

Işık Kontrolsüz Hemzemin Yaya Geçitlerinde Yayaların Güvenli Aralık Algılarının İrdelenmesi

Eraycan Demirer

İstanbul Teknik Üniversitesi

İnşaat Fakültesi

İnşaat Mühendisliği Bölümü

34469 Maslak/İstanbul

Tel: 212-2853665

E-posta: demirer.eraycan@gmail.com

Hüseyin Onur Tezcan

İstanbul Teknik Üniversitesi

İnşaat Fakültesi

İnşaat Mühendisliği Bölümü

34469 Maslak/İstanbul

Tel: 212-2853665

E-posta: tezcanhu@itu.edu.tr

Öz

Yayaların taşıtlarla kesişme yaşayarak karşıdan karşıya geçiş hareketlerini meydana getirdikleri hemzemin yaya geçitleri, yaya güvenliği açısından büyük bir öneme sahiptir. Hemzemin yaya geçitleri; ışık kontrollü ve ışık kontrolsüz olmak üzere iki şekilde sınıflandırılabilir. Işık kontrollü geçitler, ışıklı trafik işareti ile yayalara güvenli geçiş olanağı sağlayan geçitlerdir. Işık kontrolsüz geçitlerde ise herhangi bir trafik ışığı bulunmaması nedeniyle yayalar, karşıdan karşıya geçerken yaklaşan taşıtların hızlarına ve uzaklıklarına göre kendilerine bir güvenli aralık seçmektedirler. Bu çalışmada, yayaların güvenli aralık algılarının, yaya geçidine yaklaşan taşıtların hızları ve uzaklıkları dışında başka unsurlardan etkilenip etkilenmediğini incelenmiş ve belirlenen tüm ilişkili unsurları içeren, farklı şerit sayılarına göre toplam beş regresyon modeli tahmin edilmiştir. Çalışma verisi, İstanbul'da seçilen dört ışık kontrolsüz hemzemin yaya geçidinden toplanmıştır. Bu dört yaya geçidinden biri iki şeritli, diğer üçü ise üç şeritli yollarda yer almaktadır. Toplanan veriler arasında; yayanın yaş aralığı, cinsiyeti, yanında karşıdan karşıya geçen başka yayaların varlığı gibi yaya karakteristiklerinin yanı sıra, şerit sayısı, şerit genişliği, trafik hacmi gibi yol geometrisi ve trafik akımıyla ilgili çeşitli unsurlar da yer almaktadır. Çalışmada toplanan veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve regresyon modeli sonuçları yorumlanmıştır. Elde edilen çıktıların, benzer özellikler taşıyan yollarda, ışık kontrolsüz hemzemin yaya geçidi seçimi konusunda yararlı katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Işık kontrolsüz hemzemin yaya geçidi, Yaya güvenliği, Yaya davranışı, Güvenli aralık, Regresyon analizi

Giriş

Yayalar, trafik içinde yer alan en hassas kullanıcı gruplarından biridir. Trafikte yayalar ile motorlu/motorsuz taşıtların hareketlerinin kesiştiği durumlar, özellikle yaya güvenliği açısından önem arz etmektedir. Söz konusu kesişmeler yayaların karşıdan karşıya geçiş hareketlerini gerçekleştirdikleri zamanlarda ortaya çıkmakta ve yayaların dâhil olduğu kazalar genellikle bu zamanlarda meydana gelmektedir. Bu bağlamda, yaya ve taşıtların aynı seviyede kesiştiği hemzemin yaya geçitlerinin konumları ve tasarımlarının kritik öneme sahip olduğu açıktır. Türk Standartları Enstitüsü'nün (TSE) şehir içi yollarda kaldırım ve yaya geçitlerinde ulaşılabilirlik ile ilgili yapısal önlemler ve tasarım kurallarını düzenleyen TS 12576 numaralı standardında, hemzemin geçitlerin, geçide yaklaşan sürücülerin yayaları yeterli ve güvenli uzaklıktan görebilecekleri yerlere yerleştirilmeleri gerektiği ifade edilmiştir (TSE, 2012).

