

# TOPLU TAŞIMA İLE SEYAHAT EDEN FARKLI YOLCU TİPLERİNE GÖRE OTOBÜS İÇERİSİNDEKİ YOLCU HAREKETLERİNİN VE BEKLENTİLERİNİN İNCELENMESİ

Ahmet Gümüş<sup>1</sup>, Doç. Dr. Muammer Özkan<sup>2</sup>

## ÖZET

*Yerel yönetimler trafik sıkışıklığı ve çevre sorunları nedeniyle toplu taşıma sistemlerini geliştirmeye yönelik projelere yatırım yapmaktadır. Temel amaçları, toplu taşıma sistemlerinin verimliliğini arttırmaktır. Yapılan araştırmalarda toplu taşıma araçlarında yerleşim kısıtlamalarını, yolcu ihtiyaçlarını ve yolcu tercihlerini analiz eden bir çalışmanın yapılmadığı görülmüştür. Şehir içi toplu taşıma araçlarının en önemlilerinden biri olan yolcu otobüslerinin iç alanlarının doğru şekilde tasarlanması, hem yolcuların memnuniyetini, hem de yolculuk kalitesini etkileyen önemli bir tasarım adımıdır. Araç içi yerleşim planlarının farklı insan profillerinin kullanacağı en uygun şekilde tasarlanması gerekmektedir. Kullanıcının memnun olabileceği iç mekân tasarımları yapmak, toplu taşıma araç üreticilerinin ve yerel yönetimlerin ortak hedefi olmuştur. İstanbul'da toplu taşıma araçlarının, yolcu tiplerine, tercihlerine ve çevresel etkenlerine tam anlamıyla cevap veren tasarımları bulunmamaktadır. Tercih edilebilir koltuk yerleşim düzenine sahip, iniş-biniş ve araç içinde hareket kolaylığı sağlayan, yaşlı ve engelli kişiler için kullanım kolaylığı temin eden toplu taşıma araçlarının tasarımı için gerekli verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Proje ile İstanbul'da toplu taşımayı kullanan yolcular ile yapılan olan çalışma kapsamında yolcuların tercih ettikleri ve etmedikleri bölgeler belirlenerek, koltuk tipi, sayısı ve konumlarının yolcuların özelliklerine göre veri analizleri yapılmıştır. Yeni tasarımlarda kullanım alanları, bu veriler doğrultusunda yolcu memnuniyeti göz önüne alınarak yapılması planlanmaktadır. Proje ile tasarım sürecinde toplu taşıma amaçlı taşıtların iç tasarımları değerlendirilerek iyileştirme çalışmaları kavramsal tasarım aşaması tamamlanmadan yapılabilmektedir. Bu sayede tasarım süresi ve araç içi ergonomi seviyesi iyileştirilmektedir. Ergonomi seviyesinin geliştirilmesiyle yolcuların otobüse bindikleri andan incekleri ana kadar geçirdikleri zamanın ve buna bağlı olarak duraklardaki bekleme sürelerinin kısaltılması hedeflenmektedir. Yolcular tarafından daha çok tercih edilecek ürünlerin yurt içi ve yurt dışında rekabet gücü yüksek olacaktır.*

**Anahtar Sözcükler:** Ergonomi, Koltuk yerleşimi, Otobüs, Toplu taşıma, Yolcu Analiz

<sup>1</sup> Ahmet Gümüş, HEXAGON STUDIO, İstanbul, Türkiye, [ahmet.gumus@hexagonstudio.com.tr](mailto:ahmet.gumus@hexagonstudio.com.tr)

<sup>2</sup> Doç. Dr. Muammer Özkan, Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, İstanbul, Türkiye, [muaozkan@yildiz.edu.tr](mailto:muaozkan@yildiz.edu.tr)

## GİRİŞ

Günümüzde şehir içi trafik yoğunluğunu azaltmak için yolcuların toplu taşımayı tercih etmesi istenmektedir. Bu nedenle belediyeler, yolculara toplu taşıma ile rahat ve güvenilir bir yolculuk geçirecekleri bir ortam sağlamaya çalışmaktadırlar. Ülkemizde ulaşıma yönelik yatırımların değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar yürütülmektedir[1].

