

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KENT MERKEZİ ANA ARTER VE KAVŞAK YAKLAŞIMINDA YAYA  
GEÇİŞ DAVRANIŞININ İNCELENMESİ**

**Abdullah Ridha Faisal FAISAL**

**Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Meltem SAPLIOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ISPARTA - 2019**



©2019 [Abdullah Ridha Faisal FAISAL]

## TEZ ONAYI

Abdullah Ridha Faisal FAISAL tarafından hazırlanan " Kent Merkezi Ana Arter ve Kavşak Yaklaşımında Yaya Geçiş Davranışının İncelenmesi " adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

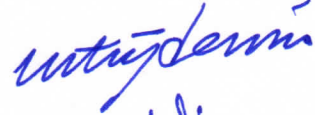
Danışman

**Dr. Öğr. Üyesi Meltem SAPLIOĞLU**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



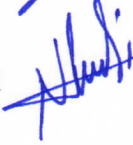
Jüri Üyesi

**Prof. Dr. Mesut TIĞDEMİR**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

**Doç. Dr. Nihat MOROVA**  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Enstitü Müdürü

**Doç. Dr. Şule Sultan UĞUR**

## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**Abdullah Ridha Faisal FAISAL**



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET .....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	vii
1. GİRİŞ .....	1
2. YAYA AKIM KARAKTERİSTİKLERİ VE YAYA ÖZELLİKLERİ .....	3
2.1. Akım-Yoğunluk İlişkileri.....	3
2.2. Yaya Hızı- Yoğunluk İlişkisi.....	5
2.3. Hız-Akım İlişkisi .....	6
2.4. Hız - Alan İlişkisi.....	7
2.5. Yaya Yürüyüş Hızı.....	8
2.6. Yaya Kişisel Özellikleri ve Yaya Geçitleri.....	9
3. YAYA HAREKETLİLİĞİ VE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR .....	11
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
4.1. Çalışma Alanı Tanıtımı .....	14
4.2. Verilerin Toplaması .....	17
4.3. Toplanan Verilerin Değerlendirilmesi.....	21
4.4. Sinyalizasyonlu Kavşak Kesiminde Yaya Hızını Etkileyen Parametrelerin ANOVA Analizi ile Değerlendirilmesi .....	38
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	42
KAYNAKLAR.....	45
ÖZGEÇMİŞ .....	49

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

#### KENT MERKEZİ ANA ARTER VE KAVŞAK YAKLAŞIMINDA YAYA GEÇİŞ DAVRANIŞININ İNCELENMESİ

Abdullah Ridha Faisal FAISAL

Süleyman Demirel Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Meltem SAPLIOĞLU

Yayaların yaya geçitlerindeki ve kavşaklardaki karşıdan karşıya geçiş davranışının açık bir şekilde anlaşılması, gerekli altyapının doğru şekilde düzenlenmesi ve sinyalize kavşaklarda yaya güvenliğinin artırılması, yoğun trafik hacmine sahip kent merkezlerinde çok önemli bir konu haline gelmiştir. Bu çalışmada kent merkezinde yayaların karşıdan karşıya geçiş davranışlarını araştırmak için yaya hızı ve sinyale uyumluluk gibi durumlar analiz edilmeye çalışılmıştır. Geçiş davranışlarının analizi için Isparta merkezde Mimar Sinan Caddesi üzerinde karşıdan karşıya geçiş davranışları incelenmiş, istatistiksel testlere dayanan etkili faktörler belirlenmiş, ANOVA testi ile faktörlerin önem dereceleri tespit edilmiştir. Yaşlı, yetişkin ve çocuk yayalar için sırasıyla ortalama geçiş hızları 0.77 m/sn, 0.90 m/sn ve 0.78 m/sn olarak; kavşaktaki yaya geçidi dışından ve diğer yol kesimlerinden geçişlerde ise 0.87 m/sn, 0.95 m/sn ve 0.90 m/sn olarak belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarının, araştırmacılara ve uygulayıcılara, sinyalize kavşaklarda ve kavşaktan uzak yol kesimlerinde, yaya davranışını anlamalarında ve oluşturulacak yaya geçidi tesislerinde, yaya gecikme modelleri geliştirmelerinde yardımcı olabileceği görüşündeyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Yaya Geçidi, Yaya davranışı, Yaya Hızı.

**2019, 49 sayfa**

## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **INVESTIGATION OF PEDESTRIAN BEHAVIOR IN URBAN CENTER MAIN ARTERY AND JUNCTION APPROACH**

**Abdullah Ridha Faisal FAISAL**

**Süleyman Demirel University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Civil Engineering**

**Supervisor: Asst. Prof. Dr. Meltem SAPLIOĞLU**

A clear understanding of the pedestrian crossing and crossing behavior of pedestrians, correct arrangement of the necessary infrastructure, and increasing pedestrian safety at signalized intersections have become a very important issue in city centers with heavy traffic volumes. In this study, it has been tried to analyze the conditions such as pedestrian speed and signal compatibility in order to investigate the crossing behavior of pedestrians in the city center. To analyze the transitional behaviors, pedestrian behaviours were observed at the Mimar Sinan Street and intersection approach in the center of Isparta. Active factors were determined on the basis of statistical tests and the levels of significance of the factors were found by the ANOVA test. The mean transition rates for elderly, adult and child pedestrians were 0.77 m/s, 0.90 m/s and 0.78 m/s and 0.92 m/s at the intersection and 0.87 m/s, 0.95 m/s and 0.90 m/s at the Street crossing, respectively. We believe that the study can help researchers and practitioners to develop pedestrian delay models in pedestrian crossing facilities to be established and to be able to understand pedestrian behavior at signalized junctions and non-intersected road sections.

**Keywords:** Pedestrian Crossing, Pedestrian Behaviour, Pedestrian Speed.

**2019, 49 pages**

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni ynlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrbesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Dr. Öğr. Üyesi Meltem SAPLIOğLU'na teőekkürü bir borç bilirim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Abdullah Ridha Faisal FAISAL  
ISPARTA, 2019





## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Yaya Akımı ve Alan Arasındaki İlişkiler(HCM, 2000) .....	3
Şekil 2.2. Yaya hızı ve yoğunluk ilişkisi(HCM, 2000).....	6
Şekil 2.3. Hız- Akım İlişkisi (HCM, 2000) .....	6
Şekil 2.4. Yaya Hızı- Alan İlişkisi (HCM, 2000) .....	7
Şekil 2.5. Yaya Hızı- Alan İlişkisi (HCM, 2000) .....	8
Şekil 2.6. Tipik serbest akım yürüme hızı dağılımları (HCM, 2000) .....	8
Şekil 4.1. Çalışma alanı.....	15
Şekil 4.2. İncelenen kavşak kesiminde gözlenen yaya geçidi .....	16
Şekil 4.3. Çalışma Alanı Sinyal Faz Sırası Ve Zamanlama .....	17
Şekil 4.4. kesimlerin fotoğrafları.....	18
Şekil 4.5. Hazırlanan sayım programı.....	19
Şekil 4.6. Sayım programı sonuç çıktısı örneği.....	20
Şekil 4.7. Geçiş süresi hesap programı .....	20
Şekil 4.8. Birinci Kesim geçişinde orta ada kullanan yaya yürüme hızı-zaman arasında ki ilişki.....	22
Şekil 4.9. 1-a Kesiminde orta ada kullanan yaya geçiş hızlarının farklı bölgelerdeki gösterimi .....	23
Şekil 4.10. 1-b Kesimde orta ada ve yaya geçidi kullanmayan yaya geçiş hızlarının farklı bölgelerdeki gösterimi .....	24
Şekil 4.11. İkinci Kesimde yaya geçiş hızlarının farklı bölgelerdeki gösterimi ...	24
Şekil 4.12. Üçüncü Kesimde yaya geçiş hızlarının farklı bölgelerdeki gösterimi	25
Şekil 4.13. Dördüncü Kesimde yaya geçiş hızlarının farklı bölgelerdeki gösterimi .....	26
Şekil 4.14. İncelenen kesimlerdeki yaya yaşı-hız ilişkisi.....	26
Şekil 4.15. Kesimlerdeki yaya hızı - kesim ile ilişkisi .....	27
Şekil 4.16. Yeşil sinyal süre içerisinde yaya geçidinden geçen yaya grup sayıları - hız değerleri ilişkisi.....	27
Şekil 4.17. Sinyalizasyonsuz kesim geçişlerinde Yaya Hacmi-GHSF ilişkisi .....	38
Şekil 5.1. Riskli bölge ve mevcut yaya geçidi genişliği.....	42

## ÇİZELGELAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1. yayalar için kabul edilen hizmet seviyeleri.....	5
Çizelge 4.1. Değişkenlerin listesi, tanımları ve parametreleri .....	21
Çizelge 4.2. Seçilen çalışma alanlarına ve yaya geçidi hızlarına ilişkin bilgiler (1.a Kesim).....	30
Çizelge 4.3. Karakteristiklerine ve davranışlarına göre sınıflandırılmış yayalar 1.a Kesim .....	31
Çizelge 4.4. Seçilen çalışma alanlarına ve yaya geçidi hızlarına ilişkin bilgiler (1.b Kesim).....	32
Çizelge 4.5. Karakteristiklerine ve davranışlarına göre sınıflandırılmış yayalar 1.b Kesim.....	32
Çizelge 4.6. Karakteristiklerine ve davranışlarına göre sınıflandırılmış yayalar (2. Kesim).....	33
Çizelge 4.7. Seçilen çalışma alanlarına ve yaya geçidi hızlarına ilişkin bilgiler (2. Kesim).....	34
Çizelge 4.8. Karakteristiklerine ve davranışlarına göre sınıflandırılmış yayalar 3. kesim .....	34
Çizelge 4.9. Seçilen çalışma alanlarına ve yaya geçidi hızlarına ilişkin bilgiler (3. Kesim).....	35
Çizelge 4.10. Karakteristiklerine ve davranışlarına göre sınıflandırılmış yayalar 4. Kesim.....	36
Çizelge 4.11. Seçilen çalışma alanlarına ve yaya geçidi hızlarına ilişkin bilgiler 4. Kesim.....	36
Çizelge 4.12. Tanımlayıcı istatistikler .....	39
Çizelge 4.13. Yaş ve cinsiyet için parametreler arası ve parametre etkilerinin incelenmesi .....	40

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

GHSF	Geçiş Hızı Sapma Faktörü
HCM	Highway Capacity Manual
MUTCD	Manual on Uniform Traffic Control Devices
TYTK	Türkiye Yaya Trafiği Kurallarına
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
YHS	Yaya Hizmet Seviyesi



## 1. GİRİŞ

Yaya güvenlinin az olması hemzemin kavşaklarda karşılaşılan en yaygın güvenlik sorunlarından biridir. Trafik kazalarında kaybedilen toplam kişi sayısının üçte birinden fazlası yayalar olmaktadır (NPA, 2012). Yayaların yaya sinyalizasyonlu kavşaklarda yaya geçitlerini kullanılmasına rağmen, toplam yaya ölümlerinin %41'i kural dışı geçişlere atfedilebilir (NPA, 2012).

Sinyalizasyonlu kavşaklarda, yaya geçiş süresi, güvenli yaya geçişini sağlamak için önemli bir tasarım parametresidir. Bu, geçişi bitirmek için yeşil sürenin sonuna kadar yayaların ihtiyaç duyduğu zaman olarak tanımlanır. Bu geçiş süresi, Japonya gibi bazı ülkelerde yanıp sönen yeşil ışıkla, ABD'de "Yürümeyin" ile gösterilmektedir. Yaya geçiş süresini belirlemede temel sorun, yeşil yanarken geçmeye başlayan kişilere yeterli zamanı ayarlayabilmektir. Çünkü geçiş yapan kişi genç bir kişi olabildiği gibi yaşlı kişiler de aynı süreyi kullanmaktadır. Bununla birlikte, geçiş süresinin fazla uzaması, yayaların başlangıç süresinden sonra bile yaya geçitlerine girmelerini önemli ölçüde teşvik edebilir veya araçların uzun kuyruklar oluşturması ve kural ihlali ile kırmızı ışıkta geçmesine sebep olabilir. Aynı şekilde kısa yaya yeşil süresi de yayaların ışık ihlali yapmasını, kural dışı geçişlerini teşvik edecektir. Geçiş süresinin sonuna doğru bir yaya geçidi girenler de, çevredeki taşıtlara daha az dikkat gösterme eğilimindedir. Bu tip senaryolar araçlarla ciddi bir çarpışma riskini artırır. Bu nedenle bu tür yaya davranışını analiz etmek ve sinyal kontrollü veya sinyal kontrollü olmayan yaya geçitleri için daha güvenli bir tasarım ve kontrol yöntemi önermeye ihtiyaç vardır (J. LaPlante ve T. P. Kaeser, 2007) .

Bu çalışmada, yaya geçitlerine yaklaşan ve yaya yanıp sönen yeşil aralığının başlangıcından sonra girebilen yayaların davranışlarını analiz etmek ve modellemek hedeflenmiştir. Bu davranış tespiti için yayaların yaya geçidi geçiş hızları hassas bir şekilde ölçülüp, cinsiyet ve yaş grubuna göre geçiş süresi boyunca yürüme hızını ile ilişkilendirilecektir.

Isparta ili kent merkezinde Őimdiye kadar yapılmış çalıŐmalarda mikro ölçekte yaya hareketinin ve hızının değerlendirilmesine rastlanmamıŐtır. Hem cadde üzerinde yaya geçitlerinde yayalar için oluşturulmuŐ yaya butonlu sinyalizasyon sistemleri hem de sinyalizasyonlu üç ve dört kollu kavşaklarda yaya geçiş süresi, düzenlenirken yaya hızları değişimi gözönünde bulundurulmadan gerçekleştirilmektedir. Ayrıca sinyalizasyonlu kavşaklarda sağa dönüş Şeridi mevcut olduğu durumlarda 'sağa dönüşlerde yayaya yol ver' levhası olduğu halde sürücülerin kural ihlali yaptığı gözlemlenmektedir. Yayaların da sinyalizasyonlu kavşaklarda kural ihlali yaptığı ve hatta yaya geçidi dışından yeni bir yaya geçiş akımı oluşturduğu görölmektedir.

Çalışma yaya öncelikli hareketin desteklendiği ulaşım planlamaları için gerekli olan yaya hızlarının ve yaya geçidi genişliklerinin düzenlenmesi için gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacı, kent içi kavşak yaklaşımındaki yaya hareket düzeylerini çevresel deęiŐkenlerden, kavşak geometrisinden, yaya geçidi sinyal süresinden, yaya geçidi genişliğinden, karşılıklı yaya etkileşiminden, yaya hacminden yaya geçidi uzunluğundan ne oranda etkilendiğini ortaya koymaktır. Elde edilen sonuçların öncelikle yaya akımının kuraldışı davranışlarını azaltmak için düzenlenecek yaya geçidi ve sinyal süre düzenlemelerinde kullanılabileceği görüşündeyiz.

## 2. YAYA AKIM KARAKTERİSTİKLERİ VE YAYA ÖZELLİKLERİ

Yüksek yoğunluklu akım, yaya tesislerinin tasarımında hayati bir rol oynar. Yüksek yoğunluktaki yaya akışını anlamak, güvenlik ve konfor açısından tüm yaya tesislerini tasarlamak için gereklidir (HCM, 2000). Yürüme hızını etkileyen faktörlerden bazıları yaya yoğunluğu, cinsiyet, grup büyüklüğü, yaşlı nüfusun yüzdesi, engelli yaya popülasyonu ve çocuk yayalardır. Tipik yaya grubu hızı 1,2 m / sn'dir (MUTCD,2009; Önelçin, 2014).

### 2.1. Akım-Yoğunluk İlişkileri

Yayalar için yoğunluk, hız ve akım arasındaki ilişki, araç trafiği akımlarına benzerdir.

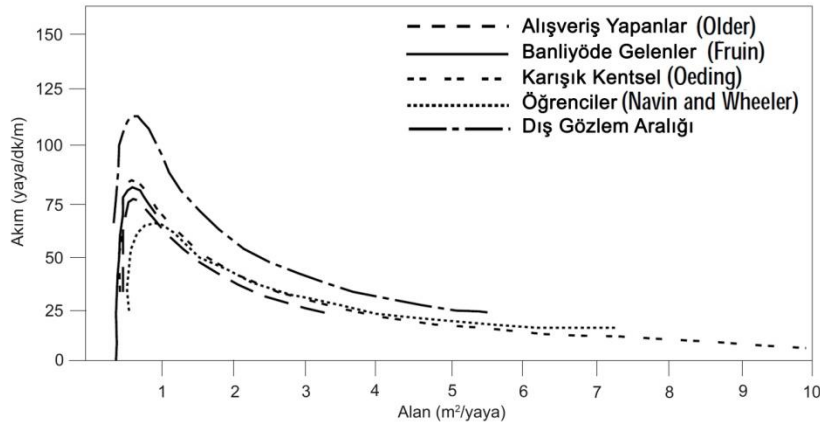
$$V_{ped} = S_{ped} \times D_{ped} \quad (2-1)$$

$v_{ped}$ : birim akım oranı (yaya/dak/m);  $S_{ped}$ : yaya hızı (m/dak);  $D_{ped}$ : yaya yoğunluğu (yaya/m<sup>2</sup>) 'dir. Bu ifadedeki akım değişkeni, daha önce tanımlanan birim genişlik akımıdır. Alternatif, daha kullanışlı bir ifade, Formül 2-2'deki gibi, yoğunluk ya da boşluk karşılığını kullanır:

$$V_{ped} = S_{ped} / M \quad (2-2)$$

$M$  : yaya alanı (m<sup>2</sup>/yaya)

Birkaç araştırmacı tarafından kaydedilen akım ve mekan arasındaki temel ilişki, Şekil 2.1'de gösterilmiştir (HCM, 2000).



