". *Transist 2017 Uluslararası İstanbul Ulaşım Kongresi ve Fuarı*, İstanbul, Türkiye, 2-4 Kasım, 2017.
- [25] Albayrak AS. *Lojistik Regresyon Analizi*. Editör: Kalaycı Ş. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, 273-300, Ankara, Türkiye, Asil Yayın Dağıtım, 2014.
- [26] Kalaycı Ş. *Faktör Analizi*. Editör: Kalaycı Ş. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, 321-334, Ankara, Türkiye, Asil Yayın Dağıtım, 2014.
- [27] Hair JF, Anderson RE, Tatham RL, Black WC. *Multivariate Data Analysis*, Prentice Hall, New Jersey, USA, 1998.
- [28] Sharma S. *Applied Multivariate Techniques*, John Wiley & Sons Inc., New York, USA, 1996.
- [29] Büyükköztürk Ş. "Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı". *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32, 470-483, 2002.
- [30] Dunteman GH. *Principal Components Analysis*. Thousand Oaks, CA, USA, Sage Publications, 1989.