Bu proje ile mevcut şehir içi toplu taşıma araçları içerisinde yolcu davranışı incelenerek yolcuların beklentilerine uygun şekilde araçların iç alanlarının tasarlanması amaçlanmıştır. Bu duruma bağlı olarak yolcu memnuniyetinin artırılması hedeflenmiştir. Yapılan araştırmalarda İstanbul'da günde yaklaşık 5.000.000 yolcunun toplu taşıma araçlarını kullandığı görülmüştür[2]. Bu nedenle proje için pilot bölge olarak İstanbul seçilmiş olup İETT Genel Müdürlüğü'nden destek alınmıştır. Projede toplu taşıma araçlarında koltuk yerleşimine bağlı olarak yolcuların kullanmayı tercih ettikleri ve etmedikleri alanların belirlenmesi ve elde edilecek çıktılar doğrultusunda araç içi koltuk yerleşiminin ve ayakta durma alanlarının düzenlenmesi için gerekli bilgi birikiminin elde edilmesine çalışılmıştır.

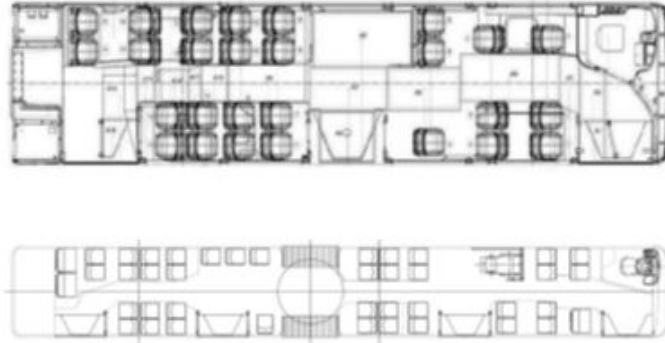
## YÖNTEM

Projede yolcu taşımacılığına yönelik üretilmiş 12 ve 18 metre uzunluğunda iki adet şehir içi otobüsü içerisine yolcu hareketlerini kayıt edecek şekilde görüntü alma cihazları yerleştirilmiştir. Kayıt edilen görüntülerin veri tabanına işlenmesi için bir yazılım sistemi geliştirilmiştir. Yazılım geliştirme aşamasında farklı kaynaklardan yararlanılmıştır[3]. Farklı yolcu tiplerinin ve değişiminin olduğu güzergâhlar belirlenerek ve yolcuların yoğun olduğu zaman dilimleri dikkate alınarak yolcu hareketlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmalar sayesinde sistemin işleyişi ve kullanıcı ihtiyacı ile ilgili önemli geri bildirimler sağlanmıştır.

Yolcu otobüslerinin en doğru şekilde tasarlanması için;

- Araç içinde kullanılmayan kör alanların belirlenmesi,
- Farklı özelliklerdeki yolcuların ilk ve ikinci tercih ettikleri koltuk tipleri ve yerleri,
- Yolcuların inmek istedikleri kapılara ulaşabilme durumu,
- Kapı sayısı ve ölçülerinin yolcu sirkülasyonu açısından yeterlilik seviyesi
- Otobüslerin duraklarda bekleme süreleri ve trafiğe etkileri incelenmiştir.

Projede kullanılan 12m ve 18m otobüslerin oturma düzeni, koltuk bölgeleri, kapı bölgeleri havuz bölgeleri detaylı şekilde incelenmiştir(Şekil 1). Yolcuların araç içi hareketlerinin tamamının görüntülenebilmesi için alternatif kamera konumları belirlenmiştir. Böylelikle araç içinde tekerlek üstü gibi yolcu tarafından tercih edilmeyen bölgelerin belirlenmesi amaçlanmıştır.



**Şekil 1. 12m ve 18m Otobüs Yerleşim Düzeni**

Kaydedilen görüntüler belirli zaman aralıkları ile otobüs üzerinden proje kapsamında geliştirilen yazılım sistemine kayıt işlemi için aktarılmıştır. Görüntüler ekran başında izlenerek yolcu hareketleri ve özellikleri yazılım veri tabanına kaydedilmiştir(Şekil 2).



**Şekil 2. Otobüs İçi Kayıt Görüntüsü**

Kamera görüntülerinin veri haline dönüştürülmesinde kullanılacak yazılımın algoritması oluşturulmuştur. Yolcular, cinsiyet, yaş, fiziksel durumuna ve yük taşıma durumlarına göre sınıflandırılmıştır(Şekil 3). Tanımlaması yapılan yolcuların araç içi konumlarına bağlı olarak yolcu hareketlerini araç içi yerleşim planları üzerinde belirlenmesini sağlayan yazılım algoritması oluşturulmuştur.



**Şekil 3. Yazılıma Yolcu Girişinin Yapılması**

Kaydedilen görüntüler izlenerek, yolculara ait tüm özellikler ile birlikte seyahat esnasındaki tüm hareketleri programa girilerek yolcu tercihlerinden oluşan veri dosyaları oluşturulmuştur(Şekil 4).