Şekil 2.1. Yaya Akımı ve Alan Arasındaki İlişkiler(HCM, 2000)

Maksimum akımdaki koşullar yürüyüş yolunun kapasitesini gösterir. Şekil 2.1'den itibaren, maksimum birim akımın tüm gözlemlerinin dar bir yoğunluk aralığında olduğu ve yaya başına düşen ortalama alanın 0,4 ile 0,9 m<sup>2</sup>/yaya arasında değiştiği açıktır. Alan 0.4 m<sup>2</sup>/yaya'nın altına düştüğü zaman, akım hızı hızla azalır. Tüm hareketler, 0.2 ila 0.3 m<sup>2</sup>yaya'lık minimum alan tahsisinde etkili bir şekilde durur. Bu ilişkiler, yaya trafiğinin araç trafik analizine benzer hizmet düzeyi konseptleri kullanılarak nitel olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Kapasiteye yakın akımlarda, her hareketli yaya için ortalama 0,4 ila 0,9 m<sup>2</sup>/yaya gerekir. Bununla birlikte, bu akım seviyesinde, mevcut sınırlı alan yaya hızını ve manevra yapma özgürlüğünü kısıtlar (HCM, 2000).

Yaya trafik durumu, LOS A'dan LOS F'ya kadar Hizmet Düzeyi (LOS) konseptini kullanarak değerlendirilebilir. Kapasitede (yani, LOS E) kapasitedeki yayalara ait LOS genellikle (0.4-0.9) m<sup>2</sup>/yaya arasındaki ortalama boşluk değerlerinde meydana gelir. Bu seviyede boşluk, yayaların serbestçe hareket etmelerini gerekli hızda kısıtlıyor. Hem (HCM-2000, hem de HCM-2010) kılavuzlarındaki Çizelgeler ve Çizelgeler, mevcut LOS'u çalışılan herhangi bir yerde veya belirli bir yaya hareketi gereksinimi süresince kaldırım ve yaya geçitlerinde bu hız kısıtlamaları meydana gelebilir (HCM, 2000 - 2010).

Vallyon C. ve Turners. (2011) araştırma yazılarında kilit konulardan birine odaklandılar. Odaklanmış oldukları bu konu, yayaların trafik sinyallerinde yaşadığı gecikmedir. Trafik sinyalleri, bu etkileşimi düzenlemek ve yol ağının güvenli ve verimli kullanımını sürdürmek veya geliştirmek için ortak bir araçtır. Tamamlayıcı materyal aynı zamanda yaya servis seviyesi konusunda rehberlik sağlar ve Çizelge 2.1'de gösterildiği gibi kabul edilebilir, gecikmeler mevcut imkanların (yani diğer faktörlerin yanı sıra) uygunsuz LOS sağlayıp sağlamadıklarını görmek için değerlendirilebilir. Bu da ortalama döngü sürelerine değil, ortalama gecikmeye dayanır (Allyon C. and Turner S., 2011).

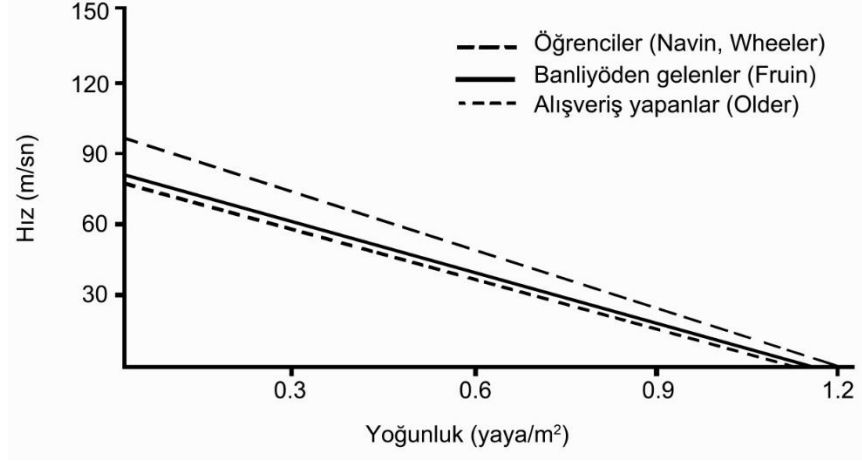
Çizelge2.1. yayalar için kabul edilen hizmet seviyeleri (Allyon C. and Turner S., 2011)

Ortalama yaya gecikmesi (sn)	Servisse viyesi	Tanım	Açıklama	Uygun durum
<5	A	Mükemmel	Neredeyse varışta hemen geçebilecek yaya	Yerel sokaklar toplayıcı yollar
5-10	B	Çok iyi	Çoğu yaya az gecikmeyle geçebilir 95nci yüzdelik gecikme ~ 40 sn	Yerel sokaklar toplayıcı yollar
10-15	C	Memnun edici	En kabuledilebilir süre içinde geçmek mümkün 95nci yüzdelik gecikme ~ 60 sn	Küçük arteriyel ana arteriyel
15-20	D	Bazı endişeler	Bazı yayalar kabul edilebilir bir boşluk için istenenden daha uzun sürebeklemelidir 95nci yüzdelik gecikme ~ 80 sn	Küçük arteriyel ana arteriyel
20-40	E	Büyük endişe	Çoğu yaya kabul edilebilir bir boşluk için istenenden daha uzun süre bekler 95nci yüzdelik gecikme ~ 80 sn	Her durumda uygunsuz
>40	F	Yetersiz	Hemen hemen tüm yayalar kabule dileyebilir bir boşluk için arzu edilenden daha uzun süre bekler 95nci yüzdelik gecikme ~ 80 sn	Her durumda uygunsuz

## 2.2. Yaya Hızı- Yoğunluk İlişkisi

Yaya akımı için hız, yoğunluk ve hacim arasındaki temel ilişki, araç akımına benzerdir (Şekil 2.2). Hacim ve yoğunluk arttıkça, yaya hızı düşer. Yoğunluk arttıkça ve yaya boşluğu azaldıkça, yaya akımının ortalama hızı gibi bireysel yayalara verilen hareketlilik derecesi düşer (HCM, 2000).

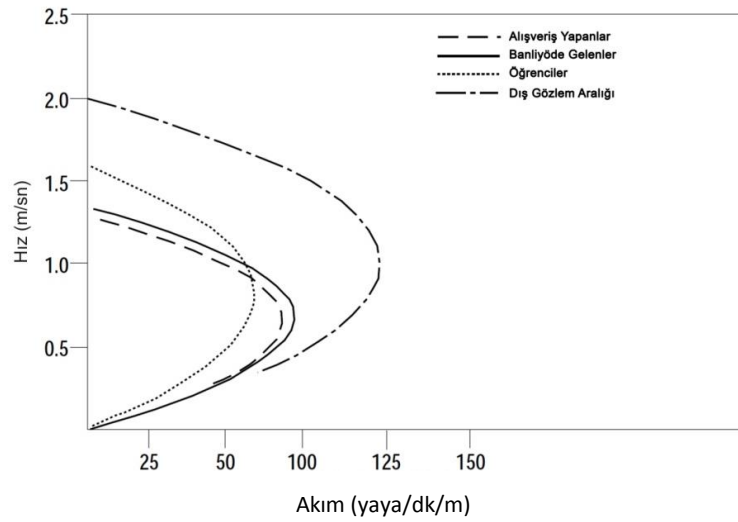




Şekil 2.2. Yaya hızı ve yoğunluk ilişkisi (HCM, 2000)

### 2.3. Hız-Akım İlişkisi

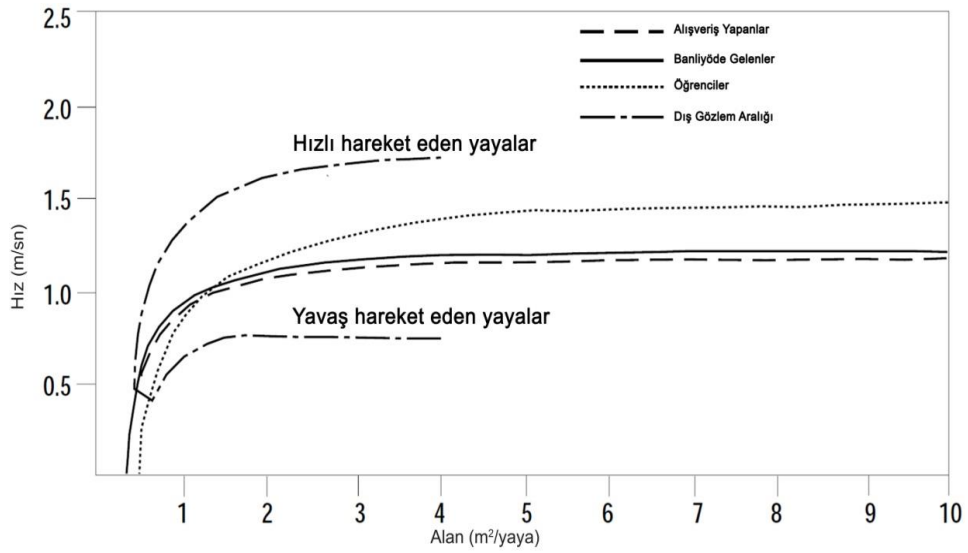
Şekil 2.3, yaya hızı ve akım arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Taşıt akım eğrilerine benzer şekilde bu eğriler, bir geçit üzerinde çok az yaya olduğunda (yani düşük akım seviyelerinde) daha yüksek yürüme hızlarını seçmek için yeterli alan bulunduğunu göstermektedir. Akım arttıkça, yayalar arasındaki daha yakın etkileşimler nedeniyle hızlar düşer. Kritik bir kalabalıklaşma seviyesi gerçekleştiğinde, hareket daha zor hale gelir ve hem akım hem de hız düşer (HCM, 2000).



Şekil 2.3. Hız- Akım İlişkisi (HCM, 2000)

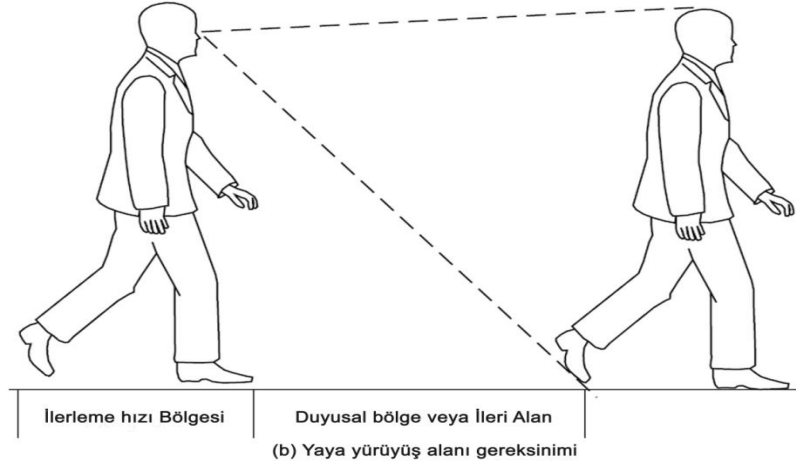
## 2.4. Hız - Alan İlişkisi

Şekil 2.4 yürüme hızı ve kullanılabilir alan arasındaki ilişkileri doğrular ve Hizmet Düzeyi kriterlerini geliştirmek için bazı sınırlandırma noktalarını önerir. Şekil 2.4'te gösterilen ortalama 1.5 m<sup>2</sup>/yaya'dan daha düşük bir alanda, en yavaş yayaların bile istenen yürüme hızlarına ulaşamadığını göstermektedir. 1.8 m/s hıza kadar yürüyen hızlı yayalar, ortalama alan 4.0 m<sup>2</sup>/yaya veya daha fazla olmadıkça bu hıza ulaşamamaktadır (HCM, 2000).

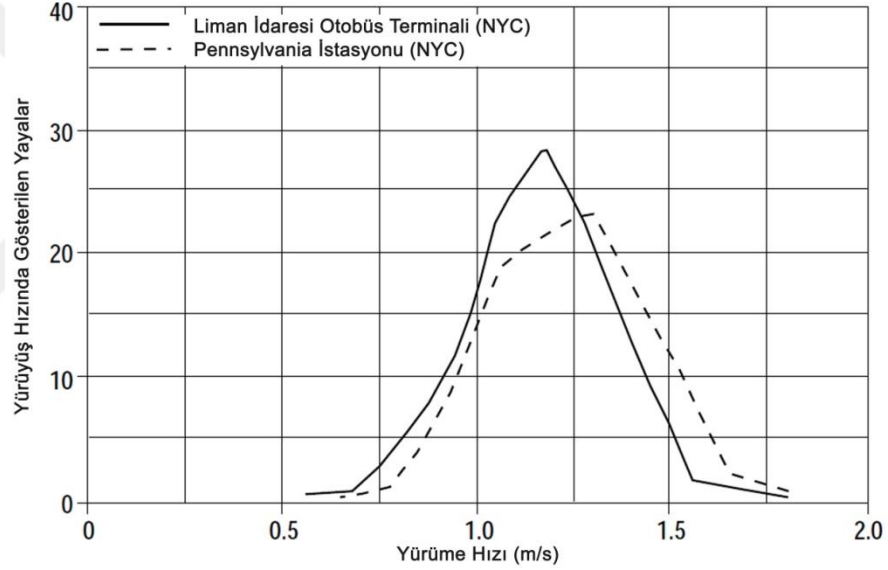


Şekil 2.4. Yaya Hızı- Alan İlişkisi (HCM, 2000)

Trafik sinyallerindeki yaya geçitlerini değerlendirmek için 3 s'lik bir yaya başlama zamanı makul bir orta değerdir. Yerel veriler mevcut değilse, 75 yaya/dak/m veya 4.500 yaya/saat/m'lik bir kapasite yaya tesisi için makul bir değerdir. Kapasitede, 0,8 m/s'lik bir yürüme hızı makul bir değer olarak kabul edilir. Şekil 2.5, terminallerdeki serbest akım yürüme hızlarının tipik bir dağılımını gösterir.



Şekil 2.5. Yaya Hızı- Alan İlişkisi (HCM, 2000)



Şekil 2.6. Tipik serbest akım yürüme hızı dağılımları (HCM, 2000)

## 2.5. Yaya Yürüyüş Hızı

Yaya yürüme hızı, yaşlı yayaların (65 yaş ve üstü) yaya nüfusundaki oranına bağlıdır. Yayaların yüzde 0 ila 20'si yaşlıysa, yürüyüş yollarında ortalama yürüme hızı 1,2 m / s'dir. Yaşlı insanlar toplam yayaların yüzde 20'sinden fazlasını oluşturuyorsa, ortalama yürüyüş hızı 1,0 m / s'ye düşer. Ek olarak, yüzde 10 veya daha fazla bir yürüme yolu yükseltmesi yürüme hızını 0,1 m / s azaltır. Kaldırımlarda, yayaların serbest akım hızı yaklaşık 1,5 m / s'dir. Yaya

akımındaki yavaş yürüyen çocukların yüksek yüzdesi gibi ortalama yaya hızını azaltabilecek diğer unsurlardır (HCM, 2000).

## **2.6. Yaya Kişisel Özellikleri ve Yaya Geçitleri**

Yaya akımının analizi genel olarak yaya gruplarının ortalama yürüme hızlarına dayanır. Herhangi bir grup içinde veya gruplar arasında yolculuk amacı, arazi kullanımı, grup türü, yaş ve cinsiyet gibi faktörler nedeniyle akım özelliklerinde önemli farklılıklar olabilir (HCM, 2000).

Her gün aynı tesisleri kullanan ve işten eve giden yayalar, Şekil 2.6'de gösterildiği gibi, alışverişçilerden daha yüksek hızlarda yürüyorlar. Daha yaşlı veya çocuklar diğer gruplardan daha yavaş bir şekilde yürüme eğilimindedir. Alışveriş yapanlar sadece bilgisayar kullananlara göre daha yavaş yürüme eğiliminde değil, aynı zamanda vitrinlere bırakarak ve paketler taşıyarak etkili geçiş genişliğini azaltabilirler. Veri toplanırken, temel hız, hacim ve yoğunluk eğrilerinde gösterilen normal hareketten sapan yaya davranışları olduğu unutulmamalıdır (HCM, 2000).

Yaya geçitleri iki başlık altında incelenmelidir: sinyalizasyon yaya geçitleri ve işaretli yaya geçitleri. Sinyalizasyon edilmiş yaya geçitlerinde, trafik sinyalleri yaya geçitlerinde hareketleri kontrol eder, yayaları daha yoğun kütlelerde taşır ve yaya yürüyüş hızlarının normal dağılımını gerçekleştirir. Hizmet seviyeleri yaya geçitlerinde belirlenirken, ana etken yayaların gecikme süreleridir (HCM, 2000).

Özel olarak yaya akımına ilişkin diğer bir ölçüt ,yayaların bir yaya trafik akımını geçme, büyük bir yaya akımının ters yönünde yürüyebilme, genel olarak yayaların sinyalizasyon ve işaretli kesişme noktalarında yaşadığı gecikme, yürüme hızında değişiklik olmadan manevra yapma yeteneğidir (HCM, 2000).