Yayaların herhangi bir yolda karşıdan karşıya geçebilecekleri hemzemin yaya geçitleri, ışık kontrollü veya ışık kontrolsüz olarak yol boyunca veya kavşaklarda tasarlanabilmektedir. Işık kontrollü hemzemin yaya geçitleri, otomatik veya yaya kumandası ile çalışan ışıklı trafik işareti ile yaya ve araca değişik zaman aralıklarında güvenle geçme izni verilen hemzemin yaya geçididir (TSE, 2012). Buna bağlı olarak, ışıklı kontrollü hemzemin yaya geçitlerinin, kontrolsüz geçitlere göre göreceli olarak daha güvenli olduğu söylenebilir. Özellikle kavşaklarda yer almayan ışık kontrolsüz geçitlerde ise, neredeyse hiçbir zaman taşıt/taşıtların çatışmasına rastlanmaması sürücülerin daha yüksek hızlarda seyretmesine olanak tanımakta ve bu durum yaya güvenliğini önemli oranda azaltmaktadır. Siddiqui ve diğ. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, kavşaklarda yer almayan hemzemin yaya geçitlerindeki kazalarda ölüm meydana gelme olasılığının kavşaklarda meydana gelenlere göre daha fazla olduğu ifade edilmiştir.

Işık kontrolsüz yaya geçitlerinde, yaya güvenliğini arttırmak için alınabilecek çeşitli önlemler bulunmaktadır. TS 12576'da bu önlemler arasında yaya geçidinden en az 20 m önce sürücülere yönelik yaya geçidi işareti konulması, yaya geçidinin yeterli uzaklıktan görülebilmesi ve iyi aydınlatılmış olması, kaplama işaretlemelerinin bulunması ve hatta hem araçlara hem de yayalara yanıp sönen flaşlı sarı ışık bulunması gibi uygulamalar yer almaktadır. Ancak tüm bu önlemlere rağmen, ışık kontrolsüz yaya geçitlerinde sürücü davranışlarının ışık kontrollü yaya geçitlerdekilerden farklı olması ve yaya güvenliğinin ancak sürücülerin davranışlarına bağlı olarak sağlanabiliyor olması önemli bir sorun yaratmaktadır. Özellikle kaplama işaretlerinin ele alındığı çeşitli çalışmalarda sürücülerin kaplama işaretlerine yeterli duyarlılık ve dikkat göstermedikleri, bu durumun yaya güvenliğini daha fazla tehlikeye attığı ifade edilmiş (Zeeger ve diğ., 2005) ve kavşaklarda yer almayan ışık kontrolsüz yaya geçitlerinin tamamen kaldırılmasının uygun olabileceği dahi ifade edilmiştir (Gitelman ve diğ., 2016).

Şehir içi yollarda hangi tip yaya geçidi kullanılacağına seçiminde, TSE'nin TS 7635 numaralı standardında verilen esaslar kullanılmaktadır. Bu standart incelendiğinde, başlıca ölçütlerin sayımlar sonucu elde edilen taşıt ve yaya sayıları olduğu görülmektedir (TSE, 1989). Standartta ayrıca, yol genişliğinin 10 m'yi aşması durumunda trafik adası kullanılması gerekliliğinin ifade edilmiş ve yol kenarı arazi kullanımı durumuna göre (ticaret merkezi, hastane, okul vb.) sayımlardan bağımsız olarak yaya geçidi konulması kararı alabileceği belirtilmiştir (TSE, 1989).

Işık kontrolsüz hemzemin yaya geçitlerinde, TS 7635’de verilen seçim ölçütleri arasında yer almayan ancak yaya davranışı açısından önem arz eden bir unsur da güvenli geçiş aralığı veya kabul aralığı olarak isimlendirilen süredir. Bu süre, yaya karşıdan karşıya geçmeden önce geçen son taşıt ile geçtikten sonra gelen ilk taşıt arasındaki zaman aralığına eşittir. Yaya geçidine gelen her yaya, karşıya geçebilmek için trafik akımında kabul edilebilir bir boşluk arar. Bu süreç sırasında, kabul edilen boşlukların yanı sıra kabul edilmeyen boşluklar da yer alabilir (Hamed, 2001). Herhangi bir yayanın kabul ettiği boşluk yaya güvenli geçiş aralığını göstermekte ve bu aralık yaya ve taşıt özelliklerine bağlı olabileceği gibi incelenen yolun şerit sayısına göre de değişkenlik gösterebilmektedir (Kadali ve Vedagiri, 2013).

