

# DEMİRYOLLARINDA İHATA UYGULAMASI VE DÜNYADAN ÖRNEKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ RAPORU

## 1.GİRİŞ:

Bu raporda; ülkemizin son yıllarda yoğun bir şekilde demiryollarına yaptığı yatırımlar çerçevesinde ortaya çıkan altyapı ve çevre ihtiyaçlarından biri olan demiryolu güvenliğinin sağlanmasının önemli elemanlarından ihata ile ilgili detaylı bir değerlendirme sunulmuştur.

Bu bağlamda; ülkemizdeki mevcut durumdan bir örnek olarak Ankara-Eskişehir Yüksek Hızlı Demiryolu (YHD) Hattı' nın Ankara-Eskişehir etabındaki farklı kesimlerde yapılan ölçüm ve değerlendirme sonuçları ele alınmıştır. Takibinde ise; dünyadan farklı ülkelere örneklerle demiryollarında güvenliğin sağlanması adına üretilen ve üretilmeye çalışılan çözümler, yapılmış olan araştırmalardan değerlendirmelerle ortaya konmuştur.

Bilindiği üzere; demiryollarında güvenlik sorununun bir diğer önemli boyutu da demiryolu koridoruna mücavir alanda yerleşim alanlarının bulunması durumunda ortaya çıkmaktadır. Demiryolu koridoruna insanların ve hayvanların girişini engellemek için üretilen bir çözüm olan ihatanın, malzeme ve teknik olarak farklı kombinasyonlardaki uygulamaları, betonarme duvar uygulamalarının yanı sıra yurtdışından örnekleriyle paylaşılacak olan istasyon platformu çevresindeki güvenlik önlemler, eğitim tedbirleri, kamu bilgilendirme kampanyaları ve peyzaj gibi destekleyici çözümlerinin de olduğu görülmektedir.

Tren-yaya çarpışmaları, dünyada demiryolu güvenliğinin en önemli başlıklarından biri olup, her yıl dünyada genelinde demiryolu kazalarının ve kayıplarının yarıya yakını bu çarpışmalarda ortaya çıkmaktadır.

Yapılan çalışmalarda; demiryolu hattı üzerinden izinsiz geçiş yapan insanların, yasa dışılık konusunda farkındalık eksikliğinden daha uygun ve kısa bir yol bulamamalarına kadar farklı sebeplerle bu eylemde buldukları anlaşılmaktadır. Yurtdışında yapılan çalışmalarda bu konuda belirli bir mesafe kat edildiği görülmüştür. Dünyadan örneklerde; Japonya, Finlandiya, Yeni Zelanda gibi ülkelere çalışma örnekleri paylaşılmıştır.

Yapılan çalışmalar; demiryolu hattının, şehrin yerleşim yerleri, iş bölgeleri ve etkinlik alanlarını birbirinden ayırdığı durumlarda, izinsiz geçişlerin arttığını ortaya koymuştur. Bu çerçevede yurtdışında yapılan çalışmalarla ülkemizin demiryolu inşa sürecinde önemli bir nokta olan demiryolu güvenliği adına bir projeksiyon ortaya konmaya çalışılmıştır.

## 2. TÜRKİYE' DE MEVCUT DURUM:

Ülkemizdeki mevcut durum, Ankara-Eskişehir Yüksek Hızlı Demiryolu (YHD) Hattı Ankara-Polatlı Etabı üzerinden değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında; 23 Mayıs 2014 Cuma günü Ankara-Eskişehir Yüksek Hızlı Demiryolu (YHD) Hattı'nın Ankara-Polatlı güzergahında, Maliköy, Temelli, Yenidoğan ve Polatlı kesimlerinde mevcut ihataların tipleri, kesitleri ve yerleşimleri incelenmiştir.

Aşağıda, her bir kesimde kullanılan ihata tipleri, kesitleri, uygulamaları ve kesim km' leri detaylı olarak verilmiştir.

