



## Evaluation of the pricing preferences and value of time for High Speed Rail (HSR) users in Turkey

Hediye Tuydes Yaman<sup>ID</sup>, Gülçin Dalkıç<sup>ID</sup>

Department of Civil Engineering, Middle East Technical University, Ankara, 06800, Turkey

### Highlights:

- Pricing preferences for High Speed Rail trips
- Calculation of Value of Time
- Binary logit model

### Keywords:

- High Speed Railway
- Turkey
- Value of time,
- Mode choice
- Intercity passenger transportation

### Article Info:

Research Article  
Received: 09.06.2017  
Accepted: 09.11.2017

### DOI:

10.17341/gazimmfd.416487

### Acknowledgement:

We would like to present our acknowledgements to Turkish State Railways for the support and survey permission. In addition, we would like to thank to PhD. student, Tümay Çelikkol Koçak, for her support on data collection.

### Correspondence:

Author: Gülçin Dalkıç  
e-mail: dalkic@metu.edu.tr  
phone: +90 312 210 5492

### Graphical Abstract

High Speed Rail (HSR), a new intercity passenger mode in Turkey, has high travel time reduction potential, which gives competitive power against both road and air travel modes. Currently, there are four lines connecting seven cities and three HSR lines under construction.

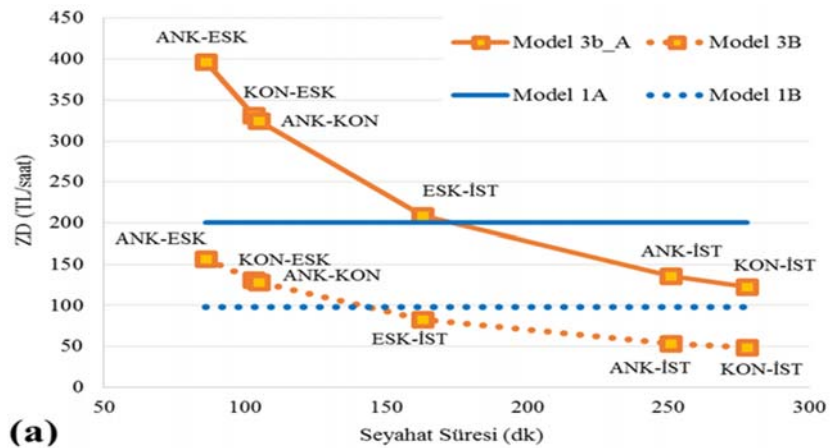


Figure A. Improvement of chevron over traditional layout under central dense flow policy

**Purpose:** The purpose of this paper was to investigate the preferability of HSR in terms of i) pricing evaluation based on users' perspective and ii) Value of Time (VoT) calculations based on logistic models. The results of the study was expected to contribute to the accumulation of knowledge on pricing of HSR for the future HSR lines.

**Method:** In the scope of the study, a face-to-face passenger survey was conducted with 421 HSR passenger. The survey included questions on preferability of HSR for different pricing levels compared to bus and airway ticket prices. Also, a question about the alternative mode preference in the case of no-HSR scenario for the realized trip enabled to develop logistic model and VoT calculation. In addition to the traditional logistic models, cost damping analyses were also included in this study to investigate the non-linear aspects of VoT. To consider the variability in the air fares, models were repeated with two different airway pricing options as a) average of low-cost economy class ticket price (Alternative A) and b) average ticket price for all airway services (Alternative B).

**Results:** The results showed that pricing at intercity bus ticket level is a factor increasing the preferability of HSR. If HSR ticket price is more than bus ticket price, 60% of the HSR users stated to prefer HSR, while only 40% stated preference, if HSR is priced equal to air ticket prices. Binary logit models developed suggested travel time reduction as a major factor affecting HSR choice. It was determined that VoT estimations using the binary logit models vary among both HSR lines and different traveler groups.

**Conclusion:** Evaluation of the VoT values from different utility functions produced results parallel to those in the existing literature. Shorter lines (such as ANK-ESK and ANK-KON) predicted a higher VoT value than longer lines. VoT values were found to be close to the hourly cost of airway transportation. As HSR services currently priced close to bus ticket prices, VoT values were much above the level of pricing preferences. Nevertheless, these high VoT values were still close to values assumed in major transportation projects recently constructed/contracted (i.e. Osmangazi Bridge which provided a 1.5-hr travel time reduction and had very high toll values even after significant subsidizing).



## Türkiye'deki yüksek hızlı tren (YHT) kullanıcılarının ücret tercihlerinin ve zaman değerlerinin değerlendirilmesi

Hediye Tuydes Yaman<sup>ID</sup>, Gülçin Dalkıç\*<sup>ID</sup>

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 06800, Ankara, , Türkiye

### Ö N E Ç İ K A N L A R

- Yüksek Hızlı Tren yolculuklarında ücretlendirme tercihleri
- Zaman değeri hesabı
- İkili lojistik modelleme

### Makale Bilgileri

Araştırma Makalesi

Geliş: 09.06.2017

Kabul: 09.11.2017

DOI:

10.17341/gazimmfd.416487

Anahtar Kelimeler:

Yüksek hızlı tren,  
Türkiye, zaman değeri,  
tür seçimi,  
şehirlerarası yolcu  
taşımacılığı

### ÖZET

Türkiye'de henüz yeni bir ulaşım türü olan Yüksek Hızlı Tren (YHT), zaman tasarrufu yüksek bir ulaşım alternatifi olup, gerek karayolu ve gerekse havayolu ile rekabet edebilecek bir seçenektir. Hâlen şehirlerarası otobüs bilet ücretine yakın seviyede maliyeti olan YHT'nin mevcut kullanıcıları ile yapılan anket sonuçları, bu düşük ücretlendirmenin tercih edilirliliği arttıran önemli bir unsur olduğunu desteklemektedir. Anket sonuçlarında, YHT bilet ücretinin otobüs bilet ücretinin üstünde olması durumunda kullanıcıların %60'nın, uçak bilet ücreti ile eşit olması durumunda ise sadece %40'nın YHT'yi tercih edeceği görülmektedir. Çalışma kapsamında geliştirilen ikili lojistik modellerde zaman tasarrufunun çok önemli bir etken olduğu görülmüştür. Model sonuçları ile yapılan Zaman Değeri (ZD) tahminlerinin hem hatlar arasında hem de kullanıcıya göre değişiklik gösterebildiği tespit edilmiştir.

## Evaluation of the pricing preferences and value of time for high speed rail (HSR) users in Turkey

### H I G H L I G H T S

- Pricing preferences for High Speed Rail trips
- Calculation of Value of Time
- Binary logit model

### Article Info

Research Article

Received: 09.06.2017

Accepted: 09.11.2017

DOI:

10.17341/gazimmfd.416487

### ABSTRACT

High Speed Rail (HSR), a new intercity passenger mode in Turkey, has high travel time reduction potential and competes against both road and air travel modes. A survey among the current HSR users showed that pricing at intercity bus ticket level is a factor increasing the preferability of HSR. If HSR ticket price is more than bus ticket price, 60% of the HSR users stated to prefer HSR, while only 40% stated preference, if HSR is priced equal to air ticket prices. Binary logit models developed in the study suggested travel time reduction as a major factor affecting HSR choice. It was determined that Value of Time (VoT) estimations using the binary logit models vary among both HSR lines and different traveler groups.

Keywords:

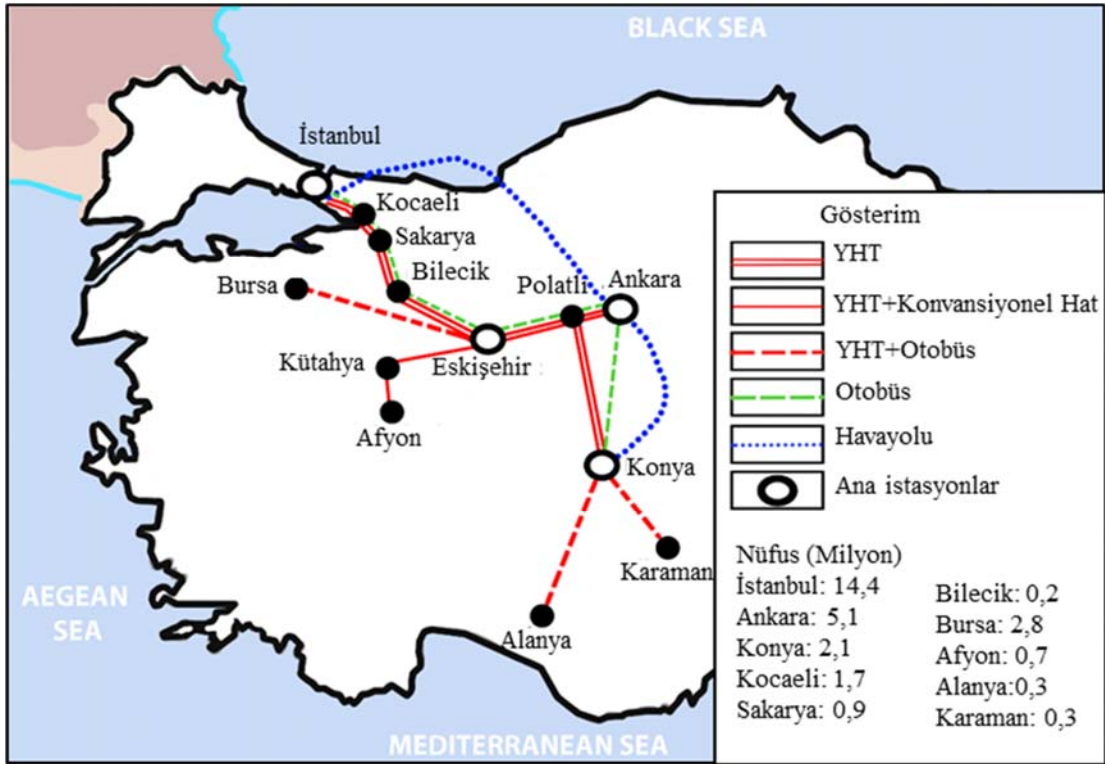
High speed railway,  
Turkey, value of time,  
mode choice,  
intercity passenger  
transportation

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Türkiye’de 2000’lerin başından beri politikalar ve yatırımlar, Yüksek Hızlı Tren (YHT) ağının oluşturulması ve geliştirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır [1]. YHT yatırımlarının amaçları arasında daha sürdürülebilir bir ulaştırma ağı oluşturmanın yanı sıra, Avrupa Birliği’ne Uyum Süreci kapsamında ulusal demiryolu ağını geliştirerek Trans-Avrupa demiryolu ağına entegre etmek de bulunmaktadır [1, 2]. Kalkınma planlarında belirtildiği üzere, bu sayede karayolu odaklı şehirlerarası yolcu taşımacılığının değiştirilmesi ve demiryolu payının hem yolcu hem de yük taşımacılığında artırılması hedeflenmektedir [3-4]. Bu politikaların sonucu olarak, ilk YHT hizmeti Ankara, Eskişehir ve İstanbul’u birbirine bağlamak amacıyla planlanmış ve bu hattın 245 km’lik ilk kesimi olan ANK-ESK YHT hattı 2009’da hizmete açılmıştır (Şekil 1). 212 km’lik Polatlı-Konya kesiminin de tamamlanması ile 2011’de ANK-KON YHT hattı hizmete açılmıştır. Bunu 2013’te başlayan Konya-Eskişehir (KON-ESK) seferleri izlemiştir. Son olarak Eskişehir ve İstanbul arasındaki 155 km’lik kesimin de tamamlanması ile Ankara-Eskişehir-İstanbul (ANK-İST/Pendik) hattı 2014 yılında hizmete açılmış, aynı sene içerisinde Konya-Eskişehir-İstanbul (KON-İST/Pendik) YHT hizmeti de başlamıştır [5]. Mevcut YHT hatları aynı zamanda şehirlerarası otobüs servisi ve konvansiyonel hatlar ile entegre edilerek Bursa, Karaman ve Alanya’ya otobüs, Afyonkarahisar ve Kütahya’ya ise konvansiyonel hat aktarmaları ile kombine yolcu taşımacılığı başlatılmıştır (Şekil 1). İnşaat aşamasındaki üç

ve fizibilite aşamasındaki on üç YHT hattının işletmeye açılması ile gelecekte güçlü bir YHT ağının oluşacağı öngörülmektedir (Tablo 1).

YHT, seyahat süresi ve konfor gibi özelliklerinden ötürü, havayolu ve karayolu taşımacılığı ile rekabet eden bir ulaşım türüdür. Ancak YHT’nin şehirlerarası yolculuklarda tercih edilebilirliği, yolcuların ulaşım türü seçimini etkileyen seyahat süresi, amacı, seyahat süresi tasarrufu ve maliyet gibi seyahat özelliklerine bağlı faktörlerin yanı sıra [6-8] seyahat eden kişi sayısı, araç sahipliği gibi yolcu bazlı özelliklere bağlıdır [9]. Bunların arasında en önemlilerinden biri olan seyahat süresi ve bunun maliyet cinsinden değeri, kısaca Zaman Değeri (ZD), insanların fayda fonksiyonunda birim seyahat süresi ve birim maliyet ile ima edilen maksimum maddi değerin bir göstergesidir [10-12]. Diğer yandan, Seyahat Süresi Tasarruf Değeri (SSTD) ise insanların iki farklı ulaşım alternatifindeki seyahat sürelerinin farkından dolayı, fayda fonksiyonunda yaratılan birim değişimin maddi değeri olarak tanımlanır [12,13]. ZD ve SSTD, ulaştırma yatırımlarının fayda-maliyet analizlerinde sıklıkla kullanılan değerler olup ulaştırma sistemlerinin ücretlendirilmesini ve gelecekteki potansiyel kullanımını tahmin etmek için kritiktir [14-16]. YHT hizmetinin yukarıda da belirtilen seyahat özelliklerinden (seyahat süresi, konfor, dakiklik gibi) ötürü yüksek ZD’ye sahip kullanıcılara hitap ettiği belirtilmektedir [17]. Fakat ZD, her zaman sabit bir değer olmayıp türel tercih edilebilirliğe paralel olarak, değişik seyahat tipleri ve yolcu grupları arasında farklılık gösterebilmektedir.



