

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL TOPLU TAŞIMA SİSTEM ALGISININ MEVCUT VE SANAL
TERCİHLER ÇERÇEVESİNDE LOJİT MODEL İLE İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mahmut Esad ERGİN

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Ulaştırma Mühendisliği Programı

OCAK 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL TOPLU TAŞIMA SİSTEM ALGISININ MEVCUT VE SANAL
TERCİHLER ÇERÇEVESİNDE LOJİT MODEL İLE İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Mahmut Esad ERGİN
(501101405)**

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Ulaştırma Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Onur TEZCAN

OCAK 2015

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501101405 numaralı Yüksek Lisans / Doktora Öğrencisi **Mahmut Esad ERGİN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**İSTANBUL TOPLU TAŞIMA SİSTEM ALGISININ MEVCUT VE SANAL TERCİHLER ÇERÇEVESİNDE LOJİT MODEL İLE İNCELENMESİ** ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Onur TEZCAN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Azime TEZER**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Pelin ALPKÖKİN
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **15 Aralık 2014**
Savunma Tarihi : **22 Ocak 2015**

Aileme,

ÖNSÖZ

Günlük hayatta hemen herkesin gerçekleştirdiği bir faaliyet olarak ulaştırmanın, kişinin yaşam kalitesindeki etkisi büyüktür. Ulaştırmanın, erişilebilirlik, hareketlilik, ulaşılabilirlik gibi etkileriyle, kişilerin iş ve sosyal hayatlarında önemli bir rolü bulunmaktadır. Son zamanlarda, hızla artan kentleşme süreçleriyle beraber, kentiçi ulaştırma sistemleri bazı kentlerde yetersiz kalmakta, trafik sıkışıklığı, trafikte bekleme süresinin artması, trafikte meydana gelmiş mal ve can kayıpları, gaz salımı, çevreye verilen zararlar dolayısıyla şehrin hayat akışına olumsuz yönde etki yapmaktadır.

Özellikle İstanbul gibi kentsel nüfus anlamında oldukça yoğun bir kentte ciddi trafik sorunları yaşanmaktadır. İstanbul'da mevcut kentiçi ulaştırma sistemi karayolu ağırlıklıdır. Ortasından boğazın geçtiği bir şehir olarak İstanbul'da, deniz yolu ulaşım türünü neredeyse hiç tercih edilmemektedir. Kullanıcıların en kısa zamanda, en az maliyetle istediklere yere gitme arzusu nedeniyle ve aktarma yapmak istememe gibi nedenlerle diğer ulaşım türleri talep edilmektedir. Ayrıca, özel araç kullanıcıları saatlerce beklemlerine rağmen yine de bu zaman kaybını göze alarak karayolunu tercih etmektedirler. Bu durumun nedenlerinden biri olarak mevcut toplu taşıma sisteminin hizmet kalitesi gösterilebilir. Sistemin kaliteli olup olmadığı, kullanıcıların memnuniyet dereceleriyle ölçülür. Memnuniyet ve kullanıcıların algısı, kaliteyi belirleyen önemli faktörlerden biridir. Bu sebeple, toplu taşıma sisteminde veya genel olarak kentiçi ulaştırma sisteminde yapılması düşünülen herhangi bir iyileştirme için bu gibi etmenler, kullanıcı algısı veya kullanıcı memnuniyeti, göz önünde mutlaka bulundurulmalıdır.

İstanbul'da yapılan bu tez çalışmasında, bana her zaman büyük destek vermiş olan annem Nazife ERGİN, babam İbrahim Hakkı ERGİN ve ablam Bahar ERGİN'e, anketlerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Nurten Seda KORKMAZ, Hatice Gözde KORKMAZ, Murat MAT, Musa DEMİRKAYA, Büşra EKİNCİ ve Mahmut AYDIN'a, her türlü desteği için Hamed Rashidi SARAND'a ve tez çalışmam boyunca sürekli destek olan, sabırla bilgilerini paylaşan ve sıkılmadan hem dinleyen hem anlatan tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Onur TEZCAN'a gönülden teşekkür ediyorum.

Aralık 2014

Mahmut Esad ERGİN
(Şehir ve Bölge Plancısı)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı ve Yöntemi	3
2. KULLANICI ALGISI.....	5
2.1 Ulaştırmanın Halk Sağlığına Etkisi.....	10
3. VERİNİN TANITILMASI	13
3.1 Sanal Tercih Cevaplarının Değerlendirilmesi	16
4. TOPLU TAŞIMA KULLANICI ALGISI DEĞERLENDİRME MODELLEMESİ.....	21
4.1 Lojit Model Yaklaşımı	21
4.1.1 İkili lojit model.....	24
4.1.2 Çoklu lojit model	26
4.1.3 Katsayıların tahmin yöntemi	28
4.1.4 Testler.....	29
4.1.5 Fayda fonksiyonlarında sabit terimler ve değişkenlerin katsayıları.....	30
4.2 Verilerin İkili Lojit Modellemesi	31
4.2.1 Mal ve can güvenliği.....	35
4.2.2 Kalabalıklık	37
4.2.3 Stres, gerginlik ve motivasyon kaybı	40
4.2.4 Yorgunluk	42
4.3 Genel Analiz Sonuçları	44
4.3.1 Yolculuk süresi:	44
4.3.2 Yolculuk maliyeti / gelir:	45
4.3.3 Ek ödeme:	46
4.3.4 Yaş:	46
4.3.5 Cinsiyet:	47
4.3.6 Evlilik durumu:	48
4.3.7 Ev-İş Yolculuğu:	49
4.3.8 Ortalama puan:	50
5. ÖDEME İSTEĞİ ANALİZİ.....	51
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	55
KAYNAKLAR	61
EKLER.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	67

KISALTMALAR

BAD	: Bağımsız ve Aynı Dağılım Gösteren Değişkenler
ÇLM	: Çoklu Lojit Model
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
İSB	: İlgisiz Değişkenlerin Bağımsızlığı
İSTKA	: İstanbul Kalkınma Ajansı
İUAP	: İstanbul Ulaşım Ana Planı
MT	: Mevcut Tercih
ÖİA	: Ödeme İsteği Analizi
ST	: Sanal Tercih
TL	: Türk Lirası
UN	: Birleşmiş Milletler

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: İstanbul’da Ulaşım Türlerine Göre Günlük Yolculuk Sayısı ve Oranı.	7
Çizelge 2.2: Motorlu-Motorsuz olarak yapılan günlük yolculukların türel dağılımı (İUAP,2011).	8
Çizelge 2.3: Motorlu araçlarla yapılan günlük yolculuklarının türel dağılımı (İUAP,2011).	8
Çizelge 3.1 : Anket yapılan kişilerin yaş gruplarına göre dağılımı.	14
Çizelge 3.2 : Anket yapılan kişilerin gelir gruplarına göre dağılımı.	14
Çizelge 3.3 : Kullanıcı Türüne Göre Değişkenlerin Algıları.	17
Çizelge 4.1 : Değişkenlerin Gruplandırılması.	32
Çizelge 4.2 : Kullanıcıların ödemeyi göze aldıkları miktarların dağılımı.	33
Çizelge 4.3 : Mal ve Can Güvenliği İkili Lojit Modeli Sonuçları.	35
Çizelge 4.4 : Kalabalıklık İkili Lojit Modeli Sonuçları.	37
Çizelge 4.5 : Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı İkili Lojit Modeli Sonuçları.	40
Çizelge 4.6 : Yorgunluk İkili Lojit Modeli Sonuçları.	42
Çizelge 4.7 : Yolculuk Süresi Değişkeninin İncelenen Durumlara Göre Anlamlılığı.	44
Çizelge 4.8 : Yolculuk Maliyet / Gelir Değişkeninin İncelenen Durumlara Göre Anlamlılığı.	45
Çizelge 4.9 : Ek Ödemenin İncelenen Durumlara Göre Anlamlılığı.	46
Çizelge 4.10 : Yaş Değişkeninin İncelenen Durumlara Göre Anlamlılığı.	46
Çizelge 4.11 : Cinsiyet Değişkeninin İncelenen Durumlara Göre Anlamlılığı.	47
Çizelge 4.12 : Yolculuk Süresi Değişkeninin İncelenen Durumlara Göre Anlamlılığı.	48
Çizelge 4.13 : Ev-İş Yolculuğu Değişkeninin İncelenen Durumlara Göre Anlamlılığı.	49
Çizelge 4.14 : Ortalama Puan Değişkeninin İncelenen Durumlara Göre Anlamlılığı.	50
Çizelge 5.1 : Ödeme İsteği Analizi.	51

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 : Anketlerin yapıldığı ilçeler.....	13
Şekil 3.2 : Yapılan Yolculukların Mekânsal Dağılımı.	15
Şekil 3.3 : Yapılan Yolculukların Yolculuk Amaçlarına Göre Dağılımı.	15

İSTANBUL TOPLU TAŞIMA SİSTEM ALGISININ MEVCUT VE SANAL TERCİHLER ÇERÇEVESİNDE LOJİT MODEL İLE İNCELENMESİ

ÖZET

Kentlerin yaşanabilirliği sunduğu ödenebilir alt yapı ve sosyal imkânlarla ve özellikle bu olanakların kullanıcı tarafından nasıl algılandığıyla açıklanabilir. Günümüzde hızla artan bir kentleşme durumu söz konusudur. Kent merkezlerinin nüfusu giderek artmakta, kırsal bölge nüfusu azalım göstermektedir.

Kent planlarında belli bir öngörüyle ileriye dönük gelişim ve kalkınma kararları alınır ve stratejiler geliştirilir. Ancak bazen, özellikle plana uygun kentsel gelişme ortaya çıkmadığında, beklenen talebe göre hazırlanmış plan, beklenenin üzerinde ortaya çıkan talebi karşılayamaz. Bu sebeple bazı hizmet ve servislerin yetmemesi durumu ortaya çıkar. Ulaşım, kentin en önemli alt yapı hizmetlerinden biri olmakla birlikte, kent ekonomisinin önemli değişkenlerinden de birisidir. Bu gibi plansız büyümelerde en fazla etkilenecek servislerin başında da ulaştırma gelmektedir.

Ulaştırma sistemi kentin dolaşım sistemidir. Bu sistemde yaşanan sorunlar genel olarak kent yaşamına da etki etmektedir. Beklenen talepten fazla bir talep ortaya çıktığında, trafik sıkışıklığı, trafikte bekleme süresinin artması, toplu taşıma sisteminin kalabalıklığı ve sefer sıklığının seyrek olması, kişinin zaman değerinin artması, yolculuk maliyetinin artması, ulaştırmanın çevresel olumsuz etkilerinin artması, negatif dışsallıklarının artması gibi sorunları ortaya çıkarmaktadır. Ulaştırma kaynaklı negatif dışsallıklar, gaz salımının neden olduğu hava kirliliği, gürültü kirliliği, trafikte yaşanan stres gibi etmenler sayılabilir. Ayrıca, yapılan kazalarla birlikte gelen maddi ve insani kayıplar da negatif dışsallıklar arasındadır. Ulaştırma sistemini aktif olarak kullanmadığı halde, ulaştırma sisteminden negatif etkilenmek anlamında dışsallıktan bahsedilmektedir. Bunların yanında ulaşım ve trafikte iyileştirmeler de yapılabilir. Ancak, bu gibi hizmetler belli bir kalite çerçevesinde yapılmalıdır. Eğer kalite, alıcının/kullanıcının isteklerine karşılık verebilmek olarak tanımlanırsa, toplu taşıma sisteminin kalitesi, “bu sistemi kullanarak yolculuk yapan kişilerin istek ve beklentilerini karşılayabildiği kadarıyla kalitelidir” denilebilir.

Kullanıcı karar verme sürecinde yolculuğundan parasal yönden maksimum fayda sağlamayı amaçlarken, kaliteli bir hizmet de beklemektedir. Sunulan hizmetin, bu bağlamda, kullanıcı tarafından nasıl algılandığı ve kullanıcıların ne gibi beklentilerinin olduğu göz önüne alınmalıdır.

Bu çalışmada kısaca kullanıcı algılarından kent algısı, ulaştırma sistemi algısı ve ulaştırma sistemi algısının bir alt başlığı olacak şekilde toplu taşıma algısına değinilmiştir. Kişinin kent algısı, kentsel altyapı hizmeti, sosyal – donatı olanakları, gelir, sosyo – kültürel faaliyet alanları, hizmet ve servislerin yeterliliği gibi değişkenlere bağlıdır. Bu gibi değişkenler ayrıca yaşam kalitesini belirleyen değişkenler olarak da adlandırılabilir. Kişinin ulaştırma sistemi algısı, sistemin sunmuş olduğu hizmet kalitesine bağlıdır. Kullanıcılar, sistemi nasıl algıladıklarına göre verecekleri kararda, kendilerine sunulan ulaşım türleri arasında bir seçim

yapacaklardır. Kişinin toplu taşıma sistemi algısı ise, sunulan hizmet kalitesinin yukarıda anlatılan hizmet değişkenleri üzerinden nasıl algılandığıyla ilgilidir. Bu değişkenlerin bir kısmı ölçülebilir (nicel) (yolculuk süresi, yolculuk maliyeti, durakta bekleme süresi, sefer sıklığı, gibi), bir kısmı ise ölçülemeyen (nitel) (kalabalıklık, stres veya gergin olma durumu, yorgunluk, gibi) değişkenlerden oluşmaktadır.

Söz konusu bu tez çalışmasında, İstanbul'un dört merkez ilçesinde (Beşiktaş, Şişli, Kadıköy, Üsküdar) 175 adet anket yapılmıştır. İki ana bölümden oluşan anketin ilk bölümünde, kullanıcıların mevcut tür tercihi ve mevcut ulaştırma sistemi değerlendirmeleri alınmış, ikinci bölümünde ise sanal tercih anketi yapılarak, kişilerin beklentileri ve istekleri alınmıştır. Böylece, kişilerin bir kent içi ulaştırma sisteminden nasıl beklentilerinin olduğu, algısının ne olduğu ve ne gibi iyileştirmeler bekledikleri ortaya konmuştur.

Anket katılımcılarına, anketin ikinci bölümünde hangi durum için ne kadarlık bir değişiklik karşılığında ne kadar bir parasal maliyeti gözden çıkarabildikleri sorulmuştur. Söz konusu durumlar, “Mal ve Can Güvenliği”, “Kalabalıklık”, “Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı” ve “Yorgunluk” olmak üzere 4 başlıktır. Bu başlıklar çerçevesinde anket katılımcılarının nasıl bir iyileştirme karşısında Yeni türe geçip geçmeyeceği araştırılmış, bu araştırmada İkili Lojit Modeli kullanılmıştır.

Anket verilerinin analiz sonuçlarına göre, kullanıcılarının genel olarak sistemin Mal ve Can Güvenliği kapsamında yeterli olmadığı görüşünde oldukları görülmektedir. Kalabalıklık ve Yorgunluk ikinci dereceden önemli bir faktör, Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı ise son sırada gelmektedir. Stres durumunun düşük gelmesindeki nedenin, anket katılımcılarının belirttiği üzere alışılmış bir çaresizlik olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Mevcut toplu taşıma sistemini kanıksamış olan bireyler stres, gerginlik gibi sağlık faktörlerini bir lüks olarak görmektedirler.

EXAMINING OF ISTANBUL PUBLIC TRANSPORTATION SYSTEM PERCEPTION WITH REVEALED AND STATED PREFERENCES FRAMEWORK BY LOGIT MODEL

SUMMARY

Liveability of urban areas can be explained with availability of affordable infrastructure and social facilities that are provided and especially with how users/citizens perceive these facilities. Nowadays, rapid urbanization process is obvious and observable in cities. Population increases in urban areas, on the other hand, population in rural areas decreases.

Forwardlooking development strategies are clarified and decisions are made with a specific prediction in development plans. However, in some cases especially when the urbanization process comes up with something inconvenient from the development plans, current demand exceeds the predicted/expected demand of development plans. Thus, provided services and facilities becomes inadequate. Transportation is not only one of the most important facilities but also one of the most important variable of the urban economics. Therefore, it is also one of the top facilities that can be affected by the unplanned development.

Transportation is the circulatory/cardiovascular system of urban areas. Any anomaly in this system affects urban life that causes the expected demand to be inadequate, which results in as, traffic jam, more crowded public transport facilities, increase of waiting time in traffic, increase of value of time of users, increase of travel costs, increase of negative externalities and increase of negative effect of transportation on environmental system. Transportation related negative externalities can be illustrated as, air pollution caused by gas emission, noise pollution and stress caused by traffic itself. Moreover, any -economic or humanitarian- loss caused by accidents are also example of negative externalities. It is not necessary to use a transportation mode to be affected negatively by the transportation system, which can be considered as an externality. Besides, transportation system and traffic can be enhanced however, these services should be supplied in a quality way. If the quality is defined as meeting the demands of users, it is not wrong to say that public transport system is qualified enough if it can meet the demands of users.

Users do not only aim to maximize the economic utility but also await a good quality service in decision making process. Therefore, it should be taken into consideration how users perceive the supplied services and what they expect from them.

In this study, it is touched on urban area perception, transportation system perception as a sub title of transportation system, public transport perception from users' perspective. Urban area perception of a person is shaped with many variable such as; urban infrastructure facilities, urban and social facilities, socio-cultural facilities, and adequacy of services. These variables are also the ones which define the quality of life at the same time. Users will make a choice from the transportation modes that are supplied with the help of the decision which is made by how they perceive the

system. Public transport perception of a person is related to who he/she perceives the supplied services with respect to the service variables mentioned above. These variables can be examined in two types as quantitative and qualitative. Quantitative variables are measurable and can be illustrated as; travel time, travel cost, public transport frequency and waiting time at bus stop and etc. On the other hand, qualitative variables are unmeasurable and can be exemplified as crowdedness, stress and tiredness.

In this thesis study, 175 surveys are conducted in four center towns of İstanbul which are Beşiktaş, Şişli, Kadıköy and Üsküdar. Survey form consists of two parts. In the first part, users are asked about their mode choices and asked to evaluate the current transportation system facilities. That type of survey is also known as “Revealed preference”. In the second part, a virtual survey is conducted and users are asked about their expectations and wishes on transportation system. This type of survey is known as “Stated Preference”. In this way, it is identified what the users’ expectations from transportation system are, how the users’ perception of transportation system is and what kind of developments users expect.

In the second part of the survey, it is asked how much money users will to pay in what condition. Conditions are as follows; Safety, Crowdedness, Stress and Motivation Loss and Tiredness. With respect to these four topics, it is examined what kind of enhancement make a user to change his/her mode choice. Binary Logit Model is used to do so.

Considering the results of data analysis, most users think transportation system is inadequate in terms of safety. Besides, Crowdedness and Tiredness are the secondary variables and Stress and Motivation Loss come after. As users point Learned Helplessness cause the Stress factor to be less important than Safety and Crowdedness. What is more, it is examined what users expect from transportation system and to do so, it is analysed in what situation users will to pay most for a new public transport mode. Turns out, Stress and Loss of Motivation are the most crucial variables. Namely, it can be said users will to pay mostly to prevent from stress.

1. GİRİŞ

Modern toplumların önemli amaçlarından birisi, özellikle kentsel alanlarda özel aracın fazlaca kullanılması sonucu ortaya çıkan problemleri azaltarak daha sürdürülebilir bir ulaşım sistemi kurmaktadır (Dell'Olio, v.d., 2010).

Sürdürülebilir bir ulaşım sistemi kurmak amacıyla, trafik sıkışıklığı, geometrik bozukluklar, trafikte bekleme süresi, erişilebilirlik, hareketlilik, ulaşımın çevreye verdiği zararlar gibi ulaşım – trafik problemlerinin ortadan kaldırılması gereklidir. Bu problemleri azaltmak adına yapılması gerekenler arasında özel araç kullanıcılarının toplu taşıma sistemini kullanmalarına teşvik yer almaktadır. Böylece mevcut veya yenilenebilir kaynaklar kullanılarak, toplu taşıma odaklı, çevreye en az derecede zarar veren veya hiç zarar vermeyen, erişilebilirliğin ve hareketliliğin yüksek olduğu, bir sürdürülebilir ulaşım sistemi sağlanabilir.

Özel araç kullanıcısı olsun veya olmasın, bireylerin toplu taşıma sistemiyle ilgili algılarını şekillendiren bir grup değişken bulunmaktadır. Aralarında durakta bekleme süresi, yolculuk süresi, konfor gibi unsurların yer aldığı bu değişkenler, aynı zamanda kaliteli bir toplu taşıma sistemi için de belirleyici özelliktedir.