**Not:**Tip kesitlerinde ölçümler metre cinsinden belirtilmiştir.

### 1.Maliköy:

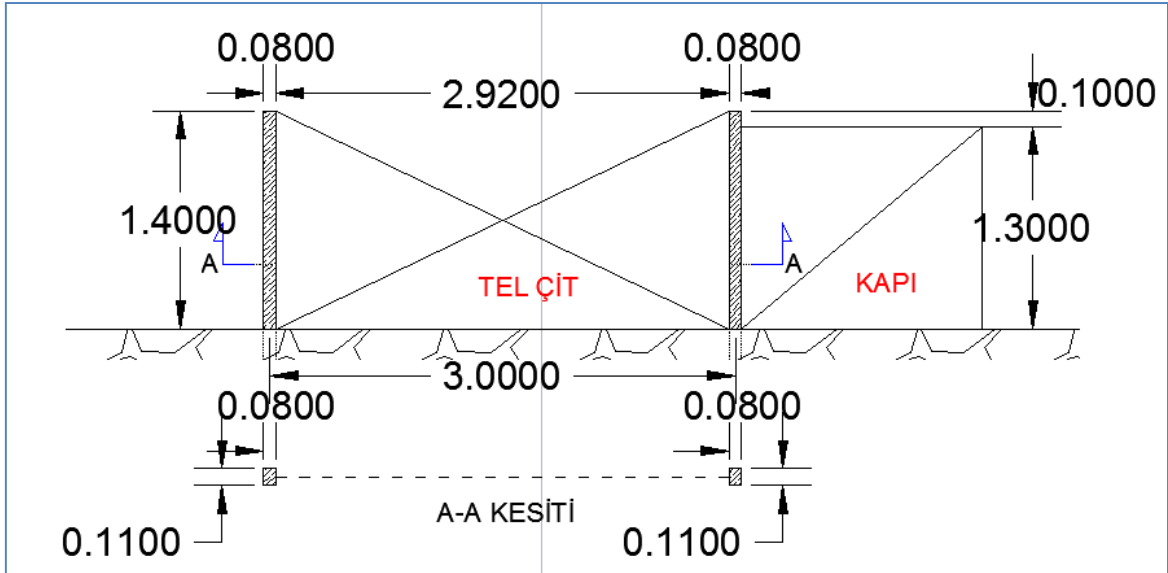
#### 0+504.470 KM

Bu kesimde; normal ihata uygulamaları mevcuttur. Aşağıda bu kesimde uygulanan ihata görülmektedir.





Aşağıda Şekil 1' de Malıköy 0+504.470 KM' sinin ihata ölçüleri verilmiştir:



Şekil 1. Malıköy 0+504.470 KM' si Normal İhata Uygulaması

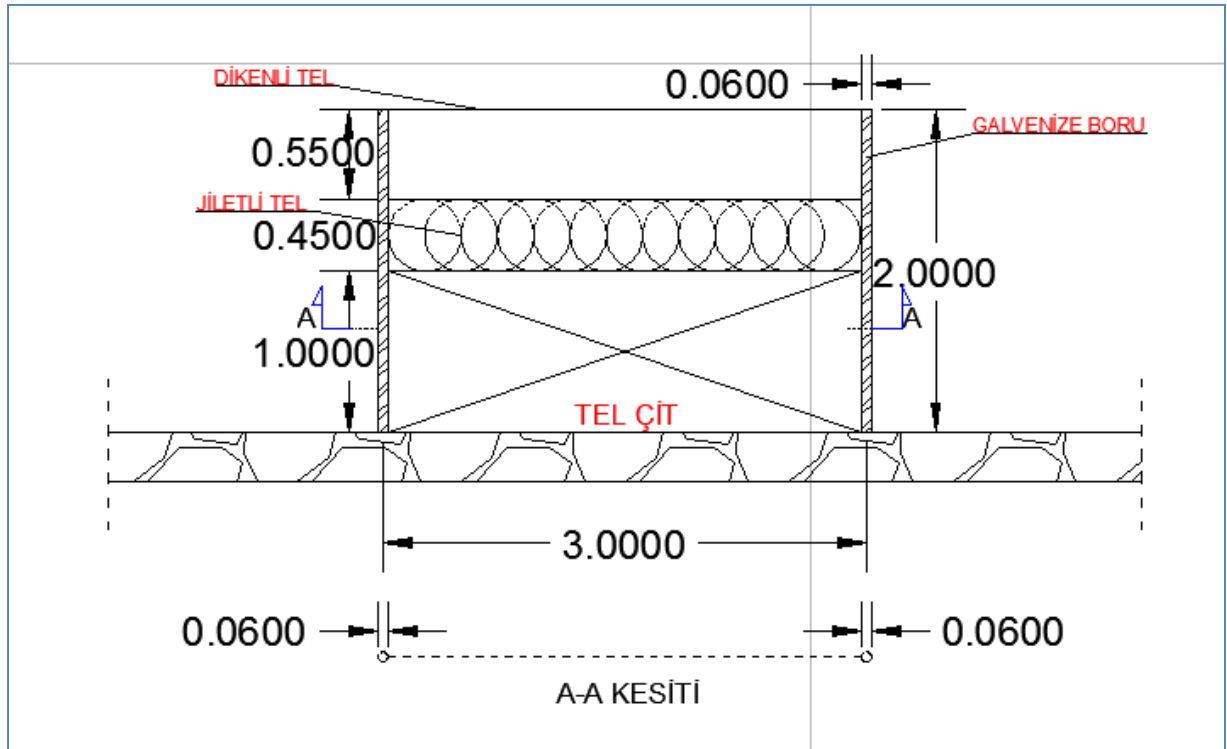
## 2.Temelli:

- 0+492.450 KM

Bu kesimde Galvenize+Tel Çit+Jiletli Çit+Dikenli Tel uygulaması bulunmaktadır. Aşağıda bu kesimden alınan fotoğraflar mevcuttur.



Aşağıda Şekil 2' de Temelli **0+492.450 KM'** sinin ihata ölçüleri ve detayları verilmiştir:

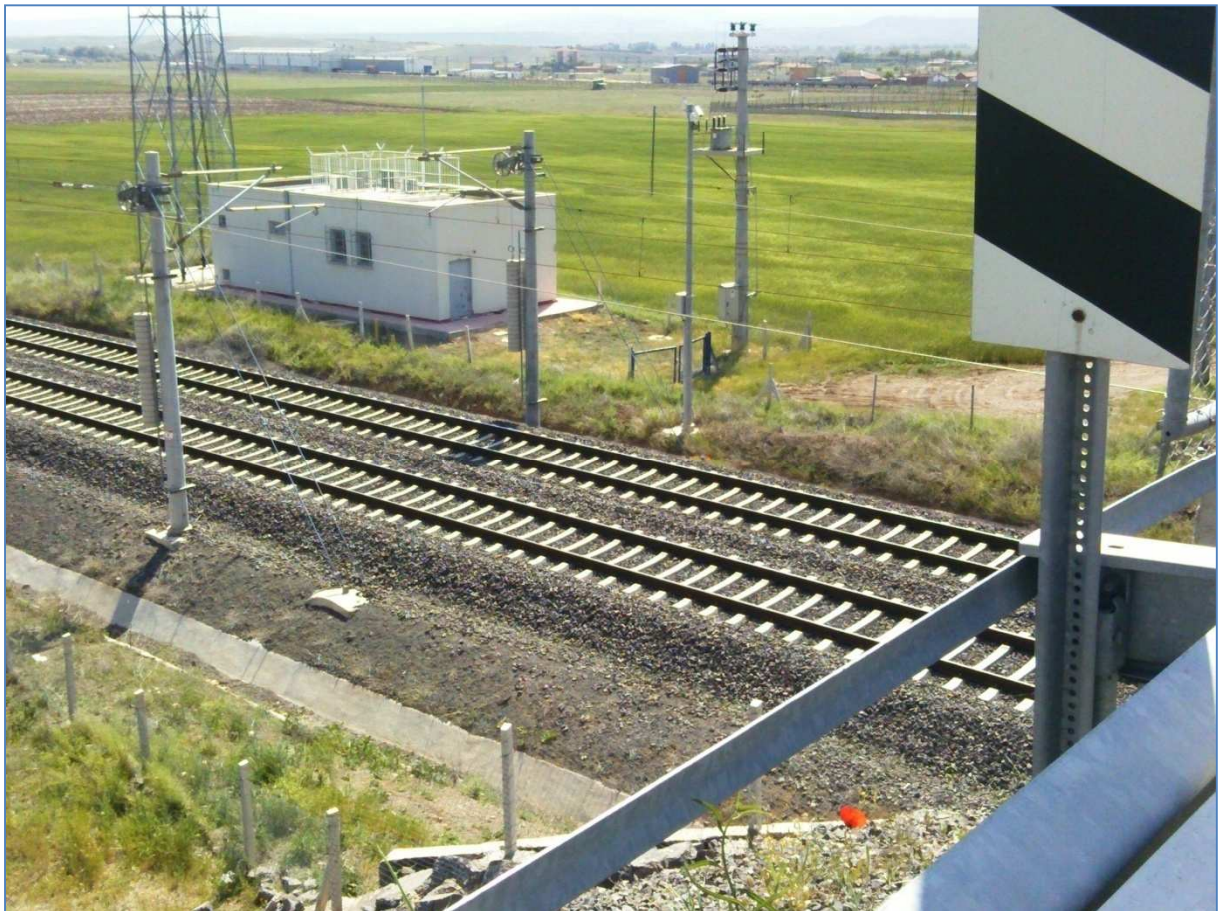


**Şekil 2.** Temelli 0+492.450 KM' si Galvenize+Tel Çit+Jiletli