Şekil 1. Türkiye’deki mevcut YHT ağı ve alternatif ulaşım türleri (Current HSR network and the alternative modes in Turkey)

**Tablo 1.** Türkiye’deki YHT Hatları (List of HSR Lines in Turkey)

YHT Hattı	Hizmet verilen şehirler	Toplam yolcu sayısı (2014)
Mevcut Hatlar (Maksimum hız: 250 km/sa)		
Ankara-Konya (ANK-KON)	Ankara, Konya	1.890.320
Ankara-Eskişehir (ANK-ESK)	Ankara, Eskişehir	1.924.431
Ankara-İstanbul (ANK-İST)	Ankara, Eskişehir, Bilecik, Sakarya, Kocaeli, İstanbul	992.098
Konya-Eskişehir (KON-ESK)	Konya, Eskişehir	248.072
Konya-İstanbul (KON-İST)	Konya, Eskişehir, Bilecik, Sakarya, Kocaeli, İstanbul	30.776
<b>TOPLAM</b>		<b>5.085.697</b>
Yapımı Süren Hatlar (Maksimum hız: 250 km/sa)		
Ankara-İzmir Line (ANK-İZM)	Ankara, Afyonkarahisar, Uşak, Manisa, İzmir	
Ankara-Sivas Line (ANK-SİV)	Ankara, Kırıkkale, Yozgat, Sivas	
Ankara-Bursa (ANK-BUR)	Ankara, Eskişehir, Bilecik, Bursa	

YHT’nin Türkiye’de yeni gelişmekte olduğu bu dönemde, şehirlerarası yolcu taşımacılığındaki kullanımını ve yolcuların bakış açısını incelemek, bu ulaşım türünün tercih edilirliliği ve ücretlendirilmesi hakkında sağlıklı bilgi sahibi olunması açısından önemlidir. Bu çalışma, YHT’nin şehirlerarası yolcu taşımacılığında tercih edilebilirliğini, i) kullanıcı bakış açısıyla YHT ücretlendirme değerlendirmeleri ve ii) lojistik modellere bağlı ZD tahmini olmak üzere iki farklı açıdan incelemeyi amaçlamıştır.

Çalışmada kullanılan veriler, dört YHT istasyonunda 421 yolcu ile yüz yüze yapılan yolcu anketi çalışması ile toplanmıştır. Örneklem büyüklüğünün sınırlı olmasına rağmen, karayolu ve havayolu fiyatları ile karşılaştırılmalı olarak tanımlanan bilet ücreti seviyelerinde YHT’nin tercih edilebilirliği tespit edilmiştir. Anket kapsamında sorulan, “YHT olmadığı takdirde aynı seyahat için seçilebilecek olan alternatif ulaşım türü” sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen veriler ışığında, türel seçimin temel prensiplerine uygun olarak geliştirilen lojistik modeller ile ZD ve SSTD tahminleri iki farklı havayolunun ücret seviyeleri göz önüne alınarak hesaplanmıştır. Ayrıca, maliyet sönümlenmesi (*cost damping*) analizleri ile de ZD’nin doğrusal olmayan yönleri incelenmiştir. Bu bulgular ile yakın gelecekte açılacak olan yeni hatlarda YHT ücretlendirilmesine yön gösterecek bir bilimsel birikimin yaratılması amaçlanmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ (LITERATURE REVIEW)

### 2.1. YHT Türü Seçimini Etkileyen Faktörler (Factors Affecting Mode Choice)

Ulaşım türü seçimi tahmin çalışmalarında, bireysel davranışlara ve ayrışık verilere dayalı kesikli seçim (*discrete choice*) modelleri oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır

[18]. Şehirlerarası yolcu taşımacılığı genelinde bakıldığında, yeni bir ulaşım türünün kullanımını etkileyen ana faktörler seyahat süresi, bekleme/transfer süresi ve maliyet olarak belirtilmektedir [8]. Çin ve Fransa’daki YHT koridorları özelinde yapılan çalışmalarda, bunlara ek olarak cinsiyet, seyahat amacı, YHT sefer sıklığı, mesafe ve seyahat eden yolcu sayısının da etkin olduğu belirtilmektedir. Bu faktörlerden, beklendiği üzere, YHT türel payının artışı ile gelir seviyesi arasında pozitif ilişki bulunurken, seyahat süresi ve maliyet ile arasında negatif ilişki görülmüştür [9, 18]. Başka bir çalışmada, YHT ve rekabet ettiği ulaşım türleri (konvansiyonel demiryolu, havayolu, ekspres otobüs ve otomobil) iç içe lojistik (*nested logit*) ile modellendiğinde, YHT’nin rekabet ettiği diğer türlerden (özellikle konvansiyonel demiryolundan) yolcu çektiği tespit edilmiştir [19]. Sadece iki alternatif olarak YHT ve otomobil arasındaki türel dağılımı inceleyen bir ikili lojistik model çalışmasında, YHT’nin daha çok eğlence/turizm amaçlı yolculuklarda ve yalnız yapılan seyahatlerde tercih edildiği tespit edilmiştir [20]. YHT’nin havayolu ile rekabet ettiği durumda, YHT talebinin, araç dışında geçen seyahat süresi ve sefer sıklığına nazaran maliyetten daha fazla etkilendiği tespit edilmiştir [21]. Çin’deki YHT yatırımları üzerine yapılmış başka bir çalışmada ise bir zaman-tahsis modeli (*time allocation model*) uygulanarak büyük ölçekteki YHT yatırımları üzerine problemler analiz edilmiştir. En ciddi problemin, YHT’nin taşıma kapasitesinin kullanımını azaltan, YHT hatlarına paralel olarak işletilen konvansiyonel hatlar olduğu tespit edilmiştir [22].

### 2.2. Türel Seçim için İkili Seçim Modelleri (Binary Logit Models)

Türel seçim çalışmalarında kullanılan Lojistik Model, uzun bir geçmişe sahip olup Ben Akiva ve Lerman tarafından 1985’te öne sürülen fayda maksimizasyonu teorisine

dayanmaktadır [18]. Lojistik modelin içinde yer alan fayda fonksiyonunun genel formülü aşağıdaki gibidir (Eş.1):

$$V_i = \beta_0 + \beta_c * C_i + \beta_T * T_i + \dots \quad (1)$$

$V_i$  :  $i$  ulaşım türünden elde edilen fayda; bağımlı değişken

$\beta$  : bağımsız değişkenler için tahmin edilecek regresyon katsayıları

$C_i$  :  $i$  ulaşım türünün maliyeti

$T_i$  :  $i$  ulaşım türünün seyahat süresi

Fayda formülasyonu üzerinden incelendiğinde, YHT ve YHT'nin bulunmaması durumunda tercih edilecek "en iyi ikinci" alternatifin (otobüs, özel araç, havayolu) seçilme olasılıklarının (yani iki seçenek arasındaki türel dağılımın) tahmini için kullanılan ikili lojistik model aşağıda verildiği gibidir Eş. 2-5:

$$U_{in} = V_{in} + \epsilon_{in} \quad (i \in C_n) \quad (2)$$

$$F(\epsilon_n) = 1 / (1 + e^{-\mu \epsilon_n}), \mu > 0, -\infty < \epsilon_n < \infty \quad (3)$$

$$P_n(i) = P(U_{in} \geq \max(U_{jn})), (\forall j \in C_n, j \neq i) \quad (4)$$

$$P_n(i) = e^{\mu V_{in}} / (e^{\mu V_{in}} + e^{\mu V_{jn}}) \quad (5)$$

$U_{in}$  :  $n$  bireyi için, YHT'yi ve ikinci seçeneği içeren iki elemanlı  $C_n$  seçim kümesindeki herhangi bir  $i$  ulaşım türü (YHT veya alternatifi) seçildiğinde elde edilen fayda

$\epsilon_{in}$  : hata terimi (lojistik dağıldığı varsayılır)

$P_n(i)$  :  $n$  bireyin  $C_n$  seçim kümesinden  $i$  ulaşım türünü seçme olasılığı

$\mu$  : dağılımın varyansını belirleyen ölçek parametresi (değeri 1'e eşit varsayılır).

Her yolcu için toplam seçim olasılığı ( $i \in C_n$ ),  $0 \leq P_n(i) \leq 1$ ,  $\sum_{i \in C_n} P_n(i) = 1$  Olacağından aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$P_n(i) + P_n(j) = 1 \quad (6)$$

$$P_n(i) = 1 - P_n(j) \quad (7)$$

Ayrıca fayda fonksiyonundaki bir bağımsız değişkendeki 1 birim değişimin, iki ulaşım türünün seçilme olasılıklarını nasıl değiştirebileceği de bu bağımsız değişkenin türel dağılımdaki önemini gösteren bir ölçüttür. Bunun hesaplanabilmesi için, bir ulaşım türünün diğerine göre seçilme şansının nisbi oranı (*odds ratio*, *OR*) veya ölçütü, Eş. 7 ışığında yazıldığında (diğer bütün değişkenler sabit kalmak kaydıyla) aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$OR_x = e^{\beta x} \quad (8)$$

$$OR_x = P(i) / (1 - P(i)) = (e^{\mu V_{in}} / (e^{\mu V_{in}} + e^{\mu V_{jn}})) / (1 - (e^{\mu V_{in}} / (e^{\mu V_{in}} + e^{\mu V_{jn}}))) = e^{\mu V_{in}} / e^{\mu V_{jn}} = e^{\mu(V_{in} - V_{jn})} = e^{\mu \Delta V} \quad (9)$$

Bu lojistik regresyonlarda, "-2 log-olabilirlik" değeri, tahminin sapma (hata) payını yansıtmakta olup [23], modellerin tahmin başarısı için önemli bir performans kriteridir. Bir diğer performans kriteri, model tarafından ne kadar değişim tahmin edildiğini gösteren  $R^2$  değeri olup, SPSS iki farklı  $R^2$  değeri sunmaktadır. Cox ve Snell's  $R^2$  değeri olabilirliğe bağlı olarak lineer regresyondaki  $R^2$ 'yi yansıtmaktayken, Nagelkerke's  $R^2$  değeri ise Cox ve Snell's katsayısının 0 ve 1 arasında değiştiğini garantilemek amacıyla yapılan modifiye edilmiş versiyonudur.

### 2.3. Zaman Değeri (ZD) Tahmini

(*Estimation of Value of Time-VoT*)

ZD, ulaştırma talep modelleri ve fayda-maliyet analizleri için önemli parametrelerden biridir ve ulaştırma politikalarının planlanması açısından oldukça değerli bir ölçüt olarak görülür [16]. ZD ve SSTD ülkeden ülkeye, sektörden sektöre, hatta bireyden bireye değişkenlik gösteren ve direkt ölçülemeyen gizli bir değişken olarak ifade edilmektedir [24]. Martin [25], lojistik modellerde ZD'nin yolcuların tür seçimlerini ya da davranışlarını açıklamada etken olan psikolojik bir değer olduğunu, Brand [26] ise "zamanın ima edilen değeri" olarak adlandırıldığını vurgulamıştır. Bireylerin yolculuklarda harcadıkları zaman için farklı tercihleri olabilir ve onların memnuniyeti, yolculuktan yolculuğa farklılık gösterebilir (örneğin, trende internet hizmetinin bulunması yolcuların memnuniyetini etkileyebilir). Bu nedenle ZD seyahat eden nüfusun demografik özelliklerine (yaş, meslek, vb.), ulaşım türüne, zamana (hafta içi mesai saatleri, hafta sonu, vb.), konuma ve seyahat amacına (iş, turizm, vb.) bağlıdır [27]. İsveç'te yapılan bir çalışmada, Stockholm'deki araç sürücülerinin diğer şehirlerdeki, hatta diğer ülkelerdeki araç sürücülerine kıyasla (sosyo-demografik değişkenler ve seyahat mesafeleri göz önüne alınmıştır) daha yüksek ZD'ye sahip olduğu görülmüş; bunun nedeninin seyahat süresinde değişkenliğe yol açan yüksek düzeydeki trafik sıkışıklığı ve bunun konfora etkisi olabileceği belirtilmiştir [28]. Bu yüzden birçok çalışmada fayda fonksiyonuna sosyo-demografik değişkenler eklenerek analizler yapılmaktadır [24].

Genel olarak ZD ya da SSTD, zamanın fırsat maliyetini girdi olarak alan "saf zaman değeri" ve zamanın direkt faydası (ya da zararı) olmak üzere iki bölüme sahip olarak düşünülür [17]. ZD, maliyet ve yolculuk süresinin katsayılarındaki değişimlere karşı yolcuların elde ettiği faydadaki duyarlılığı yakalar. Bu da fayda fonksiyonunun ( $V_{in}$ ) yolculuk süresi ve maliyete göre parçalı olarak türevinin alınması ile hesaplanır [24, 29]. Literatürde ZD tahminlerinin yer aldığı pek çok çalışmada, "ifade edilen tercihler (*stated preferences*)" ya da "gerçekleşen tercihler (*revealed preferences*)" verileri üzerine geliştirilen lojistik modellerin kullanıldığı görülmektedir [30, 31]. Bazı lojistik modellerde seyahat süresi tasarrufu da değişken olarak kullanılmış ve ZD hesaplanmıştır [32, 33]. En basit haliyle yolculuk süresi ve maliyetin lineer bir şekilde dikkate alındığı fayda fonksiyonu için ZD'nin hesaplanması, Eş.10'da verildiği gibidir. Bu iki değişkenin fayda modellerinde sık görülen farklı formları

için ZD hesabı, Eş. 13-14 ve 17 ilişkilerinde gösterilmiştir (Tablo 2). Bu çalışma kapsamında uygulanan iki farklı maliyet sönümlenmesi olarak Box-cox (Ç) ve Ln(C) değişkenlerini içeren fayda fonksiyonları ve bunlardan elde edilen ZD formülasyonları, Model 1 ve Model 3 için ayrıca verilmiştir.