Yayaların güvenli geçiş aralığı tercihlerinin irdelenmesi saha çalışması veya anket yapılarak gerçekleştirilebilmektedir. Anketler sonucunda yalnızca yaya davranışı ile ilgili sonuçlar elde edilebilirken, saha çalışması yardımıyla yayaların güvenli aralık değerlerinin sayısal olarak belirlenebilmesi mümkündür.

Bu çalışmada, ışık kontrolsüz hemzemin yaya geçitlerinde yayaların güvenli aralık algılarının, yaya geçidinin bulunduğu yolun şerit sayısı, taşıt hacmi gibi etkenlerin yanı sıra yayanın cinsiyeti, yaşı ve geçitte beklediği veya karşıya geçtiği anlarda yanında başka bir yayanın varlığı gibi etkenler açısından durumu regresyon modelleri yardımıyla incelenmiştir.

Saha Çalışması

Yaya verilerini toplamak amacıyla yapılan saha çalışmasında, İstanbul’da yer alan dört ışık kontrolsüz kavşaklar arasında yaya geçidi seçilmiştir. Seçilen yaya geçitlerinden bir tanesi tek yönlü ve iki şeritli bir yolda yer almakta iken diğer üç geçit, üç şeritli bölünmüş yollar üzerinde yer almaktadır. Çalışmada bölünmüş yollarda yer alan geçitler için incelemeler yalnızca yolun bir yönü için yapılmıştır.

Standart bir ulaşım ağında, kavşaklarda yer almayan yaya geçitleri ışık kontrollü veya ışık kontrolsüz kavşaklar arasındaki bölgelerde yer almaktadır. Bu bölgelerde, kavşaklar arasındaki uzaklığa bağlı olarak kuyruklar veya tıkanıklıklar ortaya çıkabilmektedir. Bu durumlarda, yayaların karşıdan karşıya geçebilmeleri için fiziksel olarak bir boşluk bulmaları zorlaşacağından, seçtikleri güvenli aralık süreleri uzayabileceği gibi azalan hızlardan dolayı seçilen güvenli aralık sürelerinin kısalabilmesi de söz konusudur. Kuyrukların yaya geçidine kadar uzanması durumunda ise, yayaların duran taşıtlar arasından geçecek olmalarından dolayı yayaların herhangi bir güvenli aralık aramalarına gerek kalmayacaktır. Saha çalışması sırasında bu gibi durumlardan kaçınmak için, çalışmada yer alan yaya geçitleri kavşaklardan yeterince uzakta konumlanmış şekilde seçilmiştir.

Saha çalışması kapsamında, geçit başına iki saat olmak üzere toplam sekiz saatlik video kaydı yapılmış ve bu kayıtlar incelenerek yaya ve taşıt verileri toplanmıştır. Yaya verileri kapsamında; yayanın yaş aralığı ve cinsiyetine ek olarak, yayanın geçide geldiği, karşıya geçmeye başladığı ve karşıya geçişini tamamladığı anlar belirlenmiştir. Bu üç ana ait ölçümler kullanılarak, yayanın yol kenarında bekleme süresi ve karşıdan karşıya geçme süresinin yanı sıra yayayla beraber bekleyen ve/veya karşıdan karşıya geçen diğer yayaların sayısı hesaplanabilmektedir. Taşıtların verileri kapsamında ise; şerit

başına dakikalık trafik hacmi, yaya karşıdan karşıya geçmeye başlamadan önce yaya geçidini terk eden son taşıtın geçme anı ve yaya geçişini tamamladıktan sonra geçide ulaşan ilk taşıtın varış anı, incelenen yoldaki her şerit için ayrı ayrı olmak üzere belirlenmiştir. Bu iki ana ait ölçümler ise yayanın kabul ettiği güvenli geçiş aralığı değerini vermektedir. Tablo 1’de incelenen yaya geçitlerinin özet bilgileri sunulmuştur.

Tablo 1 İncelenen Yaya Geçitlerinin Özet Bilgileri.

YAYA GEÇİDİ	KONUM	ŞERİT SAYISI	GEÇİT UZUNLUĞU (m)	GÖZLEM SAYISI
1	Aytar Caddesi, Beşiktaş Belediyesi önü, Etiler yönü	2	8	618
2	Barbaros Bulvarı, Yahya Kemal Parkı önü, Zincirlikuyu yönü	3	11	201
3	Barbaros Bulvarı, Yahya Kemal Parkı önü, Beşiktaş yönü	3	11	145
4	Nispetiye Caddesi, Petrol Sitesi önü, Etiler yönü	3	11	105

İncelenen veri toplamda 1069 yaya içermektedir. Tablo 1’den de görülebileceği gibi bunların 618 (%57,8) tanesi iki şeritli yolda yer alırken, 451 (%42,2) tanesi üç şeritli yolda yer almaktadır. Tablo 2’de gözlem yapılan yaya geçitlerinde ölçülen dakikalık taşıt ve yaya hacimleri yer almaktadır.