Yürüme deneyimine ve dolayısıyla algılanan hizmet seviyesine katkıda bulunan ek çevresel faktörler, yürüme sisteminin konforu, kolaylığı, güvenliği ve ekonomisidir.Konfor faktörleri hava şartlarına karşı korunmayı, iklimi kontrolünü, çarşıları, pasajları, oyun alanları, geçiş barınaklarını ve diğer yaya olanaklarını içerir. Kolaylık faktörleri yürüme mesafeleri, yaya geçidi yönleri,

eğim,kademe, kaldırım rampaları, yön işaretleri, rehber haritaları ve yaya seyahatini kolay ve basit hale getiren diğer özellikleri içerir (HCM, 2000).

Güvenlik, aynı yatay düzlemde yayaların araç trafiğinden, ağaçlarla ayrılmış yollar ve araçların serbest olarak bulunduğu yerlerde dikey olarak üstgeçit ve alt geçitlerle ayrılmasıyla sağlanır. Trafik kontrol cihazları, yaya ve araç trafiği arasında zaman ayrımı sağlayabilir Güvenlik özellikleri aydınlatma, açık görüşü çizgileri ,sokak aktivitesi türünü ve derecesini içerir (HCM, 2000).

Yaya tesislerinin ekonomisi, seyahat gecikmeleri ve rahatsızlıktan kaynaklanan kullanıcı maliyetleri ve yaya erişilebilirliğinden etkilenen ticari değerler ve perakende gelişimi ile ilgilidir (HCM, 2000).

Bu tamamlayıcı faktörler, cadde ortamının genel kalitesine ilişkin yaya algılarını etkileyebilir. Her ne kadar otomobil kullanıcısı bu faktörlerin çoğu üzerinde makul bir kontrole sahip olsa da, yaya hemen hemen hiçbir kontrole sahip değildir. Bu bölüm, hız, alan ve gecikme gibi yaya akım önlemlerinde LOS analizini vurgulamaktadır. Çevresel faktörler, yaya aktivitesine etki olarak da kabul edilebilir (HCM, 2000).

### 3. YAYA HAREKETLİLİĞİ VE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Kent içi yaya hareketliliği konusunda birçok çalışma yapılmıştır. Older (1968) İngiltere'deki alışveriş yapan müşterilerin yürüyüş özelliklerini incelemiştir. Yaya ve araç akım şemaları görünüşte benzerdir, ancak yayaların hızı araç hızından daha düşüktür (Older, 1968). Moral, Asya ülkelerinin yaya hızlarının batı ülkelerinden önemli ölçüde düşük olduğunu belirlemiştir (Morrall, 1991).

Fruin 1971 yılında cinsiyet farkının hıza etkisinin olduğunu ve hızın yaşla birlikte azaldığını gözlemiştir. Karışık trafik koşulları gibi farklı yürüyüş koşullarında yaya yürüyüş hızları belirlenmiş ve bu karışık trafik akımında hızın yoğunlukla ilişkisi gösterilmiştir. Dinamik bir model geliştirilerek kalabalığın maksimum yoğunluğu gözlemlenmiştir (Fang Z al., 2007). Chattaraj vd. (2009) Hindistan'daki kültür üzerinde yaya akımının temel diyagramlarını karşılaştırmışlardır. Rastogi, R, Ilango T ve Chandra S (2011) yaya tesisleri için yürüme hızının tasarimsal etkilerini sunmuştur. Rastogi vd. (2011a), orta blok geçişlerinde yaya yürüyüş hızlarını ampirik olarak incelemiştir. Farklı kültürlerde yaya akımının temel diyagramındaki farklılıkları modelleme yoluyla gözlemiştir (Chattaraj, 2013).

Alhajyaseen (2016), sinyaliz edilmiş yaya geçitlerinde yayaların ani hız değişim manevrasını nicel olarak modellemeyi amaçlamıştır. Yaya hız profilleri için veri toplamış, hız profillerinin adım adım fonksiyonlar olduğu varsayılarak hız değişim olaylarını çıkarmıştır. Sonuçlarda, modelin yaya seyahat süresi dağılımının sabit hız modelinden daha doğru şekilde gösterdiği belirtilmiştir.

Miho (2017), yayaların ani hız değişimlerini kantitatif olarak modellemeyi amaçlamıştır. Yayaların tüm hız profili için bir Monte Carlo simülasyonu uygulanmıştır. Sonuçlar, modelin yaya seyahat süresi dağılımını sabit hız modelinden daha doğru bir şekilde gösterebileceğini göstermektedir.

Marisamynathan (2014), karışık trafik koşullarında yaya geçme hızı, sinyale uyumluluk ve yaya-taşıtk etkileşimi gibi yayaların geçiş davranışını analiz etmeye ve istatistiksel testlere dayanan etkileyici faktörleri belirlemeye çalışmıştır. Geçiş davranışlarını analiz etmek için Hindistan'ın Mumbai kentinde üç

sinyalize kavşaktan 775 yaya örneği gözlenmiş ve yayalar tarafından trafik sinyallerine uyumu etkileyen önemli faktörler Pearson'un korelasyon katsayısı testi, ANOVA testi ve Student t testi yapılarak belirlenmiştir. Yaya geçidi hızını etkileyen faktörler çalışılmış ve yaşlı ve yetişkin yayalar için sırasıyla 0.95 m/s ve 1.12 m/s olarak bir tasarım geçiş hızı belirlenmiştir. Yaya ihlali ve etkileşim oranlarının modellenip doğrulandığı lojistik regresyon modelleri geliştirilmiştir.

Alhajyaseen (2016)'e göre yaya hareketleri kavşaklarda en önemli güvenlik sorunlarından biri olabilmektedir. Yayaların ani hız değişimi (hızlanma veya yavaşlama) gibi ani davranış değişiklikleri, yakın bölgelerde meydana geldiğinde güvenlik problemlerine yol açabilecektir. Bu çalışmada, sürekli yaya hızı analizleri bu tür davranışsal değişikliklerin varlığını araştırmak için sinyalize yaya geçitlerinde analiz edilmiştir. Bu ani hız değişim olaylarının yerleri ve zamanlamaları tespit edilmiş ve yaya geçidi geometrisi ve sinyal zamanlaması gibi etkili faktörler araştırılmıştır. Nagoya Şehrindeki üç kavşakta beş sinyalize yaya geçidi analiz için kaydedilmiş, bireysel yaya manevraları, görüntü işleme yazılımıyla çıkarılmıştır. Ampirik analiz, bu olayların yaya-araç etkileşimi analizine önemini vurgulayan yaya-araç kesişim giriş noktalarında ani hızlanma olaylarının gözlemlendiğini göstermiştir. Sonuçlar, yaya geçidine girme hızının, yaya sinyali kırmızı fazının başlangıcından önce geçişi tamamlamak için gerekli hızın ve yaya geçidinin uzunluğunun, hız değişikliği seçimleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bu makale, yaya manevralarını güvenlik açısından detaylı olarak anlamak için önemli öneriler sunmaktadır.

Boon ve vd. (2012), çalışmasında yerel yaya geçidi hızını oluşturmak ve katkıda bulunan faktörleri tespit etmek içinsinyalli ve sinyalsiz yaya geçitlerinde yaya toplam 1579 örnek toplanmıştır. Bivariate analizi (ki-kare testi) ile hız katkıda bulunan faktörlerin istatistiksel ilişkisini incelemiştir. Bivariate analizi yaya geçidi tipi, yaş ve cinsiyetin Malezya'daki yaya hızına önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermektedir. Ancak, aydınlatma (gündüz ve gece), yayaların hızına katkıda bulunmamıştır. Ayrıca, sinyal verilmemiş yaya geçidindeki yayalar, sinyal verilmiş yaya geçidinden önemli ölçüde daha hızlı geçiş hızına sahiptir. Ki-kare testi aynı zamanda çocukların yayaların en hızlı grubu

olduğunu ve yaşlı yayaların yaya geçidi hızı bakımından en yavaş grup olduğunu göstermiştir. Ayrıca, bu çalışmaya göre erkek yayalar, kadın yayalardan önemli ölçüde daha hızlı geçiş hızına sahiptir.

Mohammed (2017), çalışmasında özel sağa dönüş şeritlerinde yer alan işaretli yaya geçitlerinde yayaların geçiş davranışını etkileyen faktörleri araştırmıştır. Video kaydı ve veri analizi için Doha, Katar'dan bir çalışma alanı seçilmiş, bekleme davranışı, geçiş hızı analizi için 235 yaya gözleminden bir örnek kullanılmıştır. Sonuçlar, bekleme davranışının yaya özelliklerinden bağımsız olduğunu ve sadece trafik özelliklerine dayandığını göstermiştir. Ek olarak, ortalama geçiş hızı 1,43 m/s bulunmuştur ve cinsiyet, dikkat dağınıklığı ve grup geçiş hızını önemli ölçüde etkilemiştir. Bunun yanı sıra, gruplar halinde geçen yaya ve yayalar, serbest ve bireysel yayalara göre çok daha büyük boşluklar kabul etmişlerdir. Sonuç olarak, bu yerlerde yaya güvenliğini arttırmak için mühendislik önlemleri ve farkındalık açısından yenilikçi stratejilere ihtiyaç duyulduğundan bahsedilmiştir.

Xiao-Xia (2017), şerit oluşumunun simülasyon analizine ve kesişen yaya akımlarının dinamik özelliklerine odaklanmıştır. Kesişen akımlar iki yaya akımından oluşur ve her yaya akımının istenen bir yürüyüş yönü vardır. Simülasyonlarda benimsenen model, öz-örgütlenme fenomenini başarılı bir şekilde yeniden oluşturabilen sosyal güç modeli (Social Force Model)'dir. Farklı çapraz açılardan üç senaryo oluşturulmuştur. Simülasyonlar, iki yaya akımının kesiştiği ve şeritlerin yönünün, iki akımın yön vektörlerinin toplamına dik olduğu bir şerit oluşumu olduğunu deneysel gözlemlerle doğrulamaktadır. Sayısal simülasyon sonuçlarından, daha küçük çapraz açının daha yüksek ortalama hız ve daha düşük hız dalgalanmasıyla sonuçlandığı sonucuna varılabilir. Ayrıca, yayaların kesişme noktalarında hareket eden davranışlarının ayrıntılı resimleri de verilmiştir.



#### **4. MATERYAL VE YÖNTEM**

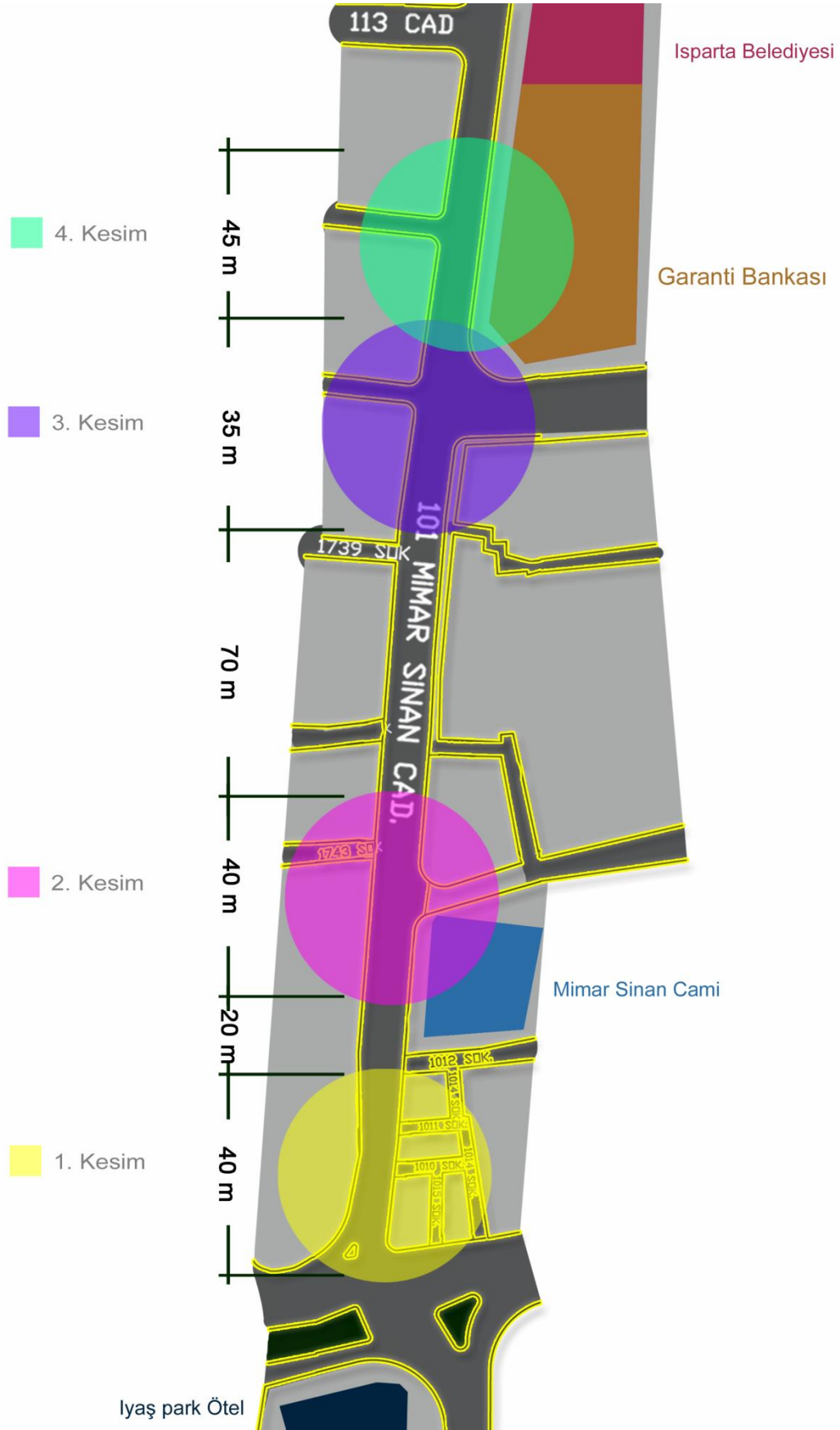
Tez çalışmasında, dört kollu sinyalizasyonlu kavşak ve sinyalizasyonlu olmayan yol kesimlerinde yaya geçişlerindeki hareketleri incelenmiştir. Yaya davranışını en güzel ifade eden değişken yaya hızıdır ve çalışmada yaya hızları en hassas şekilde tespit edilebilmesi için Isparta ili kent merkezinde bulunan dört kollu yoğun yaya hacmine sahip sinyalizasyonlu kavşak ile 290 m lik yol kesimi yaya akımı incelemeleri yapılmıştır. Seçilen kavşakta yaya geçişinin en yoğun olduğu kavşak kolu dikkate alınarak gözlemler yapılmıştır. Bu bölümde ilk olarak incelenen kesimler tanıtılmış, daha sonra araştırma yöntemi anlatılmıştır.

##### **4.1. Çalışma Alanı Tanıtımı**

Çalışma Isparta şehir merkezinde Mimar Sinan Caddesi üzerinde Isparta Belediye binasından itibaren Iyaş Oteli önündeki kavşağa kadar olan alanı kapsamaktadır. İncelenen alan verilerin toplanabilmesi için 4 kesime ayrılmıştır ve Şekil 4.1'de gösterilmiştir.

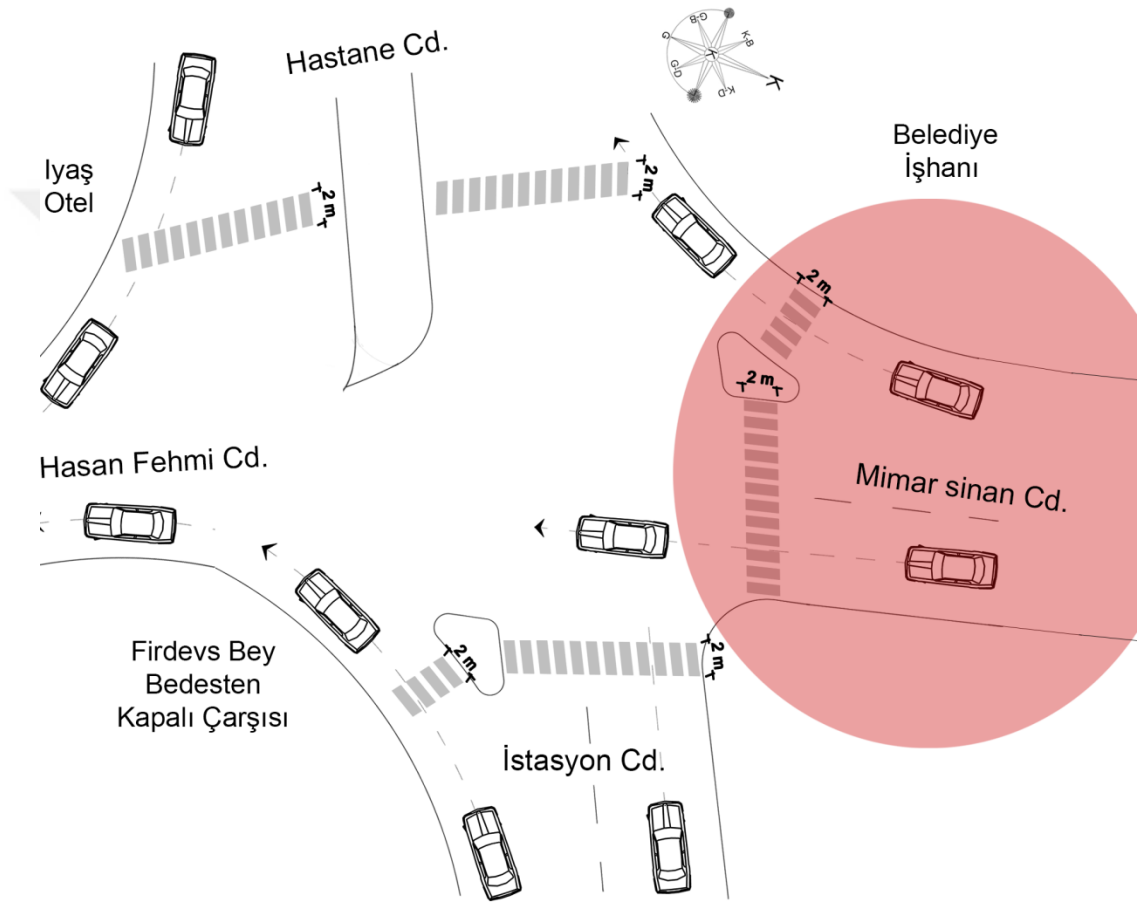
Belirlenen 1. Kesim olarak isimlendirilmiş kavşak, 101 Cad.-112 Cad., 114 Cad. ve 121 Cad. kesişimi, yaya geçişlerinin yoğun olduğu dört kollu, sinyalizasyonlu bir kavşaktır. Kavşaktan yaya yürüme hızına yaya yoğunluğunun etkisini görebilmek adına yaya geçişinin fazla olduğu 101 Cad. (Mimar Sinan Cad) seçilmiştir. Ayrılan kesim uzunlukları:1. Kesim yaklaşık 40 m, 2. Kesim yaklaşık 40 m, 3. Kesim yaklaşık 35 m ve dördüncü Kesim yaklaşık 45 m.'dir. 1. Kesim ve 2. Kesim arasındaki mesafe 20 m, 2. Kesim ve 3. Kesim arasındaki mesafe 70m ve 3. Kesim ve 4. Kesim ardı ardına gelmektedir.