Eğer kalite, alıcının/kullanıcının isteklerine karşılık verebilmek olarak tanımlanırsa, toplu taşıma sisteminin kalitesi, bu sistemi kullanarak yolculuk yapan kişilerin istek ve beklentilerini karşılayabildiği kadarıyla kalitelidir denilebilir. Kullanıcıların karar verme sürecinde, kalite kadar, parasal yönden en büyük fayda sağlamayı amaçlayacakları da bir gerçektir. Yukarıda sözü edilen toplu taşıma sisteminin hizmet değişkenlerinin başlıcaları aşağıdaki gibidir.

- 1- Erişilebilirlik: Bu kapsamda, mekânsal yönden durak veya istasyonlara olan uzaklık ve erişilebilirliğin yanı sıra sunulan hizmet açısından tam ve güncel bilgilere erişilebilirlik de yer almaktadır.
- 2- Sefer sıklığı: Aynı yönde hizmet veren toplu taşıma araçlarından arka arkaya yola çıkan iki araç arasındaki süredir. Sefer sıklığı, sistemin kârını en büyük yapmak,

yolcuyu veya yükü bekletmemek ve var olan talebi karşılayabilmek açısından önemlidir.

3- Dakiklik: Daha önceden belirlenmiş olan yolculuk güzergâhında, yapılacak olan yolculuğun belirlenen süre içerisinde tamamlanmasıdır.

4- Güvenlik: Yolculuk sırasında oluşabilecek kaza, hırsızlık, şiddet, taciz gibi durumların yaşanma ihtimalinin düşüklüğü ve bu durumlara karşı önlem alınmışlığı ifade etmektedir. Araç içi (mal ve can güvenliği) ve araç dışı (can güvenliği) güvenlik olarak iki grupta değerlendirilebilir.

5- Hareketlilik: Yolculuğun başından sonuna kadar olan süreyi kapsamaktadır. Yolculuktaki amaç en kısa zamanda istenilen yere varmaktır ve bu beklentiyi toplu taşıma sistemi, özel araç kullanılmasına gerek kalmayacak şekilde, hızlı, konforlu ve en kısa sürede yolculuğun tamamlanmasını sağlayarak, karşılamalıdır.

6- Güvenilirlik: Sistemin uzun süre daha hizmet vereceği, yakın gelecekte sistemin ortadan kalkmayacağı, yani sistemin sürekli mevcut olması anlamlarına gelmekle beraber sistemin beklendiği gibi hizmet vereceği anlamına da gelmektedir. Kısaca, sistemin devamlı olmasıyla birlikte, beklenmedik arızaların veya servisin verilmediği bir durumun olmamasıdır.

7- Fiyat: Fiyat-performans açısından ödenebilir olmalıdır. Toplu taşıma sistemleri kamu yararı gözetilerek işletildiğinden, ödenecek miktarın herkes tarafından ödenebilir olması gerekmektedir. Bu nedenle, dünyada olduğu gibi, ülkemizde de toplu taşıma sistemleri, kullanıcılar tarafından ödenebilir olması için yerel veya merkezi yönetimlerce sübvansede edilen bir hizmettir.

8- Konfor: Yapılan yolculuk sırasında, yolcunun bedensel ve ruhsal açıdan rahat olma durumudur. Kalabalıklık, stres ve gerginlik, yorgunluk gibi değişkenler, kişinin toplu taşıma sistemi kullanımında konforuna etki edecek etmenlerdendir. Titreşim, gürültü, koltuk sayısının fazlalığı, klimalı olması, aracın büyüklüğü, temizliği, şoförün kibar davranması, koltukların rahatlığı, aydınlatma gibi etmenler de konforu etkileyen diğer değişkenlerdendir.

9- Kapasite: Taşınacak yolcu ve yükün bir mekândan başka bir mekâna belirli bir sayıda belirli süre içinde taşınabilmesidir. Kapasite, mevcut talep ile doğru orantılı olmalıdır. Mevcut talebi karşılamakta zorlanan toplu taşıma sisteminde

kalabalıklık baş gösterecek, bu durumda yolcuların konforu olumsuz yönde etkilenecektir.

Yukarıda sayılan hizmet değişkenleri, kişinin yapacağı tür seçimine etki eden değişkenlerdendir. Sosyo-ekonomik açıdan bir sisteme mecbur kalınmadığı varsayıldığında, bu tercih en genel haliyle, toplu taşıma sistemi ile özel araç arasında yapılmaktadır. Karar verme sürecinde toplu taşıma sistemi düşünüldüğünde; durakta bekleme süresi, durağa olan yürüme mesafesi, yolculuk süresi ve maliyeti, kalabalıklığı, stres yaşama durumu v.b. durumlar göz önünde bulundurulurken, özel araç kullanımı düşünüldüğünde; otopark alanına yürüme mesafesi, yolculuk süresi ve maliyeti, trafikte bekleme süresi, otopark sorunu ve maliyeti gibi değişkenler etkili olmaktadır.

Toplu taşıma sisteminde nasıl bir hizmet verilirse verilsin, sistemin kaliteli olup olmadığına ve tercih edilip edilmeyeceğine kullanıcılar karar vereceklerdir. Fiyat – performans kriteri göz önüne alınarak verilecek karar, kullanıcıların sistemi nasıl algıladıklarıyla ilgilidir.

1.1 Çalışmanın Amacı ve Yöntemi

Bu çalışmada, bireylerin toplu taşıma sistemi algısının, sosyo-ekonomik ve ulaştırma türlerine ait özelliklerin yanı sıra, toplu taşımanın hizmet kalitesi ile ilgili çeşitli kriterler açısından nasıl etkilendiği incelenmiştir. Bu incelemeye ek olarak, seçilen kalite ölçütleri çerçevesinde yapılabilecek iyileştirmeler karşılığında ödemeye razı oldukları ek ücret araştırması da yapılarak, söz konusu algının gelir etkileri altında farklı bir durum alıp almayacağı da değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında, rastgele olarak seçilen 175 bireye anket yapılmıştır. Anket, yüzyüze görüşme yöntemiyle gerçekleştirilmiş ve katılımcıların soruları tam ve doğru olarak anlamaları sağlanmaya çalışılmıştır. Anket çalışması için İstanbul’da aktivite-yoğun dört ilçe merkezi seçilmiş ve genellikle iş çıkış saati olmak kaydıyla, gün/saat ayırımına gidilmeksizin tamamlanmıştır. Mevcut Tercih (MT) ve Sanal Tercih (ST) kısımlarından oluşan anket verileri, istatistiksel değerlendirmeler ve algı durumunun yorumlanması için kullanılan model tahmininde kullanılmıştır.

Tezin akışı olarak, ikinci bölümde veri tanıtımı yapılarak, anketlerin nasıl bir sosyo-ekonomik profile yapıldığı anlatılacaktır. Üçüncü bölümde, kullanılan ödeme isteği

analizi (ÖİA) ve lojit modeller hakkında genel bilgilerin yer aldığı model literatürü bulunmaktadır. Tezin dördüncü bölümünde model sonuçlarının analizi yapılmış ve son bölüm olarak “sonuç ve öneriler” başlığında, elde edilmiş model analizi sonuçlarına göre önerilerde bulunulmuş, sonuçlar ortaya konmuştur.

2. KULLANICI ALGISI

Kullanıcıların kentsel yaşamda, özellikle ulaşım türü seçimlerinde etken olan iki tür algı üzerinde durulacaktır. Bunlar, kişinin kent algısı ve kişinin ulaştırma sistemi algısıdır.

Kişinin kent algısı, kentsel altyapı hizmeti, sosyal – donatı olanakları, gelir, sosyo – kültürel faaliyet alanları, hizmet ve servislerin yeterliliği gibi değişkenlere bağlıdır. Bu gibi değişkenler ayrıca yaşam kalitesini belirleyen değişkenler olarak da adlandırılabilir.

Kentsel altyapının talebi karşılamadaki yeterliliği konusunda kent nüfusunun payı oldukça büyüktür. Dünya nüfusu hızla artmakta ve mevcut kentsel altyapılar bu artışa cevap verememektedir. Birleşmiş Milletler tarafından hazırlanan rapora göre (UN, 2013), 1000 kişi başına 12 olan doğal nüfus artışı ile 2013 yılı ortalarında 7,2 milyar olan dünya nüfusunun; 2025 yılında 8,1, 2050 yılında ise 9,6 milyar olması beklenmektedir. Doğal nüfus artış hızının yanı sıra, tarihsel süreçte kırdan kente göç, kentleşmenin önemli bir parçası olmuştur ve bazı ülkelerde göç artış hızında azalma olsa dahi hala önemini korumaktadır (Lall, v.d., 2006).

Kentlerin nüfusları arttıkça yeni barınma alanları, alt yapı gereksinimi, yol ve diğer sistemler gibi ihtiyaçlar ortaya çıkar. Yeni ürün talebi ve yeni hizmet talebiyle birlikte büyüme devam etme eğilimi gösterir. Yoğun kentleşmenin yaşandığı İstanbul gibi ana kent ve şehirlerde, yeni hizmetlerin ve servislerin sağlanması o kadar kolay olmadığı gibi aynı zamanda yüksek maliyetlidir. Kent nüfusunun beklenenden fazla artması, daha önce kent çeperinde veya merkezin uzağında konumlanmış sanayi gibi kirletici veya türüne göre gürültülü olan kullanımların kent içinde kalmasına, kontrolsüz ve düzensiz bir kentleşmeye, gürültü, hava, toprak ve su kirliliği gibi çevresel kirliliğe, kültür çatışması, işsizlik gibi nedenlerden dolayı çeşitli toplumsal gerilimlere neden olabilmektedir.

Kent hayatına etki edecek bu gibi gelişmeler, kişilerin algıları üzerinde etki sahibidirler. Kentsel algı üzerine yapılan bir araştırmada Marans 2011 yılında yaşam

kalitesini değerlendirmiştir. Bu alışma kapsamında konsept modeller geliştirilerek kentsel yaşam kalitesi ile kentsel şartlar arasındaki ilişki test edilmiştir. Yaşam kalitesinin aile, çalışma hayatı, ekonomik durum, yaş, sağlık gibi taraflarının olduğu anlatılmaktadır. Çalışma kapsamında geliştirilen konsept modellerde kullanılmak üzere mahallenin güvenliği, toplu taşıma kullanımı, toplu taşıma sistemi değerlendirilmesi, komşuluk, alışveriş yolculuklarının sayısı, oyun alanları, park gezileri, yürüyüş sayıları, muayene sayıları, kaza sayıları, çocuklarla geçirilen zaman gibi değişkenler modellenmeye çalışılmış, politika veya iyileştirme yapılmadan önce kişilerin algıları, değerlendirmeleri, davranışları belli ölçeklerde tekrarlanarak değerlendirilmelidir sonucu elde edilmiştir (Marans, 2011).

Bu sebeple, yukarıda sayılan bütün bu durumlar, gelir, çalışma koşulları, ulaştırma alt yapısı da dâhil olmak üzere, kişinin kentsel algısını biçimlendirmektedir.

Kişinin ulaştırma sistemi algısı, sistemin sunmuş olduğu hizmet kalitesine bağlıdır. Kullanıcılar, sistemi nasıl algıladıklarına göre verecekleri kararda, kendilerine sunulan ulaşım türleri arasında bir seçim yapacaklardır.

Kullanıcı algısı açısından, İstanbul için bir değerlendirme yapıldığında, yaşanan hızlı nüfus artışının ulaştırma problemlerini de beraberinde getirdiği görülmektedir. Mevcut altyapı belirli bir nüfusa göre planlanmış olduğu için beklenen nüfusun üzerinde bir talep ortaya çıktığında, sistemler ve servisler yetersiz kalmaktadır. Nüfus arttıkça, hareketlilik talebi de artacağından ulaşım talebi artmakta ve sık olarak trafik sıklıkla yaşanmaktadır. Özellikle İstanbul gibi arkeolojik ve tarihi sit alanlarının olduğu bir şehirde yeni yolların yapılması ya da yeni bir sistemin kolayca uygulanabilmesi, jeolojik özellikler de eklendiğinde, hiç kolay değildir. Her yolun kendi trafiğini yaratacağı da düşünüldüğünde zm, gelecek trafiğe yeni yol açmak değil, var olan veya gelecekte oluşacak trafiği yönetmektir (Gerçek, 2010).

Çizelge 2.1’de görüldüğü gibi İstanbul kentiçi ulaştırma sisteminde en fazla tercih edilen ulaşım türü karayoludur (İSTKA, 2013).

Çizelge 2.1: İstanbul’da Ulaşım Türlerine Göre Günlük Yolculuk Sayısı ve Oranı.

	Günlük Yolcu Sayısı	Oran
Karayolu	10.352.000	88,32
Raylı Sistemler	989.548	8,44
Deniz Ulaşımı	380.000	3,24

Ulaştırma sisteminde problemlerin yaşanmasında hizmet arzının eksikliği tek neden değildir. Yolcu davranışları da bunun bir başka nedenidir. Özel araç sahipliği, ev-iş yeri mesafesi, gelir seviyesi gibi etmenler de bu olumsuz durumu beslemektedir. Özellikle ulaştırma konusunda verilen kararlar, genellikle ulaştırmanın dışsal etkileri göz önünde bulundurulmadan alınmaktadır. Mishan, dışsal etkilerin en önemli parçasını, üretiminin kasti olarak değil de planlanmamış veya rastgele ortaya çıkması olarak görmektedir (Mishan, 1971). Bu sebepten dolayı, insanlar yolculuklarında karar verirken yoğunlukla dışsal etkileri düşünmeden karar verirler. Verhoef (1994), ulaştırmanın dışsal etkilerini dört ana gruba ayırmaktadır. Bunlar; sektörler arası maliyetler, sürücülerin kendilerinin etkilendiği etkiler, çevresel etkiler, sosyal çevrenin etkilendiği etmenler.

Ulaştırmanın etkileri ulaşım türlerine göre çeşitlilik göstermektedir. Ulaşım türlerinin olumsuz etkileri, kullanılan araç tipine göre de değişiklik göstermektedir. Özellikle ülkemizde karayolu, diğer türlere göre daha fazla tercih edilmektedir (İUAP,2011). Özel araç kullanımının, mevcut altyapının sunduğu arza göre fazla olması sonucu, trafik sıkışıklığı ve zararlı gaz salımı artırmakta, çevresel ve sosyal olumsuz etkiler ortaya çıkmaktadır. İstanbul bu gibi sorunları fazlasıyla yaşayan bir şehirdir. Son yıllarda, çevreye en az olumsuz etki edecek ulaştırma türleri üzerine yapılan çalışmalar sonucu geliştirilen elektrikli veya hibrit araçların henüz yeteri kadar yaygınlaşmaması nedeniyle, çevresel olumsuz etki devam etmektedir.

İstanbul’da yolculuk türlerine göre motorlu ve motorsuz olarak yapılan günlük yolculuk dağılımları Çizelge 2.2’de ve sadece motorlu araçlarla yapılan günlük yolculukların türel dağılımı Çizelge 2.3’te verilmiştir.

Çizelge 2.2: Motorlu-Motorsuz olarak yapılan günlük yolculukların türel dağılımı (İUAP,2011).

Ulaşım türü	Kullanım (%)
Otomobil ve Taksi	15
Servis ve Otobüs	32
Demiryolu	2
Denizyolu	2
Yaya	49

Çizelge 2.3: Motorlu araçlarla yapılan günlük yolculuklarının türel dağılımı (İUAP,2011).

Ulaşım türü	Kullanım (%)
Otomobil ve Taksi	29
Servis ve Otobüs	63
Demiryolu	6
Denizyolu	2

2006 yılı İstanbul Ulaşım Ana Planı (İUAP) hane halkı anketlerine dayanarak ortaya konan model sonuçlarına göre günlük yapılan yolculuklarda otomobil ve taksinin payının Çizelge 2.2’ye göre %15 gibi bir oran olmasına rağmen bu kadar yoğun bir trafik olması, kentiçi ulaşım ve trafik yönetiminde ve kentiçi ulaştırma sisteminde bazı eksikliklerin olduğunun göstergesidir.

Kişilerin bütün bir ulaştırma sistemi algılarının yanı sıra, toplu taşıma türünü seçip seçmeme durumu kişinin toplu taşıma sistem algısı ile ilgilidir. Sunulan hizmet kalitesinin yukarıda anlatılan hizmet değişkenleri üzerinden nasıl algılandığıyla ilgilidir. Toplu taşıma sisteminin kalitesi, dakiklik, sistem ağı büyüklüğü, hatların birbirleriyle olan bağlantıları, hizmetin sıklığı gibi hizmet değişkenlerinin puanlandırılmasıyla ölçülebilir, hatta bu puanlama, toplu taşıma sistemi geneli üzerinden kullanıcılara sorulabilir (Del Castillo ve Benitez, 2012). Bu değişkenlerin bir kısmı ölçülebilir (nicel) (yolculuk süresi, yolculuk maliyeti, durakta bekleme süresi, sefer sıklığı, gibi), bir kısmı ise ölçülemeyen (nitel) (kalabalıklık, stres veya gergin olma durumu, yorgunluk, gibi) değişkenlerden oluşmaktadır.

İsveç'in 13 bölgesinde yapılan bir anket çalışmasıyla, kullanıcıların toplu taşıma sistemi algıları ölçülmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada amaç, toplu taşıma sisteminde yapılacak iyileştirmelerin kullanıcı memnuniyetine etkisi ne olduğu ve olumsuz olayların sıklığının kullanıcıların algısına nasıl etki ettiği sorularına cevap aramaktır. Yapılan anketler, iyileştirmelerden önce ve iyileştirmelerden sonra olmak üzere iki etap halindedir. 13 bölgede iyileştirme yapılmadan önce anket yapılmış, iyileştirme yapıldıktan bir yıl sonra yine 13 bölgede rastgele seçilen kişilerce aynı anket uygulanmıştır. Yapılan iyileştirmeler bilgi sistemleri, araç standartları, sefer sıklığı ve yolculuk merkezlerinin inşasıdır. Çalışmada bu iki durumun kullanıcılar tarafından algısı karşılaştırılmış ve şu sonuca varılmıştır: toplu taşıma sistem kalitesinin artırılması, insanların algısı üzerinde sadece belirli kısıtlarla etkisi bulunmaktadır. Örneğin, 13 bölgenin yarısında iyileştirmelerden sonra bile hizmetten tatmin olma ortalaması düşmüştür. Bu durumun, kullanıcıların daha önceki tecrübelerinin hafızalarında yer etmesi nedeniyle ortaya çıktığı ve kullanıcıların yapılan değişikliklerin tam olarak neler olduğunu bilmemeleri sebebiyle olduğu anlatılmaktadır (Friman, 2004).

Sandanter'de 2011 yılında yapılmış olan bir başka çalışmada ise toplu taşıma sistemi kullanıcıların algısından ziyade istekleri araştırılmıştır. İzlenen yol olarak önce kullanıcıların toplu taşıma sistemini tercih etmelerindeki en önemli değişkenin ne olduğu ortaya konmaya çalışılmıştır. Sonrasında sanal tercih anketi ile sonuçlar alınmış ve ayırık tür seçim modeliyle modellenmiştir. Yapılan analiz sonucunda, toplu taşıma kullanıcıları en fazla bekleme süresi, temizlik ve konfor değişkenlerine değer biçmişlerdir. Sürücünün kibar davranması, kalabalıklık ve yolculuk süresi daha

az değer verilen değişkenlerdir. Potansiyel toplu taşıma kullanıcıları için de benzer anket yapılmış ve onlar için de bekleme süresi, yolculuk süresi, temizlik ve konfor ile beraber kalabalıklık da önemlidir (Dell'Olio, v.d., 2011).

İspanya'nın Bilbao kentinde 2010 yılında yapılan bir çalışmada, sisteme verilen puanlama ile belli hizmet değişkenleri için verilen puanlama arasındaki ilişkiyi tanımlamak ve sayısallaştırmak için bir yöntem sunulmaktadır. Bağlantılar, erişilebilirlik, bilgi alma, zamanlama, çalışan kıbarlığı, konfor, güvenlik, çevresel etkiler gibi gruplandırılmış hizmet değişkenleri üzerinden, kullanıcıların algıları ve değerlendirmelerini elde etmek adına anketler yapılmıştır. Sonuç olarak, incelenen toplu taşıma hizmet değişkenleri arasında bir önem sıralaması yapılmış ve her 3 modelleme çalışmasında da hat güvenliği (yolculuk süresi bakımından), otobüs durağı yeterliliği, otobüsün zamanlaması, diğer sistemlerle bağlantısı ve sefer sıklığı ilk sıralarda gelmektedir. Yapılacak iyileştirmelerin bu önem sırasına göre yapılması gerekliliği vurgulanmıştır (Del Castillo ve Benitez, 2012).