Tablo 2 İncelenen Yaya Geçitlerinin Dakikalık Taşıt ve Yaya Hacimleri.

YAYA GEÇİDİ	TAŞIT HACMİ (taşıt/dk)				YAYA HACMİ (yaya/dk)		
	1. ŞERİT	2. ŞERİT	3. ŞERİT	TOPLAM	SAĞDAN ^a	SOLDAN ^a	TOPLAM
1	15,1	17,1	---	32,2	2,1	2,8	4,9
2	6,5	12,1	11,4	30,0	0,5	1,1	1,6
3	10,3	13,9	13,0	37,2	0,9	0,3	1,2
4	2,1	11,0	11,0	24,1	0,5	0,3	0,8

^a Sağ ve sol yönlerden yaya hareketi taşıt trafiği yönüne göre verilmiştir.

Tablo 2’de verilen dakikalık hacimlere göre yaya hacmi açısından en yoğun olduğu görülen 1 numaralı yaya geçidi için, geçit çevresinde yer alan alışveriş merkezi kamu hizmet binası gibi çeşitli çekim noktalarının varlığının etkili olduğunu söylemek mümkündür. Ek olarak, bu geçidin bulunduğu yerde taşıt hacminin de yüksek olduğu (özellikle diğer gözlem noktalarının üç şeritli yollarda olduğu dikkate alındığında) tablodan görülebilmektedir.

Bu çalışmanın odağını oluşturan güvenli geçiş aralığının ortalama değeri; iki şeritli yolda gözlenen toplam 618 yaya için birinci şeritte 6,22 sn, ikinci şeritte 6,65 sn; üç şeritli yollarda gözlenen toplam 451 yaya için ise birinci şeritte 27,00 sn, ikinci şeritte 15,72 sn ve üçüncü şeritte 22,20 sn olarak hesaplanmıştır. Gözlenen yayaların farklı sınıflandırmaları ile yolun iki veya üç şeritli olması durumuna göre hesaplanan ortalama güvenli geçiş aralığı değerleri Tablo 3’te sunulmuştur. İlgili değerlendirmelerin yapılması amacıyla, üç şeritli yollardaki yaya geçitlerindeki gözlemler bir arada değerlendirilmiştir. Tabloya göre, gözlem yapılan yayaların 620’si (%57,9) erkek ve 565’i (%52,9) 40 yaşından küçüktür. Ayrıca, gözlenen yayaların 816’sı (%76,3) kaldırımında tek başına beklerken, 724’ü (%67,7) karşıdan karşıya tek başına geçmiştir.

Tablo 3’te verilen ortalama değerler incelendiğinde ilk dikkat çeken nokta iki şeritli ve üç şeritli yollarda yer alan ışık kontrolsüz hemzemin yaya geçitlerinde yayaların kabul ettikleri güvenli geçiş aralıkları arasındaki farklılıktır. Buna göre, yayalar iki şeritli

yollarda genellikle daha kısa aralıklarda karşıya geçmeyi tercih ederken üç şeritli yollarda daha uzun aralıklar aramaktadırlar. Bunun yanı sıra, güvenli aralıklar şeritlere göre incelendiğinde ise iki şeritli yollarda şeritler arasında önemli bir fark bulunmaz iken, üç şeritli yollarda şeritler arasında önemli farklar olduğu görülmektedir. Ortalama olarak bakıldığında; erkeklerin kadınlara göre, 40 yaşından büyüklerin ise 40 yaşından küçüklere göre genellikle daha kısa güvenli aralıklar tercih ettikleri görülebilmektedir. Öte yandan, yol kenarında birlikte bekleyen yayalar ile karşıdan karşıya birlikte geçen yayaların diğer gruplara göre daha uzun aralıklar tercih ettikleri görülmektedir

Tablo 3 Farklı Yaya Sınıflarına Göre ve Şerit Başına Ortalama Güvenli Geçiş Aralıkları.