2. ve 3. Kesim arasında kalan 70 metrelik mesafede yeterli yaya geçişi olmadığı için bu bölgeden veri toplanmamıştır. Ayrıca, kesimlerin mesafesi kamera görüş açısının en fazla alacağı görüntü kapsamında belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Çalışma alanı

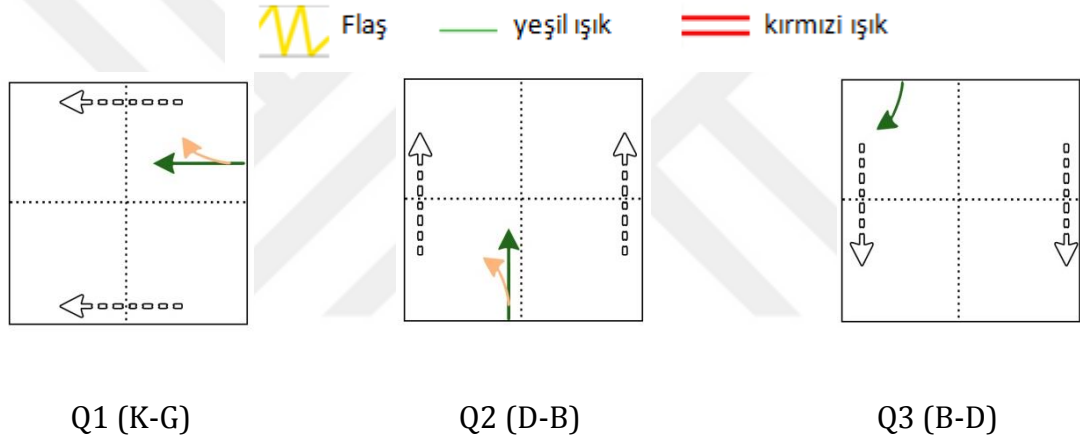
Bölge, çarşı merkezi yoğun iş ve alışveriş trafik ve yaya akımının mevcut olduğu kesimdir. Kavşağın en yoğun olan kolundaki yaya geçidi hareketi gözönünde bulundurulmuş olup bu kol Kuzey-Güney doğrultusundaki Mimar Sinan Caddesi koludur. Bu kolda mevcut yaya geçidinin genişliği 2 m ve uzunluğu yaklaşık 3,7 m'dir. Yol iki şeritli ve tek yönlüdür. Kavşak yaklaşımında sağa dönüş şeridi mevcut olup orta ada ile ayrılmıştır. Orta ada üzerinde yaya geçidi devam etmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. İncelenen kavşak kesiminde gözlenen yaya geçidi

Kavşak, üç fazlı sinyal kontrollü olarak işletilmektedir. Yaya geçidindeki devre süresi 24 s yeşil, 31 s kırmızı olmak üzere toplam 55 s'dir. Kavşak için ayrıntılı faz diyagramı 4.3'de verilmiştir.

Yön	Mode	Q1			Q2			Q3		
K-G Mimar Sinan Cad. - Hasan Fehmi Cad.	Düz		Flaş							
	sağ/sol dön.									
	yaya									
B-D Hastane Cad. - Hasan Fehmi Cad.	Düz					Flaş				
	sağ/sol dön.								Flaş	
	yaya									
D-B İstasyon Cad. - Hastane Cad.	Düz					Flaş				
	sağ/sol dön.									
	yaya									
		28	3	24	28	3	24	28	3	24

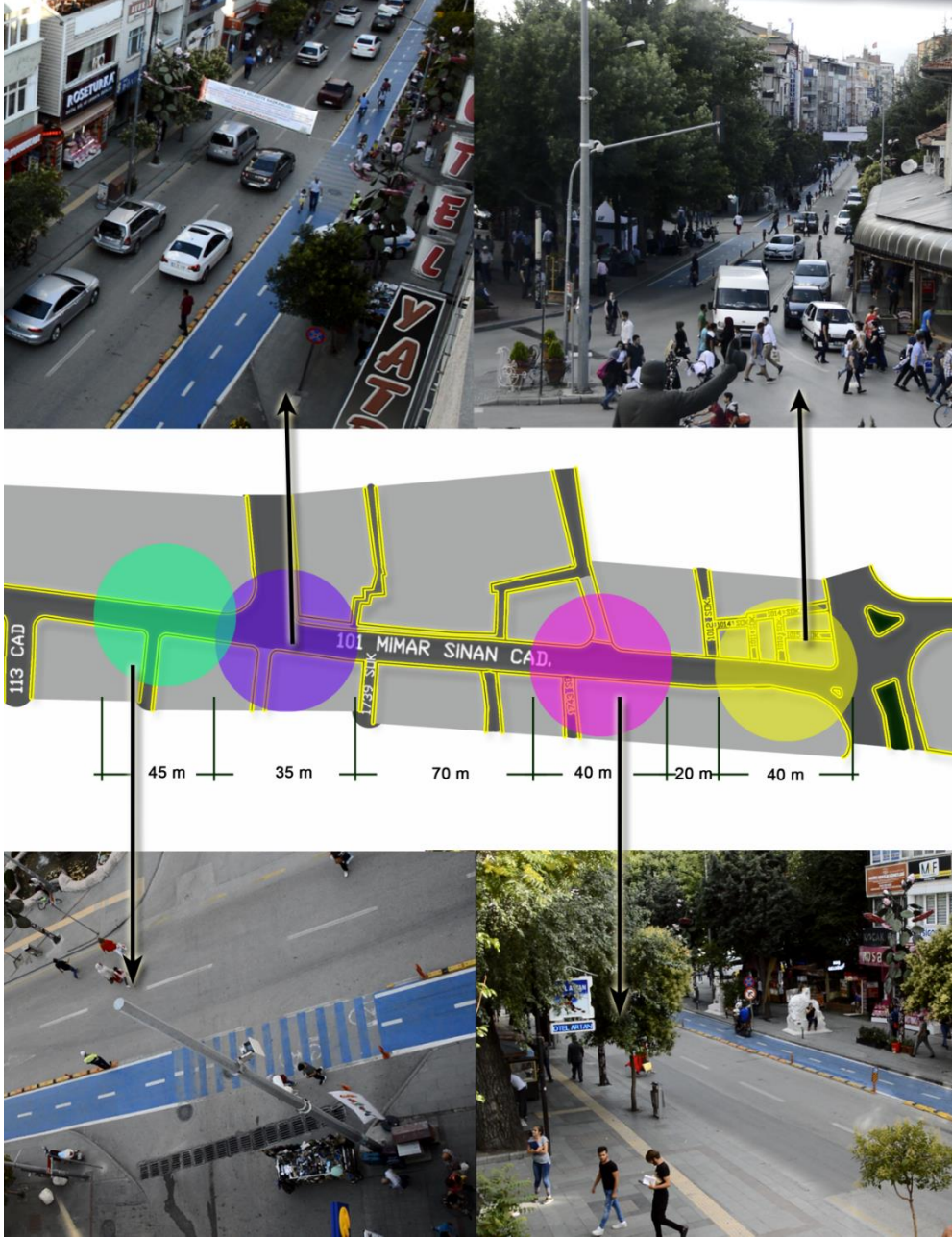


Şekil 4.3. Çalışma Alanı Sinyal Faz Sırası Ve Zamanlama

## 4.2. Verilerin Toplaması

Öncelikle sinyalizasyonlu kavşakta yaya geçidinden, yaya geçidi dışından ve kavşak dışı kesimlerden geçen yaya akımı hareketinde yayaların hızlarının hangi parametrelere bağlı olduğu literatür incelemesi sonucunda elde edilmiştir. Yaya hızları: Yaya geçidinden geçen yaya hacmine, yayaların yaş durumuna, cinsiyetine ve sinyalizasyon durumuna bağlı olarak değişiklik gösterbileceği tespit edilmiştir. Bu nedenle hacim, yaş ve cinsiyet verileri toplama sırasında ilk olarak incelen dört kesim için video kamera ile çekimler alınmıştır. Her kesimde (12:30 - 13:30) arasında öğlen zirve saatlerinde bir saatlik video çekimleri yapılmıştır. Çekimler NİKON D3100 kamera ile

gerçekleştirilmiştir. Kamera çekimi sırasında görüntülerin sabitlenmesi için (tripod) üç ayak kullanılmıştır. Ölçümler Isparta il sınırları içerisinde belirlenen kavşakta 20.06.2018 – 26.06.2018 tarihler arasında hafta içi alınmıştır. Yaya davranışlarının incelenmesi için video kamera görüntülerinin alındığı kesimlerin fotoğrafları Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4. kesimlerin fotoğrafları

Elde edilen görüntüleri izleyerek aynı yayanın yolun farklı şeritlerindeki hızının tespit edilmesi hem hassaslık yönünden oldukça zor olacak hemde çok fazla zaman alacaktır. Bu nedenle, Visual Basic programında hazırlanan yaya sayım

programı ile yaya sayıları hızlı bir şekilde elde edilmiştir (Şekil 4.5). Yaya sayım programının excel çıktısı Şekil 4.6. da gösterilmiştir. Yaya hız değerlerinin çok daha hassas ve kısa zamanda, görüntülerden hesaplaması için Java programında yaya geçiş süresini hesaplayan program geliştirilmiştir. (Şekil 4.7). Görüntülerden yaya hızlarına geçiş hesaplaması için gerekli olan veriler geliştirilen program kullanılarak elde edilmiştir. Bu programda yaya geçiş hareketleri süresi, yaya cinsiyeti ve yaya yaş grubunun elde edilmesi mümkün olmuştur. Video çekimi iki kat yavaşlatılarak izlenmiştir. Her bir yaya ayrı ayrı ele alınmıştır. Belirlenen bir yayanın, yaya geçidini terk etme davranışı bitmeden ikinci bir yayanın analizine geçilmemiştir. Yaya, yaya geçidinin başlangıcına geldiği zaman program başlatılmış, sırasıyla birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü, beşinci kesimi tamamladığı an zaman cinsinden programa işlenmiştir. Böylelikle yayanın, mesafesi belirli olan kesimi kaç saniyede aldığı her kesim için tespit edilmiştir. İlk yayanın hareketi tamamlandıktan sonra ikinci yayanın davranış analizi gerçekleştirilmiştir. Tüm görüntüler hazırlanan programa işlendikten sonra elde edilen yaya hacimleri ve yaya özellikleri için Çizelgeler oluşturulmuştur.

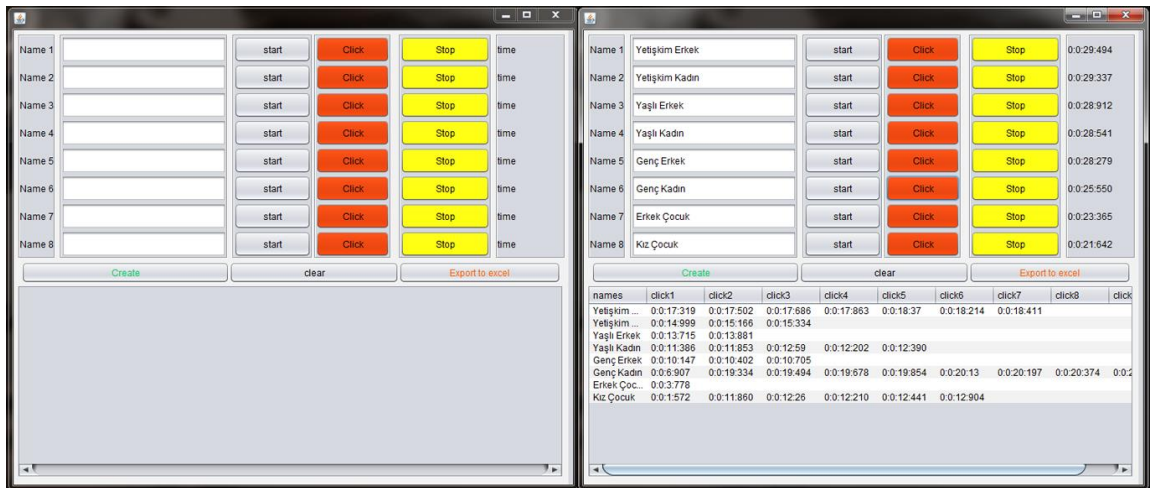
Yaya geçiş süreleri her yaya için, yaya geçidi boyunca her bir şerit giriş ve çıkışında kaydedilmiştir. Böylece yaya geçidinden geçen her yaya için hızlanma veya yavaşlama hareketine ulaşmak mümkün olmuştur (Yaya geçişi sırasındaki hız değişimleri 4.3. Toplanan Verilerin Değerlendirilmesi başlığı altında gösterilmiştir).



Şekil 4.5. Hazırlanan sayım programı

	A	B	C	D
1	ID_Click	ID	Count	Name
2	1	5	1	Erkek
3	2	5	2	Erkek
4	3	5	3	Erkek
5	4	5	4	Erkek
6	5	5	5	Erkek
7	6	5	6	Erkek
8	7	6	1	Kadın
9	8	6	2	Kadın
10	9	6	3	Kadın
11	10	2	1	Kız Çocuk
12	11	5	7	Erkek
13	12	5	8	Erkek
14	13	5	9	Erkek
15	14	5	10	Erkek
16	15	5	11	Erkek
17	16	5	12	Erkek
18	17	5	13	Erkek
19	18	5	14	Erkek
20	19	5	15	Erkek
21	20	5	16	Erkek
22	21	5	17	Erkek
23	22	6	4	Kadın
24	23	6	5	Kadın
25	24	6	6	Kadın

Şekil 4.6. Sayım programı sonuç çıktısı örneği



Şekil 4.7. Geçiş süresi hesap programı

Çalışmanın Anova analizi kısmında kullanılacak olan çeşitli değişkenler, tanım ve parametrelerinin notasyonları için Çizelge 4.1 deki değerler kullanılmıştır.

Çizelge 4.1. Değişkenlerin listesi, tanımları ve parametreleri

Değişken	Tanım / Parametreler
Cinsiyet	Erkek yaya için 1 ve kadın yaya için 2
Yaş	Yaşlı yaya için 3, Yetişkin yaya için 2, ve çocuk yaya için 1
Yaya geçidi kullanımı	Yaya geçidi kullanalar için 1 ve yaya geçidi kullanmayıp yaya geçidi dışından geçenler için 2
Geçiş Hızı	Yaya geçidi içi veya yaya geçidi dışı: m/s
Sinyalizasyon	Yaya sinyalizasyonu yeşil yanarken geçenler 1; yaya sinyalizasyonu kırmızı yanarken geçenler 2

Yaya hareketleri her iki yön için değerlendirilmiştir. Ayrıca yaya geçidine yakın fakat yaya geçidi kullanmayan yaya sayısının oldukça fazla olduğu görülmüş, bu hareketleri için de ayrıca değerlendirme gerçekleştirilmiştir. 1. Kesim olarak isimlendirilen sinyalizasyonlu kavşak içi kesim ölçümlerine ek olarak sinyal kontrolsüz 2., 3. Ve 4. Kesim arter üzeri yaya geçişlerinde de aynı veriler toplanmıştır. Ayrıca, 1. Kesimde ışık ihlali yapan yayalar da değerlendirilmiş, onların hızları ve hız değişimleri de tespit edilmiştir. Böylece kurallı ve kural dışı geçiş yapan yayalar arasındaki farklar değerlendirilmeye çalışılmıştır. Yayaların yaş grupları çocuk (7-13) (ilkokul çağındaki çocuklar seçilmiştir), yetişkinler (14-64), yaşlı (65 ve üzeri) olarak, cinsiyetleri iki grup halinde (kadın, erkek) ve her bir karayolu şeridi için geçiş süreleri toplanmış (geçiş sürelerinden her geçiş bölgesi için hız değerleri tespit edilmiş), Excell programı kullanılarak değerlendirme için hazırlanmıştır.