Literatürde çoğunlukla bahsedilen, ZD ve saatlik ücret oranı (*hourly wage rate*) arasında olması beklenen ilişkiye [17, 22] karşın, Donnea [34], her bir bireyin bir dönemdeki çalışma süresinin (örneğin bir haftadaki toplam çalışma saatinin) endojen (içsel) bir değişken olduğunu, kişiden kişiye ve aktiviteye bağlı olarak değişiklik gösterdiğini belirtmiştir. Mevcut çalışmalarda ele alınan seyahat süresi ve maliyet değişkenleri dışında, farklı konfor seviyeleri ve durumlar (yaş, cinsiyet, sağlık, vb.) için tercihlerin farklılaşabileceği belirtilmiş, bunların da ZD'nin içinde gizli olarak ifade edilebildiği vurgulanmıştır. Bir diğer çalışmada, çalışma saatleri içinde yapılan seyahatler için ZD, "çalışma zamanı değeri" olarak adlandırılmış ve bu seyahatlerin genelde saatlik ücret oranı ile karşılaştırılarak değerlendirildiği belirtilmiştir [35]. Shaw [36], ZD ve zaman kazancının yarattığı fırsat maliyeti arasındaki farka odaklanmış ve fırsat maliyetinin bulunduğu dikkat çekmiştir. Bu nedenle zamanın fırsat maliyetinin, istihdam edilenlerdeki ortalama saatlik ücret oranından çok daha yüksek olabileceğini belirtmiştir [36, 37]. Bu görüşe paralel olarak, Mackie vd. [38], ZD'nin i) başka aktivitelerin, seyahatin kapsayacağı zamanın yerine geçmesi ile tüketimde meydana gelen değişikliklerden [38, 39], ve ii) sefer saatlerinin yeniden belirlenerek seyahat süresi tasarrufunu artırması durumundan etkilenebileceğini savunmaktadır [38, 40]. Dolayısıyla seyahat süresindeki azaltım için ödeme istekliliğinin ya da ZD'nin, marjinal saatlik ücrete eşit olmayabileceği belirtilmiştir [38].

#### 2.4. Şehirlerarası Yolcu Ulaşımında Zaman Değeri (ZD) (Value of Time-VoT for Intercity Passenger Transportation)

YHT özeline değinmeden, şehirlerarası ulaşım çalışmaları genelinde incelendiğinde, Japonya'daki bir çalışmada seyahat süresi arttıkça SSTD'nin azaldığı tespit edilmiştir

[41]. Yunan sürücüler için gerçekleştirilen başka bir çalışmada, ulaşım türü tercihinin ve alternatif ulaşım türünün sorulduğu bir anket çalışması uygulanmış ve çoklu lojistik regresyon modeli kullanılarak ZD tahmini yapılmıştır. ZD, iş amaçlı olmayan yolculuklar için 3,72-4,32\$/sa, iş amaçlı yolculuklar için ise 5,42-6,42 \$/sa aralıklarında bulunmuştur [42]. Hensher [43] tarafından Sidney-Canberra koridoru için yapılan çalışma, hava yolu ile yapılan iş amaçlı yolculuklarda ZD'nin 36\$ ile 74\$ arasında değişiklik gösterdiğini belirtmiştir. Londra-Paris arasındaki yolculuklar için yapılan benzer bir çalışmada ise iş amaçlı seyahat eden yolcuların zamana daha fazla değer verdiği, gezi/turizm amaçlı yolculuk edenlerin ise bilet tarifelerine daha duyarlı olduğu görülmüştür [6]. Gerçekleştirilen tercih ve ifade edilen tercih yöntemlerinin birleşimi ile yapılan başka bir çalışmada ise kısa ve orta mesafeli yolculuklar için ZD ölçülmüştür. Karışık lojistik (*mixed logistic*) model sonuçlarına göre kısa mesafeli yolculuklar için daha yüksek ZD bulunmuştur [30]. YHT özelinde yapılan bir çalışmada Oslo-Stockholm (Norveç ve İsveç), Stockholm-Göteborg (İsveç) ve Pekin-Şangay (Çin) güzergâhlarındaki üç YHT hattının sosyal faydaları, ZD tahmini ile incelenmiştir. Çalışmanın sonuçları, farklı ZD'lere sahip yolcu özelliklerine göre duyarlılık analizlerinin yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur [17]. Madrid-Barselona koridorunda, YHT ve havayolu arasındaki potansiyel rekabeti araştıran bir çalışmada, iş ve eğitim amaçlı YHT seyahatleri için 22€ olan ZD, başka amaçlarla yapılan seyahatler için 14€ olarak belirlenmiştir [44]. Avustralya'daki YHT hatları (Brisbane, Sydney and Melbourne koridoru) üzerine yapılan başka bir çalışmada ise ZD, iş seyahatleri için 57\$, turizm seyahatleri için ise 14\$ olarak belirlenmiştir [45]. Türkiye'de ise ANK-KON YHT hattı açılmadan önce yapılan bir çalışmada [46], Konya ilinde oturan kişilerle bir anket düzenlenmiş, anket verileri ile lineer regresyon analizi yapılarak ZD olarak 8,04TL/sa raporlanmıştır. Ancak bu değer, türel seçim ve ZD hesaplarında temel olarak geliştirilen fayda fonksiyonları yerine sadece lineer regresyon analizi kullanılarak belirlendiğinden, literatürde tanımlandığı şekliyle ZD tahminleri için karşılaştırılabilirliği yoktur.

**Tablo 2.** Farklı fayda fonksiyonları için ZD hesap formülleri (Value of time equations for different utility functions)

Fayda Fonksiyonu Tipi	ZD/SSTD Hesabı
Model 1	
$V_i = \beta_0 + \beta_C * C_i + \beta_T * T_i + \dots$	$ZD = \beta_T / \beta_C$ (10)
$V_i' = \beta_0 + \beta_T * T_i + \beta_C * C_i + \beta_{\check{C}} * \check{C}_i$	$ZD' = \beta_T / (\beta_C + (\beta_{\check{C}} * C))$ (11)
$V_i'' = \beta_0 + \beta_T * T_i + \beta_C * C_i + \beta_{Ln(C)} * Ln(C_i)$	$ZD'' = \beta_T / (\beta_C + (\beta_{Ln(C)} / C))$ (12)
Model 2	
$V_i = \beta_0 + \beta_T * T_i + \beta_{C/I} * (C_i / I) + \dots$	$ZD = (\beta_T / \beta_{C/I}) * I$ (13)
Model 3	
$V_i = \beta_0 + \beta_{Ln(T)} * Ln(T_i) + \beta_C * (C_i) + \dots$	$ZD = \beta_{Ln(T)} / (\beta_C * T)$ (14)
$V_i' = \beta_0 + \beta_{Ln(T)} * Ln(T_i) + \beta_C * (C_i) + \beta_{\check{C}} * \check{C}_i$	$ZD' = (\beta_{Ln(T)} / ((\beta_C + (\beta_{\check{C}} * C)) * T))$ (15)
$V_i'' = \beta_0 + \beta_T * T_i + \beta_C * (C_i) + \beta_{Ln(C)} * Ln(C_i)$	$ZD'' = (\beta_{Ln(T)} / T) / (\beta_C + (\beta_{Ln(C)} / C))$ (16)
Model 4	
$V_i = \beta_0 + \beta_{T/R} * T_{R_i} + \beta_{C/I} * (C_i / I) + \dots$	$SSTD = (\beta_{T/R} / \beta_{C/I}) * I$ (17)

\*Box-Cox dönüşümlü maliyet sönümlenme değişkeni  $\check{C}_i = (C_i^2 - 1) / 2$

### 3. ANKET BAZLI DEĞERLENDİRMELER (SURVEY BASED EVALUATIONS)

2014 yılının Kasım-Aralık döneminde YHT istasyonlarında yüz yüze yapılan anket çalışmasında 421 YHT kullanıcıya ulaşılmıştır. Mevcut YHT ağının merkezi noktası olması nedeniyle, anketlerin çoğu Ankara istasyonunda yapılmış ve her hat için kullanıcı sayısı ile orantılı örnekleme erişmek hedeflenmiştir. Özellikle oturmuş bir talep yapısı olan ANK-ESK ve ANK-KON hatları için daha dengeli bir örneklem sayısı yakalanmıştır.

#### 3.1. YHT Yolcu Anketinin Kapsamı (The Scope of HSR Passenger Survey)

Yedi ana bölümden oluşan anket çalışmasının içeriği Tablo 3'te özet olarak verilmiştir. Genel sosyo-demografik bilgilerin toplandığı ilk bölümde yaş, cinsiyet, çalışma durumu, meslek gibi bilgiler sorulmuştur. Aylık gelir seviyesi, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2013 Gelir ve Yaşam Koşulları Araştırması'nın [47] belirttiği değerler (Türkiye geneli için ortalama 1,100TL aylık gelir, açlık sınırı olan 1,121 TL ve yoksulluk sınırı olan 3,544 TL) ve bölgesel gelir dağılımı (İstanbul bölgesi için 1,520 TL ve Batı Anadolu bölgesi için 1,358 TL) göz önüne alınarak “çok düşük (<1,000TL), “düşük (1,000-2,000TL), “orta (2,000-3,500TL)” ve “yüksek (>3,500TL)” olarak gruplandırılarak sorulmuştur. Bölüm B’de katılımcılardan, şehirlerarası yolculuklarda 6 türel özelliğin önem derecesini “çok önemli” ve “önemli değil” arasında tanımlanmış 4 seviye üzerinden belirtmeleri istenmiştir. Bölüm C’de, katılımcıların şehirlerarası yolculuklarda 3 farklı amaç (iş, turizm ve diğer) için hangi ulaşım türlerini (özel araç, otobüs, demiryolu ve havayolu) kullandıkları sorulmuştur. Bölüm D’de, YHT kullanım sıklığı ve seyahat amacı sorulmuş olup YHT kullanım sıklığı sorusunda “ilk kez kullanıcı” seçeneğine ek

olarak “yılda birkaç kez” ile “haftada 4 veya daha fazla” arasında değişen 6 seçenek verilmiştir. Seyahat amacı ise iş, eğitim, turizm ve diğer seçenekleri verilerek sorulmuştur. Bölüm E’de YHT ücret değerlendirmesi, otobüs ve uçak bilet fiyatları ile karşılaştırmalı şekilde sorulmuş, seçenekler “tercih ederim”, “kararsızım” ve “tercih etmem” şeklinde verilmiştir. Bölüm F’de ise Bölüm B’de sorulan soru, YHT özelinde aynı 6 türel özellik için sorulmuştur. Bölüm G, anketin yapıldığı andaki YHT seyahati hakkında sorular içermektedir. Nereden nereye seyahat edildiği (başlangıç-varış), seyahat amacı, birlikte seyahat edilen kişi sayısı, hangi sınıfta seyahat edildiği, bilet ücreti ve YHT olmasaydı hangi ulaşım türü ile söz konusu seyahatin gerçekleştirileceği sorulmuştur. Alternatif olarak sunulan özel araç, otobüs, demir yolu ve hava yolu türlerine ek olarak “bu seyahati gerçekleştirmezdim” seçeneği de verilmiştir. Anket kapsamında açık uçlu soru sorulmamıştır.

#### 3.1. Katılımcı Profili ve Genel YHT Kullanımı (Participant Profile and General HSR Usage)

Anket çalışmasında rastgele örneklem seçildiğinden, cinsiyet açısından katılımcıların %62,9’unu erkekler %37,1’ini kadınlar oluşturmuştur (Tablo 4). Gelir dağılımları açısından incelendiğinde nispeten dengeli bir dağılım görülmüş olup, örneklemin ortalama geliri 2.140 TL’dir (Standart sapma: 1.390 TL). Katılımcıların %47’si çalışmakta olan kişiler olup, %53’ü çalışmadıklarını belirtmişlerdir (çalışmayanlar arasında emekli ve öğrenci sayısının fazla olduğu görülmüştür). Katılımcıların yaklaşık %70’inin kendilerine ya da ailelerine ait birer özel aracı olduğu görülmüştür.

YHT kullanım sıklığı incelendiğinde, katılımcıların %23,3’ünün YHT’yi ilk kez kullandığı görülmüştür (Tablo 5); bu da YHT’nin Türkiye’de hala yeni tanınan bir ulaşım

**Tablo 3.** YHT yolcu anketi çalışmasının kapsamı (The scope of the HSR passenger survey study)

Bölmeler	İçerik
Anket Tarihleri: Kasım-Aralık 2014	
Katılımcı Sayısı: 421	
Hat Bazında Katılımcı Sayıları: ANK-ESK (124); ANK-KON (186); ANK-İST(83); ESK-İST (22); ESK-KON (4); KON-İST (2)	
Bölmeler	İçerik
A) Sosyo-demografik bilgiler	Yaş, cinsiyet, gelir, eğitim, meslek, çalışma durumu, ehliyet sahipliği, özel araç sahipliği, özel araç sayısı ve şehirlerarası seyahatlerde kullanım sıklığı
B) Türel özelliklerin değerlendirilmesi	Seyahat süresi, maliyet, güvenlik, dakiklik, konfor, çevreye duyarlılık
C) Şehirlerarası tür seçimi	Seyahat amacına bağlı olarak sorulmuştur.
D) YHT tecrübesi	Kullanım Sıklığı, YHT seyahat amacı (iş, turizm, eğitim veya diğer seçenekleri), YHT hatlarının kullanımı ve hat bazında alternatif ulaşım türleri
E) YHT ücretlendirmesi	Otobüs ve uçak bilet fiyatlarıyla karşılaştırmalı olarak belirlenen fiyat seviyeleri için kullanım tercihleri sorulmuştur.
F) YHT özelinde türel özelliklerin değerlendirilmesi	Seyahat süresi, maliyet, güvenlik, dakiklik, konfor, çevreye duyarlılık
G) Gerçekleştirilen seyahat bilgisi	Başlangıç-Varış, seyahatin amacı, birlikte seyahat edilen kişi sayısı, bilet tipi ve ücreti, alternatif ulaşım türü ve maliyeti.