KATEGORİ	ŞERİT SAYISI	GÖZLEM SAYISI	TOPLAM	ORTALAMA GÜVENLİ GEÇİŞ ARALIĞI (sn)			
				1. ŞERİT	2. ŞERİT	3. ŞERİT	
CİNSİYET	Erkek	2	359	620	6,16	6,65	---
		3	261		27,00	15,15	21,17
	Kadın	2	259	449	6,31	6,64	---
		3	190		27,00	16,50	23,60
YAŞ	< 40	2	279	565	6,31	6,71	---
		3	286		27,00	15,61	22,86
	> 40	2	339	504	6,15	6,60	---
		3	165		27,00	15,93	21,00
GEÇİTTE BİRLİKTE BEKLEYEN	Yok	2	434	816	6,15	6,76	---
		3	382		27,90	15,50	21,82
	Var	2	184	253	6,38	6,39	---
		3	69		22,00	17,00	24,31
KARŞIYA BİRLİKTE GEÇEN	Yok	2	375	724	6,15	6,50	---
		3	349		28,00	14,91	21,34
	Var	2	243	345	6,34	6,87	---
		3	102		23,38	18,49	25,12

Yayaların Güvenli Geçiş Aralığı Algularının İrdelenmesi

Bu çalışmada, yayaların kabul ettikleri güvenli aralık değerlerinin irdelenmesi amacıyla regresyon analizinden faydalanılmıştır. Regresyon analizi, bir bağımlı değişken ile bir veya daha fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkinin matematik bir bağıntıyla ifade edilmesine yarayan ve pek çok farklı disiplinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Elde edilen matematik bağıntıda bağımsız değişkenler, bağımlı değişken üzerindeki etkilerinin ağırlığını ve yönünü (azaltma veya arttırma olarak) temsil eden katsayılarla yer almaktadır. Bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal veya doğrusal olmayan şekilde ifade edilebildiği regresyon analizinde, elde edilen matematik bağıntının var olan ilişkiyi ne derece iyi açıkladığını belirlemek için belirlilik katsayısı (R^2) adı verilen bir büyüklük kullanılmaktadır. R^2 değeri 1'e yaklaştıkça regresyon modelinin gerçek durumu daha iyi yansıttığını söylemek mümkündür. Regresyon analizi sonucunda tahmin edilen katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olduklarını, diğer bir deyişle, istatistiksel olarak sıfırdan farklı olduklarını belirlemek için ise t-istatistiği değerlerinden faydalanılmaktadır. Bu değerlerin, seçilen anlamlılık düzeyinde, t-istatistiği tablosundan okunan kritik değeri mutlak değerce aşması durumunda, tahmin edilen katsayının anlamlı olduğu kabul edilir.

Çalışma kapsamında yapılan hesaplamalarda, ışık kontrolsüz hemzemin yaya geçidinin iki şeritli veya üç şeritli yolda olması durumlarına ait toplam beş farklı regresyon

modeli tahmin edilmiştir. Tüm regresyon modellerinde bağımlı değişken, saniye cinsinden yayaların kabul ettikleri güvenli geçiş aralığıdır. Modeller her farklı şerit sayısına ait yolun, her farklı şeridi için oluşturulmuştur. Bu amaçla, öncelikle, yayaların güvenli aralık algısına etkisi olabilecek etkenlerin neler olduğu araştırılmıştır. Bu araştırma sonucunda seçilen etkenler ile ilgili bir açıklama Tablo 4’de sunulmuştur. Tabloda verilen (+) işareti ile verilen etkenler tahmin edilen regresyon modellerinde değişken olarak kullanılmıştır.

Tablo 4 Şerit Sayısına Göre Şerit Başına Güvenli Geçiş Aralığı Değeri Üzerinde Etkisi Olan Etkenler.

ETKENLER	İKİ ŞERİTLİ		ÜÇ ŞERİTLİ		
	1. ŞERİT	2. ŞERİT	1. ŞERİT	2. ŞERİT	3. ŞERİT
Cinsiyet	+	+	+	+	+
Yaş	+	+	+	+	+
Geçitte birlikte bekleyen	+	+	+	+	+
Karşıya birlikte geçen	+	+	+	+	+
Yaya kaldırımında durduğu anda 1. şeritteki taşıt hacmi (taşıt/dk)	+	+	+	+	+
Yaya karşıdan karşıya geçmeye başladığı anda 2. şeritteki taşıt hacmi (taşıt/dk)		+		+	+
Yaya karşıdan karşıya geçmeye başladığı anda 3. şeritteki taşıt hacmi (taşıt/dk)					+
Karşıya geçiş yönü			+	+	+

Tablo 4’te verilen etkenlerden sayısal değer içermeyenleri kukla değişkenler kullanılarak gösterilmiştir. Sayısal olmayan etkenlerin kukla değerleri Tablo 5’te görülebilmektedir.