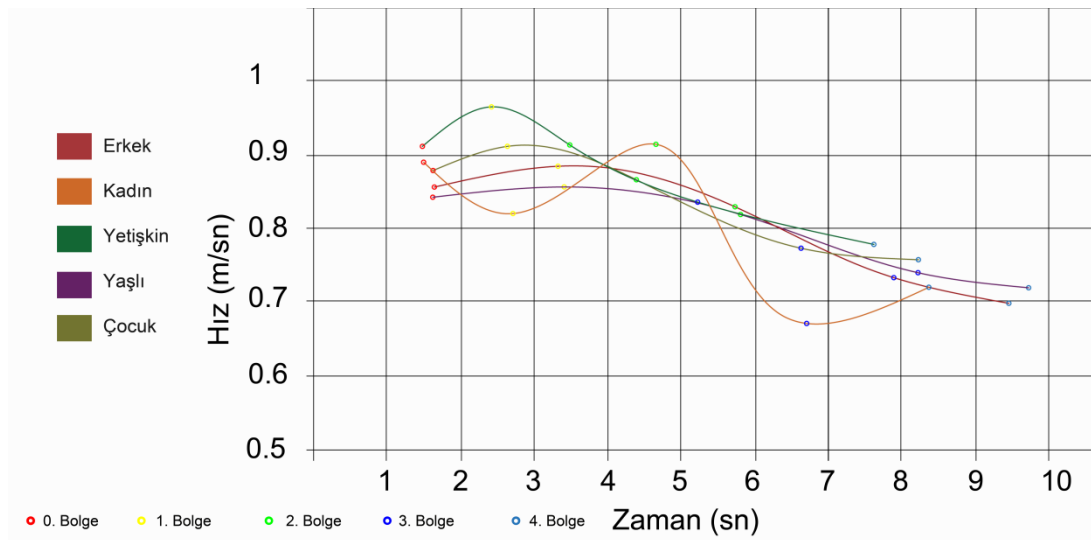
### 4.3. Toplanan Verilerin Değerlendirilmesi

Süleyman Demirel Kavşağı ve Mimar Sinan Caddesi yaya geçiş hareketleri için toplanan verilerde geçiş zamanı, yayaların yaya geçidinde bekleme süresi olmadan yolculuk yapmak için kullandığı zaman olarak değerlendirilmiştir.



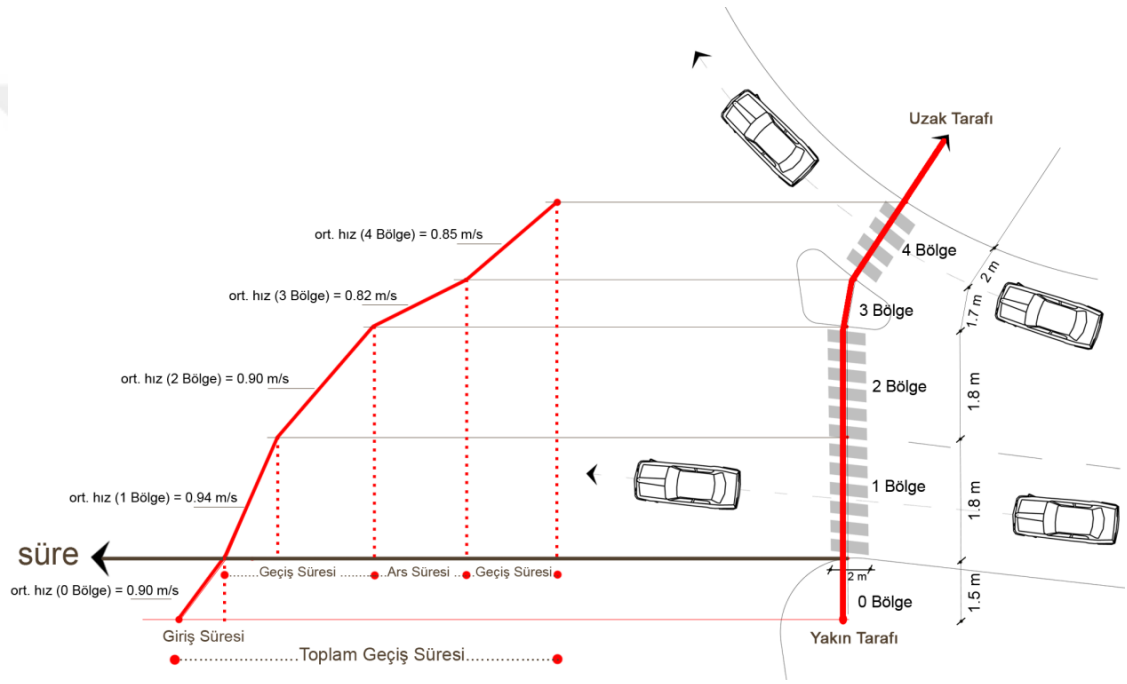
Geçiş mesafesi, kavşakta alınan ölçüm ile toplanan yaya geçidinin uzunluğudur. Geçiş hızı, her bir şerit için ortalama, geçiş zamanına bölünen geçiş mesafesi olarak tanımlanmıştır. Çalışmada elde edilen hız verilerinin değerlendirilmesi için ilk olarak yaya hareketleri mikro düzeyde değerlendirilmiş, yaya geçidi geçiş uzunluğu bölgelere ayrılmış ve her bölgede ortalama hızlar tespit edilmiştir. Daha sonra toplanan hız verilerinin standart sapma ve varyansları araştırılmıştır.

Video görüntülerinden yayaların karşıdan karşıya açılı değil, düze yakın geçtiği görüldüğü için yayaların kavşak dışı kesimlerden de düze yakın geçtiği kabulü yapılmıştır. İlk aşamada toplanan hız verilerinden kavşak kesimi yayaların hız ortalaması ve geçiş süreleri ile yayanın aldığı yol kesimleri grafiği Şekil 4.8'de görülmektedir. Yaya hareketlerinin her biri farklı davranış gösterebilmekte ve hızın değişimini zamana göre yorumlamak oldukça karmaşık bir hal almaktadır. İlk bakışta tüm yayaların hızları azalıyor gibi görülse de her bir eğrinin üzerindeki noktalar şeritleri ayırdığı için şerit bazında değerlendirirken anlamlandırmak zorlaşmaktadır. Karmaşıklık nedeniyle yorumlamak mümkün olamamaktadır. Yayaların karşıdan karşıya geçiş hızını değerlendirmede karşılaşılan bu karmaşıklığı önlemek için öncelikle yaya yolu bölgelere ayrılmış ve her bölgedeki yaya geçiş ortalamaları için Şekil 4.9, Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.12 ve Şekil 4.13'teki gibi grafikler oluşturulmuştur.



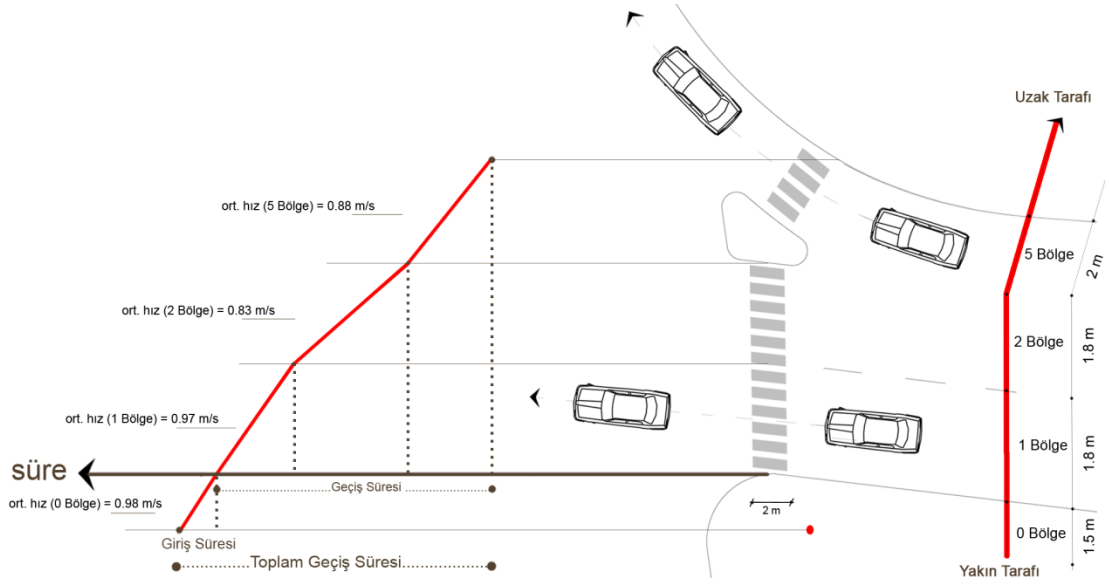
Şekil 4.8. Birinci Kesim geçişinde orta ada kullanan yaya yürüme hızı-zaman arasında ki ilişki

İncelenen ilk sinyalizasyonlu kavşak kesimi için Şekil 4.9 yaya geçidini kullanan ortalama yaya hızlarını gösteren bölgeleri göstermektedir. Yaya hareketi sinyalizasyonlu kavşakta yaya geçidi üzerinden geçişlerde beş bölgeye ayrılmıştır. Her bölge için ortalama hız değerleri kullanılarak çizilmiş hız-geçiş süresi grafiği (zaman-mesafe ve hız profili) incelendiğinde, karşıdan karşıya geçmeye hazırlanan yayaların 0. bölgede yani kaldırımda düşük hızda yürürken yolun birinci bölgesinde daha hızlı hareket ettiği, ikinci bölgede ise birinci bölgeye göre yayaların hızının düştüğü görülmektedir. Orta ada üzerinde hız biraz daha düşmekte, dördüncü bölgede ise yine hız kazanmaktadır (Şekil 4.9).



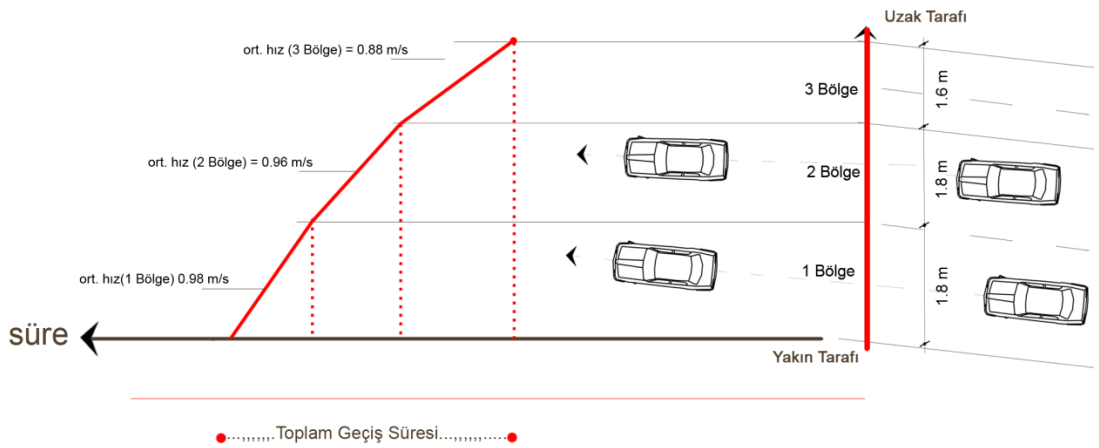
Şekil 4.9. 1-a Kesiminde orta ada kullanan yaya geçiş hızlarının farklı bölgelerdeki gösterimi

Şekil 4.10'da ise sinyalizasyonlu kavşakta yaya geçidinden geçmek yerine yaya geçidi dışından, araçların hemen önünden veya arasından geçen yayaların hız hareketi incelenmektedir. Burada yayaların geçtikleri kısımlar üç bölgeye ayrılmıştır, orta ada yayalar tarafından kullanılmadığı için inceleme kesimi olarak ele alınmamıştır.



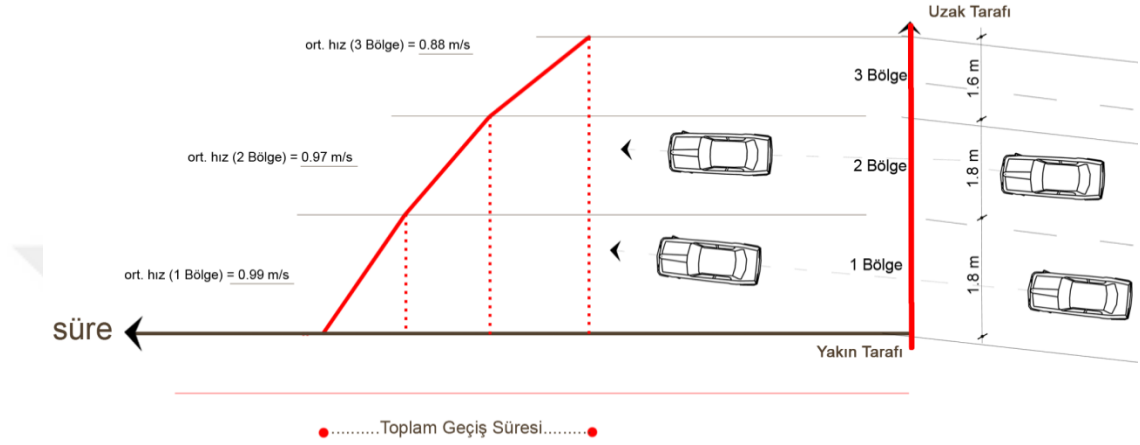
Şekil 4.10. 1-b Kesimde orta ada ve yaya geçidi kullanmayan yaya geçiş hızlarının farklı bölgelerdeki gösterimi

Şekil 4.11’de kavşaktan 20 m uzaktaki yolun düz kesimindeki yaya hareketleri incelenmiştir. Seçilen bu alan çalışmada ikinci kesim olarak ifade edilmiştir. İkinci kesimde elde edilen ortalama yaya hızları birinci kesimdeki yaya geçidi geçişi ortalama yaya hızlarından daha yüksek çıkmıştır. Yayaaların yolun en sağ şeridindeki bisiklet yolundaki yaya hızlarında ani bir düşüş olduğu görülmüştür.



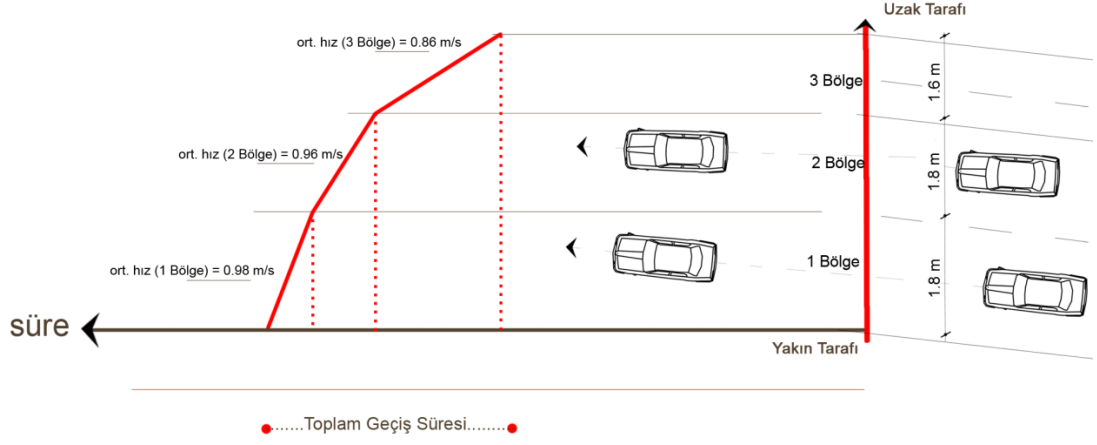
Şekil 4.11. İkinci Kesimde yaya geçiş hızlarının farklı bölgelerdeki gösterimi

İkinci kesimden sonraki 70 m uzaklıktaki yolun düz kesiminde de yaya hareketleri incelenmiştir. İncelen bu alan üçüncü kesim olarak ifade edilmiştir (Şekil 4.12.). Bu bölgede karşılıklı yaya çatışmazı daha az fakat araç akımı kesintisiz olduğu için araç yaya çatışmaları daha sık görülmektedir. Yine en sağ şerit bisiklet yoludur ve yaya hareketleri bu şeritte daha yavaş; ilk iki şerit olan birinci ve ikinci bölgelerde ise çok daha hızlıdır.

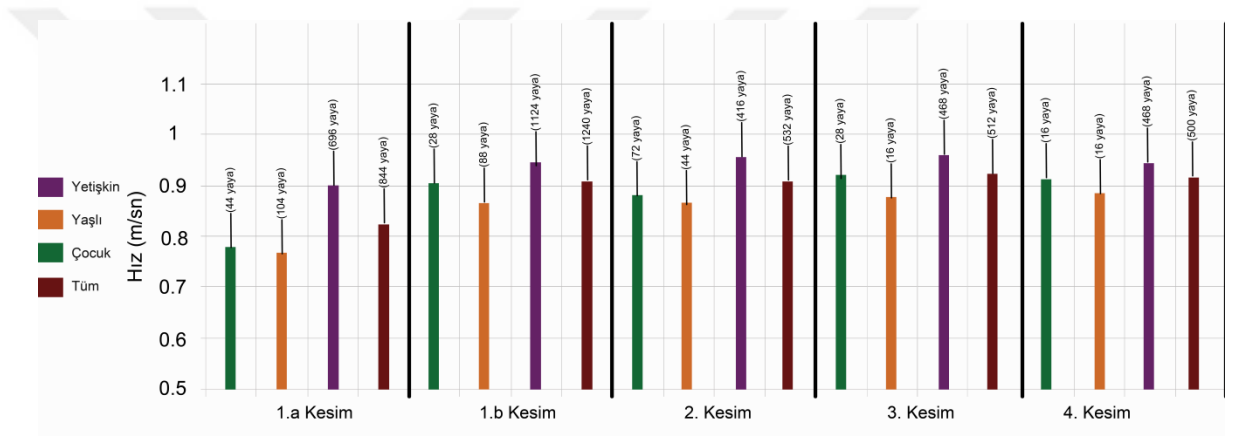


Şekil 4.12. Üçüncü Kesimde yaya geçiş hızlarının farklı bölgelerdeki gösterimi

Yol boyunca yaya hareketleri sıklıkla görüldüğünden dolayı hemen üçüncü kesimin yanında da yaya hareketlerinin incelenmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu bölge ise çalışmada dördüncü kesim olarak ifade edilmiştir (Şekil 4.13). Görüntülerin analizi sonucunda ortalama yaya hızı değeri yine kavşak kesimine göre yüksektir. İkinci üçüncü ve dördüncü bölge de bisiklet yolu ve araç parklanmalarının olması, karşılıklı yaya etkileşiminin az olması ve araç trafik akımının kesintiye uğramaması nedeniyle yaya ortalama hız değerleri değişken özellik göstermekte, yayalar geçiş boşluğu bulduklarında daha hızlı geçmektedirler. Ayrıca ikinci, üçüncü ve dördüncü kesimlerde in son geçiş şeritleri bisiklet şerididir ve burada hızları belirgin bir şekilde düşüş göstermektedir.