**Tablo 4.** Katılımcıların sosyo-demografik profili (Socio-demographic profile of respondents)

Toplam Katılımcı Sayısı: 421					
	N	(%)		N	(%)
Cinsiyet			Gelir Seviyesi (TL/ay)		
Erkek	265	62,9	Yanıtsız	2	0,5
Kadın	156	37,1	Çok düşük (<1000TL)	110	26,1
Yaş			Düşük (1000TL-2000TL)	117	27,8
Yanıtsız	1	0,2	Orta(2000TL-3500TL)	98	23,3
13-26	173	41,1	Yüksek(>3500TL)	94	22,3
27-35	147	34,9	Özel Araç Sahipliliği		
45-60	63	15,0	Evet	292	69,4
60-64	20	4,8	Hayır	129	30,6
65+	17	4,0	Çalışma Durumu		
			Çalışıyor	198	47,0
			Çalışmıyor	223	53,0

**Tablo 5.** Genel YHT kullanımı (General HSR usage) N=421

Toplam Katılımcı Sayısı: 421					
	N	(%)		N	(%)
Kullanım Sıklığı			Bilet tipi tercihi		
İlk kez kullanıcı	98	23,3	Fark etmez	119	28,3
Yılda birkaç kez	132	31,4	Business	20	4,8
Ayda 1 kez	76	18,1	Ekonomi	282	67,0
Ayda birkaç kez	64	15,2	Genel Seyahat Amacı		
Haftada 1 kez	22	5,2	Yanıtsız	107	25,4
Haftada birkaç kez	19	4,5	İş	95	22,6
Haftada 4 veya daha fazla	10	2,4	Eğitim	88	20,9
			Turizm	76	18,1
			Diğer	55	13,1

türü olduğunu göstermektedir. Katılımcıların yaklaşık üçte biri (%31,4), YHT'yi yılda birkaç kez kullandıklarını, kalan üçte biri ise ayda bir ya da birkaç kez kullandıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların sadece %12,1'i ise YHT'yi haftada bir ya da birden fazla defa kullandıkları görülmüştür. Kullanıcıların çoğunluğu, YHT kullanımında ekonomi sınıfını tercih ettiklerini belirtirken, YHT yolculuklarının daha çok iş ve eğitim amaçlı olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak, birlikte seyahat eden kişi sayısı incelendiğinde genelde seyahat grup büyüklüğü 1,46 kişi/yolculuk olarak bulunmuş, fakat bu değer, YHT'nin olmadığı durumlarda özel araç ile seyahat edeceğini belirtenler için 1,7 kişi/yolculuk olarak belirlenmiştir. Aradaki fark, örneklem içinde ciddi bir orana sahip olan, "çalışmayan" kategorisinde yer alan ve özel araç sahibi olmayan öğrenci kitlesinden kaynaklanmaktadır.

### 3.3. YHT'nin Tercih Edilirliği (Preferability of HSR)

Bölüm E'de YHT kullanıcılarına "hangi fiyat seviyelerinde YHT'yi tercih edersiniz?" sorusu sorulmuştur. YHT bilet ücretinin (P),

- otobüs ( $P_{otobüs}$ ) ve uçak ( $P_{uçak}$ ) bilet ücretinden ucuz olması ve
- otobüs bilet ücretine eşit olması durumunda ( $P=P_{otobüs}$ ), neredeyse tüm katılımcılar (%90'dan fazla), YHT'yi tercih

edeceklerini belirtmişlerdir. Kullanıcılar arasında ciddi tercih farklılıkları, YHT bilet ücretinin,

- otobüsten fazla olması ( $P>P_{otobüs}$ ) durumunda, %56,8 oranında tercih etme, %26,2 oranında tercih etmeme ve %14 kararsızlık,
- uçak bilet ücretine eşit olması ( $P=P_{uçak}$ ) durumunda, %39,1 oranında tercih etme, %54,2 oranında tercih etmeme ve %5,7 oranında kararsızlık,
- uçak bilet fiyatından fazla olması ( $P>P_{uçak}$ ) durumunda ise %18,7'ye düşen bir tercih etme durumu karşılık olarak büyük oranda (%75,1) tercih etmeme, ve %6,2 oranında kararsızlık olarak karşımıza çıkmaktadır. Soru kapsamında karşılaştırmalı bir ücret değerlendirilmesi istendiğinden, sonuçlar,
- YHT yolcularının genel olarak otobüs fiyatlarını baz alarak karar verdiğini ve
- YHT bilet fiyatlarının, uçak fiyatlarının altında kaldığı sürece, YHT'nin tercih edilirliliğinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Aynı soruya verilen cevaplar gelir seviyelerine göre analiz edildiğinde, farklı gelir grupları için farklı eğilimler görülmüştür. Genel analizler ile benzer olarak, YHT bilet ücretlerinin otobüs bilet fiyatları ile eşit olması durumunda ( $P=P_{otobüs}$ ), tüm gelir grupları YHT'yi tercih edeceğini belirtmiştir. Beklendiği üzere, YHT bilet fiyatı otobüs bilet fiyatından fazla olduğunda ( $P>P_{otobüs}$ ), düşük ve çok düşük



gelir gruplarının (sırasıyla, %40 ve %38,5) YHT kullanımını reddetme durumu orta ve yüksek gelire göre (%17,2) fazla olmuştur. YHT bilet fiyatı ve uçak bileti fiyatı eşit olduğu durumda ( $P=P_{uçak}$ ), çok düşük gelir grubunun %70'inden fazlası YHT'yi tercih etmeyeceğini belirtmiştir. Orta ve yüksek gelir grubunun ise yarısı aynı düşüncededir. YHT bilet fiyatı uçak bileti fiyatından pahalı olduğunda ( $P>P_{uçak}$ ), katılımcıların çoğu gelir düzeyi fark etmesizin YHT'yi tercih etmeyeceklerini belirtmiştir. Ancak gelir düzeyi arttıkça tercih oranı da artmış ve orta/yüksek gelir grubu için %20,9'a ulaşmıştır.

#### 4. MODELLEME ÇALIŞMASI (MODELING STUDY)

Bu çalışmada geliştirilen lojistik modeller için kullanılan değişkenler Tablo 6'da verilmiştir. Bunlardan seyahat süresi ve maliyeti, gerçekleştirilen YHT yolculuğu ve alternatif olarak belirtilen ulaşım türü için ayrı ayrı belirlenirken, zaman tasarrufu değişkeni ( $T_R$ ), alternatif ulaşım türünün seyahat süresinden YHT seyahat süresinin çıkartılmasıyla türetilmiştir. Yolcu özellikleri (cinsiyet, çalışma durumu vb.) ve seyahat amacı verileri anket verilerinden, seyahat süresi ve maliyet verileri ise Ulusal Ulaştırma Portalı (UUP) web sitesinden [48], her bir ulaşım türü için şehirlerarası "terminalden terminale" olan hizmet için elde edilmiştir. Veri setinin hazırlanması aşamasında, anket verileri içerisinde yer alan "YHT olmasaydı bu seyahati gerçekleştirmezdim" seçeneğini tercih edenler alternatif bir ulaşım türü belirtmedikleri için veri setine dahil edilmemişlerdir. Ayrıca, ANK-ESK hattı haricinde başka hatlarda konvansiyonel demiryolu alternatifinin mevcut olmaması ve bu türü alternatif olarak belirten katılımcı sayısının az olması nedeniyle bu anketler veri setinden çıkartılmıştır. Sonuç olarak seyahat ve yolcu bilgileri bilinen 397 anket verisi modelleme çalışmasına dahil edilmiştir.

##### 4.1. İkili Lojistik Model Yapısı (The Structure of Binary Logit Model)

Geleneksel lojistik modellerde kullanıldığı üzere, seyahat süresinin ( $T$ ) yanı sıra, seyahat süresinin varyasyonları olan doğal logaritma dönüşümü,  $\ln(T)$  ve "seyahat süresi tasarrufu" ( $T_R$ ) değişkeni türetilmiştir [29, 32]. Gelir ( $I$ ), ankette belirtilen gelir seviyelerinin orta nokta değerleri alınarak hesaplanmıştır. Maliyet ( $C$ ) değerine ek olarak

maliyet/gelir ( $C/I$ ) değişkeni üretilmiştir (Not: Modellemelerde kullanılan seyahat süresi ve maliyet değerleri Tablo 7'de verilmiştir). Bunlara ek olarak cinsiyet, farklı seyahat amaçları, çalışma durumu, özel araç sahipliği gibi etkenleri incelemek amacıyla bir dizi kukla değişken ( $D_x$ ) üretilmiştir. Ancak bu değişkenler, çalışmadaki örneklem seti özelinde istatistiki olarak anlamlı sonuçlar üretmediklerinden lojistik modellerde yer almamışlardır.

##### 4.2. Model Verilerinin Hazırlanışı (Preparation of the Model Data)

Modelleme çalışmalarına ve sonuçlara zemin oluşturması amacıyla, YHT hatlarındaki alternatif ulaşım türlerinin seyahat süresi ve maliyet verileri UUP'den [48] derlenmiş ve Tablo 7'de verilmiştir. Mevcut durumda, ekonomi sınıfı YHT bilet fiyatlarının şehirlerarası otobüs fiyatları civarında olduğu görülmektedir (YHT 1. Sınıf bilet ücretleri, bazen otobüs ücretlerini bir miktar geçmektedir). Bununla birlikte, YHT seyahat süresi her bir hat için özel araç veya otobüs ile seyahat sürelerindense daha azdır. Otobüs, her hat için mevcut olup güçlü bir şehirlerarası ulaşım alternatifidir.

Konvansiyonel demir yolu, sadece ANK-ESK hattı için alternatiftir. Eskişehir'in diğer illere olan yakınlığı nedeniyle, Eskişehir YHT yolcuları için hava yolu alternatifi bulunmamaktadır. ANK-KON hattı için hava yolu alternatifi olmasına karşın, bunlar İstanbul aktarmalı uçuşlar olduğundan seyahat süresi ve maliyeti oldukça yüksektir ve bu nedenle tercih edilebilir bir alternatif olmaktan uzaktır. ANK-İST ve KON-İST hatlarında hava yolu alternatifi bulunmakta ve direkt seferler sağlanmaktadır. YHT bilet fiyat aralığı, üst limit 1. Sınıf (*business*) ve alt limit ekonomi sınıfındaki tam bilet fiyatlarını gösterecek şekilde verilmiştir. (Not: YHT ücretlendirmesinde, öğrenci, 65 yaş üzeri, vb. farklı kullanıcı grupları için %50'ye varan indirimler söz konusudur). Diğer ulaşım türlerinde benzer indirimler olmadığından, tutarlı bir karşılaştırma yapılabilmesi için indirimler bu tabloya yansıtılmamıştır. Ancak ikili lojistik modellemelerde, kullanıcının belirttiği tarifeler ve ücretlendirmeler dikkate alınmıştır. Şehirlerarası otobüs hizmeti özel firmalar tarafından sağlanmakta olup, ücret farklılıkları kullanıcı özelliklerinden ziyade, genellikle firmalar arasında, güzergâh (direk bağlantı olup olmaması, mola süreleri, vs.) ya da araç konforuna bağlı olarak

**Tablo 6.** Modellemede kullanılan değişkenler (Variables Included in the Models)

Seyahat Özellikleri	Değişken	Tanım
Seyahat süresi	$T$ (dk.)	Seyahat süresi
	$\ln(T)$	Seyahat süresinin doğal logaritması
	$T_R$ (dk.)	YHT ile sağlanan zaman tasarrufu
Maliyet	$C(TL)$	Maliyet
	$C/I$	Maliyet/Gelir
	$\tilde{C}$	Box-Cox dönüşümlü maliyet sönümlemesi
	$\ln(C)$	Logarithmik maliyet sönümlemesi

**Tablo 7.** YHT hatlarındaki alternatif ulaşım türlerinin servis özellikleri [48]  
(Service attributes of available transportation modes along the HSR corridors)

	ANK-KON	ANK-ESK	KON-ESK	ANK-İST	KON-İST
Karayolu mesafesi (km)	262	235	340	450	712
Maliyet (TL)					
YHT	30-43,5	30-43,5	38,5-56	70-101,5	85-123,5
Konvansiyonel Demir yolu	---	21	---	---	-
Özel Araç (araç başına)	30-40	30-40	35-45	40-50	70-75
Otobüs	25-35	20-35	40-46	60-75	65-90
Ort. Otobüs Maliyeti <sup>1**</sup>	29	25	45	60	70
Havayolu	100-500	---	---	100-300	70-280
Ort. Havayolu Maliyeti- Alternatif A <sup>2</sup>	190	---	---	109	75
Ort. Havayolu Maliyeti- Alternatif B <sup>3</sup>	278	---	---	180	153
Seyahat Süresi (dk.)					
YHT	105	86	103	251	260
Konvansiyonel Demir yolu	-	210	-	-	-
Özel Araç	174	160	248	288	464
Otobüs	224	193	290	383	540
Hava yolu	240	---	---	60	75

<sup>1</sup>Haftalık otobüs tam bilet ücret ortalaması (Ulusal Ulaştırma Portalı'ndan alınan servisleri için)

<sup>2</sup>Haftalık ekonomi sınıfı bilet ücreti ortalaması (Düşük Maliyetli Hava yolu)