Çit+Dikenli Tel İhata Uygulaması

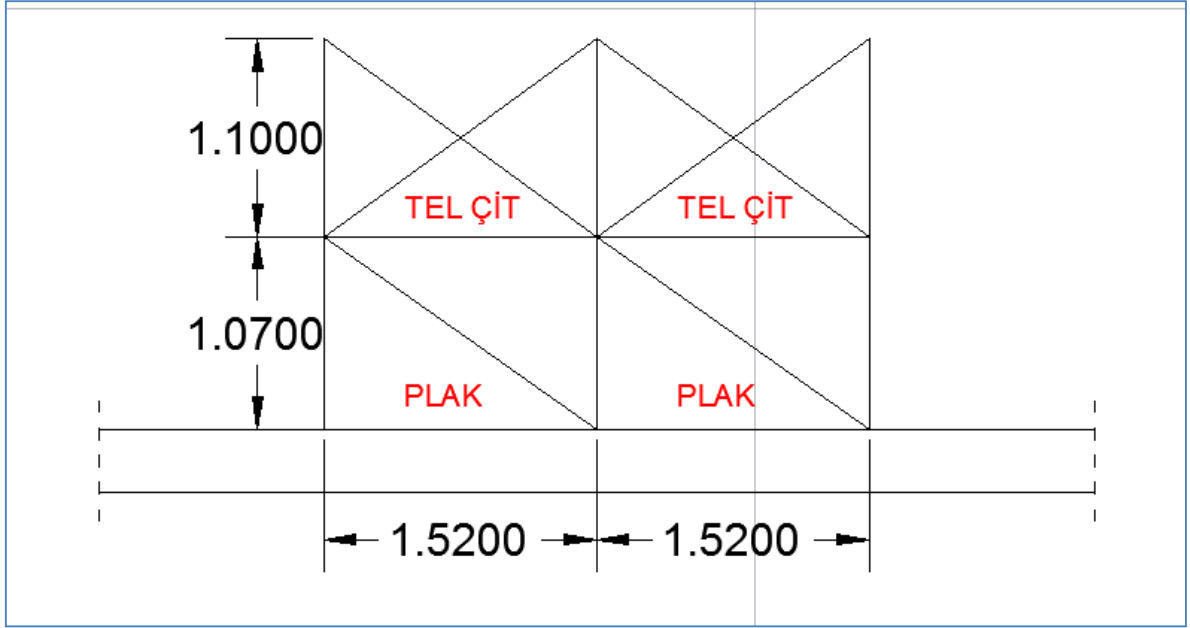
**Temelli Üstgeçit Antivandaliz Uygulaması:**

- **0+498.750 KM**

Karayolu üstgeçitinde uygulanan antivandalizin fotoğrafları aşağıda verilmiştir.



Aşağıda Şekil 3' te Temelli kesimi **0+498.750 KM'** sinde antivandaliz uygulamasının ölçü ve detayları verilmiştir.