2.1 Ulaştırmanın Halk Sağlığına Etkisi

Ulaştırmanın halk sağlığına çeşitli olumsuz etkileri bulunmaktadır. Ari Rabl, Joseph V. Spadaro 2000 yılında yapmış oldukları bir çalışmada karayolu trafiği kaynaklı gaz salımının etkilerini araştırmışlardır (Rabl ve Spadaro, 2000). Yapmış oldukları araştırmada farklı yol türlerinde analizler yapılmış, gaz salımının atmosferde yayılımlarını incelemişler ve etkilenme bölgeleri belirlemişlerdir. Böylelikle, karayolu trafiğinden etkilenen bölgelerde yaşayanların nasıl etkilendikleri ne kadarlık bir gaz salımına maruz kaldıklarını ortaya koymuşlardır. Buna göre birincil ve ikincil etkilenme alanlarını ortaya koymuşlardır. Bu alanlarda yaşayan insanların olumsuz etkilerden korunmak için ne kadar ödeme yapabileceği anketlerle sorulmuş ve buradan yaşamlarından kaybolan yılların hesabı yapılmıştır. Ortaya çıkan sonuca göre, kilometre başına düşen ortalama olumsuz etkinin yaşamlarından kaybolan yıl maliyeti, petrol maliyetinden daha büyüktür. Ayrıca, yaşamdan kaybolan yıl, trafik kazalarında hayatlarını kaybeden kişilerin sayısı ile karşılaştırılabilir düzeydedir.

Amerika'da, Wener ve Evans tarafından 2011 yılında yapılan bir araştırmada, ev-iş yolculuklarında gaz salımı ve buna bağlı olarak hava kirliliğinin insan sağlığına doğrudan veya dolaylı etkilerini incelemişlerdir. Özel araç kullanıcılarının diğer türlerin kullanıcılarına göre daha stresli olduğu, kentleşme kent çeperlerine doğru

yayıldıkça ev-iş yolculuklarının süresinin artması nedeniyle stresin ve gürültü ile hava kirliliğinin arttığı sonucuna ulaşmışlardır (Wener ve Evans, 2011).

Istamto, Houthuijs ve Lebreton'ın 5.200 kişi ile 5 Avrupa ülkesinde (İngiltere, Almanya, Finlandiya, Hollanda ve İspanya) gerçekleştirdikleri bir anket çalışmasıyla, karayolu kaynaklı gürültü ve hava kirliliği etkilerinin parasal olarak karşılıklarının bulunmasına çalışılmıştır. Çalışmada, kapsam olarak kişilerin ne kadar ödeme yapabilecekleri araştırılmış, sonucunda da sorulara cevap verenlerin 1/3'ü gürültü ve hava kirliliğine neden olan özel araç kullanıcılarının yolculuk maliyetine, ulaşımın çevresel zararlarının maliyetlerinin de dâhil olmasını istemişlerdir (Istamto, v.d., 2014).

Wener ve Evans'ın 2010 yılında yapmış oldukları bir diğer çalışmada ise ev-iş yolculukları yapan kişilerden, özel araç kullanıcıları ile raylı sistem kullanıcılarının yolculukları esnasında yaşamış oldukları stresi incelemişlerdir. Özel araç kullanıcıları ile raylı sistem kullanıcıları arasındaki karşılaştırmalı analizde sosyo-ekonomik faktörler de dikkate alınmış ve yolculuklarının başlangıç ve bitiş yerleri benzer olan bireyler seçilmiştir. Analizin sonucunda özel araç ile ev-iş yolculuklarını yapan kişilerin daha olumsuz bir ruh halinde oldukları ve daha stresli bir yolculuk yaptıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca, ulaşım planlarında ve şehir planlarında, ulaşımın stres etkisinin de düşünülmesi gerektiği önerisinde bulunmuşlardır (Wener ve Evans, 2010). Benzer olarak, Zheng Li, David A. Hensher, 2011 yılında yapmış oldukları çalışmalarında kalabalıklığın kullanıcılar için zamandan ne kadar kazanç sağladığı ve bu durumun zamanın parasal değerini artırdığını belirtmişlerdir. Yani, kalabalık olmasına rağmen kullanıcıların yine de bir sonrakini beklemediklerini, kullanıcının zaman değerini artırdığı sonucunu ortaya koymuşlardır (Li ve Hensher, 2011).

2010 yılında, Luigi dell'Olio, Angel Ibeas ve Patricia Cecin'in Santander'de yapmış oldukları bir çalışmada, kullanıcıların toplu taşıma sisteminde otobüs algısının modellemesi üzerinde durmuşlardır. Çalışmada, mevcut tercih ve sanal tercih anketleri kullanılarak, otobüs kullanıcılarının toplu taşıma sistemi algısı değerlendirilmiştir. Anket iki ana gruba ayrılmıştır. Mevcut Tercih (MT) anketi yaparak mevcut otobüs sistemi hakkında fikirleri sorulmuş ve belli aralıkta not vermesi istenmiştir. Anketin Sanal Tercih (ST) bölümünde daha önce düşünmedikleri bir değişken ilave ederek otobüs toplu taşıma sistemini değerlendirmeleri istenmiştir. Bu değişken "sürücünün kibarlığı" olarak ele alınmış

ve sorulmuştur. Söz konusu değişkenin eklenmesinden sonra tekrar sisteme belli bir aralıkta not vermesi istenmiş, bunun sonucunda genel olarak sistemin, bir önceki vermiş oldukları kalite puanına göre daha yüksek bir kalite puanı verdikleri saptanmıştır. Bu durumun açıklaması olarak, kullanıcıların toplu taşıma sistemini tam olarak değerlendiremedikleri ve algılarının, bilgilendirmelerle olumlu yönde artırılabilceğı ifade edilmiştir (Dell’Olio, v.d., 2010).

3. VERİNİN TANITILMASI

Şekil 3.1’de anketin yapıldığı ilçe merkezleri gösterilmiştir. İstanbul’un her iki yakasında aktivite-yoğun merkezlerde yapılan çalışma sonucunda Avrupa yakasında 90, Asya yakasında ise 85 anket yüzyüze görüşme yöntemiyle yapılmıştır. Çalışmada yöneltilen anket soruları EK A’da verilmiştir.



Şekil 3.1 : Anketlerin yapıldığı ilçeler.

Çalışma kapsamında, özel araç kullanıcıları ve toplu taşıma kullanıcılarının, toplu taşıma sistemi hakkındaki algısı ölçülmüştür. Bu ölçümde, anket yapılan kişilerden 1 ile 5 arasında puanlama yapmaları istenmiş ve bu kişilere durumun iyileştirilmesi için, birbirinden bağımsız olmak kaydıyla ne kadar bir ücret ödemeyi göze alabilecekleri sorulmuştur. 1-5 ölçeğinde; 1-çok kötü, 2-kötü, 3-orta, 4-iyi, 5-çok iyi anlamlarını taşımaktadır. Bu değerlendirme için ankete katılanlar iki grupta toplanmıştır: Özel araç kullanıcıları ve toplu taşıma sistemi kullanıcıları. Bu iki bakış açısını, değerlendirilecek kriterler başlığında karşılaştırmalı olarak ayrı ayrı belirtmek daha yerinde olacaktır.

Anket yapılan kişilerin yaş ortalaması 29,7'dir. Anket yapılan kişilerin yaş gruplarına göre dağılımı Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 : Anket yapılan kişilerin yaş gruplarına göre dağılımı.

Yaş Grupları	Sayı	Yüzdesi
15-19	21	12,0
20-24	39	22,3
25-29	44	25,1
30-34	30	17,1
35-39	16	9,1
40-44	4	2,3
45-49	9	5,1
50-54	7	4,0
55-59	3	1,7
60-64	1	0,6
65-69	1	0,6
Toplam	175	100,0

Yaş grupları çizelgesinden de görüleceği gibi anket yapılan kişilerin %64,6'sı 20 ile 34 yaşları arasındadır. Ankete katılan kişilerden en küçüğü 15 yaşında, en büyüğü 68 yaşındadır.

Anket yapılan kişilerin %67'si erkektir ve %67'si bekârdır. Ayrıca, ortalama hane halkı büyüklüğü 3,09 olarak elde edilmiştir. Bu değer İUAP 2006 Raporu'nda verilen ve 3,53 olan ortalama hane halkı büyüklüğüne yakındır.

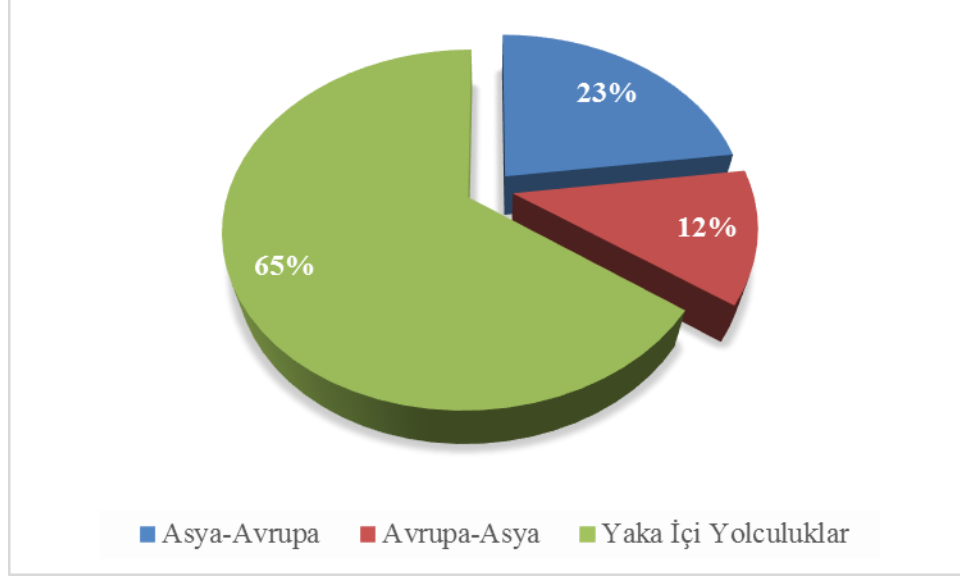
Anket katılımcılarının %69'unun çalıştığı, %50'sinin ev sahibi olduğu ve %45'inin özel aracının bulunduğu belirlenmiştir.

Anket sonuçlarına göre aylık ortalama hane halkı toplam geliri 5.300 TL'dir. İUAP 2011 raporuna göre hesaplanan İstanbul için kişi başına düşen GSYİH değeri yaklaşık olarak 22.606 TL'dir, yani aylık yaklaşık olarak 1.883 TL olmaktadır. Çizelge 3.2'de anket katılımcılarının gelir gruplarına göre dağılımı verilmiştir.

Çizelge 3.2 : Anket yapılan kişilerin gelir gruplarına göre dağılımı.

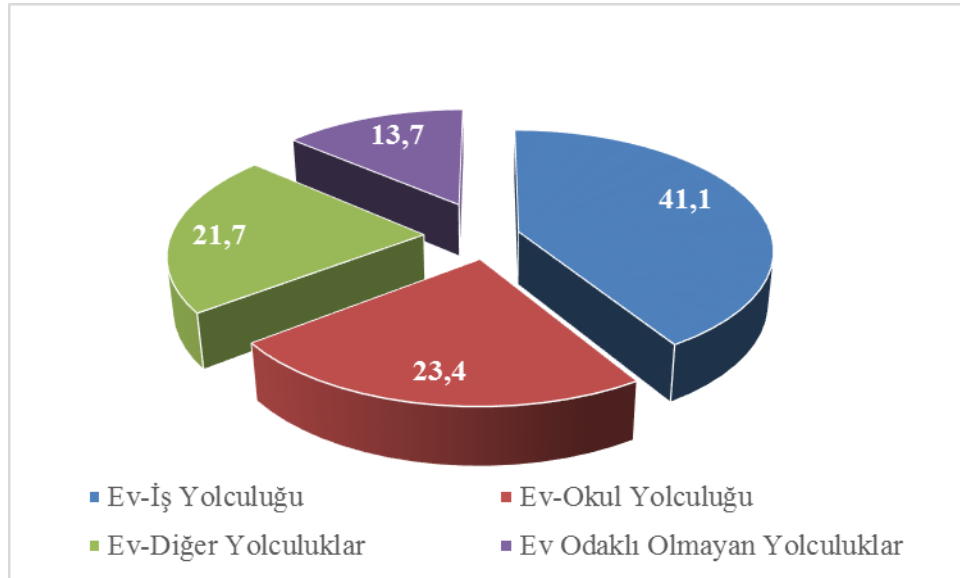
Gelir Grupları (TL)	Sayı	Yüzde
500-2499	27	15,4
2500-4499	50	28,6
4500-6499	49	28,0
6500-8499	27	15,4
8500+	22	12,6

Çalışma kapsamında elde edilen verilere göre yolcukların %45'i Avrupa yakası merkezli gerçekleşmektedir ve bu şekilde başlayan yolculukların %45'i Asya yakasında bitmektedir. Yapılan yolculukların %35'i yakalar arası yapılmaktadır. Şekil 2.2'de de görüldüğü üzere toplam yolculuk içinde payları Asya-Avrupa yaka geçişi %23 ve Avrupa-Asya yaka geçişi ise %12'dir.



Şekil 3.2 : Yapılan Yolculukların Mekânsal Dağılımı.

Anket sonuçlarına göre yapılan yolculukların %41'i Ev-iş yolculuğudur. Yolculukların amaçlarına göre dağılımı Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3 : Yapılan Yolculukların Yolculuk Amaçlarına Göre Dağılımı.

Anket yapılan kişilerin %45'inin özel aracı olmasına rağmen sadece özel aracıyla yolculuk yapanların oranı %20, özel aracı ve aktarma yaparak toplu taşımayı kullanan kişilerin oranı ise sadece %6'dır. Özel aracı sahipliği ile kullanımı arasındaki farkın nedenleri arasında, anket katılımcılarının sözlü ifadelerine dayanarak, evde birden fazla kişinin çalışıyor olması ve özel aracın yalnızca bir kişi tarafından kullanılması veya özel aracın trafiğin yoğun olduğu saatlerde kullanılmak istenmemesi olduğu düşünülmektedir.

Yapılan çalışmadan elde edilen verilere göre ortalama yolculuk süresi tek yönde 48,8 dakika ve ortalama yolculuk maliyeti yine tek yönde 6,25 TL'dir. Ortalama Yolculuk süresi İUAP raporuna göre de 48,9 dakikadır.

3.1 Sanal Tercih Cevaplarının Değerlendirilmesi

Özel araç kullanıcıları ve toplu taşıma kullanıcılarının mevcut sistemin her bir durumu için ortalama olarak kaç puan verdiğini ve bu durumun düzeltilmesi, yani daha iyi olması için gözden çıkarabileceği para miktarı Çizelge 3.3'te gösterilmiş ve sonrasında verilerin değerlendirilmesi aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 3.3 : Kullanıcı Türüne Göre Değişkenlerin Algıları.

Kullanıcı Türüne Göre Değişkenlerin Algıları		Tüm Örneklem	Özel Araç Kullanıcıları	Toplu Taşıma Kullanıcıları
Durakta Bekleme Süresi	Mevcut Durum (Ortalama Puan)	3,13	2,86	3,21
	Verilebilecek Parasal Miktar (TL)	1,07	1,57	0,93
Mal ve Can Güvenliği	Mevcut Durum (Ortalama Puan)	2,47	2,69	2,37
	Verilebilecek Parasal Miktar (TL)	1,97	2,57	1,8
Kalabalıklık	Mevcut Durum (Ortalama Puan)	1,93	2,16	1,82
	Verilebilecek Parasal Miktar (TL)	2,45	4,13	1,92
Stres, Gerginlik, Motivasyon Kaybı	Mevcut Durum (Ortalama Puan)	2,33	2,32	2,3
	Verilebilecek Parasal Miktar (TL)	2,61	4,04	2,17
Yorgunluk	Mevcut Durum (Ortalama Puan)	2,43	2,37	2,43
	Verilebilecek Parasal Miktar (TL)	2,77	4,7	2,17

Durakta bekleme süresi: 175 cevap arasından özel aracıyla yolculuk yapan kişi sayısı 45'tir. Bu kişilerin bazıları daha önce toplu taşıma sistemi kullanarak ev-iş yolculuğu yaptıklarını beyan etmiş, bazıları ise daha önce hiç kullanmadıklarını belirtmişlerdir. Toplu taşıma sistemi kullanmaları halinde durakta bekleyeceklerini düşündükleri ortalama zaman 2 ile 30 dakika arasında değişmekte ve ortalama 11,7 dakika olmaktadır. Ayrıca özel araç kullanıcıları durakta bekledikleri süreyi orta – alt bir seviyede görmekte ve ortalama 2,86 puan vermektedir. Diğer yandan toplu taşıma sistemini kullanan 130 kişi açısından durakta bekledikleri zaman 0 – 40 dakika

arasında değişmekte ve ortalama 8,8 dakika olmaktadır. Durakta bekleme süresi, toplu taşıma kullanıcılarından ortalama 3,21 puan almaktadır. Bu durumda özel araç kullanıcılarının daha fazla bekleyeceklerini düşündükleri ve bu durum karşısında da toplu taşıma sistemini olumsuz değerlendirdikleri sonucu çıkarılabilir.

Durakta bekleme süresi beklentisi: Özel araç kullanıcılarına göre durakta bekleme süresinin en fazla ortalama 4,8 dakika olması gerekmektedir. Bunun için tek yön yolculuk maliyetine ek olarak ortalama 1,57 TL verebileceklerini belirtmişlerdir. Bunun yanında, toplu taşıma kullanıcılarına göre ise durakta bekleme süresi ortalama 3,9 dakika olmalıdır ve bunun için fazladan ortalama 0,93 TL vermeyi göze almaktadırlar.

Mal ve Can Güvenliği: Özel araç kullanıcılarına göre toplu taşıma sisteminde mal ve can güvenliğinin puanı ortalama 2,69 iken toplu taşıma sistemi kullanıcılarına göre ise ortalama 2,37'dir. Özel araç kullanıcıları daha fazla mal ve can güvenliği için fazladan ortalama olarak ortalama 2,57 TL vermeyi göze alırken, toplu taşıma kullanıcıları ortalama 1,80 TL vermeyi göze almaktadırlar. Bu durum, gelir seviyesindeki farktan kaynaklanmaktadır. Özel araç kullanıcılarının ortalama aylık geliri yaklaşık 7.471 TL iken, toplu taşıma kullanıcılarının ortalama aylık geliri yaklaşık olarak 4.551 TL'dir. Yaklaşık olarak 1,5 kat daha fazla geliri olduğu için, özel araç kullanıcıları daha fazla miktarda parayı vermekten çekinmemektedirler.

Kalabalıklık: Özel araç kullanıcıları, toplu taşıma kullanıcıları kadar toplu taşıma sisteminin çok kalabalık olduğunu düşünmemektedirler. Özel araç kullanıcılarına göre kalabalıklığın ortalama puanı 2,16 iken, toplu taşıma kullanıcılarına göre ortalama 1,82 yani çok kötüye yakın kötü durumdadır. Ancak, sonuç olarak iki grup da kalabalık bir toplu taşıma hizmetinin sunulduğunu, kalabalıklık boyutunun da “kötü” durumda olduğunu ifade etmişlerdir. Her zaman oturma imkânının olması için toplu taşıma kullanıcıları ortalama 1,92 TL vermeyi göze alırken, toplu taşıma sistemini kullanmamasına rağmen özel araç kullanıcıları ortalama 4,13 TL vermeyi göze almaktadırlar. Bu durum da gelire bağlı olmakla birlikte, özel araç kullanıcılarının genel olarak toplu taşıma sisteminin kalabalıklığının göze çarpan bir özellik olduklarını düşünmelerinden de kaynaklandığı düşünülmektedir.