<sup>3</sup>Haftalık ekonomi sınıfı bilet ücreti ortalaması (Tüm hava yolları)

görülmektedir. Bu nedenle, belirtilen hatlar için UUP [48] sistemi üzerinden anket dönemi göz önüne alınarak 1 haftalık seferler incelenmiş, fiyatlandırmalar alt ve üst limitler olarak sunulmuştur. Ayrıca bunlar, ağırlıklı ortalamaları alınarak model çalışmasında kullanılmıştır. Ücretlendirmede farklı yaklaşımların görüldüğü hava yolu alternatifi için verilen fiyat aralığının alt limiti düşük maliyetli hava yollarının, üst limiti ise Türk Hava Yolları'nın "business" sınıfı tam bilet fiyatını ifade etmektedir. Bu çalışma kapsamındaki modellemelerde kullanmak üzere düşük maliyetli hava yolu fiyatları (Anadolu Jet ve Pegasus) için Alternatif A ve ekonomi sınıfı bilet fiyatları (THY, Anadolu Jet ve Pegasus) için Alternatif B olmak üzere bilet fiyatlarının ağırlıklı ortalamaları verilmiştir. Özel araç yolculukları için ortalama doluluk oranı 0,4 (2 kişi/araç) olarak alınmış olup [49] (Not: Kabul edilen bu değer, çalışmada elde edilen ve özel araç alternatifi olan yolcuların seyahat grup sayısı olan 1,7 kişi/araç seviyesi civarındadır; literatüre sadık kalınması adına 0,4 değeri kabul edilmiştir). Özel araç yolculukları için başlangıç ve varış noktaları olarak il merkezleri arasındaki mesafe Google Maps programı vasıtasıyla hesaplanmıştır. Türkiye'de en yaygın bulunan araç tipi olan C-Segment araçların yetkili firmalarca belirtilen ortalama yakıt tüketimi hesaplamalarda kullanılmıştır [50]. BP akaryakıt firmasının anket yapılan dönemdeki motorin fiyatı baz alınarak (3,68 TL/lt) yakıt maliyeti hesaplanmıştır. Özel araçlar için yapılan bu maliyet hesabında aracın yıpranma payı, araç maliyeti vs. gibi parametreler kullanılmamış olup sadece araç başına düşen yolculuk maliyeti, farklı markadan/türden araçlar göz önünde bulundurularak alt ve üst limitler şeklinde sunulmuştur. Bir sonraki aşama olan lojistik modellerde özel araç başına hesaplanan maliyet, yolculuk eden grup büyüklüğüne bölünerek kişi başına maliyet kullanılmıştır.

Bu sayede özel araç ile tek başına seyahat edeceğini belirten yolcuların maliyeti tüm araç maliyetine eşit olurken, grup olarak seyahat edenler için daha düşük özel araç maliyetleri modele yansıtılmıştır.

#### 4.3. Model Sonuçları (Binary Logit Model Results)

SPSS Statistics V23 programındaki ikili lojistik regresyon modülü ile Tablo 6'da verilen değişkenlerin pek çok kombinasyonu denenerak elde edilen istatistiksel olarak anlamlı 14 modelden, farklı bağımsız değişkenlerin yer aldığı (ve farklı ZD hesabına imkan veren) örnekler Tablo 8'de verilmiştir. Modeller Tablo 2'de verilen ZD formülasyon numaraları ile uyumlu olarak numaralandırılmıştır. Uçak bilet fiyatlarının belirlenmesinde pek çok değişken olması ve bilet sınıflarının hava yolları arasında farklılaşması sebebiyle iki farklı seviyedeki hava yolu fiyatları kullanılarak modellemeler yapılmıştır (Tablo 7'de verilen Ort. Hava yolu Maliyeti- Alternatif A ve Ort. Hava yolu Maliyeti- Alternatif B).

Model sonuçlarına göre, "-2 log olabilirlik" değerleri karşılaştırıldığında Model 3, Model 1'den daha iyi sonuçlar vermiş olup, en iyi sonuçlara Model 4 ile erişildiği görülmektedir. Model 4'ün "-2 log olabilirlik" değeri ve R<sup>2</sup> değerleri diğer modellerden daha başarılı olup, bu modeller YHT seçimindeki değişkenliğin %72'sinin model ve seçilen bağımsız değişkenler ile gerçeği açıkladığını göstermektedir. Böylece, zaman tasarrufu (T\_R) değişkeninin, YHT seçiminde seyahat süresi değişkenleri olan, (T) ve Ln(T)'den daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Zaman ve ücret olarak maliyet gösteren T, Ln(T), C, ve C/I değişkenlerinin negatif katsayıları, bu değişkenlerdeki artışın YHT seçimindeki negatif etkisini göstermektedir. Diğer taraftan T\_R

**Tablo 8.** İstatistiki olarak anlamlı sonuç veren ikili lojistik modeller  
(Binary logit models with statistically significant results)

İstatistiki Özet (N=397)	Model 1		Model 3		Model 4	
(Hava yolu Maliyeti-Alternatif A kullanılarak)						
-2log- olabilirlik	780,252		757,270		491,406	
Cox & Snell R <sup>2</sup>	0,339		0,357		0,537	
Nagelkerke R <sup>2</sup>	0,451		0,476		0,716	
Değişkenler	β	OR	β	OR	β	OR
T (dk)	-0,020 **	0,98	---	---	---	---
Ln(T) (dk)	---	---	-3,374**	0,033	---	---
T_R (dk)	---	---	---	---	0,043**	1,04
C(TL)	-0,006**	0,99	-0,006*	0,99	---	---
C/I	---	---	---	---	-8,570*	0
Sabit	3,770 **	43,371	17,455**	3,77E+07	-1,664**	0,189
(Hava yolu Maliyeti-Alternatif B kullanılarak)						
-2log- olabilirlik	760,029		732,855		489,597	
Cox & Snell R <sup>2</sup>	0,349		0,371		0,536	
Nagelkerke R <sup>2</sup>	0,465		0,494		0,715	
Değişkenler	β	OR	β	OR	β	OR
T (dk)	-0,020**	0,980	---	---	---	---
Ln(T) (dk)	---	---	-3,361**	0,035	---	---
T_R (dk)	---	---	---	---	0,043**	1,044
C(TL)	-0,012**	0,988	-0,015**	0,985	---	---
C/I	---	---	---	---	-9,040**	0,000
Sabit	4,063**	58,156	17,763**	5,18E+00	-1,642**	0,194

Not:\* %10 düzeyinde anlamlı; \*\* %5 düzeyinde anlamlı

değişkeni, beklendiği gibi pozitif katsayıya sahiptir. Modeller değişkenler düzeyinde incelendiğinde ise, değişkenlerin %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür.

Bir sonraki aşamada yapılacak ZD hesaplamalarına temel oluşturması açısından, Tablo 8’de verilen Alternatif A ile elde edilen modellerin lojistik regresyon formülleri örnek olarak Eş. 18 ve Eş. 20 arasında sunulmuştur.

$$\text{Model } 1_A \rightarrow \ln(P/1-P) = 3,770 - 0,020 * T - 0,006 * C \quad (18)$$

$$\text{Model } 3_A \rightarrow \ln(P/1-P) = 17,455 - 3,374 * \ln(T) - 0,006 * C \quad (19)$$

$$\text{Model } 4_A \rightarrow \ln(P/1-P) = -1,664 + 0,043 * T_R - 8,570 * (C/I) \quad (20)$$

#### 4.4. Zaman Değeri (ZD) Tahmin Sonuçları (Value of Time Estimation Results)

Seçilen üç model üzerinden hesaplanabilecek ZD formülleri Tablo 2’de verilmiş olup yapısı gereği,

- Model 1, tüm YHT kullanıcıları için ortak ve sabit bir ZD,
- Model 3, her bir YHT hattını kullanan yolcular için ayrı ayrı ZD,
- Model 4 ise farklı gelir seviyesindeki yolcular için SSTD

hesaplanmasını mümkün kılmıştır (Bkz. Şekil 2). Model 1’deki seyahat süresi ve maliyet katsayıları ile

hesaplandığında aşağıda verilmiş plan Eş. 21 ve Eş. 22 olarak bulunmaktadır.

$$\text{Alternatif A} \rightarrow ZD_{1A} = \beta_T / \beta_C = (-0,020) / (-0,006) = 3,33 \text{ TL/dk} = 200 \text{ TL/sa} \quad (21)$$

$$\text{Alternatif B} \rightarrow ZD_{1B} = \beta_T / \beta_C = (-0,020) / (-0,012) = 1,66 \text{ TL/dk} = 100 \text{ TL/sa} \quad (22)$$

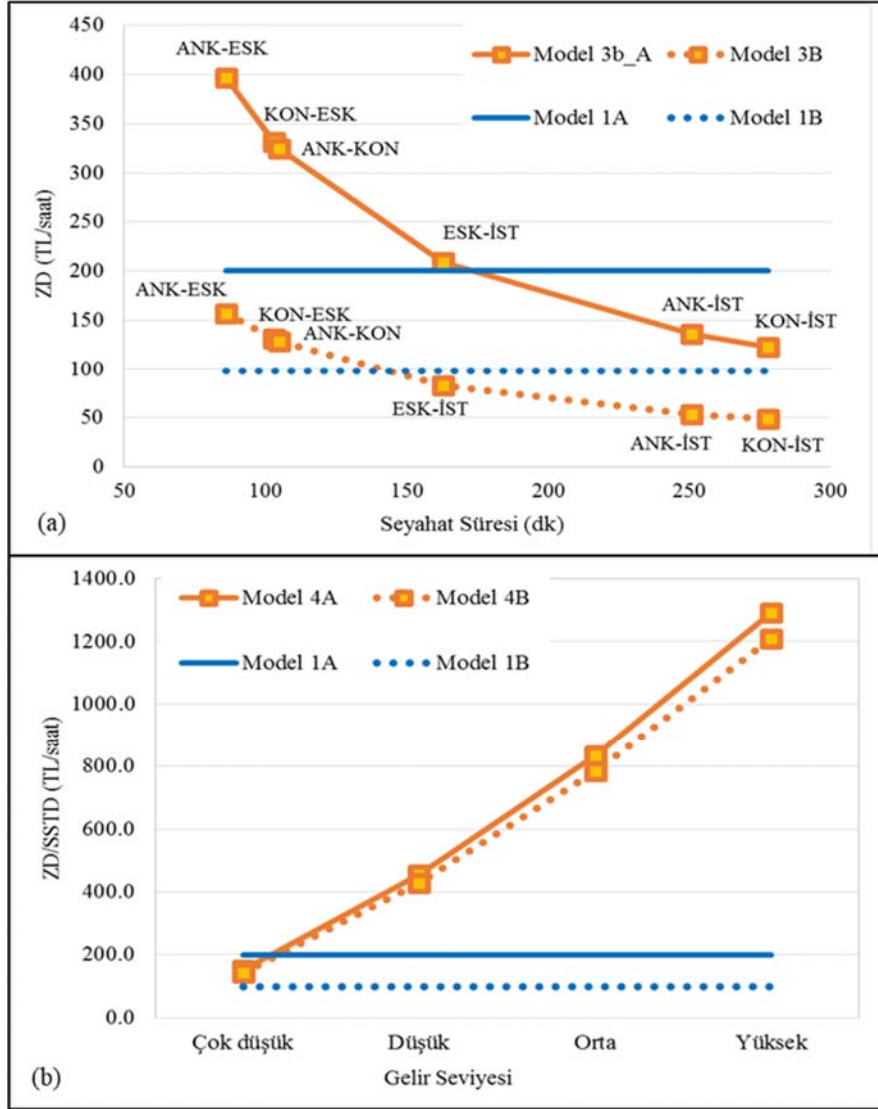
Tablo 8’de de görüldüğü üzere, Alternatif B ile üretilen Model 1’in maliyet katsayısı, Alternatif A ile üretilenden daha yüksektir. Bu modeller arasındaki fark, fayda fonksiyonunun belirlenmesi sırasında kabul edilen hava yolu maliyetindeki farktan kaynaklanmaktadır.

Hava yolu alternatifi olanlar için daha yüksek olan ekonomi bilet sınıfı ortalamasının kullanıldığı Alternatif B kabulü, fayda fonksiyonundaki maliyet (C) değişkeninin katsayısının, Alternatif A model sonucunun 2 katı olan 0,012 fayda/TL’ye çıkmasına, bu da zaman değişkeninin katsayısının değişmediği bu analizde ZD değerinin yaklaşık yarıya düşerek 100TL/sa seviyesine inmesine sebep olmuştur.

Model 3, seyahat süresinin etkisini giderek azaltan logaritmik dönüşüm içerdiği için, seyahat süresine bağlı olarak

$$ZD_{3A} = \beta_{\ln(T)} / (\beta_C * T) = (-3,374) / (-0,006 * T) \quad (23)$$

$$ZD_{3B} = \beta_{\ln(T)} / (\beta_C * T) = (-3,361) / (-0,015 * T) \quad (24)$$



**Şekil 2.** a) Sabit (Model 1) seyahat süresine bağlı (Model 3) ve b) gelir seviyesine bağlı (Model 4) ZD/SSTD tahminleri (Estimating VoT Assuming a) Constant (Model 1) and Varying by Travel Time (Model 3) and b) Varying by Income (Model 4)

formülasyonlarını ortaya çıkarmaktadır. YHT hatlarının seyahat sürelerinin farklı olmasından dolayı her bir hat için ayrı ayrı yapılan ZD tahminleri için, diğer modellerle yapılan ZD tahminlerinde olduğu gibi, Alternatif B ile elde edilen değerler Alternatif A'ya göre daha düşüktür: Alternatif A ile hesaplanan ZD, KON-İST hattı (4,5 sa) için 121TL/sa iken, ANK-ESK hattında (1,5 sa) 392TL/sa olarak öngörülmektedir. Alternatif B ile hesaplanan ZD ise, aynı hatlarda sırasıyla 49TL/sa ve 157TL/sa olarak tahmin edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, literatürde ifade edildiği gibi seyahat süresi arttıkça ZD'nin düştüğü görülmüştür [13, 41].