**Şekil 3.** Temelli 0+492.750 KM' si Karayolu Üstgeçiti Antivandaliz Uygulaması

### 3.Yenidoğan:

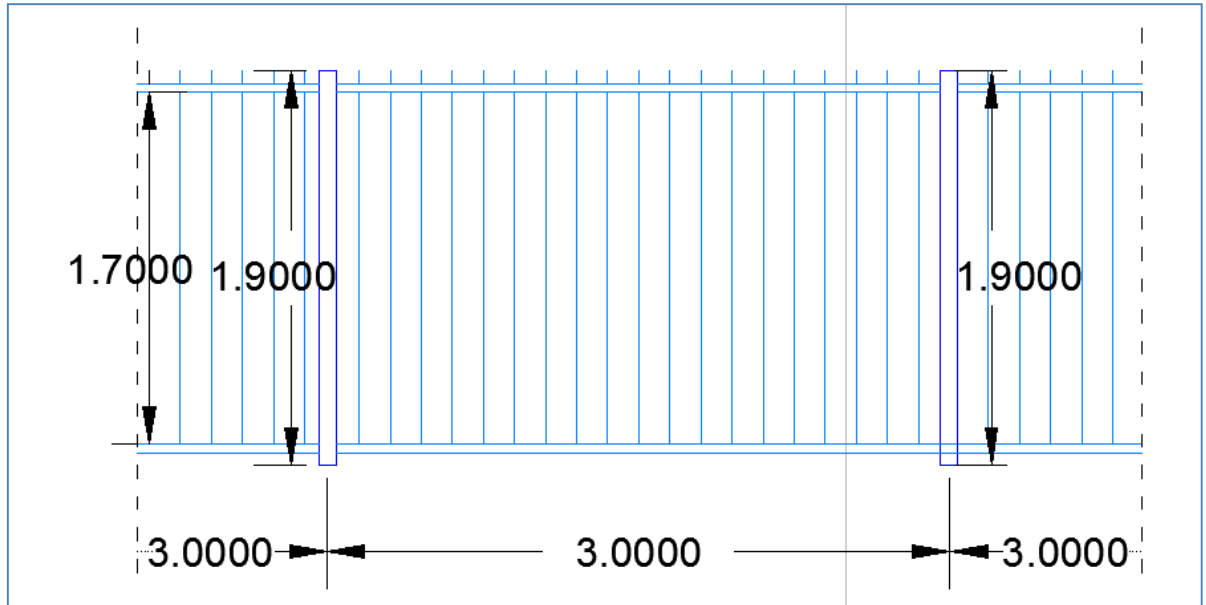
- 0+489.205 KM

Bu kesimde Manisa Tipi ihata uygulanmış olup aşağıda fotoğraflarla detaylı gösterimi mevcuttur.





Aşağıda Şekil 4' te Yenidoğan kesimi **0+489.205 KM'** sine antivandaliz uygulamasının ölçü ve detayları verilmiştir.



**Şekil 4.** Yenidoğan 0+489.205 KM'sinde Manisa Tipi İhata Uygulaması



## Yenidoğan Konvansiyonel Hat-Yüksek Hızlı Demiryolu Hattı Arası İhata Uygulaması:

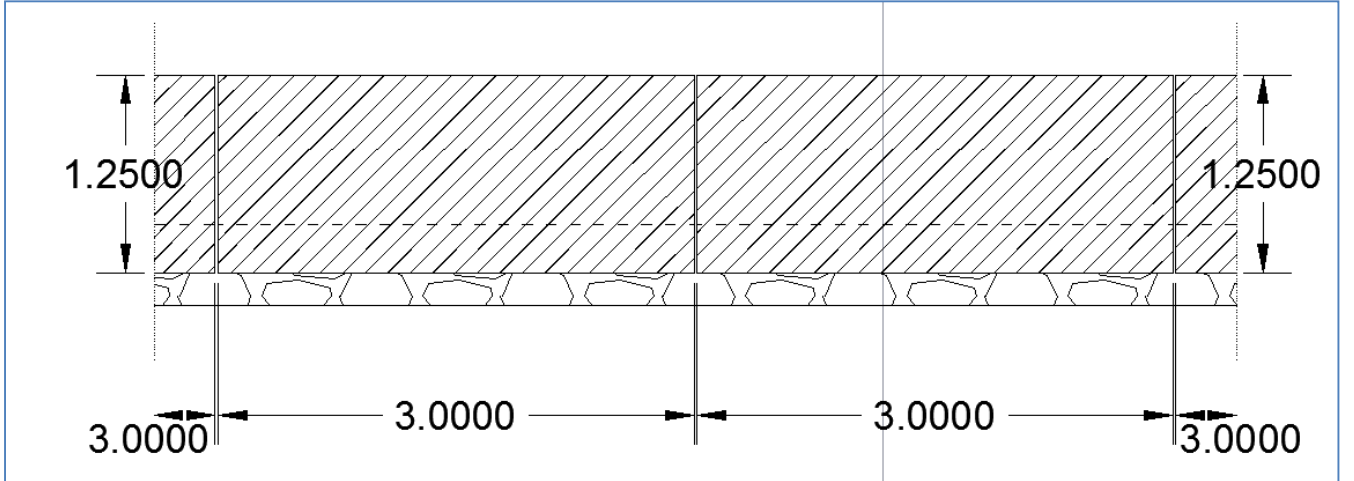
**0+489.850 KM**

Yenidoğan kesiminde yüksek hızlı demiryolu (YHD) ve konvansiyonel hat arasında betonarme bloklarla bölme uygulaması yapılmıştır. Uygulamanın fotoğrafları aşağıdadır.