Stres, Gerginlik Motivasyon Kaybı: Kullanılan ulaşım türünün stres, gerginlik, motivasyon kaybı gibi etkileri ilgili sorulara verilen yanıtlara göre, gerek özel araç

kullanıcılarının, gerekse toplu taşıma sistemi kullanıcılarının, bu ulaşım türünün kendilerinde bu tip rahatsızlıklara yol açtığını düşündükleri görülmektedir. Özel araçla yolculuk yapanlar toplu taşıma sistemine bu sebeplerden dolayı ortalama 2,32 yani “kötü”ye yakın bir puan vermekte, toplu taşıma kullanıcılarının verdiği puan ise buna çok yakın bir değer olup ortalama 2,30 olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplumsal olarak genelleştirildiğinde, toplu taşıma türü özelliklerinin, türü kullanan kullanıcılar üzerinde “kötü” bir etkisi olduğu ve bu etkinin herkesçe benzer algılandığı sonucu varsayılabilir. Bu durumu ortadan kaldırmak ve daha stressiz, gerginlik ve motivasyon kaybının olmadığı bir yolculuk yapmak için özel araç kullanıcıları ortalama 4,04 TL ek ödemeyi göze alırken, toplu taşıma kullanıcıları ortalama 2,17 TL ek ödemeyi göze alabileceklerini belirtmişlerdir. Toplu taşıma kullanıcılarının vermiş olduğu yanıtlar ve anket yapılırken yapmış oldukları yorumlardan, toplu taşıma kullanıcılarının mevcut sisteme alışmış oldukları, bu durumu benimsedikleri sonucuna varılabilir. Bu sebeple, özel araç kullanıcılarından, gelir durumu da buna dâhil olarak, toplu taşıma kullanıcıları daha az para miktarını gözden çıkarmaktadır.

Yorgunluk: Stres, gerginlik ve motivasyon kaybı durumlarının değerlendirilmesi ile benzer olarak her iki grup da puanlamada yakın bir puan vermiş ve özel araç kullanıcılarının yorgunluk için ortalama puanı 2,37, toplu taşıma kullanıcılarının ortalama puanı ise 2,43 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, bu durumun ortadan kaldırılması, daha kısa mesafe bir yolculuk için gözden çıkarılan fazladan miktar özel araç kullanıcıları için ortalama 4,70 TL iken, toplu taşıma kullanıcıları için bu miktar ortalama olarak 2,17 TL’dir.

Burada dikkati çeken bir durum, özel araç kullanıcılarının stres, gerginlik ve motivasyon kaybı durumu için gözden çıkardığı ortalama para miktarıyla, yorgunluk durumu için gözden çıkardığı ortalama para miktarı birbirine çok yakın çıkmıştır. Özellikle toplu taşıma kullanıcılarının stres, gerginlik ve motivasyon kaybı ile yorgunluk durumları için verilebilecekleri para miktarı aynıdır.

Yukarıda bahsi geçen parasal miktarlar, yolculuk maliyetine ek olarak düşünülmüştür. Ayrıca, her bir durum için ödenmesi gereken veya gözden çıkarılan miktar birbirlerinden bağımsızdır. Bu durumda, sorular yöneltirken, mal ve can güvenliğinin daha iyi olması için verilen miktar ile kalabalıklığın azalması için

verilen miktar tamamen ilişkisiz olarak sunulmuş ve bireylerin her bir durum için yolculuk maliyetlerine ekleyecekleri tutarı ayrı ayrı belirlemeleri hedeflenmiştir.

4. TOPLU TAŞIMA KULLANICI ALGISI DEĞERLENDİRME MODELLEMESİ

Bu çalışmada, toplu taşıma kullanıcı algısının değerlendirilmesi için İkili Lojit Model yaklaşımı kullanılmıştır.

4.1 Lojit Model Yaklaşımı

Ulaştırma tür seçimi modelleri ulaşım planlaması çalışmalarının önemli ayaklarından birisidir. Bu modeller mevcut sistemi kullanan bireylerin davranışlarıyla ilgili ipuçları sağlamanın yanı sıra, geleceğe yönelik kestirim ve senaryo analizleri gibi çalışmalarda da kullanılabilir. Bu bağlamda, toplu taşıma araçlarında yapılacak bir fiyat artışının kullanıcı tarafından nasıl bir tepki alacağı, sefer sıklığı artış veya azalışında sistem kullanıcılarının nasıl davranacağı, toplu taşıma sistemindeki bir iyileştirme sonucu özel araç sahiplerinin davranışının değişip değişmeyeceği gibi konular tür seçimi modellerinin yanıt verebildiği konulardır. Özellikle ulaşım politikaları ile ilgili çalışmalarda, türler arasındaki ilişki incelenerek, uygulanacak bir politikanın nasıl bir sonuç vereceği, hangi durumlarda sistemin kâr edeceği, trafik sıkışıklığı, toplu taşıma güzergâhı değişikliği, fiyat artışı gibi değişkenlere kullanıcının nasıl bir tepki vereceğinin araştırılması tür seçimi modelleri ile mümkün olabilmektedir.

Ulaştırma bu gibi karar verme süreçlerinde tahminleme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu amaçla en çok kullanılan 2 yöntem esneklik yöntemi ve toplu türel ayırık modelleme yöntemidir. Ancak, her iki yöntem de çeşitli özelliklerine göre pratik uygulama açısından kullanışlı değildir. Esneklik yöntemi, ulaştırma sistemindeki fiyat artışı, toplu taşıma frekansı, güzergâhı gibi değişikliklerin kesin sonuçlarını verememektedir (Horowitz vd, 1986). Toplu türel ayırık modelleri ise bir grup yolcunun veya bir bölgede yaşayanların, gözlemlenen ortalama yolculuk ilişkisini toplu olarak incelemesi nedeniyle yeteri kadar hassas olmamaktadır. Diğer yandan, ayırık talep modelleri yolcuların bireysel tercihleriyle ilgilenmektedir. Toplu

talep modelleri 1980'lere kadar kullanılmıştır ve bu tarihlerden sonra ayrık talep modelleri öne çıkmaya başlamıştır (Williams, 1981).

Ayrık talep analizinin temelinde ayrık seçim modelleri yer almaktadır. Her bir bireyin seçimi değerlendirilerek modelleme yapılan ayrık seçim modellerinin temel varsayımı:

“Verilen seçeneklerden bir tanesinin bireysel olarak seçilme olasılığı, bireylerin sosyo-ekonomik özelliklerinin ve seçeneklerin özelliklerine bağlı olarak değişen bir fonksiyondur.”(Ortuzar, 1990) olarak ifade edilmiştir.

Biraz daha açmak gerekirse, ayrık seçim modelleri belirleyici model ise bireysel olarak yolculuk yapacak olan kişinin hangi türü seçeceği, rassal model ise hangi türü seçeceğinin olasılığını ortaya koymaktadır. Bu olasılık bireylerin sosyo-ekonomik karakteristikleri ve seçeneklerin güzergâh, ücret, frekans, v.b. gibi özelliklerini içeren bir fonksiyonla hesaplanmaktadır **(4.1)**.

$$F(x) = P_r(i) \quad (4.1)$$

i= ulaştırma türü

$P_r(i)$ = i türünün seçilme olasılığı

x= bireylerin sosyo-ekonomik karakteristikleri ve ulaşım türü parametreleri (ücret, güzergâh gibi).

Ulaştırma tür seçimi modellemesi yapılırken, kullanıcının kârını en fazla yapmaya veya zararını en aza indirmeye çalışacağı varsayımı yapılır. Yani kullanıcı kendisine en fazla fayda sağlayan türü seçer yorumu yapılır. Bu varsayımın paralelinde, fayda tabanlı bir yaklaşım kullanılmaktadır.

Ancak, seçenekler faydayı üretmezler. Fayda seçeneklerin özelliklerinden ve/veya bireylerin sosyo-ekonomik karakteristiklerinden türer (Lancaster, 1966).

Kullanıcıların faydaları bir fonksiyonla tanımlanır ve bu fonksiyona fayda fonksiyonu denir. Fayda fonksiyonu genellikle doğrusal olarak ifade edilen bir fonksiyondur **(4.2)**.

$$U = V + \varepsilon \quad (4.2)$$

U= Fayda

Denkleimde bulunan V değişkeni, gözlem ile ölçülebilen büyüklükleri (yaş, yolculuk süresi, yolculuk maliyeti, gelir v.b.) ifade eder. Bu kısım, modelin belirleyici bileşenlerini oluşturur ve modelin açıklayabildiği kısımdır. ε ise, seçeneğe özgü bir hata terimidir. Bu kısım ölçülmesi veya gözlemlenmesi kolay veya mümkün olmayan ancak tür seçiminde etkisi olan özellikleri anlatır. Bu kısım rassal kısımdır. Kişinin algısı, konfor, rahatlık gibi değişkenleri içinde barındırmaktadır.

Yani fayda fonksiyonunda bir rastgele kısmı bulunmaktadır. Bu kısmın temeli Rastgele Fayda Teoremi'ne dayanmaktadır.

Rastgele Fayda Teoremi

Domencich ve Mc Fadden (1975) ve Williams'a (1977) göre, ayrık seçim modelinin temelinde Rastgele Fayda Teoremi yer almaktadır. Teoremin bazı varsayımları bulunmaktadır. Bunlar:

- 1- Belli bir topluluk için her bir bireyin mantıklı seçimler yaptığı, ilgili tüm seçenekler ile tam ve eksiksiz bilgiye sahip oldukları ve her zaman en fazla faydayı sağlayan seçeneği tercih edecekleri varsayımı yapılır. Bu kişi, yasal, sosyal, fiziksel ve zamansal ve finansal olarak kişisel faydasını hep en fazlaya çıkarmak ister.
- 2- Belli bir seçenekler kümesi vardır ve bireyler bu seçeneklerden birisini seçer. N sayıda seçenek varsa, seçenekler kümesi $S = \{S_1, S_2, S_3, \dots, S_N\}$, seçim yapacak kişi de q ise $S(q) \in S$ olmalıdır.
- 3- q kişisi, S kümesinden faydasını (U) en fazla yapacak olan seçeneği seçer. Ancak modeli yapan kişi, bu kişinin tam olarak neden bu seçeneği seçtiğini bilemez. Bu nedenle modeli yapan kişinin, tercihe etki eden ve belirleyemediği faktörleri temsil edecek bir terim fayda fonksiyonuna eklenir ($U = V + \varepsilon$).
- 4- Kişi en fazla fayda sağladığı türü seçer. Ancak yine de bu seçimi belli bir olasılık dâhilinde gerçekleşir (Ortuzar, 1990).

Ayrık seçim modelleri, en küçük kareler yöntemi gibi genellikle kullanılan, uygun eğri teknikleriyle kalibre edilemez. Çünkü bağımlı değişken P_i gözlemlenmemiş olasılıklar (0-1 arasında) ve 0 veya 1 değerlerini alan gözlemlenmiş bireysel seçimlerden oluşmaktadır.

Ayrık seçim modeli kullanılarak incelenen iki seçeneğin fayda fonksiyonları aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$U_1 = V_1 + \varepsilon_1 \quad (4.3)$$

$$U_2 = V_2 + \varepsilon_2 \quad (4.4)$$

şeklindedir. Denklem 4.3 ve Denklem 4.4'te seçeneklerin seçilme durumları karşılaştırıldığında;

$U_1 > U_2$ olduğunda seçenek 1 seçilir denir.

$$V_1 + \varepsilon_1 > V_2 + \varepsilon_2 \quad (4.5)$$

$$V_1 - V_2 > \varepsilon_2 - \varepsilon_1 \quad (4.6)$$

gibi bir sonuca varılır. Ancak bazı analistler $\varepsilon_2 - \varepsilon_1$ gibi bir çıkarma işleminin doğru olmadığını ve hata teriminin varlığında deterministik bir sonuca ulaşılamayacağını savunmaktadırlar (Ortuzar, 1990). Bu nedenle, seçilme olasılıklarının alınması daha uygun olacaktır. Seçeneklerin seçilme olasılığı karşılaştırıldığında;

$$\begin{aligned} P_r(1) &= P_r(U_1 > U_2) \\ P_r(1) &= P_r(V_1 + \varepsilon_1 > V_2 + \varepsilon_2) \\ P_r(1) &= P_r(V_1 - V_2 > \varepsilon_2 - \varepsilon_1) \end{aligned} \quad (4.7)$$

sonucuna varılır. Burada P değeri 0-1 aralığında bir değer alır.

Modelin rassal olan kısmının, elde edilecek değerlere göre bir dağılımı söz konusudur. Bu terimlerin varyanslarının dağılımının normal bir dağılım gösterdiği kabul edilirse probit model, normal dağılım değil, Weibull veya Gumbel dağılımı olduğu kabul edilirse lojit model olarak adlandırılmaktadır.

4.1.1 İkili lojit model

İki seçenek arasından bir seçim yapma durumu olduğunda kullanılan yöntem ikili lojit model adını almaktadır. Bu durumda, seçenekler kümesinde Seçenek 1 ve Seçenek 2 bulunmaktadır. Bu modele göre Seçenek 1'in seçilme olasılığı aşağıdaki gibi formüle edilir.

$$\begin{aligned}
P_r(1) &= \frac{e^{V_1}}{e^{V_1} + e^{V_2}} \\
P_r(1) &= \frac{e^{V_1}}{e^{V_1} + e^{V_2}} * \frac{e^{V_1}}{e^{V_1}} \\
P_r(1) &= \frac{1}{1 + e^{(V_2 - V_1)}}
\end{aligned} \tag{4.8}$$

$P_r(1)$ = seçenek 1'in seçilme olasılığı.

V_1 ve V_2 = sırasıyla Seçenek 1 ve Seçenek 2'nin fayda fonksiyonlarının belirleyici bileşenleri (Gerçek, 2011).

Denklem 4.8'den de görülebileceği gibi varyans dağılımı ile ilgili kabule paralel olarak hata terimleri hesaptan düşmektedir. Yukarıdaki gibi iki seçenek arasından Denklem 4.8'e bağlı olarak Seçenek 2'nin seçilme olasılığını $1 - P_r(1)$ olarak hesaplamak mümkündür. $P_r(1)$ ve $P_r(2)$ 'nin olasılıklarının toplamı 1 olmaktadır.

Yani:

$$\begin{aligned}
P_r(2) &= 1 - P_r(1) \\
P_r(2) &= 1 - \frac{e^{V_1}}{e^{V_1} + e^{V_2}} \\
P_r(2) &= \frac{e^{V_1} + e^{V_2}}{e^{V_1} + e^{V_2}} - \frac{e^{V_1}}{e^{V_1} + e^{V_2}} \\
P_r(2) &= \frac{e^{V_2}}{e^{V_1} + e^{V_2}} * \frac{e^{V_2}}{e^{V_2}} \\
P_r(2) &= \frac{1}{e^{(V_1 - V_2)} + 1}
\end{aligned} \tag{4.9}$$

Seçenek 2'nin seçilme olasılığının artması, Seçenek 2'nin belirleyici bileşenin artmasına veya Seçenek 1'in belirleyici bileşenin azalmasına bağlıdır (Horowitz, v.d., 1986).

İkili seçim modelinde daha önce de belirtildiği gibi, seçenekler hem kendi belirleyici bileşenlerin değerinden hem de diğer seçeneğin belirleyici bileşenlerinden etkilenmektedir. Ancak şu unutulmamalıdır ki, $V_1 = V_2$ olursa, yani, $V_1 - V_2 = 0$ olursa $P_r(1) = P_r(2) = 0,5$ olur. Eğer V_1, V_2 'den çok büyük olursa, yani $V_1 \gg V_2$ şeklinde gösterirsek $P_r(1) = 1$ denemez. Çünkü her ne olursa olsun, nasıl bir değişiklik ya da fayda olursa olsun 2 nolu seçeneği her koşulda seçmek isteyen kişilerin olduğu

kabul edilir. Bu durumda 1 nolu seçeneğin seçilme olasılığı oldukça yüksektir, 1'e çok yakındır ama 1 değildir (Gerçek, 2011).

4.1.2 Çoklu lojit model

Seçenek sayısının ikiye aştığı durumda model, çoklu lojit model olarak adlandırılır. Çoklu lojit modelde (ÇLM), ikili lojit modele ek olarak 3 tane varsayım daha bulunmaktadır. Bunlar:

1- Farklı seçeneklerin rassal bileşenlerinin dağılımları aynı ve bağımsızdır. Söz konusu dağılımlar, tip 1 uç değer dağılımı veya Gumbel dağılımı olursa lojit, normal dağılım olursa çok terimli probit olur. Bağımsızlık, çeşitli seçeneklerin faydalarını etkileyecek ortak gözlemlenmemiş faktörler olmadığı anlamında kullanılmaktadır.

2- Bireylerin, seçeneklerin özelliklerine vermiş oldukları cevaplar homojendir. ÇLM, bireylerin gözlemlenemeyen karakteristik özellikleri nedeniyle farklı bir niteliğe duyarlılık göstermez. Ancak, gözlemlenemeyen kişisel özellikler verilen kararları etkiler. Örneğin, zamanı bilinçli olarak kullanmak isteyen de olabilir, sakın bir hayatı veya ona göre daha zamanı geniş olan biri de olabilir. Bu durum göz ardı edilir.

3- ÇLM'de, seçeneklerin hata terimlerinin varyans-kovaryans yapıları bireyler arasında aynıdır. Ancak bu durumda da, örneğin bir toplu taşıma sisteminde bazı hatlar diğerlerine göre daha konforlu olduğunda, hatanın varyansı iki farklı güzergâha göre farklılık gösterecektir ancak, bu durum ihmal edilir.

Yukarıda bahsedilen varsayımlar Çoklu Lojit Modelinin basitçe matematiksel anlatımıdır. Ancak, bu varsayımlar, bireysel seviyede, Çoklu Lojit Modeline “ilgisiz seçeneklerin bağımsızlığı (İSB)” ve “bağımsız aynı dağılım gösteren değişkenler (BAD)” özelliklerini yüklemektedir.

İlgisiz seçeneklerin bağımsızlığı

Çoklu lojit modellerin bir özelliği, hata terimlerinin birbirinden bağımsız oldukları varsayımdır. Bu durumda hata terimleri arasında eğer bir ilişki söz konusu olursa, kullanılan model tahminlemede yanlış bir olasılıklar çıktısı verecektir. Bu nedenle seçenekler arasında belirgin bir fark olmalıdır. Aksi takdirde, seçeneklerin birbirinden bağımsız oldukları varsayımıyla yanlış tahminleme yapılabilir. Bunu McFadden bir örnekle şöyle açıklamaktadır. İki seçenekli bir seçim modelinde

seçeneklerden birisi özel araç diğeri de otobstr. İkisinin de seçilme olasılığı 0,5 olsun. Yani ikisinin de seçilme olasılığı eşittir. Mevcut otobüslerin rengi mavidir. Bu modele yeni bir tür olarak kırmızı otobüs ilave ediliyor. Bu durumda üç elemanlı seçenekler kümesi olacak ve her bir seçeneğin seçilme olasılığı %33 olacaktır. Yani zel aracın seçilme olasılığı %33, mavi otobüsün seçilme olasılığı %33 ve kırmızı otobüsün seçilme olasılığı yine %33 olacaktır. Sonuç olarak özel aracın seçilme olasılığı %33, otobüsün rengine bakılmaksızın seçilme olasılığı %67 olacaktır. Ancak, bu durum gerçek hayatta böyle değildir çünkü kimse rengi için diğeri bir otobüsü beklemez. Sonuç olarak sisteme kırmızı otobüsler dâhil de olsa yine seçilme olasılığının değişmemesi yani 0,5 olarak kalması gerekirdi. Böyle ihlaller yapılırsa, tahminleme yanlış sonuçlar verecektir (Washington, v.d.,2003).

Bağımsız ve aynı dağılım gösteren değişkenler

Çoklu lojit modellerde kabul edilen bir diğeri varsayım, gözlemlerin birbirlerinden bağımsız ve aynı dağılımı gsterdikleridir. Yani bir seçenek kümesi içinde $\{S_i\}$, her bir S_i gözlemleri, belirli “durağan” olasılık modelinden bağımsızdır. Bağımsızlığın anlamı:

$$P_r(S_1)veP_r(S_2) = P_r(S_1)*P_r(S_2) \quad (4.10)$$

Yani, iki değerin S_1 ve S_2 gözlemlenme olasılığı, S_1 gözleminin olasılığının, gözlemlediğimiz S_2 nin olasılığı ile çarpımıdır. Buna koşullu bağımsızlık denir.

$$P_r(S_2|S_1) = P_r(S_2) \quad (4.11)$$

Bu durumu zar örneğiyle şöyle açıklayabiliriz. Örneğin, elimizde, tamamen adil bir şekilde yapılmış, 6 kenarlı 2 adet zar olsun. Her bir zarın 6 kenarının gelme olasılığı aynıdır. Eğer iki zar aynı anda atılırsa, görünen değerler BAD rassal değerkenlerdir. Eğer iki zar ayrı ayrı atılırsa, görünen değerler, BAD rassal değerkenlerdir. Eğer ikinci zar uzun bir süre sonra atılırsa, yine görünen değerler, BAD rassal değerkenlerdir (Clauset, 2011).