Son olarak, Model 4 sonuçları ile YHT için elde edilen SSTD hesaplandığında, yolcuların gelir seviyesine bağlı olarak

$$SSTD_{4A} = (\beta_{T_R} * I) / (\beta_{C/I}) = (0,043 * I) / (-8,570) \quad (25)$$

266

$$SSTD_{4B} = (\beta_{T_R} * I) / (\beta_{C/I}) = (0,043 * I) / (-9,040) \quad (26)$$

tanımı elde edilmektedir. Çok düşük (0-1.000 TL), düşük (1.000-2.000TL), orta (2.000-3.500 TL) ve yüksek (3.500-5.000 TL) gelir düzeyleri için saatlik ücretler sırasıyla, 2,8 TL/sa, 8,3 TL/sa, 15,2 TL/sa ve 23,6 TL/sa olarak alındığından, Alternatif A ile oluşturulan Model 4, çok düşük gelirli yolcular için 151 TL/sa SSTD önerirken, Alternatif B ise 142 TL/sa ZD önermektedir. Literatürdeki çalışmalara paralel olarak gelir düzeyi yükseldikçe, her iki modelde de SSTD lineer olarak artmaktadır [13, 34].

#### 4.4.1. Maliyet sönümlemesi analizlerinin ZD değerlerine etkisi (Cost damping effect on VoT values)

ZD değerlerinin maliyet sönümlemesi analizlerine karşı hassasiyetini görebilmek amacıyla i) Box-cox dönüşümü (C)

ve ii) Ln(C) dönüşümü uygulaması denenmiştir. Bu değişkenler sadece Model 1 ve Model 3 için istatistiki olarak anlamlı sonuçlar üretmişlerdir (Tablo 9). Elde edilen ikili lojistik modeller, daha önce Tablo 8’de sunulan modellere kıyasla daha düşük -2 log-olabilirlik değerleri ile daha yüksek  $R^2$  değerlerine sahip olduğundan, veriyi modellemede istatistiki olarak çok daha başarılı sonuçlar üretmiştir. Ancak bu göstergeler, sadece seçilen modelin verideki dağılımı açıklamadaki başarısını istatistiki olarak ölçmekte; seçilen doğrusal olmayan maliyet modelleri ile gerçek veri noktaları arasındaki hataların daha da aza indirildiğini göstermektedir. Diğer taraftan bu başarı, doğrusal olmayan maliyetler ile hesaplanacak ZD’nin gerçekçi sınırlar içinde (örneğin, pozitif bir değer alması gibi) kalacağını garantileyebilir. Bu sebeple, maliyet

sönümlemesi öngörülen modeller için model uyum başarısı kadar, bunlardan elde edilecek ZD değerlerinin kabul edilebilirliği de dikkate alınmalıdır. Maliyet sönümlemesi içeren modeller için geliştirilen ZD formülasyonları (Tablo 2) ile maliyet değişkenine göre (her hat için farklı olan) elde edilen hat bazlı sonuçlar, denenilen yöntemlerin YHT hatlarının birçoğunda ZD değerini fazla sönümlediğini göstermiştir (Tablo 10). Box-Cox dönüşümlü bir sönümlemeyle her hat için negatif zaman değerleri üretilirken, Ln(C) dönüşümlü bir sönümle sadece ANK-İST ve KON-İST hatları için pozitif ZD değerleri üretilebilmiştir. ANK-İST hattında, ZD değerleri, Model 1” ve Model 3” kullanılarak, sırasıyla 15,6 TL/sa ve 10 TL/sa olarak bulunurken, daha uzun seyahat süresi olan KON-İST için, ZD değerleri 9,7 TL/sa (Model 1”) ve 5,7 TL/sa (Model 3”) olarak bulunur.

**Tablo 9.** Box cox ve ln(c) dönüşümleri uygulanan model sonuçları  
(Model Results with respect to Box-Cox and Ln(C) Transformations )

Box-Cox Dönüşümü				
İstatistiki Özet (N=397)	Model 1a'		Model 3a'	
-2log- olabilirlik	33,999		31,941	
Cox & Snell R <sup>2</sup>	0,739		0,740	
Nagelkerke R <sup>2</sup>	0,985		0,986	
Değişkenler	$\beta$	OR	$\beta$	OR
T (dk)	-0,122**	0,885	---	---
Ln(T) (dk)	---	---	-25,216**	0,000
C <sub>A</sub> (TL)	2,352**	10,505	2,534**	12,600
$\tilde{C}_A$ (TL <sup>2</sup> )	-0,040**	0,961	-0,042**	0,959
Sabit	-31,513**	0,000	69,690**	1,84E+30
Ln(C) Dönüşümü				
İstatistiki Özet (N=397)	Model 1a''		Model 3a''	
-2log- olabilirlik	58,987		71,951	
Cox & Snell R <sup>2</sup>	0,731		0,726	
Nagelkerke R <sup>2</sup>	0,974		0,968	
Değişkenler	$\beta$	OR	$\beta$	OR
T (dk)	-0,183**	0,833	---	---
Ln(T)(dk)	---	---	-36,240**	0,000
C <sub>A</sub> (TL)	-3,108**	0,045	-3,793**	0,023
Ln(C <sub>A</sub> ) (TL)	168,275**	1,21E+73	204,840**	9,14E+88
Sabit	-48,180**	0,000	-01,543**	0,000
Not:* %10 düzeyinde anlamlı; ** %5 düzeyinde anlamlı				

**Tablo 10.** Box Cox ve Ln(C) Dönüşümleri ile hesaplanan ZD değerleri (TL/sa)  
(Line based VoT Results based on Box-Cox and Ln(C) Transformations (TL/hr))

YHT Hatları	Box-Cox Dönüşümü		Ln(C) Dönüşümü	
	Model 1a'	Model 3a'	Model 1a''	Model 3a''
ANK-KON	-69,1	-6,4	-3,6	-5,7
ANK-ESK	-69,1	-7,8	-3,6	-6,9
ANK-İST	-171,1	-3,1	15,6	10,0
ESK-İST	-111,1	-4,4	-17,4	-17,6
KON-ESK	-95,5	-6,7	-8,7	-13,8
KON-İST	-207,1	-2,9	9,7	5,7

bulunmuştur. Bu değerler, literatürde bazı çalışmalarda atfta bulunulan saatlik ücret değerleri ile karşılaştırılabilir seviyelerdedir. Ancak, her hatta aynı kabul edilebilirlikte pozitif ZD değerleri üretilmediğinden, maliyet sönümlemesi ihtiyacı ve sönümleme yöntemi, veri seti dikkate alınarak değerlendirilmelidir.

#### 4.4.2. ZD/ SSTD Tahmin sonuçlarının değerlendirilmesi (Evaluation of the estimation results of VoT/VTTS)

Maliyet ve seyahat süresi içeren temel ikili lojistik modellerle elde edilen ZD değerleri incelendiğinde, en düşük değer bile o hattaki bilet ücretinin birkaç katı seviyesinde olduğu görülmüştür. Model sonuçlarından da anlaşılacağı üzere, bu durum seyahat süresi değişkeninin katsayısının yüksekliğinden ziyade, maliyet değişkeninin katsayısının küçüklüğünden kaynaklanabilmektedir. YHT'nin bilet ücretinin, en sık tercih edilen alternatif olan otobüs bilet ücretine çok yakın oluşu, birçok yolcunun seçim modelini tanımlayan fayda fonksiyonunda maliyet değişkeninin yüksek bir katsayıya sahip olmamasına sebep olmaktadır. Benzer şekilde, hava yolu maliyetleri, düşük maliyetli hava yolu (Alternatif A) yerine kısmen daha yüksek olan ekonomi sınıfı ortalama bilet ücretleri (Alternatif B) olarak kabul edildiğinde, birim maliyetin katsayısı fayda fonksiyonunda iki katına çıkmış, bunun sonucu olarak da genel ZD tahminleri 200TL/sa'ten yarıya düşerek 100TL/sa'ya inmiştir. Bu yüzden ki lojistik modellerden elde edilen ZD değerleri daha çok simgesel limitler olup, her zaman gerçekte ödeme istekliliğini gösterecek ve gelir ile ilişkili bir şekilde gerekçelendirilebilecek seviyelerde çıkmayabilir. Maliyetin doğrusal olmayan etkilerini yakalamak amacıyla yapılan maliyet sönümlemesi modellerinde maliyet değişkeni istatistikî olarak anlamlı bulunup, modeller verideki dağılımı daha iyi açıklama gücüne sahiptir. Ancak sadece Ln(C) sönümleme yöntemi ile iki hatta (ANK-İST ve KON-İST) pozitif ZD değerleri (5-16 TL/sa aralığında) elde edilmiş olup, diğer hatlarda negatif ZD değerleri üretilmiştir. Bu durum da maliyet sönümlemesi uygulamasının gerekliliği ve kabul edilebilirliği ile gerekli olduğu durumlarda da hangi yöntem ile yapılabileceği konularının çok iyi irdelenmesinin önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca, her hat için sönümleme ihtiyacının aynı olmayabileceği literatürde de belirtilmektedir [51]. Farklı model ve yaklaşımlarla elde edilen ZD/SSTD değerlerinin kabul edilebilirliğini irdeleyebilmek için yapılabilecek diğer karşılaştırmalar/değerlendirmeler aşağıda sunulmuştur:

Yakın zamanda hizmete açılan ve yaklaşık 1,5 saatlik bir zaman tasarrufu ile 78 km'lik bir mesafe kısaltması sağlayan

İzmit Osmangazi Köprüsü için yapılan ihalede belirlenen geçiş ücretleri, 1. Sınıf araç tipi (özel araç, vb.) için 35 dolar+KDV olarak belirlenmiştir. Bu değer, köprü'nün açıldığı tarihte (1 Temmuz 2016 kuru ile) 100,8 TL+ KDV değerine karşılık gelmektedir. Bu değer, temelde tasarruf edilen zaman ve yakıt değerini içerdiği kabul edilebilir. Kırsal mesafeyle bir özel aracın yapacağı yakıt tasarrufu 17,7 TL (yaklaşık 4lt ve 2 Temmuz 2016 tarihindeki kurşunsuz benzin fiyatı olarak 4,43 TL/lt baz alınarak) olarak göz önünde bulundurulduğunda, belirlenen fiyat içinde geriye kalan ZD değerinin, İstanbul için TÜİK tarafından açıklanan 1.520 TL'lik aylık gelire karşılık hesaplanan 8,44 TL seviyesindeki saatlik ücretin (*hourly wage rate*) çok üstünde değerler ile hesaplandığı görülmektedir. Fakat daha önce belirtildiği gibi ZD değerleri daha çok simgesel olup gerçekte ödenebilecek (ödeme istekliliği yaratan) değerlerden çok farklı olabilmektedir. Bu sebeple de, Osmangazi Köprüsü ücretlendirmesinde 31.12.2016 tarihinde sübvansiyona gidilerek, hâlen uygulanmakta olan tarifede, 1. Sınıf araç tipi ücreti 65,65 TL olarak tahsil edilmeye başlanmıştır [52]. Buradaki yakıt tasarrufu düşüldüğünde geriye kalan değer (ki çoğunlukla ZD'den kaynaklanmaktadır), hâlâ saatlik ücret değerinden çok yukarıdadır. Bu indirimli tarifede, 2. Sınıf araç tipi (hafif ticari) için 105,05 TL ve daha büyük araçlar için 124,70 TL-208,75 TL arasında uygulanan ücretlendirme, şehirlerarası ticari taşımacılıktaki ZD değerlerinin ne kadar yüksek seviyelerde olabildiğini göstermektedir.

Şehirlerarası ulaşım sektörü için, farklı türler için ulaşım maliyetlerinin toplam seyahat sürelerine bölünmesiyle elde edilen ortalama "saatlik maliyet" kavramı (Bkz. Tablo 11) ile değerlendirme yapıldığında, otobüs taşımacılığı için elde edilen 8,1TL/sa-12,0TL/sa değerleri ortalama saatlik ücret mertebelerindedir. Diğer taraftan, hava yolu saatlik ulaşım maliyetlerinin (ANK-KON, ANK-İST ve KON-İST koridorlarında ekonomi sınıfı tam bilet ücretleri dikkate alındığında) 200TL/sa seviyesine kadar çıkabildiği görülmektedir ki bunlar ZD olmayıp ödeme istekliliğini dikkate alan piyasa değerleridir. Buna karşın business sınıfı biletlerin saatlik maliyetleri çok daha yüksek seviyelerdedir ve özellikle yüksek gelirli ya da iş amaçlı seyahat eden yolcular tarafından tercih edilmektedir. Dolayısıyla hava yolu ulaşımında çok daha yüksek ödeme istekliliği değerleri ile karşılaşılmaktadır. Bu da şehirlerarası yolculukların değerlendirilmesinde her zaman saatlik ücret mertebelerinin dikkate alınmayacağını gösteren bir örnektir [35].