Tablo 5 Kukla Değerler.

ETKEN		KUKLA DEĞER
Cinsiyet	Erkek	1
	Kadın	0
Yaş	< 40	1
	> 40	0
Geçitte birlikte bekleyen	Yok	1
	Var	0
Karşıya birlikte geçen	Yok	1
	Var	0
Karşıya geçiş yönü	Sağdan	1
	Soldan	0

Tablo 6’da iki şeritli yaya geçidinde yapılan 618 gözlem, Tablo 7’de ise üç şeritli yaya geçitlerinde yapılan 451 gözlem kullanılarak tahmin edilen regresyon modellerine ait sonuçlar verilmiştir.

Her iki tabloda verilen, modellerin R^2 değerleri incelendiğinde, bunların kabul edilebilir düzeyde olduğunu söylemek mümkündür. Katsayıların durumu, tahminlerin t-istatistiği değerleri açısından incelendiğinde ise, ortak değişkenlere ait katsayıların istatistik olarak bazı modellerde anlamlı, bazılarında ise anlamsız olarak belirlendiği görülmektedir. Tablolarda verilen katsayı tahminleri ile ilgili değerlendirmeler, ağırlıklı olarak, anlamlı tahmin edilen katsayılar açısından yapılmıştır.

Tablo 6 İki Şeritli Yaya Geçidine Ait Regresyon Modellerinin Sonuçları.

DEĞİŞKEN	1. ŞERİT		2. ŞERİT	
	KATSAYI	T-İST.	KATSAYI	T-İST.
Erkek	0,566	1,399	0,527	1,331
Yaş < 40	0,764	1,919	0,550	1,425
Geçitte birlikte bekleyen var	0,789	1,279	2,058	3,449
Karşıya birlikte geçen var	-0,131	-0,219	-1,609	-2,797
Yaya kaldırımında durduğu anda 1. şeritteki taşıt hacmi (taşıt/dk)	0,295	10,914	0,095	2,276
Yaya karşıdan karşıya geçmeye başladığı anda 2. şeritteki taşıt hacmi (taşıt/dk)	---	---	0,253	5,573
R ²	0,597		0,654	

Not: Tahmin edilen katsayılar içerisinde istatistiksel olarak, %90 düzeyinde anlamlı olanlar koyu gösterilmiştir.

Tablo 7 Üç Şeritli Yaya Geçitlerine Ait Regresyon Modellerinin Sonuçları.

DEĞİŞKEN	1. ŞERİT		2. ŞERİT		3. ŞERİT	
	KATSAYI	T-İST.	KATSAYI	T-İST.	KATSAYI	T-İST.
Erkek	6,003	3,219	2,387	1,967	3,154	2,188
Yaş < 40	8,233	4,270	3,315	2,653	6,394	4,318
Geçitte birlikte bekleyen var	19,067	6,336	9,078	4,640	10,750	4,636
Karşıya birlikte geçen var	4,948	1,733	-1,687	-0,920	-0,073	-0,034
Yaya kaldırımında durduğu anda 1. şeritteki taşıt hacmi (taşıt/dk)	-0,618	-4,174	0,267	2,118	0,016	0,106
Yaya karşıdan karşıya geçmeye başladığı anda 2. şeritteki taşıt hacmi (taşıt/dk)	---	---	0,103	0,715	1,302	6,701
Yaya karşıdan karşıya geçmeye başladığı anda 3. şeritteki taşıt hacmi (taşıt/dk)	---	---	---	---	-1,977	-9,102
Karşıya geçiş yönü	2,846	1,483	1,539	1,162	11,655	6,054
R ²	0,632		0,565		0,672	

Not: Tahmin edilen katsayılar içerisinde istatistiksel olarak, %90 düzeyinde anlamlı olanlar koyu gösterilmiştir.