İkili lojit modeller için Denklem 4.8 ve 4.9’da verilen olasılık hesaplamaları, kolaylıkla daha fazla seçenekli seçimlere genişletilebilir. Örneğin 3 seçeneğin olduğu bir durumda Denklem 4.12’deki gibi bir formül kullanılır.

$$P_r(1) = \frac{e^{V_1}}{e^{V_1} + e^{V_2} + e^{V_3}} \quad (4.12)$$

Formülü genelleştirmek gerekirse, j sayıda seçeneğin olduğu bir durumda J seçenekler kümesini göstermek ve J'nin 2 veya daha fazla elemanının olduğu kabul edilmektedir. Böylece, i seçeneğinin seçilme olasılığı:

$$P_r(i) = \frac{e^{V_i}}{\sum_{j=1}^J e^{V_j}} \quad (4.13)$$

formülü ile hesaplanır. $P_r(i)$ 0 ile 1 arasında değer alır ve seçeneklerin hepsinin ayrı ayrı seçilme olasılıklarının toplamı 1'e eşit olur.

İkili lojit modelde olduğu gibi çoklu seçim modelinde de Seçenek i'nin seçilme olasılığı, kendi fayda fonksiyonunun belirleyici bileşenlerinin değerinin artmasıyla veya diğer seçeneklerin fayda fonksiyonlarının belirleyici bileşenlerinin değerinin azalmasıyla artar. Çoklu seçim modeli, olasılıksal seçim modelinin bütün özelliklerini taşımaktadır.

İkili ve çoklu lojit modellerde olasılık, seçeneklerin belirleyici kısımlarının farklarına bağlıdır. Çoklu lojit modeli $e^{(V_1)}$ çarpıp bölersek, Seçenek 1'in bağımlı olduğu farkları görebiliriz (4.14).

$$P_r(1) = \frac{1}{1 + e^{-(V_1 - V_2)} + e^{-(V_1 - V_3)}} \quad (4.14)$$

Daha önce bahsedildiği üzere, kişinin fayda fonksiyonunda, ölçülmesi kolay olmayan veya gözlemlenemeyen, kişinin algısal değişkenlerini içinde barındıran bir rassal kısım bulunmakta ve ε ile gösterilmektedir.

4.1.3 Katsayıların tahmin yöntemi

En büyük olabilirlik tahmin yöntemi katsayıların tahminlemesinde kullanılan yöntemlerdendir. En büyük olabilirlik tahmin yönteminin iki önemli bölümü vardır: olabilirlik fonksiyonu adı verilen, gözlemlenen örneklemin ortak olasılık yoğunluk fonksiyonunun geliştirilmesi ve olabilirlik fonksiyonunu (LL) en büyük yapacak katsayı değerlerinin tahminlenmesi. T örneklem kümesi ve J seçenekler kümesi için olabilirlik fonksiyonu (4.15):

$$L(\beta) = \prod_{\forall t \in T} \prod_{\forall j \in J} (P_{jt}(\beta))^{\delta_{jt}} \quad (4.15)$$

$\delta_{jt}=1$, seçilen gösterge (j seçeneği t kişisi tarafından seçilirse 1, seçilmezse 0)

P_{jt} , t kişinin j seçeneğini seçme olasılığı.

Olabilirlik fonksiyonunu en büyük yapan katsayı değerleri, olabilirlik fonksiyonunun birinci türevinin sıfıra eşitlenerek elde edilir. Bu nedenle, türev alınmasından daha pratik olduğundan dolayı olabilirlik fonksiyonunun logaritması alınarak, fonksiyonu en büyük yapan aynı katsayılar hesaplanır. Bu hesaplama log-olabilirlik fonksiyonu olarak adlandırılır ve aşağıdaki denklem kullanılır **(4.16)** (Koppelman and Bhat, 2006).

$$LL(\beta) = \text{Log}(L(\beta)) = \sum_{\forall t \in T} \sum_{\forall j \in J} \delta_{jt} * \ln(P_{jt}(\beta)) \quad (4.16)$$

4.1.4 Testler

Ki-Kare istatistiği: Hosmer ve Larneshow G istatistiği olarak da geçmektedir. Bu test, lojistik regresyon modelini genel olarak test etmektedir. Bu test, incelenen modelin (H_1), temel model olarak alınan modelle (H_0) bir ilişkisinin olup olmadığını, ona göre anlamlı olup olmadığını ortaya koymak için kullanılmaktadır.

Bir başka deyişle, tahminlenen modelin olabilirlik fonksiyonu ile temel olarak alınan modelin olabilirlik fonksiyonlarının karşılaştırılması testidir.

Tahmin modelin temel alınan modelden, referans model, daha iyi olup olmadığı kararını vermek için iki model için tahmin edilen parametre sayısının serbestlik derecesi ile Ki-kare istatistiklerine göre -2LL değeri aşağıdaki denklem ile elde edilir **(4.17)** (Hensher, v.d., 2005).

$$\chi^2 = -2LL = -2(LL_{\text{referans}} - LL_{\text{tahmin}}) \quad (4.17)$$

L_{tahmin} : tüm belirleyici değişkenlerin yer aldığı log-benzerlik fonksiyonu değeri

L_{referans} : belirleyici değişkenlerin sabit olduğu log-benzerlik fonksiyonu değeridir.

-2LL değerinin, değişken sayısından bir eksik serbestlik derecesine karşı gelen χ^2 değerini aşması beklenir.

Sanal - R^2 ($1 - L_{tahmin}/L_{referans}$) : Bağımlı değişkeni nitel olan modellerde belirlilik katsayısı iyi bir ölçü değildir. Bunun yerine farklı değerler hesaplanır. Bunlardan birisi de Sanal - R^2 değeridir.

Bu değer 0 ile 1 arasındadır.

Bağımlı değişkeni nitel olan modellerde uyum iyiliğinin ölçüsü olarak log-benzerlik fonksiyonunun maksimize edilmiş değeri de kullanılabilir. Tüm değişkenli modeller ile sadece katsayılı model karşılaştırılır.

4.1.5 Fayda fonksiyonlarında sabit terimler ve değişkenlerin katsayıları

Fayda fonksiyonlarının belirleyici bileşenine (V), en genel halde, sabit terim ve değişkenler olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır.

Seçeneğe özgü sabit terim:

Eğer seçeneklerin belirleyici bileşenlerinin (V değerlerinin) değerleri aynı olursa, her seçeneğin seçilme olasılığı aynıdır yorumu yapılır. Ancak gerçek hayatta bu durum böyle gerçekleşmemektedir. Çünkü örneğin kişiler belli bir ulaştırma türünü seçerken sadece yolculuk zamanı, yolculuk maliyeti, gibi değişkenlere göre değil, ayrıca, güvenilirlik, konfor, sağlık gibi algısal ve kolaylıkla ölçülemeyen değişkenlere göre de karar vermektedirler. Bu sebeple şöyle bir yol izlenmektedir: Seçenek sayısının 3 tane olduğunu düşünürsek, her bir seçeneğin fayda fonksiyonuna, bir tanesi hariç olmak üzere, belli bir sabit terim eklenir. Sabit terimin ilave edilmediği seçeneğin fayda fonksiyonu temel seçenek olarak adlandırılır. Bu ilgili sabit terimler modelin hatası değil, modelde açıklanmayanların ifadesidir. Burada hangi seçeneğin temel seçenek olacağının herhangi bir önemi yoktur. Her durumda da elde edilecek olasılık değerleri aynıdır (Horowitz, v.d., 1986).

Değişkenler ve katsayıları:

Fayda fonksiyonlarında yer alan değişkenlerin bazıları seçeneklerin bir veya birkaçına özgü olabileceği gibi (yolculuk süresi için kalabalıklık, v.b.), tüm seçenekleri kapsayıcı özellikle (yolculuk süresi v.b.) olabilmektedir. Bu durumda, bazı değişkenlerin fayda fonksiyonlarının tamamında, bazılarının ise yalnızca bir kısmında yer alması söz konusudur.

Değişkenlerin katsayıları için ise genel (generic) ve seçeneğe özel (alternative – specific) adı verilen iki farklı tasarımdan söz edilebilir. Genel katsayılar, birden fazla

fayda fonksiyonunda yer alan değişkenlerin katsayılarının, bulundukları tüm fayda fonksiyonlarında aynı değerde oldukları durumda ortaya çıkar. Seçeneğe özel katsayılar ise söz konusu değişkenlerin, her seçeneğin fayda fonksiyonunda ayrı değerler alması halini ifade etmektedir.

Denklem 4.18 ve 4.19’da sabit terim ve katsayıların durumuna ait bir örnek sunulmuştur. Bu denklemlerde M maliyeti, T süreyi, S sabit terimi α ve β ise katsayıları ifade etmektedir.

$$\begin{aligned} V_1 &= \alpha * M_1 + \beta * T_1 \\ V_2 &= S + \alpha * M_2 + \beta * T_2 \end{aligned} \quad (4.18)$$

$$\begin{aligned} V_1 &= \alpha_1 * M_1 + \beta_1 * T_1 \\ V_2 &= S + \alpha_2 * M_2 + \beta_2 * T_2 \end{aligned} \quad (4.19)$$

İki seçenekli bir duruma ait bu örnekte 4.18 ile verilen genel katsayılar durumunda; α ve β katsayıları V_1 ve V_2 fayda fonksiyonlarında değişmemektedir. Aynı katsayılar, Denklem 4.19’da verilen seçeneğe özel katsayılar durumunda ise fayda fonksiyonlarında farklı değerler almaktadır.

4.2 Verilerin İkili Lojit Modellemesi

Bu çalışmada 175 anket ile toplanan veriler, Bölüm 4.1 ve alt bölümlerinde açıklanan yöntem ile modellenmiştir. Anket verilerinin düzenlenmesi ve bilgisayar ortamına aktarılmasından sonra kullanıcıların, toplu taşıma sisteminin hangi özelliklerini nasıl algıladıkları, tür seçiminde hangi özelliğin daha etken olduğu ikili lojit modeliyle açıklanmaya çalışılmıştır. Toplu taşıma sistem özelliklerinden “mal ve can güvenliği”, “kalabalıklık”, “stres, gerginlik ve motivasyon kaybı” ve “yorgunluk” değişkenleri incelenmiştir.

Çizelge 4.1 : Değişkenlerin Gruplandırılması.

1. Grup Değişkenler: Yolculuk Profili	1)Yolculuk Süresi, 2) Yolculuk Maliyeti/Gelir, 3) Özel Araç Kullanımı
2. Grup Değişkenler: Yolcu profili	1) Yaş, 2) Cinsiyet, 3) Evlilik Durumu
3. Grup Değişkenler: Yolculuk amacı ve kalitesi	1) Ev-İş, 2) Ortalama Puan (ORT)
4. Grup Değişken: Kukla Değişken	1) Ek Ödeme

Modellerde toplam 8 tane değişken kullanılmıştır. Bu değişkenler 4 grupta toplanmıştır. Modellerde kullanılan değişkenlerden Yolculuk Süresi, yolculuk maliyetinin gelire oranı (Yolculuk Maliyeti/Gelir) ve Özel Araç Kullanımı, kullanıcıların nasıl bir yolculuk yaptığını göstermesi açısından alınmıştır ve modelin birinci grup değişkenlerini oluşturmaktadır. Gelir, tek başına modelde bir değişken olarak alınmamıştır. Çünkü önemli olan, yolculuk maliyetinin, kullanıcının gelirindeki payıdır. Yaş, Cinsiyet ve Evlilik Durumu değişkenler yolcu profilini anlatmakta ve modelin ikinci grup değişkenlerini oluşturmaktadır. Ev-İş değişkeni yolculuk amacını anlatmakta, ORT değişkeni ise kullanıcının, seçtiği türe orta değerden (3 değerinden) daha yüksek bir puan vermesi durumunda 1, aksi halde 0 değerini alan bir değişken olarak alınmaktadır. Ek Ödeme ise dördüncü grup değişken olarak sınıflandırılmıştır.

Ek ödeme, kullanıcıların mal ve can güvenliği, kalabalıklık, stres, gerginlik ve motivasyon kaybı ve yorgunluk gibi etkenlerin daha iyi şartlara getirilmesi, bir başka deyişle daha konforlu bir toplu taşıma sistemi için ne kadar para vermeyi göze aldıklarını ortaya koymak için oluşturulmuştur.

Anket katılımcılarının her bir iyileştirme için birbirinden bağımsız olmak kaydıyla ödemeyi göze aldıkları miktarlar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 : Kullanıcıların ödemeyi göze aldıkları miktarların dağılımı.

	Para (TL)									Toplam
	Derece	P=0	(0-1)	1	(1-2)	2	(2-5)	5	5 +	
MAL ve CAN GÜVENLİĞİ	1	13	4	8	0	13	4	6	2	
	2	9	2	5	0	6	5	9	4	
	3	21	4	7	0	5	4	5	4	
	4	17	1	4	0	2	0	2	0	
	5	8	0	1	0	0	0	0	0	
	Toplam	68	11	25	0	26	13	22	10	175
	Para (TL)									Toplam
	Derece	P=0	(0-1)	1	(1-2)	2	(2-5)	5	5 +	
KALABALIKLIK	1	21	5	14	3	21	16	7	9	
	2	8	4	8	1	3	2	1	2	
	3	10	2	4	0	5	3	5	2	
	4	6	0	0	0	3	0	0	0	
	5	4	0	3	0	1	0	1	1	
	Toplam	49	11	29	4	33	21	14	14	175
	Para (TL)									Toplam
	Derece	P=0	(0-1)	1	(1-2)	2	(2-5)	5	5 +	
STRES	1	12	5	8	1	13	9	6	12	
	2	11	5	8	1	4	4	5	5	
	3	8	2	7	0	4	4	6	2	
	4	10	1	2	0	1	0	0	0	
	5	16	0	1	0	1	0	0	1	
	Toplam	57	13	26	2	23	17	17	20	175
	Para (TL)									Toplam
	Derece	P=0	(0-1)	1	(1-2)	2	(2-5)	5	5 +	
YORGUNLUK	1	9	5	6	0	14	7	7	10	
	2	10	1	4	0	8	4	5	6	
	3	18	4	5	0	7	4	2	2	
	4	14	0	3	0	0	0	1	2	
	5	15	0	2	0	0	0	0	0	
	Toplam	66	10	20	0	29	15	15	20	175

Yukarıda değinilen ölçütlerde görüldüğü gibi genellikle anket katılımcıları büyük oranda hiç para vermek istemediklerini belirtmişlerdir. Bu oran tüm durumlar göz önüne alındığında ortalama olarak %34,5’tir. Diğer para miktarlarına bakıldığında 1 TL, 2 TL ve 5 TL miktarlarında yoğunluk olduğu görülmektedir. Gözden çıkarılan bu para miktarlarının oranları, sırasıyla, ortalama olarak, %14,5, %16 ve %10’dur. Geriye kalan yaklaşık %25’lik bir oran da ara değerlere dağılmıştır. Bu nedenlerden dolayı, kukla değişkenler, kullanıcıların, toplu taşıma sistemi hizmet şartlarının daha

iyi olması için mevcut ulaşım maliyetine ek olarak verebileceklerini belirttikleri parasal miktarlar olarak 1 TL, 2 TL ve 5 TL olarak belirlenmiştir.

Model verisi elde edilirken, her bireyin, kabul edilen ek ödeme tutarları karşısında, belirttikleri fiyata göre eski türde mi kalacakları ya da yeni türe mi geçecekleri incelenmiştir. Bu durumda, aynı 175 birey, Ek Ödeme = 1 TL, Ek Ödeme = 2 TL ve Ek Ödeme = 5 TL için ayrı ayrı alınmış ve toplam veri sayısı $175 \times 3 = 525$ olmuştur.

Modelleme çalışmasında her bir ölçüt için ayrı bir ikili lojit model kurulmuştur. Bu modellerde, kişilerin vermeyi göze aldıkları değerler üzerinden, ESKİ türünde kalıp kalmadıkları ve hangi şartlarda YENİ tür seçimi yaptıkları araştırılmıştır. Ayrıca, hangi bağımsız değişkenlerin, kişilerin tür seçiminde daha etkin rol oynadığı da aşağıdaki modellerde ortaya konmuştur.

Modelde oluşturulan fayda fonksiyonu her bir ölçüt için aynıdır. Yalnızca YENİ tür için fayda fonksiyonu tahmin edilmiştir. Böylece tahmin edilen katsayılar, ESKİ türe göre karşılaştırmalı etkiyi ifade etmektedir. Bütün modeller, tüm örneklem için ve özel araç ve toplu taşıma kullanıcıları olmak üzere iki katman için olmak üzere 3 defa tahmin edilmiştir. Katmanların tahminlenmesinde kullanılan fayda fonksiyonunda Özel Araç Kullanımı değişkeni modele dâhil edilmemiştir

Tüm örneklem modeli:

$$U(\text{YENİ}) = \text{Sabit Terim} + \text{TT} * \text{Yolculuk Süresi} + \text{TCI} * \text{Yolculuk Maliyeti/Gelir} + \text{SPC} * \text{Ek Ödeme} + \text{AGE} * \text{Yaş} + \text{MALE} * \text{Cinsiyet} + \text{MAR} * \text{Evlilik Durumu} + \text{PVK} * \text{Özel Araç Kullanımı} + \text{EVIS} * \text{Ev-İş Yolculuğu} + \text{ORT} * \text{Ortalama Puan}$$

Katmanlar modeli:

$$U(\text{YENİ}) = \text{Sabit Terim} + \text{TT} * \text{Yolculuk Süresi} + \text{TCI} * \text{Yolculuk Maliyeti/Gelir} + \text{SPC} * \text{Ek Ödeme} + \text{AGE} * \text{Yaş} + \text{MALE} * \text{Cinsiyet} + \text{MAR} * \text{Evlilik Durumu} + \text{EVIS} * \text{Ev-İş Yolculuğu} + \text{ORT} * \text{Ortalama Puan}$$

Görüldüğü gibi, tek model oluşturulduğundan katsayılar genel değil, seçeneğe özgü katsayılar olacaktır.

4.2.1 Mal ve can güvenliği

Çizelge 4.3 : Mal ve Can Güvenliği İkili Lojit Modeli Sonuçları.

Değişken	Tüm Örneklem		Özel Araç Kullanıcıları		Toplu Taşıma Kullanıcıları	
	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği
Yolculuk Süresi	0,023	5,311(a)	0,019	2,142(a)	0,029	5,180(a)
Yolculuk Maliyeti/Gelir	-13,260	-2,181(a)	-11,039	-1,049	-16,205	-2,090(a)
Ek Ödeme	-0,504	-7,264(a)	-0,244	-1,977(a)	-0,651	-7,101(a)
Yaş	0,068	4,460(a)	0,077	2,552(a)	0,070	3,404(a)
Cinsiyet	-0,289	-1,235	-1,693	-2,705(a)	-0,489	-0,178
Evlilik Durumu	-0,408	-1,295	0,093	0,148	-0,550	-1,372
Özel Araç Kullanımı	0,288	1,062	-	-	-	-
Ev-İş Yolculuğu	-0,368	-1,528	-0,225	0,444	-0,566	-1,871(b)
Ortalama Puan	-1,843	-5,437(a)	-3,523	-4,210(a)	-1,359	-3,449(a)
Sabit Terim	-1,494	-3,075(a)	-1,148	-0,927	-1,551	-2,666(a)
Gözlem Sayısı	525		138		387	
LL()	271,950		68,757		191,186	
LL(M)	348,387		94,724		252,103	
- 2LL	152,875		51,935		121,834	
ρ^2	0,219		0,274		0,242	

(a) %95 güven aralığında anlamlı (1,960)

(b) %90 güven aralığında anlamlı (1,645)

Not: %90 ve üstü güven aralığında anlamlı olan katsayılar koyu yazılmıştır.

Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi örneklem genelinde Yolculuk Süresi arttıkça yeni türe geçilme olasılığı artmaktadır. Özel araç kullanıcıları ve toplu taşıma kullanıcıları için yolculuk süresi %95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlıdır. Yolculuk süresinin katsayısının pozitif olması nedeniyle tür değişikliği olasılığı özel araç ve toplu taşıma kullanıcıları için de artmaktadır.