Ülkemizde, YHT hizmetlerinin saatlik maliyetinin 16,6TL/sa -22,4TL/sa aralığında olduğu görülmektedir. Bu

**Tablo 11.** Mevcut ulaşım türlerinin saatlik maliyetleri (TL/SA)  
(Hourly costs of available transportation modes TL/hr)

	ANK-KON	ANK-ESK	ANK-İST	KON-ESK	KON-İST	ESK-İST
YHT	17,1	20,9	16,7	22,4	18,3	16,6
Otobüs	9,3	9,3	12,0	9,0	8,9	8,1
Hava yolu	128,6	---	200,0	---	140,0	---

çalışmada geliştirilen modellerde seyahat amacına göre çeşitlendirme yapılmayıp, veri seti her tür seyahat amacına sahip kullanıcıları içermiştir. Bu nedenle veri setinde alternatifi otobüs olan yolcuların yanı sıra yüksek bir ZD'nin olması beklenen hava yolu alternatifli yolcular (iş amaçlı seyahat eden, yüksek gelir seviyesindeki yolcular) da olduğundan, modellerde elde edilen ZD değerlerinin bu iki farklı grubun da etkisini yansıtan yüksek seviyelere çıkması beklenmeyen bir durum olmamaktadır. Öte yandan, ulaşım türü ücretlendirmelerinde, tür seçim modelleri ve ZD tahmin sonuçlarından bağımsız olarak, farklı değerlendirmeler ve karar mekanizmaları etkin olabilmektedir. YHT hizmetinin uzun yıllardır mevcut olduğu Japonya, Fransa ve İtalya'daki bazı hatların bilet ücretleri incelendiğinde, düşük ve orta seviyedeki YHT bilet ücretlerinin ekonomi sınıfı hava yolu bilet ücretleri seviyesinde, yüksek seviyedeki YHT bilet ücretlerinin ise "business" sınıfı hava yolu bilet ücretlerine yakın ya da bunlardan daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 12). YHT'nin görece daha yakın zamanda hizmete girdiği Çin'deki YHT hatlarında da benzer şekilde bir ücretlendirmenin yapılmış olduğu görülmüştür. Bu ücretlendirme seviyelerine rağmen YHT kullanımının yüksek olmasında, tür seçim modellerinde genellikle bilinmeyen etkenleri ifade eden "hata terimi" kapsamında yer alan konfor, dakiklik, güvenlik gibi faktörlerin etken olabileceği söylenebilir [58]. Ülkemizde YHT

ücretlendirmesinin, diğer ülkelerle kıyaslandığında çok düşük olduğu görülmektedir; bunun da modellerdeki düşük birim maliyet katsayısının ana sebebi olduğu düşünülmektedir.

## 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR (RESULTS AND DISCUSSIONS)

### 5.1. Sonuçların Değerlendirilmesi (Evaluation of the Results)

Bu çalışma, Türkiye'de henüz yeni gelişmekte olan YHT'nin şehirlerarası ulaşım türü olarak tercih edilirliğine i) YHT ücret değerlendirmeleri ve ii) ZD/SSTD tahmini üzerinden odaklanmıştır. YHT kullanıcıları ile yüz yüze yapılan anketlerin verileri incelendiğinde, YHT kullanıcıları arasında ciddi oranda çok düşük gelirli yolcuların (öğrenci, emekli, vb. grupların) olduğu ve yolculukların daha çok turizm ve eğitim amaçlı gerçekleştirildiği görülmüştür. ANK-ESK ve ANK-KON hatlarında ciddi oranlarda eğitim amaçlı yolculuklar yapıldığı gözlenmiştir.

Katılımcıların verdikleri cevaplar, hâlen geçerli olan, yaklaşık otobüs bilet fiyatı seviyesindeki düşük ücretlendirme politikasının, YHT'nin tercih edilebilirliğini arttıracak yönde ana bir etken olduğu fikrini desteklemektedir. YHT bilet ücretlerinin otobüs bilet ücretlerinden daha yüksek seviyelerde belirlenmesi

**Tablo 12.** Diğer ülkelerdeki YHT hizmet özelliklerinin havayolu ile karşılaştırılması [53-57]  
(Comparison of the modal characteristics of HSR with air services in other countries)

YHT Koridoru		YHT			Havayolu	
		Düşük*	Orta*	Yüksek*	Ekonomi	Business
Tokyo-Osaka	Seyahat Süresi	150 dk.			80 dk.	
	Maliyet (\$)	49	80	100	55	236
	Saatlik maliyet(\$/sa)	20	32	40	41	177
Tokyo-Nagoya	Seyahat Süresi	100 dk.			65 dk.	
	Maliyet (\$)	42	57	77	68	186
	Saatlik maliyet(\$/sa)	17	23	31	51	140
Tokyo-Okayama	Seyahat Süresi	205 dk.			75 dk.	
	Maliyet (\$)	58	95	116	122	193
	Saatlik maliyet(\$/sa)	23	38	46	92	145
Roma-Milano	Seyahat Süresi	180 dk.			70 dk.	
	Maliyet (\$)	47	105	257	59	142
	Saatlik maliyet(\$/sa)	19	42	103	44	107
Roma-Venedik	Seyahat Süresi	210 dk.			60 dk.	
	Maliyet (\$)	58	137	227	118	200
	Saatlik maliyet(\$/sa)	23	55	91	89	150
Paris-Lion	Seyahat Süresi	117 dk.			70 dk.	
	Maliyet (\$)	29	145	---	133	383
	Saatlik maliyet(\$/sa)	12	58	---	100	287
Şanhay-Pekin	Seyahat Süresi	330 dk.			130 dk.	
	Maliyet (\$)	83	140	262	80	194
	Saatlik maliyet(\$/sa)	33	56	105	60	146

\*Japonya'daki ücretlendirme düşük seviye için ekonomi, orta seviye için ek ücretli "Express", yüksek seviye ise koltuk seçimli bilet ücretlerini ifade etmektedir. Diğer hatlarda ise düşük, orta ve yüksek seviyeleri sırasıyla, ekonomi, "business" ve "executive" sınıflarının bilet ücretlerini göstermektedir.

durumunda, diğer faktörler sabit kalmak kaydıyla düşüşler beklenebilir. Ayrıca, YHT bilet ücretlerinin, hava yolu bilet ücretleri seviyesinde belirlenmesi durumunda, tercih edilebilirliğinin çok daha düşük seviyelere düşebileceği öngörülmektedir. Bu durumda, YHT ücretlendirmesinde doğal üst sınırmın, rekabet edeceği hava yolu bilet ücretleri olduğu önerilmektedir. Ayrıca, havayolu ulaşımının konforu ve YHT'ye göre daha hızlı oluşu göz önünde bulundurulduğunda, fiyat eşitliği durumunda uçağın tercih edileceği de pek çok katılımcı tarafından anket sırasında ifade edilmiştir. Diğer taraftan, dünyadaki YHT ücretleri incelendiğinde uzun yıllardır hizmet verilen ve yüksek talep gördüğü hatlarda YHT, hava yolu hizmeti seviyesinde ücretlendirilebilmektedir; bu durumun da modellerde dahil edilemeyen faktörleri tanımlayan hata terimi içinde yer alan konfor, güvenlik, vb. faktörlerin dikkate alınmasından kaynakladığı düşünülmektedir. Bu da ülkemizde, kişilerin ankette ifade ettikleri ücret seviyelerinin daha üstündeki bedelleri, YHT biletleri için ödemeye istekli olabileceklerini düşündürmektedir. Ayrıca, genel bir YHT ücret tarifesi yerine hat ve zaman/dönem bazlı değişken ücret tarifesinin uygulanmasıyla, YHT yolcu sayısı ve geliri optimize edilebilir.

İstatistiki olarak anlamlı lojistik model sonuçları incelendiğinde, beklendiği gibi, YHT yolcularının türel seçimlerinde ücret ve seyahat süresine, ama daha da önemlisi YHT'nin sağladığı zaman tasarrufuna çok duyarlı olduğu görülmüştür. Bu modellere bağlı olarak yapılan ZD/SSTD tahminlerinde, YHT seçiminden elde edilen faydaların oldukça yüksek ZD/SSTD değerlerini ima ettiği; bunun daha ziyade ZD tanımında yer alan birim maliyetin faydasına denk gelen katsayının küçük olmasından kaynakladığı görülmüştür. Burada alternatif ulaşım türlerinin maliyetinin –özellikle de çok değişkenlik gösterebilen hava yolu maliyetlerinin – hangi seviyede kabul edildiği çok önemlidir. Çünkü otobüs bilet ücretleri YHT bilet ücretlerine çok yakın olduğundan, esas belirleyici faktörün hava yolu bilet ücretleri olduğu görülmüştür. Bu nedenle, hava yolu alternatifindeki tarife çeşitliğinin model üzerindeki etkisini görebilmek için düşük maliyetli hava yolu ekonomi bilet ücreti ortalaması (Alternatif A) ve mevcut tüm hava yolları için ekonomi bilet ücreti ortalaması (Alternatif B) kullanılarak iki farklı senaryo yaratılmış, ZD/SSTD değerlerinin hava yolu maliyetine göre hassasiyeti belirlenmiştir. Alternatif B ile yapılan ikili lojistik modeller çok daha yüksek maliyet katsayıları üretmiş ve dolayısıyla daha düşük ZD/SSTD değerleri hesaplanmıştır. Farklı fayda fonksiyonları ile elde edilen ZD/SSTD değerleri genel olarak incelendiğinde, literatüre paralel sonuçlar elde edilmiştir. Kısa hatlarda (ANK-ESK ve ANK-KON gibi), uzun hatlara göre daha yüksek bir ZD değeri tahmin edilmiştir. Elde edilen ZD/SSTD değerleri, alternatif ulaşım türlerinin saatlik maliyetleri ile karşılaştırıldığında, hava yolu saatlik maliyetine yakın oldukları görülmüştür. Türkiye'de YHT ücretlendirme politikası otobüs ücretleri seviyesinde olduğundan, bulunan ZD/SSTD değerleri ödeme istekliliği seviyelerinin çok üzerinde kalmaktadır. Benzer şekilde, yeni hizmete açılan ve 1,5 saatlik zaman tasarrufu sağlayan Osmangazi Köprüsü'nün ihale sürecinde verilen birim fiyatlar incelendiğinde, proje aşamasında kabul edilen

ZD/SSTD değerlerinin hâlen uygulanan (ciddi oranda sübvansede edilen) geçiş ücretlerinden çok daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Oysa dünya çapındaki bazı YHT hatlarının ücretlerinin, hava yolu alternatifleri ile yarışır hâlde olduğu belirlenmiş olmasına rağmen tercih edilebilirliğinin yüksek olması, aslında zaman ve maliyet değişkenleri ile açıklanamayan birçok fayda unsurunun olduğunu ve bilet ücretleri belirlenirken, seyahat süresi ve maliyet odaklı fayda fonksiyonu esaslı türel dağılım tahminlerinin her zaman gerçekçi olmadığını göstermektedir.

Unutulmamalıdır ki, hep vurgulandığı üzere, ZD/SSTD aslında alternatif ulaşım türleri arasında yapılan seçimin sonucunda hesaplanan ve özünde bir birimlik zaman tasarrufuna biçilen maddi bir değer olup, gerçekte ödenen bir değer değildir. Sadece algılanan ve ödemeye istekliliği gösteren bir değeri veren ZD tahminlerinin, mevcut bilet tarifelerinin çok üstünde olması normaldir. Ancak, ulaşırma modellerinde ortaya çıkan bu tarz durumlarda uygulanan maliyet sönümlemesi analizleri de bu çalışma kapsamında denenmiştir. Maliyet sönümlemesi analizleri kapsamında denen Box-cox ve Ln(C) dönüşümleri, bu çalışmanın veri seti için ZD ve SSTD değerlerini yüksek oranda düşürmüş ve gerçekçi olmayan sonuçlar ortaya koymuştur. Ancak, modellerin genel performansını iyileştirdiği görülen bu analizlerin farklı veri setleri için farklı kombinasyonlar seçilerek uygulanmasının daha gerçekçi ve kabul edilebilir sınırlarda ZD ve SSTD değerlerinin hesaplanmasına yardımcı olacağı belirtilmelidir.

## 5.2. Öneriler (Recommendations)

Anket sonuçlarında da görüldüğü üzere, katılımcıların %23,3'ünün ilk kez YHT'yi kullanmış olması, YHT'nin Türkiye'de henüz gelişme aşamasında olan bir ulaşım türü olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Bu aşamada, bu yeni ulaşım hizmetinin herkes tarafından ödenebilir bir ücrette sunulması önemlidir. Kısa vadede, hava yolunun bir alternatif olmadığı hatlarda, YHT bilet fiyatlarının otobüs bilet fiyatları civarında tutulması, bu türün kullanımını artırılmasında kesinlikle etkin olacaktır. Daha uzun YHT hatlarının açılması ile hava yolu rekabetinin görünür olması beklenmektedir. Bu hatlarda YHT bilet fiyatları, hava yolu bilet fiyatlarını aşmayacak şekilde belirlenebilir. Yapımı devam eden hatlar ve planlanan hatlar ile birlikte gelecekte güçlü bir YHT ağının oluşacağı öngörülmektedir. Oldukça maliyetli olan bu yatırımların faydalarının görülebilmesi için kullanıcı sayısı çok önemlidir. Uzun dönemde, sürdürülebilir ulaşım hedeflerine ulaşabilmek için YHT'nin zaman tasarrufundan yarattığı ZD değerini aşmayacak şekilde ücretlendirme politikaları geliştirilmelidir. YHT kullanımını arttırmak için her bir hat özelinde mevcut alternatif ulaşım türleri ve beklenen yolcu profilleri göz önüne alınarak fiyatlandırma ve işletme politikaları düzenlenmelidir (örneğin, hava yolu ile rekabet eden hatlarda talebe göre 1. Sınıf koltuk kapasitesi artırılabilir; tren için internet bağlantısı hizmeti güçlendirilebilir, konfor imkanları geliştirilebilir). Bu nedenle hat bazında YHT kullanıcı anketlerinin daha geniş örneklerle tekrarlanması gerekmektedir. Yapımı devam eden daha uzun YHT hatları (ör: Ankara-İzmir,



Bursa-İzmir, Konya-İzmir) açıldığında, benzer analizler ve modelleme çalışmaları yapılarak fiyatlandırma politikaları incelenmelidir. Fakat her dönemde, düşük gelir seviyesindeki kullanıcılar için yapılan indirimler (ör: öğrenci, emekli, vs.) devam ettirilmelidir.