Aşağıda Şekil 5' te Yenidoğan kesimi **0+489.850 KM'** sinde yüksek hızlı demiryolu hattı ve konvansiyonel hat arası betonarme ihata uygulamasının ölçüleri ve detayları verilmiştir.



**Şekil 5.** Yenidoğan 0+489.850 KM'sinde Betonarme İhata Uygulaması

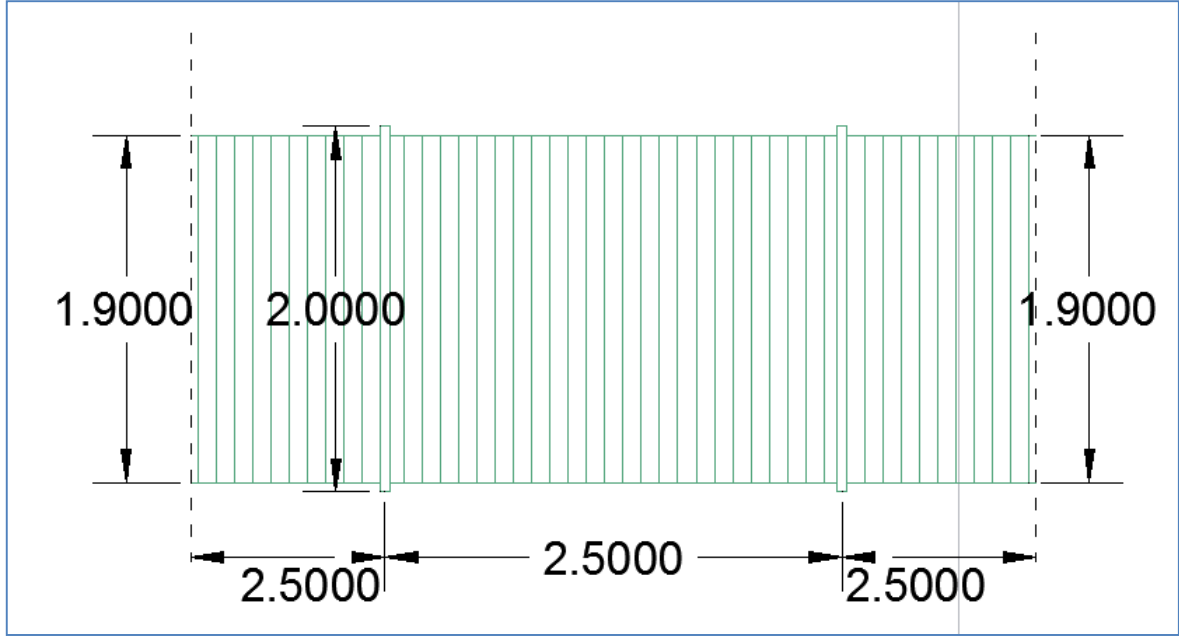
#### **4.Polatlı:**

**- 0+470.000 KM**

Bu kesimde panel çit ihata uygulaması yapılmıştır. Fotoğraflar aşağıdadır.



Aşağıda Şekil 6' da Polatlı kesimi **0+470.000 KM'** sindeki panel çit uygulamasının ölçüm ve detayları verilmiştir.



Şekil 6. Polatlı0+470.000 KM'sinde Panel Çit İhata Uygulaması

Aşağıda farklı etaplar ve kilometrelerden ihata uygulaması örnekleri verilmiştir:











### **Sonuç:**

Ankara-Eskişehir Yüksek Hızlı Demiryolu (YHD) Hattı' nın Ankara-Polatlı etabında, Malıköy, Temelli, Yenidoğan ve Polatlı olmak üzere 4 farklı kesimde ihatalar incelenmiş, ölçümler yapılmış ve uygulanan ihata türleri detaylı olarak ortaya konulmuştur. Güzergah üzerinde; Manisa tipi, panel çit, karma tip, betonarme ihata ve normal tip ihata uygulamaları mevcuttur.