%95 güven aralığında Yolculuk Maliyeti/Gelir arttıkça örneklem genelinde, kullanıcıların eski türde kalma olasılığı artmaktadır. Bu durum toplu taşıma

kullanıcıları için de geçerlidir ancak, özel araç kullanıcıları açısından aynı değişken %90 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı değildir. Yolculuk maliyeti hem örneklem geneli için hem de toplu taşıma kullanıcıları için olumsuz etki yapmaktadır. Modelde ağırlığı en fazla olan değişkendir. Bu değişken, mal ve can güvenliği için dahi olsa, kullanıcıların tür seçiminde en büyük etkiye sahip değişkendir ve toplu taşıma sisteminin durumundan (kalitesinden, özelliklerinden) bağımsız bir etkisi olduğu görülmektedir.

Oluşturulan Ek Ödeme, yani kullanıcıların gözden çıkardığı para miktarı, arttıkça örneklem genelindeki kullanıcıların, özel araç kullanıcılarının ve toplu taşıma kullanıcılarının yeni türe geçiş yapmama ve eski türde kalma olasılığı artmaktadır. Fiktif değişken, her kullanıcı için %95 güven aralığında anlamlı çıkmıştır ve bu beklenen bir sonuçtur.

Yaş arttıkça kullanıcıların yeni türe geçiş yapma olasılığı artmaktadır. %95 güven aralığında anlamlı çıkan bu değişken yaklaşık olarak her kullanıcı için aynı etkiye sahiptir. Bu durum yaş arttıkça, kişilerin mal ve can güvenliğini daha fazla önemseyişinin bir göstergesi olarak yorumlanabilir.

Cinsiyetin, mal ve can güvenliği konusunda tür seçimine etkisine bakıldığında, örneklem genelinde ve toplu taşıma kullanıcıları açısından %90 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı Çizelge 4.3'te görülmektedir. Ancak, özel araç kullanıcıları için %95 güven aralığında anlamlı olmakla birlikte, katsayının negatif çıkmasının sebebi olarak, özel araç kullanıcılarından kadın olanların mal ve can güvenliğine daha çok önem verdiği, güvenliğe daha çok gereksinim duyduğu yorumu yapılabilir. Aynı zamanda, erkek kullanıcılar daha çok eski türde kalma olasılığı göstermektedir.

Yolculuk amacını gösteren değişken olarak Ev-İş Yolculuğu, sadece toplu taşıma kullanıcıları için %90 güven aralığında anlamlı çıkmıştır. Katsayının negatif çıkması nedeniyle, ev-iş yolculuklarında kullanıcıların mevcut türde kalma olasılığı artmaktadır. Bu durum, özellikle gelir seviyesiyle yakından ilgili olmakla birlikte toplu taşıma kullanıcılarının genelinin başka bir seçeneği olmamasından kaynaklandığı söylenebilir.

Mevcut ve potansiyel toplu taşıma kullanıcılarının mevcut toplu taşıma sistemi için vermiş oldukları puanların orta değerden büyük olduğunu gösteren değişkenin,

Ortalama Puan, tür seçimine etkisi, örneklem genelinde, özel araç kullanıcıları ve toplu taşıma kullanıcıları içerisinde %95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu durum da, kullanıcıların verecekleri ortalama değer arttıkça eski türde kalacaklarını göstermektedir. Bu normal bir sonuçtur çünkü sistem için mevcut algılarının pozitif (göreceli olarak yüksek) olması, onları yeni bir türe geçme konusunda isteksiz kılmaktadır.

4.2.2 Kalabalıklık

Çizelge 4.4 : Kalabalıklık İkili Lojit Modeli Sonuçları.

Değişken	Tüm Örneklem		Özel Araç Kullanıcıları		Toplu Taşıma Kullanıcıları	
	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği
Yolculuk Süresi	0,020	4,957(a)	0,013	1,698(b)	0,028	5,083(a)
Yolculuk Maliyeti/Gelir	-7,717	-1,245	2,989	0,261	-14,394	-1,866(b)
Ek Ödeme	-0,475	-7,080(a)	-0,204	-1,809(b)	-0,630	-7,025(a)
Yaş	0,072	4,811(a)	0,082	3,077(a)	0,070	3,416(a)
Cinsiyet	-0,424	-1,886(b)	-0,899	-1,737(b)	-0,235	-0,889
Evlilik Durumu	-0,587	-1,936(b)	-0,600	-1,096	-0,645	-1,631
Özel Araç Kullanımı	0,198	0,746	-	-	-	-
Ev-İş Yolculuğu	-0,188	-0,811	-0,093	-0,202	-0,317	-1,091
Ortalama Puan	-0,557	-1,540	-1,659	-2,712(a)	0,357	0,753
Sabit Terim	-1,816	-3,895(a)	-2,029	-1,910(b)	-1,768	-3,098(a)
Gözlem Sayısı	525		138		387	
LL()	289,318		81,674		197,659	
LL(M)	348,387		94,724		252,103	
- 2LL	118,138		26,100		108,888	
ρ^2	0,170		0,138		0,216	

(a) %95 güven aralığında anlamlı (1,960)

(b) %90 güven aralığında anlamlı (1,645)

Not: %90 ve üstü güven aralığında anlamlı olan katsayılar koyu yazılmıştır.

Yolculuk Süresi, örneklem geneli ve toplu taşıma kullanıcıları için %95 güven aralığında anlamlı çıkarken, özel araç kullanıcıları için %90 güven aralığında anlamlı çıkmıştır. Yolculuk süresinin artması halinde, kullanıcılar yeni türe geçme eğilimi göstermektedirler. Bu durum, kullanıcıların daha kısa süren yolculuk yapma isteği olacağından normaldir.

Yolculuk Maliyeti/Gelir oranı arttıkça, toplu taşıma kullanıcılarının eski türde kalma olasılıkları artmaktadır. Bu değişken, sadece toplu taşıma kullanıcıları için %90 güven aralığında anlamlı çıkarken, örneklem geneli ve özel araç kullanıcıları için istatistiksel olarak anlamlı değildir. Yolculuk maliyetinin gelir ile oranının, toplu taşıma kullanıcıları için belli bir öneme sahip olduğu yorumu yapılabilir.

Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi Ek Ödeme değeri arttıkça kullanıcıların eski türde kalma olasılıkları artış göstermektedir. Yani kullanıcıların gözden çıkardığı para daha da arttıkça, kullanıcılar genel olarak eski türde kalma eğilimi göstermektedir. İstatistiksel olarak örneklem geneli ve toplu taşıma kullanıcıları için %95 güven aralığında, özel araç kullanıcıları için ise %90 güven aralığında anlamlıdır. Kullanıcıların ulaştırmaya çok daha fazla para vermek istemedikleri, mevcut sisteme olan alışılmışlık bu durumun ortaya çıkmasının nedenlerindendir.

Yaş değişkeni, kalabalıklık çerçevesinde incelendiğinde, örneklem geneli, özel araç kullanıcıları ve toplu taşıma kullanıcıları için önemli bir değişkendir ve %95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlıdır. Yaş arttıkça, kullanıcıların yeni türe geçme olasılıkları artmaktadır. Bu durumun, yaş arttıkça, kalabalıklığın yolculuğu zorlaştırması nedeniyle ortaya çıktığı söylenebilir.

Çizelge 4.4'te görüldüğü üzere Cinsiyet değişkeni sadece toplu taşıma kullanıcıları için istatistiksel olarak anlamlı değildir. Örneklem geneli ve özel araç kullanıcıları için ise %90 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlıdır. Değişken katsayısının negatif çıkması, cinsiyetin erkek olması halinde eski türde kalma olasılığının arttığı anlamına gelmektedir. Kullanıcıların mevcut toplu taşıma sistemini kanıksamalarından dolayı toplu taşıma kullanıcıları için anlamlı çıkmamıştır. Toplu taşıma sisteminin kalabalıklığı, cinsiyete göre tercih edilip edilmeme sebebi değildir yorumu yapılabilir.

Örneklem genelinde Evlilik Durumu, %90 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlıyken, özel araç ve toplu taşıma kullanıcıları açısından istatistiksel bir anlamı

bulunmamaktadır. Örneklem genelinde, kullanıcıların evli olmaları halinde eski türde kalma olasılıkları artmaktadır. Kullanıcı eğer evliyse, mevcut sistemin özelliklerini bildiğinden ve buna göre bir davranış geliştirdiğinden dolayı yeni bir türe geçme eğilimi göstermemektedir.

Kullanıcıların mevcut sisteme verdikleri puana göre belirlenen Ortalama Puan değişkeni, sadece özel araç kullanıcıları için anlamlı çıkmıştır. Bu durum özel araç sahiplerinin toplu taşıma sistemini kullanmamalarındaki sebeplerden veya toplu taşıma sistemini itici bulmalarındaki bir neden olarak ele alınabilir. Ortalama Puan değişkeninin değeri düştükçe yeni türe geçme olasılığı artmakta, bir başka deyişle, Ortalama Puan değişken değeri arttıkça, kişiler eski türde kalma eğilimi göstermektedir. Bu durum normaldir çünkü ortalama puanın artması ya da yüksek olması, kullanıcının mevcut sistemden memnun olduğunun bir göstergesidir.

4.2.3 Stres, gerginlik ve motivasyon kaybı

Çizelge 4.5 : Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı İkili Lojit Modeli Sonuçları.

Değişken	Tüm Örneklem		Özel Araç Kullanıcıları		Toplu Taşıma Kullanıcıları	
	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği
Yolculuk Süresi	0,021	4,842(a)	0,019	2,279(a)	0,023	4,169(a)
Yolculuk Maliyeti/Gelir	5,405	0,934	-11,327	-1,136	12,709	1,645(b)
Ek Ödeme	-0,637	-9,018(a)	-0,351	-2,980(a)	-0,850	-8,414(a)
Yaş	0,015	1,080	0,006	0,261	0,026	1,300
Cinsiyet	-0,154	-0,675	-1,023	-1,825(b)	0,112	0,410
Evlilik Durumu	0,299	0,987	-0,081	-0,145	0,351	0,875
Özel Araç Kullanımı	0,593	2,182(a)	-	-	-	-
Ev-İş Yolculuğu	-0,437	-1,820(b)	0,865	1,733(b)	-0,965	-3,071(a)
Ortalama Puan	-0,827	-2,923(a)	-1,605	-3,134(a)	-0,664	-1,826(b)
Sabit Terim	-0,157	-0,339	0,637	0,591	-0,307	-0,534
Gözlem Sayısı	525		138		387	
LL(0)	282,706		77,678		187,602	
LL(M)	358,526		95,639		260,536	
- 2LL	151,640		35,922		145,868	
ρ^2	0,211		0,188		0,280	

(a) %95 güven aralığında anlamlı (1,960)

(b) %90 güven aralığında anlamlı (1,645)

Not: %90 ve üstü güven aralığında anlamlı olan katsayılar koyu yazılmıştır.

Yolculuk süresi değişkeni örneklem geneli, özel araç ve toplu taşıma kullanıcıları için %95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlıdır. Katsayı işaretinin pozitif olması, yolculuk süresinin artması halinde kullanıcıların yeni türe geçme olasılığının artacağı anlamına gelmektedir. Bu durum, yolculuk süresinin stres üzerinde önemli bir etkisinin olduğunun göstergesidir. Yolculuk süresinin artması, stresin de artmasına neden olduğu görülmektedir.

Yolculuk Maliyeti / Gelir değişkeni sadece toplu taşıma kullanıcıları için %90 güven aralığında anlamlı çıkmıştır. Bu durumda maliyet – gelir oranı arttıkça kullanıcılar

yeni türe geçme eğilimi göstermektedirler. İstatiksel olarak sadece toplu taşıma kullanıcıları için bu oranın kullanıcılar üzerinde stres konusunda bir anlamı olduğu söylenebilir. Özellikle katsayısı itibariyle belirleyici bir özellik olduğu düşünülmektedir.

Ek Ödeme, her kullanıcı türü için %95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı çıkmış, katsayısının negatif olması sebebiyle, gözden çıkarılan parasal değer arttıkça kullanıcılar eski türde kalma eğilimi gösterdikleri sonucu elde edilmiştir. Kullanıcılar, konu stres olsa dahi ek olarak para ödemek konusunda daha temkinli davranmaktadır. Stres, gerginlik gibi durumların olmasındansa kullanıcı, vereceği ilave paranın daha önemli olduğunu düşünmektedir.

Çizelge 4.5'te de görüldüğü üzere, Cinsiyet değişkeni sadece özel araç kullanıcıları için %90 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Cinsiyet erkek oldukça, kullanıcıların, eski türde kalmaya devam etmeleri olasılığı artmaktadır. Kadın özel araç kullanıcılarının daha az stres ve gerginlik durumu için yeni türe geçme olasılığı artmaktadır yorumu yapılabilir.

Özel araç kullanımı örneklem genelinde, stres, gerginlik ve motivasyon kaybı durumu için %95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Özel araç kullanımı arttıkça kullanıcıların yeni türü seçme olasılığı artmaktadır. Bu durumda, özel araç kullanıcılarının mevcut trafik koşullarında, özel aracıyla yolculuk yapıyor olsalar dahi stres, gerginlik ve motivasyon kaybı yaşadıkları söylenebilir.

Yolculuk amacına göre düzenlenen Ev-İş Yolculuğu değişkeni, toplu taşıma kullanıcıları için %95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı çıkarken, örneklem genelinde ve özel araç kullanıcıları bazında %90 güven aralığında anlamlıdır. Katsayılarına bakıldığında özel araç kullanıcıları için değişkenin katsayısı pozitif iken, örneklem geneli ve toplu taşıma kullanıcıları için aynı değişkenin katsayısı negatiftir. Bu durum, özel araç kullanıcılarının ev-iş yolculuklarında stres hali arttıkça yeni türe geçme olasılıkları artarken, toplu taşıma kullanıcılarının stres hali arttıkça eski türde kalma olasılıklarının arttığı görülebilir. Böylece, özel araç sahiplerinin ev – iş yolculuklarında yeni bir türe ihtiyaç duyduğu, toplu taşıma kullanıcılarının başka bir seçenekleri olmadığından ve mevcut sistemi kanıksadığından dolayı eski türde kalma eğilimi gösterdiği yorumları yapılabilir.

Ortalama Puan değişkeni, toplu taşıma kullanıcıları için %90 güven aralığında, örneklem geneli ve özel araç kullanıcıları için de %95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlıdır. Ortalama Puan değeri azaldıkça her kullanıcı yeni türe geçme eğilimi göstermektedir ve bu durum beklenen bir sonuçtur.

4.2.4 Yorgunluk

Çizelge 4.6 : Yorgunluk İkili Lojit Modeli Sonuçları.

Değişken	Tüm Örneklem		Özel Araç Kullanıcıları		Toplu Taşıma Kullanıcıları	
	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği
Yolculuk Süresi	0.016	4.063(a)	0.019	2.260(a)	0.021	3.951(a)
Yolculuk Maliyeti/Gelir	3.015	0.554	17.669	1.250	-2.788	-0.407
Ek Ödeme	-0.458	-7.237(a)	-0.198	-1.789(b)	-0.600	-7.230(a)
Yaş	0.024	1.736(b)	0.056	2.205(a)	0.018	0.907
Cinsiyet	0.138	0.622	-1.118	-2.059(a)	0.456	1.739(b)
Evlilik Durumu	-0.368	-1.254	0.116	0.220	-0.651	-1.689(b)
Özel Araç Kullanımı	0.465	1.802(b)	-	-	-	-
Ev-İş Yolculuğu	-0.041	-0.181	-0.125	-0.264	-0.216	-0.764
Ortalama Puan	-1.056	-3.716(a)	-1.196	-2.455(a)	-1.127	-3.136(a)
Sabit Terim	-0.702	-1.516	-1.606	-1.518	-0.359	-0.633
Gözlem Sayısı	525		138		387	
LL()	301.157		83.270		207.280	
LL(M)	356.321		95.596		258.836	
- 2LL	110.328		24.651		103.113	
ρ^2	0.155		0.129		0.199	

(a) %95 güven aralığında anlamlı (1,960)

(b) %90 güven aralığında anlamlı (1,645)

Not: %90 ve üstü güven aralığında anlamlı olan katsayılar koyu yazılmıştır.

Çizelge 4.6'da da görüldüğü gibi Yolculuk Süresi arttıkça, bütün kullanıcıların yeni türe geçme olasılıkları artmaktadır. İstatistiksel olarak her kullanıcı için %95 güven aralığında anlamlıdır. Yolculuk süresinin artması, kullanıcıları daha da fazla

yoracağından dolayı, daha az yorgunluk yaşamak adına yeni türe geçme eğilimi göstermeleri normaldir.

Ek Ödeme, örneklem geneli ve toplu taşıma kullanıcıları için %95 güven aralığında, özel araç kullanıcıları için ise %90 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlıdır. Kullanıcıların yorgunluğun azalması için gözden çıkardıkları değer arttıkça eski türde kalma olasılıkları artmaktadır. Benzer bir ifadeyle, fazladan ödemeyi göze aldıkları değer, kendilerince makul olduğunda yeni türe geçme olasılıkları artacaktır.

Yorgunluk çerçevesinde, Yaş değişkeni toplu taşıma kullanıcıları için istatistiksel bir anlam taşımamaktadır. Özel araç kullanıcıları için %95 güven aralığında, örneklem geneli için ise %90 güven aralığında istatistiksel anlam taşımaktadır. Özel araç kullanıcılarının yaşı arttıkça, yeni türe geçme olasılıkları da artmaktadır. Toplu taşıma kullanıcıları için yaştan istatistiksel bir önemi yoktur. Bu durum, mevcut toplu taşıma sistemine alışılmasından çok, toplu taşıma kullanıcılarının başka bir seçeneğinin olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Cinsiyet değişkeni, örneklem geneli için anlamlı olmasa da, özel araç kullanıcıları için %95 güven aralığında, toplu taşıma kullanıcıları için ise %90 güven aralığında istatistiksel bir anlam taşımaktadır. Cinsiyet, erkek oldukça özel araç kullanıcıları eski türde kalma, toplu taşıma kullanıcıları için ise yeni türe geçme olasılığı artmaktadır. Toplu taşıma sisteminin daha çok erkekler tarafından kullanılmasıyla birlikte, aslında genel bir algı olarak, kişiler daha konforlu, daha az yorucu bir yolculuk yapmak istemindedirler.

Evlilik değişkeni istatistiksel olarak sadece toplu taşıma kullanıcıları için %90 güven aralığında anlamlı çıkmıştır. Evlilik durumu oldukça kullanıcıların eski türde kalma olasılığı artmaktadır. Toplu taşıma sisteminin Kalabalıklık durumunda da belirtildiği gibi mevcut sistemin ve hizmet veren türler hakkında bilgilerinin olmasından dolayı, yeni bir türe geçme konusunda isteksizdirler.

Stres başlığında olduğu gibi, yorgunluk konusunda da özel araç kullanımı değişkeni istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu sefer güven aralığı %90'dır. Özel araç kullanıcılarının özel araç kullanımlarının artması, kullanıcıların yeni türe geçme olasılığını arttırmaktadır. Söz konusu durum, özel araç ile yapılan yolculukların mevcut trafik şartlarında kullanıcılar üzerinde yarattığı yorgunluğun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Yorgunluk çerçevesinde mevcut toplu taşıma sisteminin kullanıcılar tarafından verilen Ortalama Puanı arttıkça kullanıcılar eski türde kalma eğilimi göstermektedirler. Benzer şekilde verilecek parasal değer azaldıkça yeni türe geçme olasılıkları artmaktadır. Her kullanıcı için %95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu da, kullanıcılar mevcut sistemden memnun ve sistem kullanıcıların beklentilerini karşılıyorsa, kullanıcıların da yeni türe geçme isteği oluşmamasına bağlıdır.

4.3 Genel Analiz Sonuçları

Genel analizler, her bir değişkenin, tahmin edilen modellerdeki etkilerinin incelendiği analizlerdir. Sonuçlar, değişkenlerin katsayılarının büyüklüğü dolayısıyla daha fazla etki ettiği anlamına gelmemekle birlikte, asıl yapılacak yorumlar, hangi değişkenin hangi modelde hangi işareti aldığı, hangi modelde istatistiksel olarak anlamlı olduğu veya anlamlı olmadığı, genel itibariyle değişkenin modeldeki yeri hakkındaki yorumları kapsamaktadır. Genel analiz sonuçlarında, Özel Araç Kullanımı değişkeni, katman değişkeni olduğundan dolayı değerlendirme kapsamı dışındadır.

4.3.1 Yolculuk süresi:

Çizelge 4.7 : Yolculuk Süresi Değişkeninin İncelenen Durumlara Göre Anlamlılığı.