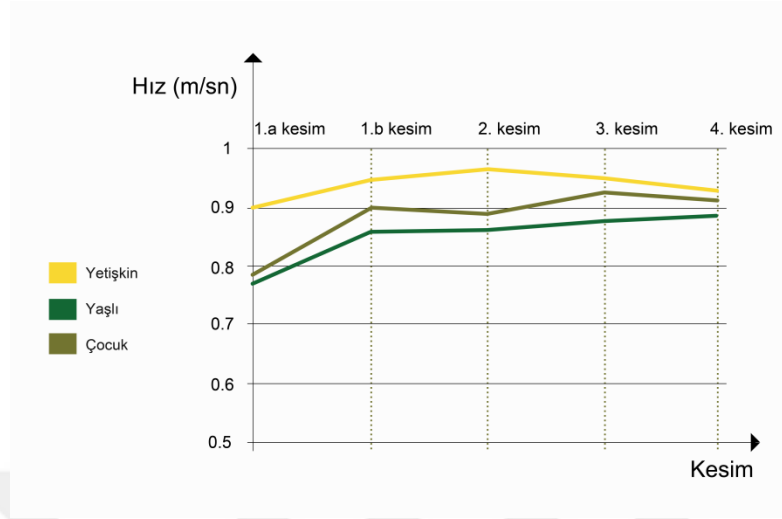
Şekil 4.13. Dördüncü Kesimde yaya geçiş hızlarının farklı bölgelerdeki gösterimi



Şekil 4.14. İncelenen kesimlerdeki yaya yaşı-hız ilişkisi

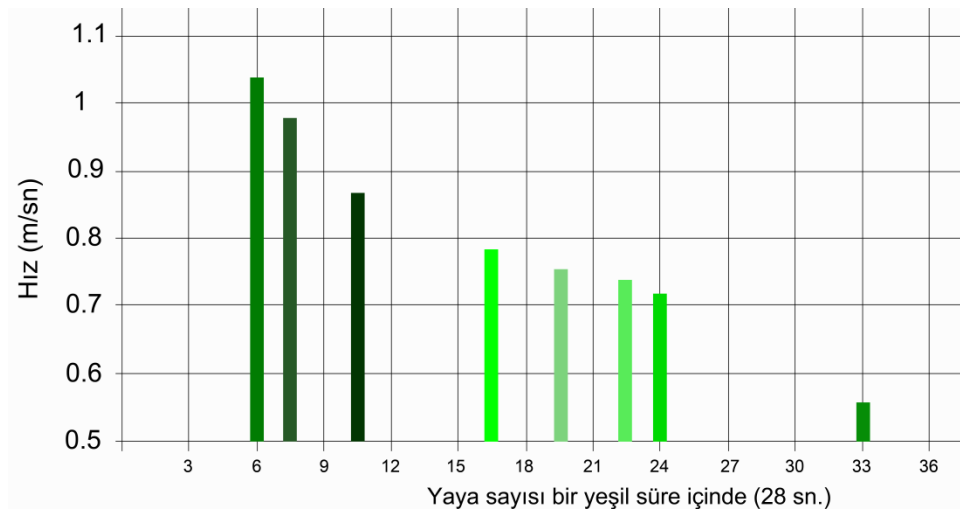
Şekil 4.14'te incelenen kesimler için de ayrı ayrı yaşlara göre ortalama hız değerleri sütun grafiği olarak gösterilmiştir. Birinci a kesimde en yüksek ortalama yaya hızına yetişkinler sahipken, en düşük ortalama yaya hızı ise yaşlılara aittir. Birinci b kesimde en yüksek ortalama yaya hızına yetişkinler sahipken, en düşük ortalama yaya hızı ise yaşlılara aittir. İkinci ve üçüncü kesimde de aynı sonuçlarla karşılaşmıştır. Dördüncü kesimde ise en yüksek ortalama yaya hızı yetişkinlerindir. Her kesim için tüm yaya gruplarına ait ortalama hız değerlerine bakıldığı zaman en düşük hız değeri birinci kesime (sinyal kontrollü yaya geçidi) aittir. Mimar Sinan caddesi boyunca sinyalizasyonlu kavşak yaya geçidi hariç, ikinci, üçüncü, dördüncü kesim, tüm yaş gruplarına ait ortalama yaya hızları birbirine yakın çıkmıştır. Her yaş grubuna ait ortalama hız değeri ve konum grafiği Şekil 4.15'te gösterilmiştir.

Grafiğe göre her kesimde de ortalama hız değerinin fazla değişkenlik göstermediği yaş grubu yaşlılar olmuştur.



Şekil 4.15. Kesimlerdeki yaya hızı - kesim ile ilişkisi

İncelen 1-a kesimindeki yaya geçidinde (sinyalizasyonlu kavşak) yeşil süre boyunca (28 sn) yaya geçidini kullanan yaya grup sayıları - hız ilişkisi Şekil 4.16 da gösterilmiştir. Yaya gruplarındaki yaya sayısı arttıkça hareket alanının azalmasından kaynaklı ortalama hız değerlerinde azalma olduğu görülmüştür. Yani ortalama hız değeri ile yaya sayısı arasında negatif lineer bir ilişki mevcuttur.



Şekil 4.16. Yeşil sinyal süresi içerisinde yaya geçidinden geçen yaya grup sayıları - hız değerleri ilişkisi

Standart sapma ve varyans istatistiğin en temel kavramlarındandır. İstatistikle birlikte hemen hemen her bilim dalında kullanılmıştır. Standart sapma aşağıdaki formülde görüldüğü gibi elimizdeki verilerin her biri ile verilerinin ortalamasının farkının karelerinin toplamının, veri sayısına ( $n$ ) bölümünün kareköküdür. Varyans ise standart sapmanın karesidir. Standart sapmanın formülü :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \mu_x)^2}{n}}$$

$\sigma$  : standart sapma

$X_i$ :  $i$  inci veri

$\mu$ : aritmetik ortalaması

$n$ : veri sayısı

Standart sapmanın genel ifadesi:

Standart sapma verilerin genelinin ortalama ile olan uzaklığını ifade etmek için kullanılır. Standart sapma verileri genellikle normal dağılım eğrisi ile ilişkilendirilerek kullanılır. Standart sapmada kareyi her bir notun ortalamadan farkını bulduktan sonra farkını almamızın sebebi eksi değerleri düzeltmektir (İSS, 2013).

Varyans, verilerin aritmetik ortalamadan sapmalarının karelerinin toplamıdır. Yani standart sapmanın karekök alınmamış halidir (İSS, 2013).

Varyans formülü :

$$s^2 = \frac{\sum(X_i - \mu_x)^2}{n}$$

Varyansın diğer istatistiksel yayılım ölçülerine kıyasla tercihli olarak kullanılmasına nedenlerden birisi, birbirleri arasında korelasyon olmayan rassal değişkenlerin toplamının (veya farkının) varyansının, her bir rassal değişkenin tek başına olan varyanslarının toplamına (veya farkına) eşit olmasıdır (İSS, 2013).

Yaya geçitlerinde yaya geçiş hızları bir çok faktöre bağlı iken, geçiş hızı değişimini daha iyi anlayabilmek için 85. ve 15. yüzdelik hız arasındaki fark değerlendirilmesi gerekli hale gelmektedir. Yaya hızı değerlendirmelerinde Rengaraju ve Rao (1995) tarafından kullanılmış, Geçiş Hızı Sapma Faktörü (GHSF) olarak adlandırılan bir faktör belirlenmiştir. Bu faktör, geçiş hızı değişimi veya ortalama geçiş hızının oranı olarak tanımlanmıştır. İstatistikte verilerin tanımlanması ve yorumlanması için de kullanılan kartil aralıkları olarak da isimlendirilen, hızlar için de yoğunlukla 85. Ve 15. Kartil değerlerinden faydalanılan bu değerler için bir hız sapma faktörü elde edilmiştir.

$$V_{15} = 0.15 \times (n + 1)$$

$$V_{50} = 0.5 \times (n + 1)$$

$$V_{85} = 0.85 \times (n + 1)$$

*n*: yaya sayısı

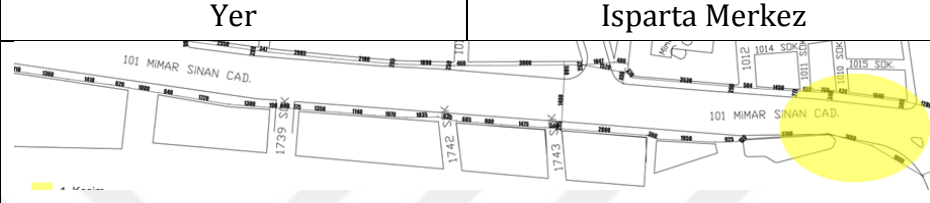
$$GHSF = \frac{(V_{85} - V_{15})}{V_{50}}$$

Yaya uyum davranışı, doğrudan gözlem ve küçük bir program kullanılarak saha video verilerinden incelenmiştir. Yaya yeşil sresinde yaya geçidini kullanan yayalar uyumlu yayalar olarak kabul edilirken, yaya geçidini kırmızı sürede kullananlar uyumsuz yayalar olarak kabul edilmiştir. Yaya uyumluluk yüzdesi, yeşil fazda yaya geçidi kullanan yaya sayısı ile yaya geçidine ulaşan toplam yaya sayısı arasındaki oran olarak tanımlanmaktadır. Yaya geçidi davranışı hakkında ayrıntılı bilgi bulmak için video kayıtlarından 1-a Kesimi için 844; 1-b Kesimi için ise 1240 yaya gözlemlenmiştir. Video kaydı ile yaya hacimleri, karşıdan karşıya geçiş sırasında bölgelere ayrılmış kısımlardaki geçiş süreleri; yaya görünümü: Cinsiyet ve yaş grubu; geçiş yerleri: Yaya geçidinin kullanan veya kullanmayan; yaya geçidi faz zamanı: Yeşil faz ya da yeşil olmayan faz bilgileri elde edilmiştir.



Çizelge 4.2 de ortalama yaya geçişi hızının 0.88 m/s olduğu görülmektedir. Erkeklerin ortalama yürüme hızı 0.89 m/s olduğu görülmektedir. Kadınların ortalama yürüme hızı 0.87 m/s olduğu görülmektedir. Yaşlıların ortalama yürüme hızı 0.77 m/s olduğu görülmektedir. Yetişkinlerin ortalama yürüme hızı 0.90 m/s olduğu görülmektedir. Çocukların ortalama yürüme hızı 0.78 m/s olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2. Seçilen çalışma alanlarına ve yaya geçidi hızlarına ilişkin bilgiler (1.a Kesim)

Yer	Isparta Merkez
	
Kesim	1.a Kesim
Ölçüm Zamanı	12:30-13:30
Yaya geçidi uzunluğu (m)	7.3 m
Yaya Sayısı	844
Araç Yön	tek
Ortalama hız (m/s)	0.88
Erkek hız ort.	0.89
Kadın hız ort.	0.87
Yaşlı hız ort.	0.77
Yetişkin hız ort.	0.90
Çocuk hız ort.	0.78
Yaya geçidi kullanan	0.88
Yaya geçidi kullanmayan	0.93
Standart Sapma	0.150
Varyans	0.022
V <sub>15</sub>	0.690
V <sub>50</sub>	0.866
V <sub>85</sub>	1.032
GHSF	0.394

1.a Kesimde incelen yaya karakteristikleri özet olarak Çizelge 4.3'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.3. Karakteristiklerine ve davranışlarına göre sınıflandırılmış yayalar  
1.a Kesim

		Gözlemlenen Yaya Sayısı	Yüzde
Cinsiyet	Erkek	392	46.45%
	Kadın	452	53.55%
Yaş grubu	Çocuk	44	5.21%
	Yetişkin	696	82.46%
	Yaşlı	104	12.32%
Geçiş hızı (m/sn)	<0.7	185	21,88%
	0.7-0.8	117	13,81%
	0.8-0.9	170	20,15%
	0.9-1	168	19,96%
	>1	204	24,18%
Yaya geçidi kullanımı	Evet	342	40,5%
	Hayır	502	59,5%
Uyum (yaya geçidi kullanana)	Sinyal fazlarına uyumluluk	664	78,67%
	Sinyal fazlarına uyumsuzluk	180	21,33%

Gözlenen verilerden elde edilen bilgiler (Çizelge 4.3), kadın yaya oranının erkek yaya oranından, Yetişkin yaya oranının yaşlı yaya, çocuk yaya oranından, yaşlı yaya oranının da çocuk yaya oranından daha yüksek yönündedir. Veriler, hızları 0,8-0,9 m/s arasında değişen yayaların, toplam yayaların %20.15'ünü oluşturduğunu, hızları 0.9-1 m/s arasında değişen yayaların toplam yayaların %19.96 olduğunu göstermektedir. Yayaların %24.18'inin geçiş hızının 1 m/s den fazla olduğu görülmektedir. Yayaların sadece %40.5'inin yaya geçidini kullandığı bulunmuştur. Trafik sinyallerine uyan yayaların miktarı %78.67'dir. Trafik sinyallerine uymayan yayaların miktarı ise %21,33'tür.

Çizelge 4.4 te ortalama yaya geçişi hızının 0.94 m/s olduğu görülmektedir. Erkeklerin ortalama yürüme hızı 0.93 m/s olduğu görülmektedir. Kadınların ortalama yürüme hızı 0.95 m/s olduğu görülmektedir. Yaşlıların ortalama yürüme hızı 0.86 m/s olduğu görülmektedir. Yetişkinlerin ortalama yürüme hızı 0.95 m/s olduğu görülmektedir. Çocukların ortalama yürüme hızı 0.90 m/s olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.4. Seçilen çalışma alanlarına ve yaya geçidi hızlarına ilişkin bilgiler (1.b Kesim)

Yer	Isparta Merkez
Kesim	1.b Kesim
Ölçüm Zamanı	12:30-13:30
Yaya geçidi uzunluğu (m)	5.6 m
Yaya Sayısı	1240
Araç Yön	tek
Ortalama hız (m/s)	0.94
Erkek hız ort.	0.93
Kadın hız ort.	0.95
Yaşlı hız ort.	0.86
Yetişkin hız ort.	0.95
Çocuk hız ort.	0.90
Standart Sapma	0.113
Varyans	0.013
V <sub>15</sub>	0.852
V <sub>50</sub>	0.914
V <sub>85</sub>	1.032
GHSF	0.196

Çizelge 4.5. Karakteristiklerine ve davranışlarına göre sınıflandırılmış yayalar  
1.b Kesim

		Gözlemlenen Yaya Sayısı	Yüzde
Cinsiyet	Erkek	848	68.39%
	Kadın	392	31.61%
Yaş grubu	Çocuk	28	2.26%
	Yetişkin	1124	90.65%
	yaşlı	88	7.09%
Geçiş hızı (m/sn)	<0.7	271	21,88%
	0.7-0.8	171	13,81%
	0.8-0.9	250	20,15%
	0.9-1	248	19,96%
	>1	300	24,18%

Gözlenen verilerden elde edilen bilgiler (Çizelge 4.5), erkek yaya oranının kadın yaya oranından, Yetişkin yaya oranının yaşlı yaya, çocuk yaya oranından, yaşlı yaya oranının da ve çocuk yaya oranından daha yüksek yönündedir. Veriler, hızları 0,8-0,9 m/s arasında değişen yayaların, toplam yayaların %20.15'ünü oluşturduğunu , hızları 0.9-1 m/s arasında değişen yayaların toplam yayaların %19.96 olduğunu göstermektedir. Yayaların %24.18'inin geçiş hızının 1 m/s den fazla olduğu görülmektedir. Yayaların sadece %40.5'inin yaya geçidini kullandığı bulunmuştur. Trafik sinyallerine uyan yayaların miktarı %78.67'dir. Trafik sinyallerine uymayan yayaların miktarı ise %21,33'tür.