### 5.3. Çalışmanın Kısıtları (Limitations of the Study)

Bu çalışma, havayolu ve otobüs bilet fiyatları ile karşılaştırmalı olarak yapılan YHT tercihi değerlendirmelerinde (genel ve gelir düzeyine göre değerlendirmelerde), anket seçenekleri doğrudan ücret aralığı verilmeden genel bir karşılaştırma şeklinde sorulduğu için, kişinin otobüs fiyatı bilgisine, algısına ve de YHT ücretlendirmesinde faydalandığı indirimlere bağlı olarak dolaylı bir değerlendirme içermektedir. Bunun iyi tarafı, şehirlerarası otobüs taşımacılığı sektöründeki fiyat değişiminden etkilenmeden kalıcı yorumlar yakalayabilmesidir. Diğer taraftan, sayısal ücret tercih seviyeleri sorulmadığı için ödeme istekliliğinin belirlenmesine imkan tanımamaktadır. Modelleme çalışmaları açısından, çalışmanın örneklem sayısının istatistiksel olarak anlamlı modeller oluşturmakta yeterli olduğu, ancak daha gelişmiş model yapılarına imkan sağlayamadığı görülmüştür (*Multinomial Logit, Nested Logit*, vb.). Yine aynı nedenle, özel araç sahipliği, seyahat amacı gibi bazı değişkenler ile kurulan modeller anlamlı sonuç vermemiştir. Diğer yandan kullanıcı grupları için ayrı ayrı (yolcu sayısı, yolculuk amacı, vb.) ZD hesaplanması da mümkün olmamakla birlikte, farklı gelir seviyelerindeki yolcular için farklı ZD değerlerinin hesaplanması gerektiği model sonuçlarında gösterilmiştir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, YHT hatları için hat bazında anket çalışmalarının yapılması ve daha yüksek sayıda örneklem ile çalışılması önemli görülmüştür. Ayrıca anket çalışması, şehir içi ulaşım terminal noktalarına erişim (ve maliyet) bilgisi içermemesinden dolayı, yapılan terminalden terminale maliyet kabulü bütün maliyeti ve seçimi etkileyecek önemli faktörlerin (terminale erişim, bekleme süresi vs.) etkisini yansıtamadığı için maliyet değişkeninin, istatistiki olarak anlamlı olmakla birlikte fayda fonksiyonunda sınırlı bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir. Bu sebeple, ileride yapılacak anket çalışmalarında yolculukların gerçek başlangıç ve bitiş noktalarının ve terminallere erişimde gereken türler arası aktarmaların da içerileceği şekilde maliyet ve seyahat süresi bilgisi toplanması önemlidir. Ayrıca, maliyet sönümlenmesi etkisi için literatürde bulunan farklı tanımlamalar ve hat bazlı farklı sönümlenme yapıları da dikkate alınarak analiz seti geniş tutulmalı, sonuçların kabul edilebilirliği her zaman alternatif kaynaklar ve veriler ile doğrulanmaya çalışılmalıdır.

### TEŞEKKÜRLER (ACKNOWLEDGEMENTS)

Anket uygulamasında verdikleri destekler ve izinler için Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü'ne ve yetkililere teşekkür ederiz. Ayrıca anket

çalışmasında destek veren doktora öğrencimiz Tümay Çelikkol Koçak'a teşekkürlerimizi sunarız.

### KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Babalik-Sutcliffe E., Pro-rail Policies in Turkey: A Policy Shift?, *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, 27 (4), 485-498, 2007.
2. Dalkic G., High Speed Rail Development in Turkey: Government Policy, Investments and Users Perspective, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2014.
3. Kazancıoğlu, F. Ş., Performance Assessment of Turkish State Railways Enterprise, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 27 (1), 219-228, 2012.
4. Kılıç O. ve Çerçioğlu H., Application of Compromise Multiple Criteria Decision Making Methods for Evaluation Of TCDD's Railway Lines Projects, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 31 (1), 211-220, 2016.
5. Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları, İstatistik Yıllığı 2010-2014. Ankara, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü, 2014.
6. Behrens C. ve Pels E., Intermodal Competition in the London-Paris Passenger Market: High-Speed Rail and Air Transport, *Journal of Urban Economics*, 71 (3), 278-288, 2010.
7. Givoni M. ve Dobruszkes F., A Review of Ex-Post Evidence for Mode Substitution and Induced Demand Following the Introduction of High-Speed Rail, *Transport Reviews*, 33 (6), 593, 2013.
8. Cho H.D., Factors That Affect Long-Distance Travel Mode Choice Decisions and Their Implications for Transportation Policy. Doktora Tezi, Florida Üniversitesi, Florida, Amerika Birleşik Devletleri, 2013.
9. Wang Y., Li L., Wang L., Moore A., Staley S., Li Z., Modeling Traveler Mode Choice Behavior of a New High-Speed Rail Corridor in China, *Transportation Planning and Technology*, 37 (5), 466-483, 2014.
10. Amador F.J., Gonzalez J.M., Preference Heterogeneity and Willingness to Pay for Travel Time Savings, *Transportation*, 32, 627-647, 2005, doi: 10.1007/s11116-005-3734-y
11. Hess S., Bierlaire M., Polak J.W., Estimation of Value of Travel-time Savings Using Mixed Logit Models, *Transp. Res. Part A*, 39, 221-236, 2005
12. Huq M., Explaining Variations in the Value of Time Saving, The All China Economics (ACE) International Conference, The Second Conference, City University of Hong Kong, 2007.
13. Athira I. C., Muneera C. P., Krishnamurthy K., Anjaneyulu M. V. L. R., Estimation of Value of Travel Time for Work Trips, *Transp. Res. Procedia*, 17, 116 - 123, 2016.
14. Beesley M.E., The Value of Time Spent in Travelling: Some New Evidence, *Economica*, 32, 174-185, 1965.

15. Šenk P. ve Biler S., Estimation of Value of Travel Time Savings Using Conditional Logit Model, Proceedings of 30th International Conference Mathematical Methods in Economics, 860-863, 2012.
16. Small K.A., Valuation of Travel Time, Economics of Transportation, 1 (1), 2012, doi: 10.1016/j.ecotra.2012.09.002.
17. Hultkrantz L., A Note on High-Speed Rail Investments and Travelers, Value of time, Journal of Rail Transport Planning & Management, 3, 14–21, 2013.
18. Ben Akiva M. ve Lerman S., Discrete Choice Analysis, MIT, Cambridge, Mass, 1985.
19. Yao E., Morikawa T, Kurauchi S, Tokida T, A Study on Nested Logit Mode Choice Model for Intercity High-Speed Rail System with Combined RP/SP Data, Intercity Conference on Traffic and Transportation Studies, Guilin, China, 612-619, 2002.
20. González-Savignat M., Will the High-Speed Train Compete Against the Private Vehicle? Transport Reviews, 24 (3), 293–316, 2004.
21. Park Y. ve Ha H.K., Analysis of the Impact of High-Speed Railroad Service on Air Transport Demand. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 42 (2), 95-104, 2006.
22. Jian Z. ve Yunyi Z., The Value of Travel Time Savings and the High Speed Rail in China, World Conference on Transport Research, 2013.
23. Bin-Miskeen M.A.A., Alhodairi A.M., Rahmat R.A.A.B.O.K., Modeling of Intercity Transport Mode Choice Behavior in Libya: a Binary Logit Model for Business Trips by Private Car and Intercity Bus, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 7 (1), 302-311, 2013.
24. Antoniou C., Matsoukis E., Roussi P., A Methodology for the Estimation of Value-of-Time Using State-of-the-Art Econometric Models, Journal of Public Transportation, 10 (3), 2007.
25. Martin F., Justifying a High-Speed Rail Project: Social Value vs. Regional Growth, Ann. of Reg. Sci., 31, 155–174, 1997.
26. Brand D., Forecasting High Speed Rail Ridership in the Canadian Corridor: Quebec-Montreal-Toronto-Windsor, The Colloquim Villes et TGV, Lyon, France, Dec 8, 1993.
27. US Department of Transportation, Revised Departmental Guidance on Valuation of Travel Time in Economic Analysis, <https://www.transportation.gov/office-transportation-policy/revised-departmental-guidance-valuation-travel-time-economic>. Yayın Tarihi 2011. Erişim Tarihi Ocak 20, 2016.
28. Börjesson M., Eliasson J., Experiences from the Swedish Value of Time Study, Transp. Res. A, 59, 144–158, 2014
29. Koppelman F.S ve Bhat C., Self Instructing Course in Mode Choice Modeling: Multinomial and Nested Logit Models, U.S. Department of Transportation Federal Transit Administration, 2006.
30. Bierlaire M. ve Thémans M., Development of Swiss Models for Transportation Demand Prediction in Response to Real-Time Traffic Information, Proceedings of the 5th Swiss Transport Research Conference, Ascona, 2005.
31. Beck M. J., Hess S., Cabral M. O., Dubernet I., Valuing travel time savings: A case of short-term or long term choices? Transp. Res. E, 100, 133–143, 2017.
32. Ganji M., Eftekhar H., Shokri F., Ismail A., Atiq O.K.R., The Comparison of Mode Choice Sensitivity to the Reduction of Travel Time and Cost in Multimodal Trip Research. Journal of Applied Sciences Engineering and Technology, 6 (9), 1680-1684, 2013.
33. Brownstone D., Ghosh A., Golob T.F., Kazimi C., Van A. D., Drivers, Willingness-to-Pay to Reduce Travel Time: Evidence from the San Diego I-15 Congestion Pricing Project, Transp. Res. A, 37, 373–38, 2003.
34. Donnea F. X., Consumer Behaviour, Transport Mode Choice and Value of Time: Some Micro-Economic Models, Reg.Sci. Urban Econ., 1 (4), 355-382, 1972.
35. Gonzalez R. M., The Value of Time: A Theoretical Review, Transport Reviews, 17 (3), 245-266, 1997, DOI: 10.1080/01441649708716984.
36. Shaw Douglas W. Searching for the Opportunity Cost of an Individual's Time, Land Economics, 68 (1), 107-115, 1992.
37. Lascelles A.E., Alternative Methods of Eliciting Individual Willingness to Pay for Travel Time Savings: A Pilot Study, Master Tezi, University of Central Florida, 2006.
38. Mackie P. J., Jara-Diaz S., Fowkes A. S., The Value of Travel Time Savings in Evaluation, Transp. Res. E, 37, 91-106, 2001.
39. Jara-Diaz S., Calderon C., The Goods-Activities Transformation Function in the Time Allocation Theory, In Ninth International Association for Travel Behaviour Conference, Gold Coast, Old, Australia, 2000
40. Small K., Scheduling of Consumer Activities: Work Trips, The American Economic Review, 72, 467-479, 1982.
41. Kato H., Onoda K., Investigation of Whether Value of Travel Time Increases as Travel Time Increases: Case Study of Modal Choice of Interurban Travelers in Japan, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2135, 10–16, 2009.
42. Diamandis P. F., Kouretas G. P., Tzanetos P., Modelling the Choice of the Value of Travel Time Savings for the Case of the Rion Antirion Suspension Bridge in Greece, Ann. Reg. Sci. Springer Verlag, 473–489, 1997.
43. Hensher D.A., A Practical Approach to Identifying the Market Potential For High Speed Rail: A Case Study in the Sydney-Canberra Corrido, Transp. Res. A, 31 (6), 431-446, 1997
44. Roman C., Espino, R., Martin J.C., Competition of High-Speed Train with Air Transport: The case of Madrid–Barcelona, Journal of Air Transport Management, 11, 277-284, 2007
45. Aecom, High Speed Rail Study Phase 2 Report, 2012, [https://infrastructure.gov.au/rail/publications/high-speed-rail-study-reports/files/HSR\\_Phase\\_2- Main\\_](https://infrastructure.gov.au/rail/publications/high-speed-rail-study-reports/files/HSR_Phase_2- Main_)

- Report\_Low\_Res.pdf Erişim Tarihi: 15 Haziran, 2017.
46. Doğan M., Ankara-Konya Yüksek Hızlı Tren Projesi Kapsamında Konya İli Yolculuk Zaman Değeri, Akademik Bakış Dergisi, 33, 2012.
  47. Türkiye İstatistik Kurumu, Gelir ve Yaşam Koşulları Araştırması, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.doid=16083> Yayın Tarihi 2013, Erişim Tarihi: Temmuz 25, 16083, 2015.
  48. Ulusal Ulaştırma Portalı, Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Ankara, Türkiye <http://ulasim.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 15 Mayıs, 2016.
  49. Kageson, P., Environmental Aspects of Inter-City Passenger Transport. Discussion Paper No. 2009-28. Joint Transport Research Centre. OECD and International Transport Forum, 2009.
  50. Otomobil Distribütörleri Derneği, 2017, [http://www.odd.org.tr/web\\_2837\\_2/neuralnetwork.aspx?type=36](http://www.odd.org.tr/web_2837_2/neuralnetwork.aspx?type=36) Erişim tarihi: 15 Haziran, 2017.
  51. Rich, J., Mabit, S.L., Cost Damping and Functional Form in Transport Models, Transportation, 43, 889–912, 2016.
  52. Karayolları Genel Müdürlüğü, YİD Projeleri 2017 Yılı Osmangazi Köprüsü Geçiş Ücretleri, <http://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Otoyollar/OtoyolKopruUcret/OsmangaziKopruGecisUcret.aspx>, Erişim Tarihi: 15 Ağustos, 2017.
  53. Skyscanner, Uçak Bilet Fiyatları, [www.skyscanner.com.tr](http://www.skyscanner.com.tr), Erişim Tarihi: 18 Ağustos, 2017.
  54. Trenitalia, İtalya Hızlı Tren Bilet Fiyatları, <http://www.trenitalia.com>, Erişim Tarihi: 18 Ağustos, 2017.
  55. Japonya Hızlı Tren Biletleri, [http://english.jr-central.co.jp/info/fare/\\_pdf/hikari\\_kodama.pdf](http://english.jr-central.co.jp/info/fare/_pdf/hikari_kodama.pdf). Erişim Tarihi: 18 Ağustos, 2017.
  56. TGV Hızlı Tren Biletleri, <https://en.voyages-sncf.com/en/?redirect=yes>. Erişim Tarihi: 18 Ağustos, 2017.
  57. Çin Hızlı Tren Biletleri, <http://english.ctrip.com/trains/>. Erişim Tarihi: 18 Ağustos, 2017.
  58. Dalkic G., Evaluation of Factors Affecting Mode Choice of High Speed Railway Users, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2017.