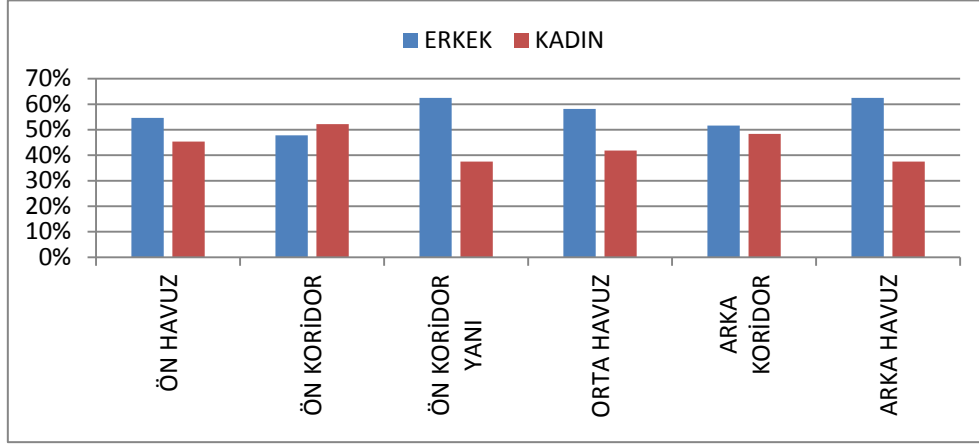


**Şekil 4. Yazılım Programında Otobüs İçi Yolcu Yerleşimi**

Tüm seferlerde yolcu hareketleri ve karakteristiklerinin %80'inin işlenebilir seviyede kaydedilmesi hedeflenmiş ve gerçekleştirilmiştir.

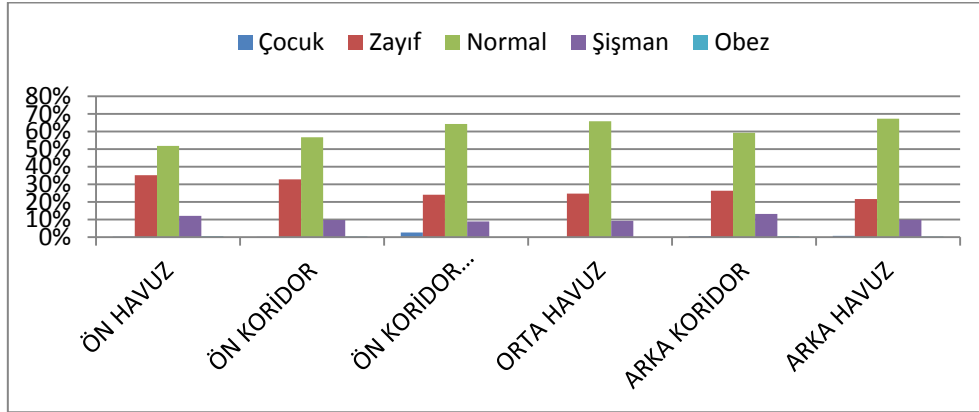
## SONUÇLAR

Görüntülerin sisteme kaydedilmesi ile elde edilen veriler analiz edilerek yolcunun cinsiyetine, yaşına ve fiziksel durumuna göre otobüs içerisindeki tercihleri incelenmiştir. Veriler sonucunda erkeklerin daha çok ön koridor yanı ile arka havuz bölgesini tercih ettiği, kadınların ise ön ile arka koridorları tercih ettiği bilgisi elde edilmiştir(Şekil 5).



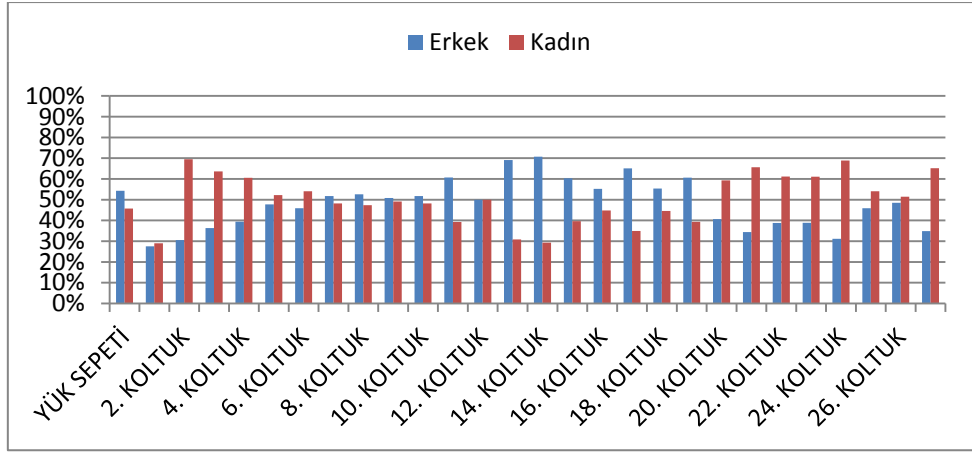
Şekil 5. Yolcu Cinsiyetine Göre Yolcunun Koridor ve Havuz Bölge Tercihi