	Yolculuk Süresi					
	Tüm Örneklem		Özel Araç Kullanıcıları		Toplu Taşıma Kullanıcıları	
	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği
Mal ve Can Güvenliği	0,023	5,311(a)	0,019	2,142(a)	0,029	5,180(a)
Kalabalıklık	0,020	4,957(a)	0,013	1,698(b)	0,028	5,083(a)
Stres, Gerginlik, Motivasyon Kaybı	0,021	4,842(a)	0,019	2,279(a)	0,023	4,169(a)
Yorgunluk	0,016	4,063(a)	0,019	2,260(a)	0,021	3,951(a)

(a) %95 güven aralığında anlamlı (1,960)

(b) %90 güven aralığında anlamlı (1,645)

Not: %90 ve üstü güven aralığında anlamlı olan katsayılar koyu yazılmıştır.

Yolculuk süresi değişkeni her bir kullanıcı için incelenen bütün konularda istatistiksel olarak anlamlıdır ve katsayıları yakın değerler çıkmıştır. Bütün

kullanıcılarda %95 güven aralığında anlamlı çıkmış, Kalabalıklık çerçevesinde özel kullanıcılar için %90 güven aralığında anlamlı çıkmıştır. Yolculuk süresi genel olarak arttıkça, her durum için kullanıcılar yeni türe geçme eğilimi göstermektedir.

4.3.2 Yolculuk maliyeti / gelir:

Çizelge 4.8 : Yolculuk Maliyet / Gelir Değişkeninin İncelenen Durumlara Göre Anlamlılığı.

	Yolculuk Maliyeti / Gelir					
	Tüm Örneklem		Özel Araç Kullanıcıları		Toplu Taşıma Kullanıcıları	
	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği
Mal ve Can Güvenliği	-13,260	-2,181(a)	-11,039	-1,049	-16,205	-2,090(a)
Kalabalıklık	-7,717	-1,245	2,989	0,261	-14,394	-1,866(b)
Stres, Gerginlik, Motivasyon Kaybı	5,405	0,934	-11,327	-1,136	12,709	1,645(b)
Yorgunluk	3,015	0,554	17,669	1,250	-2,788	-0,407

(a) %95 güven aralığında anlamlı (1,960)

(b) %90 güven aralığında anlamlı (1,645)

Not: %90 ve üstü güven aralığında anlamlı olan katsayılar koyu yazılmıştır.

Yolculuk Maliyeti/Gelir değişkeni özel araç kullanıcıları için %90 ve üzeri güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır ve anlamlıların katsayıları mutlak değer olarak yakındır. Bu değişken, özellikle Yorgunluk çerçevesinde istatistiksel bir önem taşımamaktadır. Tüm örneklem genelinde sadece Mal ve Can Güvenliği konusunda istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu oran arttıkça kullanıcıların eski türde kalma olasılıkları artmaktadır. Toplu taşıma kullanıcıları için ise Mal ve Can Güvenliği, Kalabalıklık ve Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı kapsamında %90 ve üzeri güven aralığında anlamlı bulunmaktadır. Mal ve Can Güvenliği ve Kalabalıklık çerçevesinde bu oran arttıkça toplu taşıma kullanıcıları eski türde kalma eğilimi gösterirken, söz konusu oran arttıkça, ilgili değişkenin katsayısının pozitif olmasıyla beraber, kullanıcılar Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı kapsamında yeni türe geçme eğilimi göstermektedirler. Bu durumda, kullanıcıların stres ve gerginliğin giderilmesi için gözden çıkardıkları miktarın kullanıcılar tarafından çok önemsenmediği sonucuna varılabilir.

4.3.3 Ek ödeme:

Çizelge 4.9 : Ek Ödemenin İncelenen Durumlara Göre Anlamlılığı.

	Ek Ödeme					
	Tüm Örneklem		Özel Araç Kullanıcıları		Toplu Taşıma Kullanıcıları	
	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği
Mal ve Can Güvenliği	-0,504	-7,264(a)	-0,244	-1,977(a)	-0,651	-7,101(a)
Kalabalıklık	-0,475	-7,080(a)	-0,204	-1,809(b)	-0,630	-7,025(a)
Stres, Gerginlik, Motivasyon Kaybı	-0,637	-9,018(a)	-0,351	-2,980(a)	-0,850	-8,414(a)
Yorgunluk	-0,458	-7,237(a)	-0,198	-1,789(b)	-0,600	-7,230(a)

(a) %95 güven aralığında anlamlı (1,960)

(b) %90 güven aralığında anlamlı (1,645)

Not: %90 ve üstü güven aralığında anlamlı olan katsayılar koyu yazılmıştır.

Ek Ödeme her kullanıcı için, incelenen konular kapsamında, %90 ve üzeri güven aralığında istatistiksel olarak anlamlıdır. İncelenen konular çerçevesinde ilgili değişkenin katsayısı her bir kullanıcı için negatif çıkmıştır. Böylece, gözden çıkarılan para miktarı arttıkça kullanıcıların, normal olarak, eski türde kalma olasılıklarının arttığı söylenebilir.

4.3.4 Yaş:

Çizelge 4.10 : Yaş Değişkeninin İncelenen Durumlara Göre Anlamlılığı.

	Yaş					
	Tüm Örneklem		Özel Araç Kullanıcıları		Toplu Taşıma Kullanıcıları	
	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği
Mal ve Can Güvenliği	0,068	4,460(a)	0,077	2,552(a)	0,070	3,404(a)
Kalabalıklık	0,072	4,811(a)	0,082	3,077(a)	0,070	3,416(a)
Stres, Gerginlik, Motivasyon Kaybı	0,015	1,080	0,006	0,261	0,026	1,300
Yorgunluk	0,024	1,736(b)	0,056	2,205(a)	0,018	0,907

(a) %95 güven aralığında anlamlı (1,960)

(b) %90 güven aralığında anlamlı (1,645)

Not: %90 ve üstü güven aralığında anlamlı olan katsayılar koyu yazılmıştır.

Çizelge 4.10’da da görüldüğü üzere Yaş kapsamında kullanıcıların davranışları incelendiğinde, %90 ve üzeri güven aralığında bu değişkenin Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı ile istatistiksel olarak bir anlamı olmadığı söylenebilir. Yani, yaşanan stres, gerginlik ve motivasyon kaybı yaşa bağlı değildir. Yaş değişkeninin etkilediği durumlar, istatistiksel olarak tüm örneklem, özel araç ve toplu taşıma kullanıcıları için Mal ve Can Güvenliği ve Kalabalıklık’tır. Yorgunluk durumunda sadece toplu taşıma kullanıcıları için istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bütün kullanıcılar için katsayı işareti pozitif çıkmıştır ve yaş arttıkça kullanıcıların yeni türe geçme olasılıkları da artmaktadır.

4.3.5 Cinsiyet:

Çizelge 4.11 : Cinsiyet Değişkeninin İncelenen Durumlara Göre Anlamlılığı.

	Cinsiyet					
	Tüm Örneklem		Özel Araç Kullanıcıları		Toplu Taşıma Kullanıcıları	
	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği
Mal ve Can Güvenliği	-0,289	-1,235	-1,693	-2,705(a)	-0,489	-0,178
Kalabalıklık	-0,424	-1,886(b)	-0,899	-1,737(b)	-0,235	-0,889
Stres, Gerginlik, Motivasyon Kaybı	-0,154	-0,675	-1,023	-1,825(b)	0,112	0,410
Yorgunluk	0,138	0,622	-1,118	-2,059(a)	0,456	1,739(b)

(a) %95 güven aralığında anlamlı (1,960)

(b) %90 güven aralığında anlamlı (1,645)

Not: %90 ve üstü güven aralığında anlamlı olan katsayılar koyu yazılmıştır.

Yukarıdaki çizelgede de görüldüğü gibi Cinsiyet, özellikle özel araç kullanıcıları için istatistiksel olarak oldukça anlamlıdır. Diğer yandan tüm örneklem genelinde Kalabalık olma durumu için anlamlı çıkmışken, toplu taşıma kullanıcıları için ise Yorgunluk durumu bağlamında istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Ayrıca, sadece Yorgunluk durumunda toplu taşıma kullanıcıları için etkisi pozitif yöndedir. Yani kullanıcılar ağırlıklı olarak erkek oldukça yeni türe geçme eğilimi göstermektedirler. Diğer durumlar için, değişkenin anlamlı çıktığı durumlarda, kullanıcıların erkek olma durumu oldukça eski türde kalma olasılıklarının arttığı, kadın oldukça yeni türe geçme olasılıklarının arttığı yorumu yapılabilir.

4.3.6 Evlilik durumu:

Çizelge 4.12 : Yolculuk Süresi Değişkeninin İncelenen Durumlara Göre Anlamlılığı.

	Evlilik Durumu					
	Tüm Örneklem		Özel Araç Kullanıcıları		Toplu Taşıma Kullanıcıları	
	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği
Mal ve Can Güvenliği	-0,408	-1,295	0,093	0,148	-0,550	-1,372
Kalabalıklık	-0,587	-1,936(b)	-0,600	-1,096	-0,645	-1,631
Stres, Gerginlik, Motivasyon Kaybı	0,299	0,987	-0,081	-0,145	0,351	0,875
Yorgunluk	-0,368	-1,254	0,116	0,220	-0,651	-1,689(b)

(a) %95 güven aralığında anlamlı (1,960)

(b) %90 güven aralığında anlamlı (1,645)

Not: %90 ve üstü güven aralığında anlamlı olan katsayılar koyu yazılmıştır.

Evlilik Durumu değişkeni özel araç kullanıcıları hiçbir konuda istatistiksel olarak anlamlı çıkmazken, tüm örneklem genelinde sadece Kalabalık olma konusunda %90 güven aralığında ve toplu taşıma kullanıcıları için de sadece Yorgunluk kapsamında %90 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Evli olup olmamak, Mal ve Can Güvenliği ve Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı bağlamında istatistiksel olarak anlamlı değildir. Evlilik Durumu değişkeninin istatistiksel olarak anlamlı çıktığı durumlarda katsayısı negatif değer almakta, bu da evli olma durumu arttıkça, ilgili kullanıcıların eski türde kalma olasılıklarının arttığını göstermektedir.

4.3.7 Ev-İş Yolculuğu:

Çizelge 4.13 : Ev-İş Yolculuğu Değişkeninin İncelenen Durumlara Göre Anlamlılığı.

	Ev-İş Yolculuğu					
	Tüm Örneklem		Özel Araç Kullanıcıları		Toplu Taşıma Kullanıcıları	
	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği
Mal ve Can Güvenliği	-0,368	-1,528	-0,225	0,444	-0,566	-1,871(b)
Kalabalıklık	-0,188	-0,811	-0,093	-0,202	-0,317	-1,091
Stres, Gerginlik, Motivasyon Kaybı	-0,437	-1,820(b)	0,865	1,733(b)	-0,965	-3,071(a)
Yorgunluk	-0,041	-0,181	-0,125	-0,264	-0,216	-0,764

(a) %95 güven aralığında anlamlı (1,960)

(b) %90 güven aralığında anlamlı (1,645)

Not: %90 ve üstü güven aralığında anlamlı olan katsayılar koyu yazılmıştır.

Yolculuk amacına göre düzenlenen Ev-İş Yolculuğu değişkeni, tüm örneklem genelinde, özel araç kullanıcılarında ve toplu taşıma kullanıcılarında aynı anda %90 ve üzeri güven aralığında istatistiksel olarak sadece Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı durumu için anlamlı çıkmıştır. Ayrıca, Mal ve Can Güvenliği kapsamında sadece toplu taşıma kullanıcıları için istatistiksel olarak anlamlıdır. İlgili değişkenin katsayısı, anlamlı olduğu durumlarda sadece özel araç kullanıcılarının Ev-İş Yolculuğu değişkenini stres bağlamında değerlendirdikleri durumda pozitif çıkmıştır. Yani, özel araç kullanıcıları, ev-iş yolculuk amacıyla yapılan yolculuklarında stres arttıkça, yeni türe geçme olasılıkları da artmaktadır. Genel olarak ev-iş yolculukları açısından Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı diğerlerine göre daha önemlidir yorumu yapılabilir.

4.3.8 Ortalama puan:

Çizelge 4.14 : Ortalama Puan Değişkeninin İncelenen Durumlara Göre Anlamlılığı.

	Ortalama Puan					
	Tüm Örneklem		Özel Araç Kullanıcıları		Toplu Taşıma Kullanıcıları	
	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği
Mal ve Can Güvenliği	-1,843	-5,437(a)	-3,523	-4,210(a)	-1,359	-3,449(a)
Kalabalıklık	-0,557	-1,540	-1,659	-2,712(a)	0,357	0,753
Stres, Gerginlik, Motivasyon Kaybı	-0,827	-2,923(a)	-1,605	-3,134(a)	-0,664	-1,826(b)
Yorgunluk	-1,056	-3,716(a)	-1,196	-2,455(a)	-1,127	-3,136(a)

(a) %95 güven aralığında anlamlı (1,960)

(b) %90 güven aralığında anlamlı (1,645)

Not: %90 ve üstü güven aralığında anlamlı olan katsayılar koyu yazılmıştır.

Ortalama Puan değişkeni bütün durumlar için %90 ve üzeri güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı çıkarken, sadece Kalabalıklık durumu söz konusu olduğunda, tüm örneklem ve toplu taşıma kullanıcıları açısından istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bütün durumlarda ilgili değişkenin katsayısı negatiftir. Ortalama Puan değişken değeri düştükçe, kullanıcıların yeni türe geçme olasılıkları artmaktadır ve bu beklenen bir sonuçtur.

5. ÖDEME İSTEĞİ ANALİZİ

Ödeme isteği (willingness-to-pay), belirli bir faaliyet sonucu fayda sağlamak için bireysel olarak vazgeçilen parasal miktar olarak tanımlanabilir. Ayrık seçim modellerinde, parasal değişkenler kullanılarak ödeme isteği değerlerinin hesaplanması mümkündür. Bu hesaplamada, tahmin edilen modeldeki ilgili değişkenlerin katsayılarının oranından faydalınılır. Bu oran, söz konusu iki değişken arasındaki değişim değerini verir ve bu değer yorumlanmasında diğer tüm değişken katsayılarının sabit olduğu kabul edilir (Louviere, v.d., 2000). Ödeme isteği çerçevesinde, maliyet değişkeni katsayısının paydada olmasındansa pay kısmına yazılmasıyla parasal olarak tersi hesaplamalar da yapılabilir. Bu durumda, her hangi bir özellik için bu oran azaldıkça, kabul etme isteği (willingness-to-accept) artma eğilimi gösterecektir (Hess, v.d., 2008).

Bu çalışmada, sanal tercih soruları her bir farklı durum için bağımsız sorulduğu için birbirlerinden bağımsız olarak yorumlanabilir. Çizelge 5.1’de her bir farklı durum için vazgeçilen parasal değerler verilmiştir.

Çizelge 5.1 : Ödeme İsteği Analizi.

	Ödeme İsteği (TL)		
	Tüm Örneklem	Özel Araç Kullanıcıları	Toplu taşıma Kullanıcıları
Mal ve Can Güvenliği	2,74	4,67	2,67
Kalabalıklık	2,53	3,82	2,67
Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı	1,98	3,25	1,62
Yorgunluk	2,10	5,76	2,10

Çizelge 5.1’de hesaplanan ödeme isteği değerleri kullanıcıların, yapılacak iyileştirmeler sonrasında, her bir bağımsız durumda 1 saat yolculuk için ödemeye razı oldukları ek ödemeyi göstermektedir. Hesaplanan değerler, mutlak değer olarak alınmış ve yorumlar bu değerler üzerinden yapılacaktır.

Mal ve Can Güvenliği: Özellikle özel araç kullanıcılarının daha fazla önem verdiği bir durumdur. Özel araç kullanıcılarının toplu taşıma sisteminde aradıkları en önemli

kriterlerden birisidir. Toplu taşıma kullanıcıları ve tüm örneklem genelinde çıkan sonuçlar birbirine oldukça yakındır ve özel araç kullanıcılarının vermiş oldukları miktarın yaklaşık yarısına denk gelmektedir. Mal ve can güvenliği iyileştirilmiş toplu taşıma aracıyla yolculuk yapmak için özel araç kullanıcıları daha fazla ek ödemeye razı oldukları görülmektedir. Bunun sebeplerinden başlıcasının gelir seviyesi olduğu söylenebilir.

Kalabalıklık: Bu durum için de özel araç kullanıcılarının ek olarak ödemeye razı oldukları miktar tüm örneklem geneli ve toplu taşıma kullanıcılarına oranla daha yüksektir. Toplu taşıma kullanıcılarının özel araç kullanıcılarına görece daha düşük bir miktarı ödemeye razı olmaları, gelir seviyesiyle birlikte, mevcut şartlara alışmışlık olarak da yorumlanabilir.

Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı: Toplu taşıma kullanıcılarına göre yapılan yolculuklarda 1 saat için rahat, stressiz, gerginliğe yol açacak şartların iyileştirilmesi sonrası ödemeye razı oldukları miktar tüm örneklem genelinden de özel araç kullanıcılarından da düşüktür. Toplu taşıma kullanıcılarının alışmışlığına ek olarak, kullanıcı anketi yapıldığı sırada bahsi geçen konu üzerine yapılan söylemler ışığında, stresin azaltılmasının bir lüks olarak görüldüğü yorumu yapılabilir.

Yorgunluk: Özel araç kullanıcılarının tüm örneklem geneline ve toplu taşıma kullanıcılarına oranla yüksek bir miktarda ek ödemeyi göze aldıkları durumdur. Özel araç kullanıcılarının trafikte kaybettikleri zamanla birlikte bunun getirdiği yorgunluktan dolayı böyle bir olanağa daha fazla bir miktarı gözden çıkarmaları normal karşılanmalıdır. Toplu taşıma kullanıcıları ve tüm örneklem geneli miktarın az olması, gelir seviyesi, alışmışlık ve başka seçeneğin olmamasından kaynaklanmaktadır.

Her bir bağımsız durum için incelenen ödeme isteğini, ayrıca, kullanıcıların bakış açılarıyla da değerlendirmek gerekmektedir.

Tüm Örneklem: Tüm örneklem genelinde, en fazla paranın gözden çıkarıldığı durum Mal ve Can Güvenliği'dir. Genele bakıldığı zaman kullanıcıların en fazla önemsedikleri durum olarak nitelendirilebilir. Mal ve Can Güvenliği'nin ardından en fazla önemsenen ve iyileştirilmesi halinde ek ödeme yapılması göze alınan durumlar sırasıyla Kalabalıklık, Yorgunluk ve son olarak da Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı gelmektedir.

Özel Araç Kullanıcıları: Kendileri için en önemli değişkenin Yorgunluk olduğu sonucuna varılmıştır. Mal ve Can Güvenliği ardından gelmektedir. Özel araç kullanıcılarının yorgunluk yaşamayacakları bir ulaşım için en fazla ek ödemeyi göze aldıkları görülmektedir. Yine en az önemsenen değişken Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı'dır.

Toplu Taşıma Kullanıcıları: Mal ve Can Güvenliği ve Kalabalıklık durumları kendileri için aynı öneme sahip olmakla birlikte, en fazla ek ödeme yapabilecekleri ve iyileştirilmesinin öncelikli olması gerektiği durumlardır. Alışmışlıktan ve başka seçenekleri olmamasından dolayı diğer durumları çok önemsememektedirler.

Sonuç olarak, mevcut sistem her koşulda kişiden kişiye göre değişirse de kullanıcılar üzerindeki algıları farklı olmaktadır. Kimi kullanıcılara göre en önemli değişken Mal ve Can Güvenliği iken kimi kullanıcı kesimi için Yorgunluk, kimi kullanıcı kesimi için ise Kalabalıklık olmaktadır. Ortak sonuç olarak, Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı durumu için her kullanıcı en düşük ek ödemeyi göze almaktadır. Kullanıcıların bu gibi etkenlerden önce yapılması gereken daha acil düzenlemelerin yapılmasının gerekli olduğu inancı taşımaları nedeniyle böyle bir sonucun ortaya çıktığı düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Verilerin incelenmesi, model sonuçları ve ödeme isteği analizine göre sonuçların iki kısımda irdelenmesi daha açıklayıcı olacaktır. Öncelikle, özel araç kullanıcıları ve toplu taşıma kullanıcılarının mevcut sistemi nasıl algıladıkları, onların bakış açılarıyla nasıl bir ulaştırma sisteminin olduğu ve hangi değişkenin kullanıcıların algılarına etki eden değişken olduğu ortaya konacaktır. İkinci kısımda ise, özel araç ve toplu taşıma kullanıcılarının kentiçi ulaştırma sisteminden beklentilerini karşılayabilecek, Mal ve Can Güvenliği, Kalabalıklık, Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı ile Yorgunluk çerçevesinde uygulama önerileri geliştirilecektir.