### 3. DÜNYADAN UYGULAMA ÖRNEKLERİ:

Bu bölümde; dünyadan örnekler belirli şehirlerde, belirlenen noktalar üzerinde yapılan çalışmalar ve araştırmalar üzerinden irdelenmektedir. Bu çalışmalar; Japonya, Yeni Zelanda ve Finlandiya' dan örnekleri ve izinsiz geçiş yapanların özelliklerinin detayları ile çözüm önerilerini içermektedir.

#### 3.1. JAPONYA

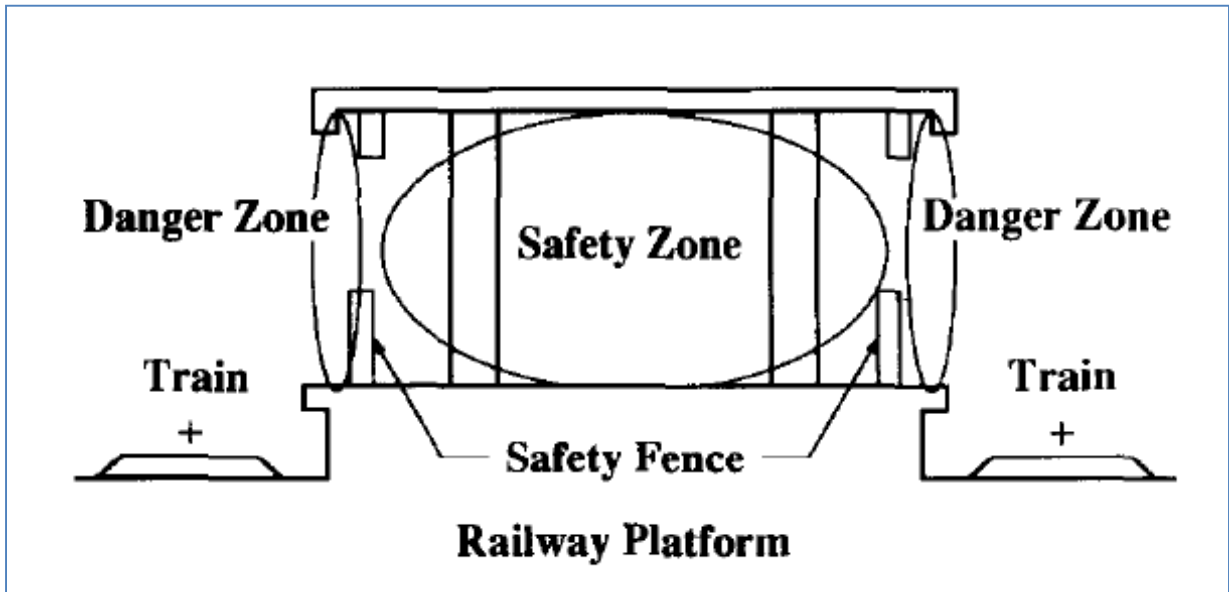
Japonya' da, özellikle Tokyo bölgesinde demiryolu platformları birçok nedenden dolayı yoğun saatlerde banliyö treni geçişlerinde gittikçe artan bir yolcu kalabalığıyla karşı karşıyadır. Demiryolu şirketleri için yolcuların kazaya maruz kalma riskinden dolayı bu çok önemli bir konudur. Tokyo' da Yamanote banliyö hattındaki Meguro istasyonunda demiryolu platformunda otomatik kapılı güvenlik çitleri yapılmış olup pik saatlerde yolcuları raylardan uzak ve güvenli bir şekilde platformda tutmak ve tren çarpmasına karşı korumak için çitlerin kullanılabilirliği araştırılmıştır. Araştırmanın bir sonucu olarak; otomatik kapılı güvenlik çitlerinin yolcuların akışına engel olmadığı ve kaza riskinin azaltılmasında kullanışlı bir yöntem olduğu görülmüştür.

##### 1. Giriş:

Tokyo bölgesinde pik saatlerde banliyö trenleri kaynaklı kalabalık tehlikeli bir düzeyde olup bu durumun mevcut trendle gelecekte daha da kötüleşeceği açıktır. Ayrıca; Japon toplumunun yaşlanıyor olması, ulaşımdaki hareketliliği de azaltacak bir etkidir. Bununla beraber; yolcuların demiryolunun kullanımı kolaylaştırmak için platformdaki kaza önleyici ölçütler yakın bir zamanda demiryolu şirketleri için çok önemli bir alacaktır. Bu nedenle otomatik kapılı, insansız bir demiryolu çitinin geliştirilmesi demiryolu platformlarındaki yolcu güvenliğini sağlayabilir.