Yolcunun fiziksel durumuna göre veriler incelendiğinde zayıf olan yolcuların daha çok otobüsün ön tarafını tercih ettiği belirlenmiştir(Şekil 6).



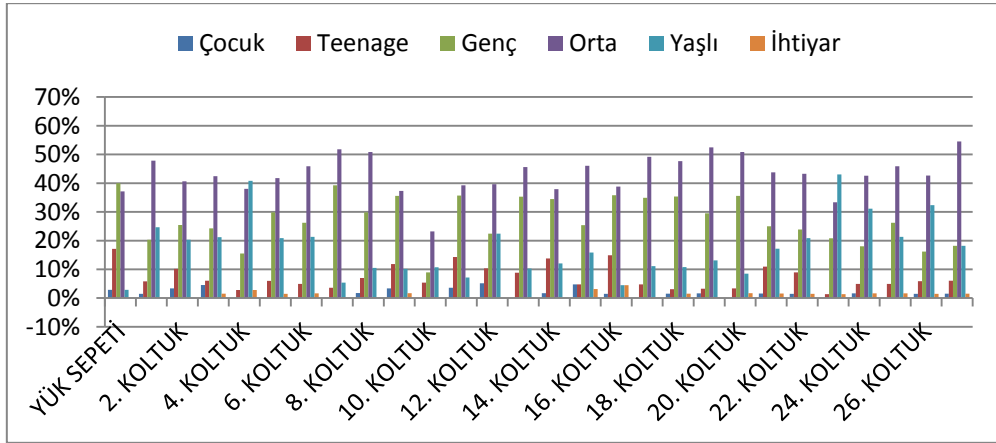
Şekil 6. Yolcunun Fiziksel Durumuna Göre Yolcunun Koridor ve Havuz Bölge Tercihi

Yolcunun cinsiyetine göre veriler incelendiğinde erkek yolcuların otobüsün orta bölümünde bulunan koltukları, kadın yolcuların ise ön ve arka bölümde bulunan koltukları tercih ettiği belirlenmiştir(Şekil 7). Ayrıca otobüslerde bulunan yükleme alanına da yolcuların oturduğu gözlemlenmiştir.



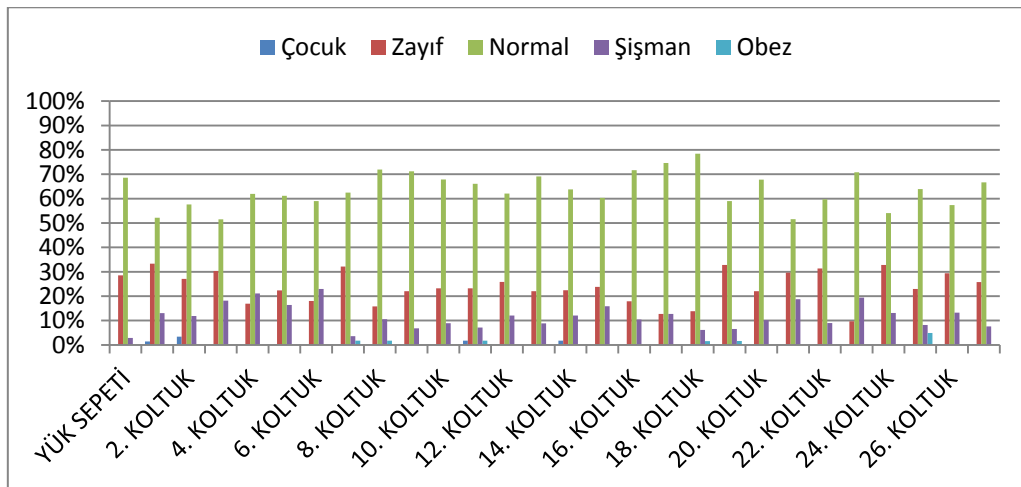
Şekil 7. Yolcu Cinsiyetine Göre Yolcunun Koltuk Tercihi

Yolcuların yaşına göre veriler değerlendirildiğinde orta yaşlıların gençlere göre otobüsün ön bölgesinde bulunan koltukları tercih ettiği fark edilmiştir(Şekil 8).