Tablo 6 ve 7’de verilen katsayı tahminleri beraber değerlendirildiğinde çeşitli sonuçlara ulaşılmaktadır. Tahmin edilen beş modelin dördünde, yayanın yaşının 40’dan küçük olmasının kabul aralığını arttırdığı görülmektedir. Burada, yaşın etkisinin bulunmadığı tek durum iki şeritli yolda, ikinci şerit ile ilgilidir. Yaşın etkisi değerlendirildiğinde, modeldeki bulgunun aksine, daha genç yayaların daha kısa geçiş aralıklarını kabul edebileceklerini beklemek mümkündür. Bu çalışmada seçilen yaş sınırının 40 olması ve yaşların ancak aralık olarak belirlenebilmesinin bu beklentinin tersine bir sonuç çıkardığı düşünülmektedir. Cinsiyet açısından kabul aralıklarına bakıldığında ise iki şeritli yolda cinsiyetin etkisinin olmadığı, üç şeritli yollarda ise üç şeridin her birinde farklı miktarda olmak üzere erkeklerin daha uzun kabul aralıkları olduğu görülmektedir. Tablolardaki katsayı tahminlerine göre, geçitte yaya ile birlikte bekleyen diğer yayaların varlığının da kabul aralığını artırıcı etkisi bulunmaktadır. Beş modelin dördünde istatistiksel olarak anlamlı katsayılar ile ortaya çıkan bu sonucun (katsayı tahmini yalnızca iki şeritli yolda, birinci şeritte anlamsızdır), yayaların uygun geçiş aralığı bulamaması nedeniyle yol kenarında birikmesi olarak açıklanabilmesi mümkündür. Yayaların ortak davranışı açısından modelde dikkate alınan bir başka durum ise birden fazla yayanın beraber karşıdan karşıya geçmeleridir. İstatistiksel olarak anlamlı olan iki katsayıdan, üç şeritli yollarda birinci şerit için olanı pozitif işaretlidir ve bu sonuç, uygun geçiş koşulları bulamayan ve yol kenarında biriken yayalardan bazılarının veya tamamının beraber karşıya geçmesi olarak açıklanabilir. Öte yandan, aynı katsayı iki

şeritli yolda ikinci şerit için negatif işaretli olarak bulunmuştur ve bu durum ise beraber geçen yayaların daha küçük bir kabul aralığında geçiş yaptıklarını göstermektedir.

Tablo 6 ve 7’de taşıt trafiği ile ilgili değişkenlerden ilki, yaya kaldırımında durduğu anda birinci şeritteki dakikalık taşıt hacmidir. Bu değişken için beklenen sonuç, taşıt hacmi arttıkça yayaların uygun bir boşluk bulamaması ve kabul aralığının artması ve buna bağlı olarak da katsayıların pozitif işaretli çıkmasıdır. İki şeritli yol için tahmin edilen katsayılar, hem birinci hem de ikinci şeritteki kabul aralıklarının, artan taşıt hacmi ile beraber arttığını ortaya koymaktadır. Ancak üç şeritli yolun birinci şeridi için negatif işaretli bir katsayı tahmin edildiği görülmektedir. Bu sonucun temel nedeninin, üç şeritli yolların görece daha düşük hacimli olması ve hacim artışlarının yaya kabul aralığını görece az olarak etkilemesi olduğu düşünülmektedir. Gerçekten de Tablo 6 ve 7’de bu değişken için tahmin edilen katsayıların mutlak değer olarak en büyük değeri 0,618 sn ile oldukça küçük bir zaman farkını ifade etmektedir.

İkinci ve üçüncü şeritteki kabul aralığına taşıt trafiğinin etkisinin araştırılması için yayanın kaldırımında durduğu andaki dakikalık hacim yerine, karşıdan karşıya geçmeye başladığı andaki dakikalık hacimlerin değişken olarak kullanılması tercih edilmiştir. Bu değişkenlerin işaretlerinin, üç şeritli yollarda üçüncü şerit için olan hariç tamamının pozitif işaretli olduğu ve hacim artışı ile kabul aralığında da artışın temsil edildiği görülmektedir. Üç şeritli yolda üçüncü şerit için olan katsayının işaretinin negatif olmasında ise yine düşük hacmin etkisi olduğu düşünülmektedir.