Çizelge 4.6. Karakteristiklerine ve davranışlarına göre sınıflandırılmış yayalar (2. Kesim)

		Gözlemlenen Yaya Sayısı	Yüzde
Cinsiyet	Erkek	296	55.64%
	Kadın	236	44.36%
Yaş grubu	Çocuk	72	13.53%
	Yetişkin	416	78.19%
	yaşlı	44	8,28%
Geçiş hızı (m/sn)	0.55-0.75	197	37,12%
	0.75-1	250	46,96%
	1>	89	16,66%

2. Kesimde gözlenen verilerden elde edilen istatistikler (Çizelge 4.6), yoğun saatlerde erkek yaya oranının kadın yaya oranından, Yetişkin yaya oranının çocuk yaya, yaşlı yaya oranından, çocuk yaya oranının da yaşlı yaya oranından daha yüksek olduğunu şeklidir. Veriler, hızları 0,55-0,75 m/s arasında değişen yayaların, toplam yayaların %37,12'ünü oluşturduğunu , hızları 0.75-1 m/s arasında değişen yayaların toplam yayaların %46,96 olduğunu göstermektedir. Yayaların %16,66'inin geçiş hızının 1 m/s den fazla olduğu görülmektedir. Ortalama yaya geçişi hızının 0.94 m/s olduğu görülmektedir. Erkeklerin ortalama yürüme hızı 0.94 m/s olduğu görülmektedir. Kadınların ortalama yürüme hızı 0.94 m/s olduğu görülmektedir. Yaşlıların ortalama yürüme hızı 0.86 m/s olduğu görülmektedir. Yetişkinlerin ortalama yürüme hızı 0.96 m/s olduğu görülmektedir. Çocukların ortalama yürüme hızı 0.89 m/s olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.7. Seçilen çalışma alanlarına ve yaya geçidi hızlarına ilişkin bilgiler (2. Kesim)

Yer	Isparta Merkez
Kesim	2.Kesim
Anket Zamanı	12:30-13:30
Numune Sayısı	532
Araç yön	Tek
Ortalama hız (m/s)	0.94
Erkek hız orta.	0.94
Kadın hız orta.	0.94
Yaşlı hız orta.	0.86
Yetişkin hız orta.	0.96
Çocuk hız orta.	0.89
Standart Sapma	0.085
Varyans	0.007
V <sub>15</sub>	0.890
V <sub>50</sub>	0.926
V <sub>85</sub>	1.040
GHSF	0.161

Çizelge 4.8. Karakteristiklerine ve davranışlarına göre sınıflandırılmış yayalar 3. kesim

		Gözlemlenen Yaya Sayısı	Yüzde
Cinsiyet	Erkek	276	53,91%
	Kadın	236	46,09%
Yaş grubu	Çocuk	28	5,47%
	Yetişkin	468	91,40%
	yaşlı	16	3,12%
Geçiş hızı	0.5-0.7	132	25,78%
	0.7-1	292	57,04%
	1 'dan fazla	88	17,18%

3. Kesimde gözlenen verilerden elde edilen istatistikler, 2. Kesimdeki verilere benzer olarak, yoğun saatlerde erkek yaya oranının kadın yaya oranından, yetişkin yaya oranının çocuk yaya ve yaşlı yaya oranından, çocuk yaya oranının da yaşlı yaya oranından daha yüksek olduğunu göstermiştir. Verilerde, hızları 0,5-0,7 m/s arasında değişen yayaların, toplan yayaların %25,78'ünü oluşturduğunu , hızları 0.7-1 m/s arasında değişen yayaların toplam yayaların %57,04'sini oluşturduğu görülmektedir. Yayaların %17,18'inin geçiş hızının 1 m/s den fazla olduğu görülmektedir. Ortalama yaya geçişi hızının 0.95 m/s olduğu görülmektedir. Erkeklerin ortalama yürüme hızı 0.95 m/s olduğu görülmektedir. Kadınların ortalama yürüme hızı 0.95 m/s olduğu görülmektedir. Yaşlıların ortalama yürüme hızı 0.88 m/s olduğu görülmektedir. Yetişkinlerin ortalama yürüme hızı 0.95 m/s olduğu görülmektedir. Çocukların ortalama yürüme hızı 0.92 m/s olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.9. Seçilen çalışma alanlarına ve yaya geçidi hızlarına ilişkin bilgiler (3. Kesim)

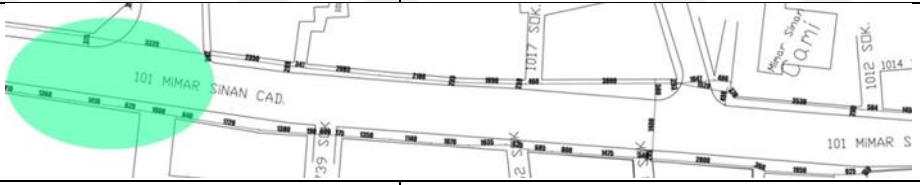
Yer	Isparta Merkez
Kesim	3.Kesim
Anket Zamanı	12:30-13:30
Numune Sayısı	521
Araç yön	Tek
Ortalama hız (m/s)	0.95
Erkek hız orta.	0.95
Kadın hız orta.	0.95
Yaşlı hız orta.	0.88
Yetişkin hız orta.	0.95
Çocuk hız orta.	0.92
Standart Sapma	0.097
Varyans	0.009
V <sub>15</sub>	0.850
V <sub>50</sub>	0.930
V <sub>85</sub>	1.026
GHSF	0.182

Çizelge 4.10. Karakteristiklerine ve davranışlarına göre sınıflandırılmış yayalar  
4. Kesim

		Gözlemlenen Yaya Sayısı	Yüzde
Cinsiyet	Erkek	336	67,2%
	Kadın	164	32,8%
Yaş grubu	Çocuk	16	3,2%
	Yetişkin	468	93,6%
	yaşlı	16	3,2%
Geçiş hızı (m/sn)	0.55-0.8	116	23,2%
	0.8-1	212	42,4%
	>1	172	34,4%

4.Kesimde gözlenen verilerde, hızları 0,55-0,8 m/s arasında değişen yayaların, toplam yayaların %23.2'ünü oluşturduğunu , hızları 0.8-1 m/s arasında değişen yayaların toplam yayaların %42.4 olduğunu göstermektedir. Yayaların %34.4'inin geçiş hızının 1 m/s den fazla olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.11. Seçilen çalışma alanlarına ve yaya geçidi hızlarına ilişkin bilgiler 4. Kesim

Yer	Isparta Merkez
	
Kesim	4.Kesim
Anket Zamanı	12:30-13:30
Numune Sayısı	500
Araç yön	Tek
Ortalama hız (m/s)	0.93
Erkek hız orta.	0.94
Kadın hız orta.	0.92
Yaşlı hız orta.	0.89
Yetişkin hız orta.	0.94
Çocuk hız orta.	0.91
Standart Sapma	0.090
Varyans	0.008
V <sub>15</sub>	0.851
V <sub>50</sub>	0.903
V <sub>85</sub>	1.023
GHSF	0.190

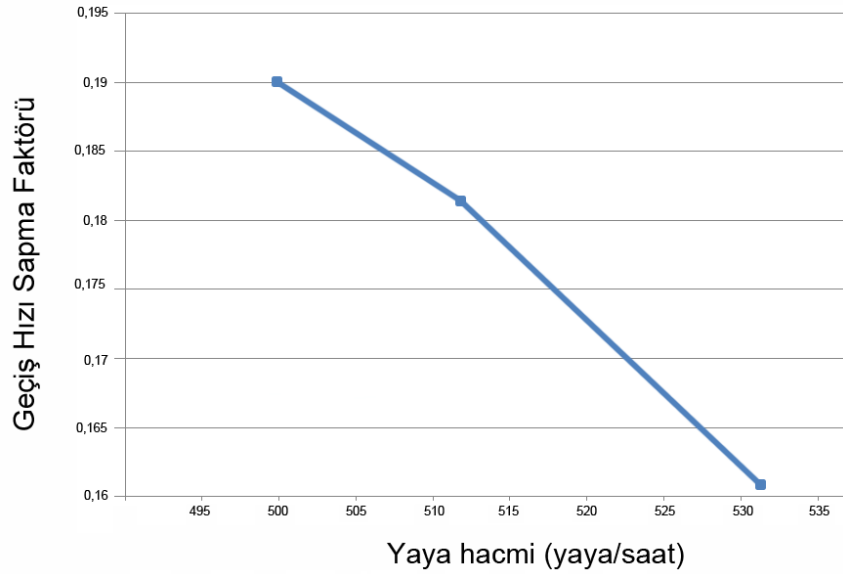
Çizelge 4.11 de ortalama yaya geçişi hızının 0.93 m/s olduğu görölmektedir. Erkeklerin ortalama yürüme hızı 0.94 m/s olduğu görölmektedir. Kadınların ortalama yürüme hızı 0.92 m/s olduğu görölmektedir. Yaşlıların ortalama yürüme hızı 0.89 m/s olduğu görölmektedir. Yetişkinlerin ortalama yürüme hızı 0.94 m/s olduğu görölmektedir. Çocukların ortalama yürüme hızı 0.91 m/s olduğu görölmektedir.

Tüm kesimlerin verileri değerlendirildiğinde, standart sapmaların 1.a Kesimde en yüksek değerde olduğu görölmüştür. Bu kesim sinyalizasyonlu kesimdir ve karşılıklı yaya etkileşiminin en çok olduğu kesim birisi. Bu kesimdeki minimum hızlardaki yaya sayısı diğer kesimlere göre daha azdır. Bu nedenle standart sapmalar diğer kesimlere göre fazla çıkmamıştır. Yaya geçit genişliği sinyalizasyonsuz kesimlere göre daha dardır ve karşılıklı yaya etkileşimi çok daha fazladır. Bu nedenle kavşak içi yaya geçidi ile arter üzeri yaya geçişlerindeki hızların yaya hacmi etkileşimi aynı kategoride değerlendirilmesi sağlıklı sonuçlar vermeyebilir. Ayrıca yapılan kaynak incelemeleri sonucunda da sinyalizasyonlu kesimlerle sinyalizasyonsuz yol kesimlerindeki yaya geçitlerinde yaya davranışının ayrı incelendiği görölmüştür. Bu nedenle sinyalizasyonsuz olan kesimlerin değerlendirilmesi (2., 3. ve 4 kesimler) için Şekil 4.17'de görölen Yaya hacmi ile GHSF arasındaki ilişki grafiği çizilmiştir. Sinyalizasyonlu kavşak kesimindeki yaya hareketleri ise daha detaylı olarak ve yaya hacmine ek olarak yaş ve cinsiyet parametreleri göz önünde bulundurularak Anova ile analiz edilmiştir.

Sinyalizasyonsuz kesimlerde (2., 3. Ve 4. Kesimler) grafikte yaya hacmi arttıkça yaya geçidi hız sapmalarında azalma oluşturduğu görölmektedir. Başka bir deyişle hacim arttıkça hız değişimi düşmektedir. Sinyalizasyonsuz ve kavşaksız kesimlerde kararsız araç trafiği akımı mevcutken karşıya geçmek isteyen yayalar yüksek hız ile hareket etmişlerdir. Ayrıca bu kesimlerde karşıdan karşıya geçiş genişliğinin fazla olması karşılıklı yaya etkileşimini azalttığı için yaya hızları arasında hız farkları azalmış görünmektedir. Bilindiği gibi, düşük yaya hacmi olduğunda, yaya geçidi hızı bağımsızdır ve yayalar hiçbir zaman takım ve yön etkisi ile karşı karşıya kalmaz. Çok sayıda yaya olduğunda, takım ve yön etkisi yayaları birbirine bağlı olmaya zorlar. Grubun geçiş hızı, önde



giden yaya veya diğer taraftan yaklaşan yayalar tarafından etkilenir ve bu nedenle yaya hacmi arttıkça GHSF değeri düşmüştür (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Sinyalizasyonsuz kesim geçişlerinde Yaya Hacmi-GHSF ilişkisi

Sinyalizasyonlu kavşak kesiminde ve diğer kesimlerde yaya hızlarını etkileyen faktörlerin (yaş, cinsiyet, yaya geçidi içi ve dışı durumu gibi.) incelemesi için ANOVA analizi gerçekleştirilmiştir.

#### **4.4. Sinyalizasyonlu Kavşak Kesiminde Yaya Hızını Etkileyen Parametrelerin ANOVA Analizi ile Değerlendirilmesi**

Sinyalize kavşak kesiminde yaya geçiş hızını etkileyen ana faktörleri araştırmak için ANOVA testi kullanılmıştır. ANOVA testi SPSS 22.0 yazılımı kullanılarak yapılmıştır. ANOVA, İngilizce ANalysis Of VAriance sözcüklerinin kısaltması, kısa olarak Anova bir parametrik çıkarımsal metodu olup anakütle ortalamaları arasında farkın olup olmadığını sınamak için kullanılır. İstatistik bilim dalında, grup ortalamaları ve (gruplar içi ve gruplar arası varyasyon gibi) bunlara bağlı olan işlemleri analiz etmek için kullanılan bir istatistiksel modeldir. Varyans Analizi kullanılmaktayken belirlenmiş bir değişkenin gözlemlenen varyansı farklı değişim kaynaklarına dayandırılabilen varyans bileşenine ayrılır. En basit şekliyle "Varyans Analizi" birkaç grubun ortalamalarının birbirine eşit mi eşit değil mi olduğunu sınamak için bir çıkartımsal istatistik sınaması olur ve bu

sınama iki-grup için yapılan t-test sınavasını çoklu-gruplar için genelleştirir. Eğer, çoklu değişkenli analiz için birbiri arkasından çoklu iki-örneklemli-t-sınavı yapmak istenirse bunun I. tip hata yapma olasılığını artırma sonucu doğurduğu aşıkardır. Bu nedenle, üç veya daha fazla sayıda (gruplar için veya değişkenler için) ortalamaların istatistiksel anlamlılığının sınama ile karşılaştırılması için Varyans Analizleri daha faydalı olacağı gerçeği ortaya çıkmaktadır (prezi, 2016).

Hızı etkilediği düşünölen cinsiyet, yaş grubu, sinyalizasyon durumu ve yaya geçidi kullanımı parametrelerinin etkisinin daha net bir şekilde ortaya koyabilmek için kullanılan ANOVA testi için ilk olarak iki bağımsız değişkenin (yaş ve cinsiyet), bir bağımlı değişken (yaya hızı) üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu aşamada iki yönlü Anovanın avantajı kullanılmış ve hız üzerinde yaş ve cinsiyet etkileri ayrı ayrı hesaplanırken yaş ve cinsiyetin birbirleri arasındaki etkileri de gözönünde bulundurulabilmiştir.

Çizelge 4.12'deki cinsiyet ve yaş dağılımının istatistiksel sonuçları yer almaktadır. Erkek yaya sayısı 1240, kadın yaya sayısı 844'dir. Yaş dağılımı açısından çocuk olarak sınıflandırılan yaya sayısı 72, yetişkinler 1820, yaşlı yaya sayısı ise 192'dir. En büyük yüzdalık kısımda yetişkinler yer almaktadır. Toplamda kavşak içindeki 2084 yaya değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.12. Tanımlayıcı istatistikler

Cinsiyet	Yaş	ortalama	Std. Sapma	Sayı
Erkek	Yetişkin	0.94007	0.128019	1048
	Çocuk	0.78028	0.133308	36
	Yaşlı	0.82246	0.086479	156
	Toplam	0.92063	0.131879	1240
Kadın	Yetişkin	0.91162	0.132769	772
	Çocuk	0.88002	0.129621	36
	Yaşlı	0.77378	0.078706	36
	Toplam	0.90439	0.133711	844
Total	Yetişkin	0.92800	0.130778	1820
	Çocuk	0.83015	0.139874	72
	Yaşlı	0.81333	0.086989	192
	Toplam	0.91406	0.132832	2084

Çizelge 4.12 'de cinsiyet ve yaşın etkileşimi sonunda hızlarda meydana değişiklikleri görmek mümkündür. Yani yayalarda yaş değıştikçe hız ortalaması farklılık göstermektedir. Cinsiyeti erkek olan yayaların yaşlara göre farklılıkları incelenirse en fazla ortalama hıza (0. 94007) erkek-yetişkin yayalar sahiptir. En düşük ortalama hız (0. 78028) ise erkek- çocuk yayalara aittir. Kadın yayalarda en yüksek hız (0. 91162) kadın- yetişkin yayalara aittir. En düşük ortalama hız (0. 77378) ise kadın- yaşlı yayalara aittir. Cinsiyet üzerinden genel bir yorum yapmak gerekirse ise erkek yayaların kadın yayalara göre daha fazla yürüme hızına sahip oldukları görülmüştür. Her yaş grubu için de kadın yayaların hızı toplam ortalama yürüme hızının altında kalmıştır. Görüşdüğü üzere Çizelge 4.12 ile yalnız genel bir yorum yapılabilir. Bu nedenle Anova sonuçlarında anlamlılık düzeyine bakılmıştır.

Çizelge 4.13. Yaş ve cinsiyet için parametreler arası ve parametre etkilerinin incelenmesi

<b>Parametreler</b>	<b>Tip III Karelerin Toplamı</b>	<b>df</b>	<b>Ortalama kare</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>	<b>Etki Derecesi</b>
<b>cinsiyet</b>	0.006	1	0.006	0.346	0.556	0.000
<b>yaş</b>	2.326	2	1.163	72.487	0.000	0.065
<b>cinsiyet * yaş</b>	0.302	2	0.151	9.405	0.000	0.009

Çizelge 4.13'de öncelikle Sig. sütunu incelenmiştir. Buradaki değerler 0,05'in altında ise bağımlı değişken üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bu nedenle yaş ve cinsiyet \* yaş değişkeninin hız üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca cinsiyet değişkeninin etkileşiminin etkisinin de % 95 güvenle, faktör düzeyinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur yani, cinsiyetin tek başına anlamlı bir etkisinin olduğu söylenemez. Etki derecesi kolonundaki değerler ise faktörlerin etki büyüklüklerini belirtmektedir. Bu değerler, SPSS programı kullanılarak elde edilmiş, bağımsız değişkenin bağımlı değişkene etki oranını göstermektedir. Değişken için tahsis edilmiş varyansın, değişken için tahsis edilmiş varyans ile hataya kalan varyansın toplamına oranı olarak hesaplanmaktadır. Bağımsız değişken etkisinin ne düzeyde olduğunu yorumlamamızı kolaylaştırmaktadır. Burada sadece yaş etkisinin kayda değer bir yüzde ağırlık etkisi olduğu

söylenmektedir. Bununla birlikte diğer parametrelerin (sinyalizasyon ve yaya geçidi kullanımı) etkilerinin de incelenmesi gerekliliği açıktır, yorumunu yapabiliriz.