Mevcut durum kullanıcı algısı

Birinci kısım için, Çizelge 4.2 önemli bir çizelgedir. Bu çizelgeye göre, katılımcılar arasında; Mal ve Can Güvenliği durumu için 41 kişi, Kalabalıklık durumu için 37 kişi, Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı için 30 kişi ve Yorgunluk durumu için ise 37 kişi, kentiçi ulaştırma sistemi için “orta” derecede, “kötü” veya “çok kötü” olarak değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Bu durum, kullanıcılarının genel olarak sistemin Mal ve Can Güvenliği kapsamında yeterli olmadığı görüşünde olduklarının bir göstergesidir. Kalabalıklık ve Yorgunluk ikinci dereceden önemli bir değişken, Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı ise son sırada gelmektedir. Stres durumunun düşük gelmesindeki neden, anket katılımcılarının belirttiği üzere alışılmış bir çaresizlik olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Sadece bu bilgiler ışığında, kullanıcıların memnuniyetinin artırılması için kentiçi ulaştırma sisteminde yapılması gereken yatırımlar bu çerçevede olmasının uygun olacağı söylenebilir. Özellikle Ortalama Puan değişkeninin, Kalabalıklık İkili Lojit Modeli sonuçlarında negatif katsayıyla elde edilmiş olması, toplu taşıma sisteminde yaşanacak yoğunluk arttıkça Ortalama Puan değeri düşeceğinden, kullanıcıların toplu taşıma sistemini kullanmaktan caydırıcı şartların ortaya çıkması anlamına gelmektedir. Bu durumda, daha sürdürülebilir ve akıcı bir trafik akımı için toplu taşıma kullanımına teşvik yerine caydırıcı bir politika izlenmiş olacaktır. Böylelikle, olanakları çerçevesinde özel araç sahipliğinin artması veya kullanımının artması

mevcut şartlarda beklenen bir değişimdir. Diğer yandan, özel araçla yapılan yolculuk süresi arttıķa, özel araç kullanıcıları yeni türe geçme eğilimi göstermektedir. Söz konusu yeni türün istenilen kalitede bir hizmet vermesi halinde, özel araç kullanıcılarını da çekeceği görülmektedir. Bu sebepten, yeni bir tür için bu gibi değişkenler göz önünde bulundurulmalıdır.

İncelenen dört durum çerçevesinde de kullanıcıların yolculuk süreleri arttıķa yeni türe geçme olasılıkları artmaktadır. Yapılacak iyileştirmelerle birlikte, örneğin mevcut trafiğe takılmadan hizmet verebilecek toplu taşıma türleriyle, daha kısa sürecek yolculuk imknı dolayısıyla özel araç kullanıcılarının toplu taşıma kullanımına teşvik edilebileceği söylenebilir.

Tek yöndeki yolculuk maliyeti bireyin karşılayabildiği ölçüde anlamlı olmaktadır. Yani; yolculuk maliyetinin gelir içindeki payı daha karşılaştırılabilir bir değişken olacaktır. Yolculuk maliyetinin gelir içindeki payı özel araç kullanıcıları için istatistiksel olarak anlamlı değildir, ancak, toplu taşıma kullanıcıları için yolculuk maliyetinin gelir içindeki payı arttıķa Mal ve Can Güvenliği ve Kalabalıklık kapsamında eski türde kalma eğiliminde olmaktadır. Toplu taşımada tek yön fiyatının, bu nedenle, ödenebilir olması gereklidir. Ülkemizde de olduğu gibi dünyanın hemen her yerinde toplu taşıma hizmeti yönetimlerce desteklenmektedir.

İyileştirmelerin yapılması sonrası kullanıcıların vermeyi göze aldıkları parasal miktar arttıķa eski türde kaldıkları görülmektedir. Kullanıcıların, yapılması gerekli iyileştirilmelerin zaten yerel veya merkezi idarelerce yapılması gerektiğini veya mevcut durumda ödenen fiyatın da fazla olduğunu düşünmeleri gibi sözle beyan edilen nedenlerden dolayı iyileştirme sonrası olası bir fiyat artışı kapsamında bu verilerden faydalanılabilir ve toplu taşımaya teşvik edici bir düzenleme ile iyileştirmeler hayata geçirilebilir.

Kullanıcıların yaşları arttıķa daha konforlu, daha güvenli bir yolculuk yapma istekleri ortaya çıkmaktadır. Özellikle konfor kapsamında, kalabalık bir yolculuk yapmak istemedikleri görülmektedir.

Kadın kullanıcılar, erkek kullanıcılarına oranla daha fazla iyileştirilmiş toplu taşıma hizmeti almak istemektedirler. Kadınların, özellikle özel araç kullanıcılarının, yolculuk esnasında daha güvenli ve rahat yolculuk yapmak istekleri elde edilen sonuçlardan birisidir.

Stres ve gerginliğin en fazla etki ettiği yolculuk türü ev-iş yolculuklarıdır. Bu amaçla yolculuk yapan kullanıcılar bir yere zamanında yetişebilme amacıyla daha fazla stres yaşadıklarından kaynaklanmaktadır. Özel araç kullanıcıları, toplu taşıma kullanıcılarına göre daha fazla stres altında oldukları ve bu yolculuklar için iyileştirilmiş toplu taşıma kullanabilecekleri söylenebilir.

Toplu taşıma sisteminin kullanıcı algısı düştükçe yeni türe geçiş yapmak isteyecekleri beklenen bir durumdur. Alınan sonuçlara göre özel araç kullanıcıları mevcut toplu taşıma sistemini yeterince güvenli ve konforlu görmedikleri söylenebilir. Bu durumların giderilmesi halinde toplu taşıma sistemini kullanacakları varsayımı yapılabilir.

İyileştirme önerileri

Mal ve Can Güvenliği: Son zamanlarda kullanımı yaygınlaşan araç içi kameralarla mal ve can güvenliği artırılmaya çalışılmaktadır. Bu uygulama artarak devam etmelidir. Ayrıca, kazaya karışma riskini en aza indireyecek şekilde, özel şerit uygulamasının getirilmesi, karayolu trafiğinden bağımsız ve kendi yolu olan toplu taşıma sistemlerinin yaygınlaştırılması, şoförlerin yolculara oldukça kibar davranmaları ve agresif araç kullanmamaları gibi iyileştirmeler yapılmalıdır.

Kalabalıklık: Sefer sıklığının artırılması, koltuk sayısının artırılması veya daha büyük kapasiteli toplu taşıma araçlarının kullanılması gibi iyileştirmeler yapılmalıdır. Ayrıca, yerine göre güzergâhın uzun olmaması da kalabalıklık seviyesini düşürücü etki yapabilir. Bu bakımdan kullanımı yoğun olan toplu taşıma hatlarında optimize çalışmaları yapılmalıdır. Ayrıca, akıllı ulaştırma sistemleri ile birlikte, interaktif olarak sistem tarafından hangi durakta ne kadar yolcunun beklediği de izlenebilmeli ve buna göre otobüs seferlerinin normal sefer tarifesine yoğun saatlerde ek seferler konabilmelidir.

Stres, Gerginlik ve Motivasyon Kaybı: Özellikle iş ve işten çıkış saatlerinde farklı güzergâhlarda ve sayıda toplu taşıma hizmeti verilebilir. Örneğin, yakalar arası hizmet veren otobüs hatlarının, Beşiktaş, Yenikapı gibi deniz ile bağlantılı noktalara hizmet vermesi ve yaka geçişinin denizden yapılması sağlanarak daha hızlı bir yolculuk yapılmasının sağlanabilir. Ev-iş yolculuklarında, sadece toplu taşıma araçlarındaki kalabalıklık ve stresle birlikte, araç dışı, yolculuğun yaya olarak devam ettirilen bölümlerinde yaya yollarının da hizmet seviyesi artırılmalıdır. Nüfus

yoğunluğunun işe gidiş ve iş çıkış saatlerinde yüksek olduğu alanlarda, yayaların araç yollarında yolculuklarına devam ettikleri görülmektedir. Bu gibi durumların önüne geçilmeli ve ulaştırma sisteminde yapılacak iyileştirmelerin bir bütün olarak düşünülmesi gerekmektedir.

Yorgunluk: Toplu taşıma sisteminin mevcut durumu itibariyle ağırlıklı olarak karayoluna bağımlı olması nedeniyle hizmetin trafikte bekleme süresi artmakta bu sebeple de yolcuların yapılan yolculuktan rahatsız oldukları görülmektedir. Ayakta yolculuk yapma zorunluluğu, durağa erişimin bazı noktalarda kolay olmaması, aktarma merkezleri arasındaki bağlantıların uzunluğu ve bazı aktarma noktalarında yürüme mesafesinden de uzun olması gibi etmenler kullanıcıların yapmış oldukları günlük yolculuklarında yorulmalarına neden olmaktadır. Bu durumda durak ve istasyonların erişilebilirliğinin artması için geometrik düzenlemelerin yapılması, aktarma merkezlerindeki sistemler arası mesafenin yürünebilir hale getirilmesi ve çok sayıda aktarma yapmak zorunda bırakılmayacak sistemlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, gayrimenkul fiyatlarının İstanbul'da yakalar arasında farklılık göstermesi ve iş alanlarının Avrupa yakası yoğunlukta olması da yapılan yolculukların uzun süreli olmasında önemli bir etki yaptığı bilinmektedir. Bu şekilde hayatlarını devam ettiren bireyler, aslında, daha az yaşam maliyeti vermek adına yolculuklarındaki bu uzunluğu, stres, gerginlik ve yorgunluk durumlarını yaşamayı göze almaktadırlar. Bir başka değişle, çalışılan yere yakın yerlerdeki yaşam maliyeti ile mevcut durumdaki yaşam maliyeti arasındaki fark, bireyin karşılığında sağlığından vazgeçtiği maliyettir.

Özetle, öncelikle toplu taşıma kullanmaktan başka seçeneği olmayan bireyler için ve daha sonra özel araç kullanımından kullanıcı çekmek adına kaliteli bir toplu taşıma sistemi sunulmalıdır. Bunun için bir takım iyileştirmeler yapılmalı ve bu iyileştirmeler, bu analiz sonuçlarına göre sefer sıklığının artırılması, toplu taşıma araçlarında koltuk sayısının artırılması, kazaya karışma riskinin daha az olabileceği tercihli yol uygulaması, belirtilen yolculuk süresinin şaşmaması için akıllı ulaştırma sistemlerinin kullanılması ve bu bilgilerin tutarlı olması, aktarma merkezlerinde yürüme mesafesinin bireylerin aktarma yapmakta zorlanmalarına neden olmayacak şekilde düzenlenmesi gibi sayılabilir. Örneklerden de görüleceği gibi, bireylerin hafızalarında yer etmiş bazı kötü izlenimlerin silinmesi, bireylerin toplu taşıma

sistemi kullanmaya teŖvik edilmesi için öncelikle yapılacak iyileŖtirmelerin neler olacağı/olduğu kentte yaŖayanlara açıklayıcı bir Ŗekilde anlatılmalıdır.

KAYNAKLAR

2011 İstanbul Ulaşım Ana Planı

- Clauset, A.** (2011). *Inference, models and simulation for complex systems*, CSCI 7000-001.
- Del Castillo, J. M. ve Benitez, F. G.** (2012). A methodology for modeling and identifying users satisfaction issues in public transport systems based on users surveys, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, **54**, Sf. 1104-1114.
- Dell'Olio, L., Ibeas A. ve Cecin, P.** (2010). Modelling user perception of bus transit quality, *Transport Policy*, **17**, 388-397.
- Dell'Olio, L., Ibeas, A. ve Cecin, P.** (2011). The quality of service desired by public transport user, *Transport Policy*, **18**, Sf. 217-227.
- Domencich, T. A. ve McFadden, D.** (1975). Urban travel demand: A behavioral analysis, *North-Holland Publishing Company*.
- Friman, M.** (2004). Implementing quality improvements in public transport, *Journal of Public Transportation*, Vol. 7, Sayı. 4.
- Gerçek, H.** (2010). "Introduction to Transportation" ders notları.
- Gerçek, H.** (2011). "Transportation Models" ders notları.
- Hensher, D. A., Rose, J. M. ve Greene, W. H.** (2005). Applied choice analysis, *Cambridge University Press*.
- Hess, S., Rose, J. M. ve Hensher, D. A.** (2008). Asymmetric preference formation in willingness to pay estimates in discrete choice models, *Transport Research Part E*, **44**, Sf. 847-863.
- Horowitz, J. L., Koppelman, F. S. ve Lerman, S. R.** (1986). *A self – instructing course in disaggregate mode choice modelling*.
- Istamto,T., Houthuijs, D. ve Lebrete, E.** (2014). Multi-country willingness to pay study on road-traffic environmental health effects: Are people willing and able to provide a number?,*Environmental Health*, **13**:35.
- İSTKA, 2013**, İstanbul Bölge Planı Ekleri.
- Koppelman, F. S. ve Bhat, C.** (2006). *Self instructing in mode choice modeling: multinomial and nested logit models*.
- Lall, S. V., Selad, H. ve Shalizi, H.** (2006). Rural-urban migration in developing countries: A survey of theoretical predictions and empirical findings, *World Bank Policy Research Working Paper*, 3915.
- Lancaster, K. J.** (1966). A new approach to consumer theory, *Journal of Political Economy*, **14(2)**, Sf.132-57.

- Li, Z. ve Hensher, D. A.** (2011). Crowding and public transport: A review of willingness to pay evidence and its relevance in project appraisal, *Transport Policy*, **18**, Sf. 880-887.
- Louviere, J. J., Hensher, D. A. ve Swait, J. D.** (2000). Stated choice methods: analysis and applications, *Cambridge University Press*, Sf. 61.
- Marans, R. W.** (2012). Quality of urban life studies: An overview and implications for environment-behaviour research, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, **35**, Sf. 9-22.
- Mishan, E. J.** (1971). The postwar literature on Externalities: An interpretative Essay, *Journal of Economic Literature*, Vol. **9**, Sayı. 1, Sf. 1-28.
- Ortuzar, J. D. ve Willumsen, L. G.** (1991). *Modelling transport*.
- Rabl, A. ve Spadaro, J. V.** (2000). Health costs of automobile pollution, *Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique*, Vol. **40(1)**, Sf. 55-59.
- United Nations, 2013**, World Population Prospects: The 2012 Revision.
- Verhoef, E.** (1994). External effects and social costs of road transport, *Transpn. Res.-A*, Vol. **28A**, Sayı. 4, Sf. 273-287.
- Washington, P. S., Karlaftis, M. ve Mannering, F. L.** (2003). *Statistical and econometric methods for transportation data analysis*, Sf. 277.
- Wener, R. E. ve Evans, G. W.** (2010). Comparing stress of car and train commuters, *Transportation Research Part F*, **14**, Sf. 111-116.
- Wener, R. E. ve Evans, G. W.** (2011). Transportation and health: The impact of commuting, *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences: Encyclopedia of Environmental Health*, Sf. 400-407.
- Williams, H. C. W. L.** (1977). On the formation of travel demand models and economic evaluation measures of user benefit, *Environment and Planning A*, **9(3)**, Sf. 285-344.
- Williams, H. C. W. L.** (1981). Travel demand forecasting: an overview of theoretical development. In D.J. Banister and P.G. Hall (eds.), *Transport and Public Policy Planning*, Londra.

EKLER

EK A: Anket

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ANKET SORULARI

Anketin Yapıldığı Yer:

Tarih:

1- Yaşınız?

2- Cinsiyet

☐ E

☐ K

3- Medeni Hal

☐ Evli

☐ Bekar

4- Evde Kaç Kişi Yaşıyor?

5- İş Durumu

☐ Çalışıyor

☐ Çalışmıyor

6- Ev Durumu

☐ Ev sahibi

☐ Kiracı

☐ Diğer

7- Otomobiliniz Var mı?

☐ Var

☐ Yok

8- Hanehalkı Toplam Geliri Ne Kadardır?

.....TL

9- Yolculuğun başlangıç yeri

10- Yolculuğun bitiş yeri

11- Yolculuğun amacı?

☐ Ev - İş

☐ Ev - Okul

☐ Ev - Diğer

☐ Ev Odaklı Olmayan

12- Buraya Gelirken Hangi Ulaşım Türünü Kullandınız?

- ☐ Otobüs
☐ Metro
☐ Metrobüs
☐ Marmaray
☐ Minibüs
☐ Özel Araç
☐ Denizyolu
☐ Yürüme
☐ Diğer (Lütfen Belirtiniz)

13- Yolculuk Süreniz Ne Kadardır?dk

**14- Yolculuğunuzun Toplam Maliyeti Ne Kadardır?
TL**

Yolculuk sürenizindk inmesi için en fazlaTL verirsiniz?

15- Anket yapılan kişi özel aracıyla yolculuk yapıyorsa aşağıdaki sorulardan devam ediniz.

ÖZEL ARAÇ KULLANICILARI İÇİN	Kaç Dk?	Verdiği Puan (1-5)	SORULAR
Dakiklik (İstenen Yere Varma Süresi Olarak)			Trafikte Bekleme Sürenizin dkya inmesi içinTL verirsiniz?
Mal ve Can Güvenliği			Mal ve Can güvenliğinizin daha iyi olması için ...TL veririm.
Trafik Tıkanıklığı			Daha akıcı trafikte gitmek içinTL veririm.
Motivasyon Kaybı (Stres, Gerginlik)			Motivasyon kaybımın azalması içinTL veririm.
Uzun Yolculuk süresi (Yorgunluk)			Daha kısa süren yolculuk yapmak içinTL veririm.

16- Anket yapılan kişi **Toplu Taşıma kullanarak yolculuk yapmışsa** aşağıdaki sorulardan devam ediniz. **Özel araç kullanıcılarına alternatif** bir ulaşım türü seçmelerini ve şuan ki tahminlerine göre sistemi puanlandırmaları ve diğer sorulara cevap vermeleri istenmelidir.

TOPLU TAşIMA KULLANICILARI İÇİN(ÖZEL ARAÇ KULLANICILARI İÇİN ALTERNATİF)	Kaç Dk?	Verdiği Puan (1-5)	SORULAR
Dakiklik (Durakta Bekleme Süresi Olarak)			Durakta Bekleme Sürenizin dkya inmesi içinTL verirsiniz?
Mal ve Can Güvenliği			Mal ve Can güvenliğinizin daha iyi olması için ...TL veririm.
Kalabalıklık (Oturma İmkanı)			Her zaman oturma imkanı olması içinTL veririm.
Motivasyon Kaybı (Stres, Gerginlik)			Motivasyon kaybımın azalması içinTL veririm.
Uzun Yolculuk süresi (Yorgunluk)			Daha kısa süren yolculuk yapmak içinTL veririm.

17-Sadece Özel Araç kullanıcılarına sorulacaktır.

Yukarıdaki gibi bir ulaşım türü olsaydı özel aracınızı kullanmayı bırakır mıydınız?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır
- ☐ Kararsız

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Mahmut Esad ERGİN

Doğum Yeri ve Tarihi: İzmir – 24.02.1987

Adres: Kuştepe Mahallesi Uğur Sokak No: 3 Gümüş Apartmanı Daire:4
Şişli/İSTANBUL

E-Posta: esadergin@yahoo.com

Lisans: Şehir ve Bölge Planlama (İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü – 2010)

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

Lisans Bölüm Birinciliği Ödülü

Boğaziçi Proje, Eylül 2011 – Aralık 2011

A Artı Planlama Peyzaj Mimarlık Mühendislik Ltd. Şti., Aralık 2011 – Ekim 2012

Bahçeşehir Üniversitesi Ulaştırma Uygulama Araştırma (UYGAR) Merkezi, Eylül 2012 – (Devam)

Yayın ve Patent Listesi:

CBS Tabanlı Üç Boyutlu Kampüs Modelleme: İYTE Örneği, 3. DEU CBS Sempozyumu: CBS ve Bilgi Teknolojileri, İzmir. 2010.
(http://www.deucbs.com/sunum/Oguz_Tekcan.pdf)

ÖNGEL, A. ERGİN, E. Methodology for Incorporating Noise in Life-Cycle Assessment of Road Traffic, Transportation Research Board (TRB) 93rd Annual Meeting, Washington. 2014.

ÖNGEL, A. ERGİN, E. Effects Of Noise Abatement Measures On Health Risks: A Case Study In Istanbul, Transportation Research Board (TRB) 94th Annual Meeting, Washington. 2015.