Sonuçlar

Bu çalışmada, ışık kontrolsüz hemzemin yaya geçitlerinde yayaların güvenli geçiş aralığı algılarının irdelenmesi amacıyla İstanbul’da seçilen dört adet yaya geçidi incelenmiştir. Bu yaya geçitlerinden biri tek yönlü ve iki şeritli bir yolda, diğer üçü ise üç şeritli bölünmüş yollar üzerinde yer almaktadır. Yapılan saha çalışmaları sonucunda, her bir geçit için yaya ve trafik akımı verileri toplanmıştır. Toplanan veriler kullanılarak, iki ve üç şeritli yollarda yer alan yaya geçitlerinin her bir şeridi için, yayaların kabul ettikleri güvenli geçiş aralıklarının bağımlı değişken olduğu toplam beş regresyon bağıntısı tahmin edilmiştir.

Yapılan incelemeler, yaya geçidinin konumlandırıldığı yolun şerit sayısının, yayaların güvenli aralık tercihleri üzerinde büyük öneme sahip olduğu göstermiştir. Şerit başına ortalama güvenli geçiş aralığı değerleri incelendiğinde; üç şeritli yollar üzerindeki yaya geçitlerindeki güvenli aralıkların, iki şerit yola göre üç-dört kat daha büyük olduğu görülmektedir. Bu fark içerisinde, üç şeritli yolların daha yüksek hızlara olanak tanıyan geometrik standartlara sahip olmasının da etkisi olduğu unutulmamalıdır. Regresyon bağıntılarında yer alan bağımsız değişkenlerin katsayıları dikkate alındığında ise; cinsiyet, yaş, geçitte birlikte bekleme ve karşıya birlikte geçme gibi etkenlerin, yayaların güvenli aralık tercihleri üzerinde az da olsa bir etkiye sahip oldukları görülmektedir.

Yapılan bu çalışma sonucunda, yayaların güvenli geçiş aralığı algılarının hangi etkenlere bağlı olup olmadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak, güvenli aralık algısını yalnızca bu çalışmada araştırılan etkenlere bağlı olarak belirlemek yetersiz kalabilir. Bu nedenle, daha çok etkenin etkisini göz önünde bulundurarak, daha ileri

seviyede analiz yöntemleri yardımıyla daha detaylı çıktılar elde etmek mümkündür. Ayrıca, yayalar kadar taşıtlar için de belirlenebilen güvenli aralık, yaya veya taşıtların kabul ettiği aralıklar kadar reddettiği aralıkların da dikkate alınması ve araştırılması ile daha gerçekçi olarak hesaplanabilmektedir. Bu çalışmanın veya bu konu hakkında yapılacak daha detaylı bir çalışmanın, kurulacak yeni yaya geçitlerinin konularının seçiminde, yayaların kendilerine güvenli aralıklar bulma durumlarının araştırılmasına yönelik referans olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Gitelman, V., Carmel, R., Pesahov, F. ve Hakkert, S (2016) An Examination of the Influence of Crosswalk Marking Removal on Pedestrian Safety as Reflected in Road User Behaviours. Transportation Research Part F, <http://dx.doi.org/10.1016/j.trf.2016.03.007>.

Hamed, M. M. (2001) Analysis of Pedestrians' Behavior at Pedestrian Crossings, Safety Science, 38(1), 63-82.

Kadali, B. R., ve Vedagiri, P. (2013) Effect of vehicular lanes on pedestrian gap acceptance behavior, 2nd Conference of Transportation Research Group of India (2nd CTRG), Procedia-Social and Behavioral Sciences, 104, 678-687, 12-15 Aralık, Agra, Hindistan.

Siddiqui, N. A., Chu X. ve Guttenplan M. (2006) Crossing Locations, Light Conditions, and Pedestrian Injury Severity. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 1982, pp. 141-149.

TSE (2012) TS 12576: Şehir İçi Yollar - Kaldırım ve Yaya Geçitlerinde Ulaşılabilirlik için Yapısal Önlemler ve İşaretlemelerin Tasarım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TSE (1989) TS 7635: Şehir İçi Yollar - Yaya Geçitleri Seçim Esasları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Zegeer, C. V., Stewart, J. R., Huang, H. H., Lagerwey, P. A., Feaganes, J. ve Campbell, B. J. (2005) Safety Effects of Marked versus Unmarked Crosswalks at Uncontrolled Locations: Final Report and Recommended Guidelines. Report No. FHWA-HRT-04-100, FHWA, U.S. Department of Transportation.