Çizelge 4.14. Anova Sonucu Etkili Olabilecek Parametreler ve Parametre İçi Etkileşim

Parametreler	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler	F	Sig.	Etki Derecesi
Yaş	0.371	2	0.185	14.374	0.000	0.014
Cinsiyet	0.009	1	0.009	0.671	0.413	0.000
Sinyalizasyon Durumu	0.011	1	0.011	0.840	0.359	0.000
Yaya Geçidi Kullanımı	0.165	1	0.165	12.825	0.000	0.006
Yaş * Sinyalizasyon Durumu	0.126	2	0.063	4.888	0.008	0.003
Yaş * Yaya geçidi kullanımı	0.141	2	0.070	5.462	0.004	0.005
Yaş * Cinsiyet	0.127	2	0.063	4.920	0.007	0.003
Sinyalizasyon_Durumu * Yaya_Gecidi Kullanımı	0.762	1	0.762	59.068	0.000	0.028
Sinyalizasyon Durumu * Cinsiyet	0.018	1	0.018	1.432	0.231	0.001
Yaya Geçidi Kullanımı * Cinsiyet	0.090	1	0.090	6.964	0.008	0.003
Yaş * Sinyalizasyon Durumu * Yaya_Gecidi	0.012	1	0.012	0.893	0.345	0.000
Yaş * Sinyalizasyon Durumu * Cinsiyet	0.001	1	0.001	0.039	0.843	0.000

Varyans analizinin temel varsayımı sağladığı için Varyans analizinden elde edeceğimiz sonuçların sağlıklı olacağını söyleyebiliriz. Cinsiyet değişkeninde iki grup (kadın, erkek); yaş değişkeninde ise üç grup (yetişkin, çocuk, yaşlı) bulunmaktadır. Bu gruplar iç içe düşünüldüğünde toplam 6 grup oluşmaktadır. Yaş parametresi yine hız üzerinde etkili bir parametre olarak görülmektedir. Fakat sinyalizasyon kırmızı ve yeşil durumda ikenki yaya geçişlerindeki hız değişimi etkisi daha fazla görülmektedir. Ek olarak yaya geçidi içinden ve dışından yayaların geçişi de yaya hızını etkilediği görülmektedir. Tüm bu parametrelerin kendi içinde birbirleri ile etkileşimi incelendiğinde, yaya geçidinin kullanılıp kullanılmaması ile yaya yaşı etkileşiminin mevcut olduğundan bahsedilebilir. Fakat diğer parametrelerin kendi içinde etkileşiminden bahsetmek zordur. Parametrelerin en önemli etkili olanı sinyalizasyon durumu, daha sonra yaya geçidi kullanımı, daha sonra da yaş durumu olarak görülmektedir (Çizelge 4.14).

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Isparta ili şehir merkezindeki en yoğun yaya hacmine sahip kavşaklardan birisi inceleme yapılan Süleyman Demirel Kavşağıdır. Kesişme noktasında seçilen yaya geçidine ve yaya geçişlerinin çok olduğu yol kesimlerine video kamera yerleştirilerek değişik saatlerde bu bölgelerde on beş dakikalık video çekimleri incelenmiştir. Kavşaktaki yaya hareketleri incelendiğinde yaya geçidi olmayan yerlerden geçişlerin (%59.5'i) ve sinyalizasyon yayalara kırmızı olduğu durumlarda da yayaların yoğun olarak karşıdan karşıya geçtiği (%21,33) tespit edilmiştir. Yaya geçidi dışı kesimlerde geçişlerinin olduğu bölgeler yayalar için tehlikeli ve güvensizdir. Bu yüzden bu kısımlar riskli bir bölge olarak tesbit edilmiş, bu riskli bölge kırmızı renk ile işaretlenmiştir (Şekil 5.1).

Yaya geçiş genişliği 2 m olarak ölçülmüştür. Kavşaktaki yayaların kullandığı yaya geçiş bölgesi 2 m den fazladır. İncelemelerde yaklaşık 3 m den fazla yayaların kullandığı yaya geçiş genişliği tespit edilmiştir.



Şekil 5.1. Riskli bölge ve mevcut yaya geçidi genişliği

Yaya davranış tespiti için kavşak içi ve kavşak dışı yol kesimlerindeki yaya hızları değerlendirilmiş, kavşak içinde yaya geçidi dışında hareket eden yaya sayısı fazla olması nedeniyle yaya geçidi kullanmayan yayalar da

değerlendirilmiştir. Yaya geçidi kullanımı da yaya hızı üzerinde etkilidir. Yayaların yaya geçidini kullanmama sebebi yaya geçidi genişliğinin az olması, karşıdan gelen yayalarla çakışmanın artması nedeniyle hızlarının düşmesi ve bu durumdan kaçınmak için yaya geçidi dışından geçerek riskli bölgeleri tercih etmeleri kuvvetle muhtemeldir. Ayrıca yaya sinyali kırmızı iken geçen yayaların kural ihlali yapma nedenleri de yayalara verilen geçiş sürelerinin kısa olması olarak düşünülebilir.

Yaya hızını etkileyen diğer parametreler (yaş ve cinsiyet) değerlendirildiğinde İki yönlü Anova analizi sonucu cinsiyet faktörünün hız üzerindeki etkisinin olmadığı, yaş parametresinin önemli olduğu görülmüştür. Özellikle çocuk yayalar ve yaşlı yayalar yetişkin yayalardan çok daha farklı davranış sergilemektedir. Beklendiği gibi yetişkinlerin hız düzeyleri çocuklardan ve yaşlılardan fazladır fakat cinsiyet etkileşiminin hıza etkisi görülmemektedir. Sinyal süreleri değerlendirilirken bu durum göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca çalışmada yayaların yaş durumları ile yaya geçidi kullanımı durumunun kendi içinde ilişkili olduğu ve bu durumun yaya hızını etkilediği tespit edilmiştir.

Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre; hızları 0,8-0,9 m/s arasında değişen yayaların, toplam yayaların %20.15'unu oluşturduğunu , hızları 0.9-1 m/s arasında değişen yayaların toplam yayaların %19.96 olduğunu göstermektedir. Yayaların %24.18'inin geçiş hızının 1 m/s den fazla olduğu görülmektedir. Yayaların sadece %40.5'inin yaya geçidini kullandığı bulunmuştur. Trafik sinyallerine uyan yayaların miktarı %78.67'dir. Trafik sinyallerine uymayan yayaların miktarı ise %21,33'tür. Sinyalizasyonlu kavşak yaya geçidinde ortalama yaya geçişi hızının 0.88 m/s olduğu görülmektedir. Erkeklerin ortalama yürüme hızı 0.89 m/s olduğu görülmektedir. Kadınların ortalama yürüme hızı 0.87 m/s olduğu görülmektedir. Yaşlıların ortalama yürüme hızı 0.77 m/s olduğu görülmektedir. Yetişkinlerin ortalama yürüme hızı 0.90 m/s olduğu görülmektedir. Çocukların ortalama yürüme hızı 0.78 m/s olduğu görülmektedir.

Yaya geçidi tasarımda yaya hız ihtiyacı mevcuttur fakat yaya hızlarının kavşak içi ve kavşağa uzak olan yol kesimlerinde farklı incelenmesi gerekliliği ortaya

çıkıştır. Çünkü kavşak içindeki yaya hızlarında GHSF faktörü çok yüksek çıkmaktadır. Bunun nedeni özellikle yavaş yürüyen yaşlı ve çocuk yayaların karşıdan karşıya daha güvenli kesim olan kavşak içi yaya geçidini tercih etmesi ve bu kesimdeki hız farklarının fazla olması veya yayaların kavşak içinde karşılıklı etkileşiminden dolayı yavaşlaması olarak düşünülebilir. TSE tarafından önerilen 1.4 m/s'lik hız değerinin gözlemler yoluyla tespit edilen hız değerinden yüksek olduğu açıktır. Ülkemiz için kabul edilen yürüme hızı değeri bölgesel olarak ve kavşak geometrisine göre ve sayılan diğer faktörlere göre farklılık göstermesi normaldir. Fakat bölgesel olarak farklılıkların yapılacak iyileştirme çalışmalarında ve sinyalizasyon süreleri düzenlemelerinde gözönünde bulundurulması gerekmektedir.

Yine HCM 2010 el kitabında 15 dakikalık ölçümlerde ortalama hız değerleri; 0,83 m/sn ve daha küçük değerler aldığı yaya geçitleri için sürekli doğrultu değiştirmeleri gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca, 0,76 m/sn ve aşağısında E hizmet düzeyinde bir yaya geçidi olduğu vurgulanmaktadır. Bu durumda incelediğimiz kavşakta hizmet düzeyi düşük seviyelerdedir. Geometrik iyileştirmesi için gelecekte detaylı çalışma gerekmektedir. Kavşak yaya geçidi geometrik düzenlemelerinin yapılması, yol hattındaki yaya geçitlerinin genişliklerinin, kavşağa olan uzaklıklarının tespiti için çalışmalar yapılması trafik akımında karşılaşılan güvenlik problemlerini de azaltacaktır. Ayrıca sinyalizasyon kullanımında yaya sürelerinin ayarlanması için bulunan hız değerlerinin kullanılması uygun olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Alhajyaseen, W. , & Iryo-Asano, M. (2017). Consideration of a Pedestrian Speed Change Model in the Pedestrian–Vehicle Safety Assessment of Signalized Crosswalks. *Transportation Research Procedia*, 21, 87-97.
- Alhajyaseen, W. K., & Iryo-Asano, M. (2017). Studying critical pedestrian behavioral changes for the safety assessment at signalized crosswalks. *Safety science*, 91, 351-360. ISO 690
- Allyon C. and Turner S. April (2011), *Reducing Pedestrian Delay at Traffic Signals*, Beca Infrastructure Ltd, Christchurch. NZ Transport Agency research report 440, 94 pages.
- Bennet, S., Felton, A. ve Akçelik, R. (2001). Pedestrian movement characteristics at signalized intersections.
- Chattaraj, U., Seyfried, A. and Chakroborty, P. (2009). Comparison of Pedestrian Fundamental Diagram Across Cultures. *Advances in Complex systems*, 12 (3), pp. 393–405.
- Chattaraj, U., Seyfried, A., Chakroborty, P. and Biswal, M.K. (2013). Modelling single file pedestrian motion across cultures. *Elsevier*, 104 (2013), pp. 698 – 707.
- Dong, H. R., Meng, Q., Yao, X. M., Yang, X. X., & Wang, Q. L. (2017). Analysis of dynamic features in intersecting pedestrian flow. *Chinese Physics B*, 26(9), 098902.
- Fang Z. et al. (2007). Survey of pedestrian movement and development of a crowd dynamics model. School of Civil Engineering, Wuhan University, China.
- Gates, T.J., Noyce, D.A., Bill, A.R. and Ee, N.V. (2006) Recommended walking speeds for pedestrian clearance timing based on pedestrian characteristics, *Transportation Research Board Annual Meeting CD-ROM*.
- Goh, B. H., Subramaniam, K., Wai, Y. T., Mohamed, A. A., & Ali, A. (2012). Pedestrian crossing speed: the case of Malaysia. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 2(4), 323-332.
- Highway Capacity Manual. (2000). Transportation Research Board National Research Council, Washington, DC. (HCM, 2000).



- Highway Capacity Manual. (2010). Transportation Research Board National Research Council, Washington, DC. (HCM, 2010).
- Hoogendoorn, S. P., van Wageningen-Kessels, F. L., Daamen, W., & Duives, D. C. (2014). Continuum modelling of pedestrian flows: From microscopic principles to self-organised macroscopic phenomena. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 416, 684-694.
- İstatistik /Statistics - Schaum''s Serisi - Larry J. STEPHENS, Murray R. SPIEGEL (2013).
- Iryo-Asano, M., & Alhajyaseen, W. K. (2017). Modeling pedestrian crossing speed profiles considering speed change behavior for the safety assessment of signalized intersections. *Accident Analysis & Prevention*, 108, 332-342.
- J. LaPlante and T. P. Kaeser, "A history of pedestrian signal walking speedassumptions," in 3rd Urban Street Symp., Seattle, Washington, USA,2007, pp. 1-8.
- Karayolları Genel Müdürlüğü. (2012). Trafik Kazaları Özeti.(KGM, 2012).
- Kormanová, A. (2014). A review on macroscopic pedestrian flow modelling. *Acta Informatica Pragensia*, 2(2), 39-50.
- Lee, J.Y.S. and Lam, W.H.K. (2008). Simulating pedestrian movements at signalized crosswalks in Hong Kong,Transportation Research Part A42:1314-1325pp.
- Lee, J.Y.S., and Lam, W.H.K. (2009). The Effects of effective density on walking speeds at signalized crosswalks, Transportation Research Board Annual Meeting CD-ROM.
- Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways. (2009). <http://mutcd.fhwa.dot.gov> (Erişim tarihi:21Şubat 2014). (MUTCD, 2009; Önelçin, 2014).
- Marisamynathan, & Perumal, V. (2014). Study on pedestrian crossing behavior at signalized intersections. In *CICTP 2014: Safe, Smart, and Sustainable Multimodal Transportation Systems* (pp. 2641-2652).
- Montufar, J., Arango, J., Porter, M. and Nakagawa, S. (2007). The normal walking speed of pedestrians and how fast they walk when crossing the street, Transportation Research Board Annual Meeting CD-ROM.

- Morrall, J.F., Ratnayake, L.L. and Seneviratne, P.N, (1991). Comparison of CBD Pedestrian Characteristics in Canada and Sri Lanka. Transportation Research Record, 1294, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, USA, pp. 57–61.
- Muley, D., Kharbeche, M., Alhajyaseen, W., & Al-Salem, M. (2017). Pedestrians' Crossing Behavior at Marked Crosswalks on Channelized Right-Turn Lanes at Intersections. *Procedia computer science*, 109, 233-240.
- Mühlematter, T., Hänseler, F. S., Bierlaire, M., & Farooq, B. (2014). A macroscopic loading model for time-varying pedestrian flows in public walking areas. *Transportation Research Part B: Methodological*, 69, 60-80.
- NPA, (2012). National Police Agency in Japan, Fatal Accidents Statistics in 2011, Tokyo, Japan, 2012. [Online]. Available: <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001086731>
- Older, S.J. (1968). Movement of Pedestrians on Footways in Shopping Streets. *Traffic Engineering and Control*, 10 (4), pp. 160–163.
- Prezi (2016). "Analysis of variance." <https://prezi.com/guidiboey4lz/varyans-analizi-anova-manova-ancova>.
- Rastogi, R., Chandra, S., Vamsheedhar, J. And Das, V. (2011a) Parametric study of pedestrian speeds at midblock crossings. *Journal of Urban Planning and Development, ASCE*, 137 (4), pp. 381-389.
- Rastogi, R., Ilango, T. And Chandra, S. (2011). Design Implications of Walking Speed for Pedestrian Facilities, *Journal of Transportation Engineering, ASCE*, 137 (10), pp. 687-696.
- Rengaraju, and Rao, T. (1995). "VEHICLE-ARRIVAL CHARACTERISTICS AT URBAN UNCONTROLLED INTERSECTIONS." *Journal of Transportation Engineering*, 121(4), 317–323.
- Roshandeh, A. M., Levinson, H. S., Li, Z., Patel, H., & Zhou, B. (2014). New methodology for intersection signal timing optimization to simultaneously minimize vehicle and pedestrian delays. *Journal of Transportation Engineering*, 140(5), 04014009.
- Tarawneh M. S. (2001). Evaluation of pedestrian speed in Jordan with investigation of some contributing factors. *Journal of safety research* , 32, 229-236.

Türk Standartları Enstitüsü, TS1217. (2012). Şehir İçi Yollar – Yaya Yolu ve Yaya Bölgeleri Tasarım Kuralları. (TSE, 2012).

Türkiye'de ortalama yaya yürüme hızı değeri Türk Standartları Enstitüsü'nün TS12174 – Şehir İçi Yollar-Yaya Yolu ve Yaya Bölgeşeri Tasarı Kuralları'nda 1,4 m/s olarak verilmektedir (TES, 2012; Önelçin, 2014).

Vallyon, C., Turner, S., & Hodgson, S. (2011). Reducing pedestrian delay at traffic signals (No. 440). NZ Transport Agency.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Abdullah Ridha Faisal FAISAL

Doğum Yeri ve Yılı : Bağdat- 1994

Medeni Hali :Bekar

Yabancı Dili : İngilizce,Türkçe, Arapça

E-posta : ridha.abd@yahoo.com

### Eğitim Durumu

Lise :Irak al - jedid Lisesi, 1999

Lisans : Irak, Bağdat, Middel Teknekal University

### Mesleki Deneyim

ÖZKAN Mimarlık 2017-2019

Tiraz for decoration 2015-2016