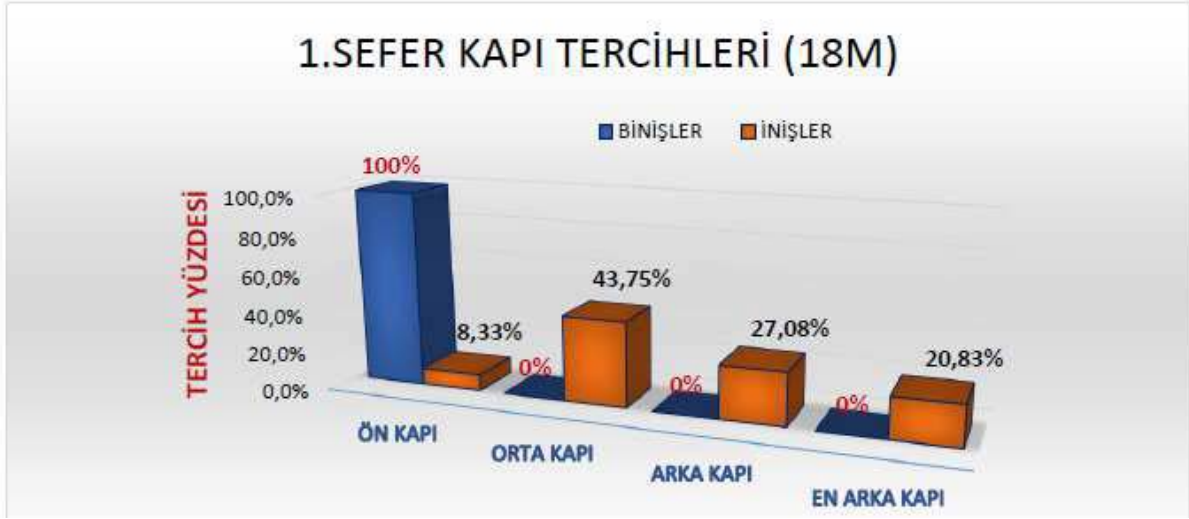
Şekil 8. Yolcu Yaşına göre Yolcunun Koltuk Tercihi

Yolcuların fiziksel durumuna göre veriler değerlendirildiğinde zayıf kişilerin daha çok otobüsün ön ve arka bölümündeki koltukları tercih ettiği fark edilmiştir(Şekil 9).



Şekil 9. Yolcuların Fiziksel Durumuna göre Koltuk Tercihi

18 metre uzunluğundaki otobüsten alınan verilere bakıldığında inişlerin çoğunluğunun orta kapıdan gerçekleştiği görülmüştür(Şekil 10).



**Şekil 10. Yolcuların Kapılara göre İniş-Biniş Oranları**

Proje sonunda elde edilen veriler ile yolcu özelliklerine göre otobüs içerisinde yolcu davranışları incelenmiştir. Toplu taşımayı kullanan genel yolcu özellikleri belirlenerek uygun yerleşim planı için gerekli veriler elde edilmiştir. Geliştirilen metodoloji toplu taşıma araçları tasarım sürecine dahil edilmiş olup araç içi yerleşim düzeni hazırlanırken ilgili standart ve regülasyonlar ile beraber bu çalışmadan elde edilen bilgi birikimi dikkate alınacaktır.

Projede bir sonraki adım olarak yolcuların araca biniş ve inişleri gözlemlenerek araç içi yoğunluk haritası çıkartılabileceği düşünülmektedir. Bu durumun otobüsün duraklarda bekleme süresine ve buna bağlı olarak trafiğe olan etkisinin elde edilebileceği öngörülmektedir.

### TEŞEKKÜR

Projede görüntü kayıt ve işlenmesi için tez öğrencisi desteğini sağlayan Yıldız Teknik Üniversitesine ve Doç. Dr. Muammer Özkan ile projede pilot il olarak seçilen İstanbul'da 2 adet 12m ve 18m otobüsleri kullanılmasına izin veren İETT Genel Müdürlüğü 'ne teşekkürlerimizi sunarız.

### KAYNAKLAR

[1] Bilgiç, Ş., Evren, G.,2002, "Türkiye'de Ulaştırma Yatırımlarının Değerlendirilmesi İçin Bir Çok Ölçütlü Yöntem Önerisi", *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

[2] <http://www.iETT.gov.tr/tr/main/pages/istanbulda-toplu-tasima/95>

[3] Banks, J., Carson II, J. S. and Nelson, B. L., 1996. Discrete-Event System Simulation, Prentice Hall, New Jersey.