##### 2. Yolcu Platformu Güvenliğinin Kapsamı:

Platformun merkezi 'güvenlik alanı' olarak tanımlanmış olup platformun kenarları ise 'tehlike alanı' olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Yolcu Güvenliğinin Konsepti (Güvenlik Alanı ve Tehlike Alanı)

Yolcular gelecek olan treni beklerken genellikle güvenlik alanının kullanmakta ve trene iniş-binişlerde tehlike alanına geçmektedirler. Her iki alan Şekil 1' de gösterilmiş olup yolcu güvenliği ile ilgili belirlenen kapsam aşağıda belirtilmiştir:

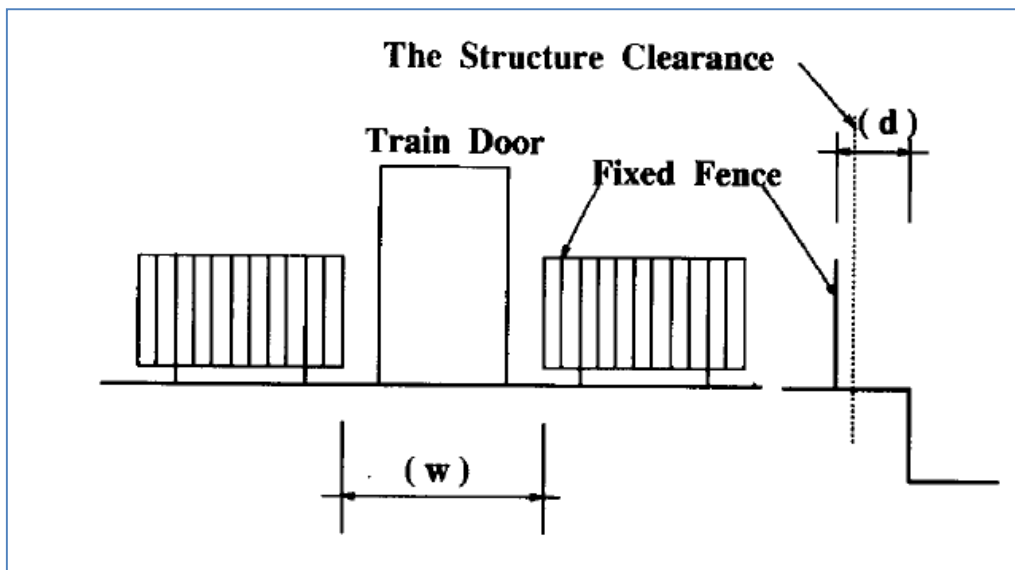
- (1) Trenlerin platformda durması haricinde yolcuların tehlike alanında beklemesine izin verilmemektedir.
- (2) Yolcular tehlike alanına adım attığında sesli veya ışıklı uyarı ile uyarılmaktadır.
- (3) En kötü durum olan yolcunun raylara düşmesi durumu için, böyle bir durumun olay anında saptanması için istasyonda sensörler kurulmuştur. Bunun amacı kişiyi uyarmak ve kurtarılması için istasyonda kurulu çeşitli cihazların ve görevli personelin harekete geçmesini sağlamaktır. Çitler ise, yolculara iki farklı alan bulunduğu konusunda farkındalık oluşturmak amacıyla kurulmuştur.

### 3. Araştırma Taslağı:

Çalışma; normal işletme koşulları altında yapılmış olup çitler yapısal açıklığın dışında kurulmuştur. Tren sürücü kontrolünde tam duruşunu yapmak durumundadır. Otomatik kapılı güvenlik çitlerinin kurulumundan önce iki elemanın hesaplanması gerekmektedir. Bunlardan birisi çit girişi genişliği ve diğeri ise platformun kenarının güvenlik çitlerine olan mesafesidir. Otomatik kapılı güvenlik çitlerinin araştırılmasından önce, en iyi güvenlik çitinin seçimi için otomatik kapı olmaksızın sabit güvenlik çiti uygulaması değerlendirilecektir.

#### 3.1. Otomatik Kapı Olmaksızın Sabit Çit Uygulaması

Normal bir banliyö demiryolu taşıtı her bir yanından 4 girişi olan ve her girişin 1300 mm genişliğinde olduğu bir donanıma sahiptir. Bu trenler manuel olarak çalıştırıldığından, çoğu zaman operatörler tarafından belirlenen duruş noktasını hassas olarak yakalayamamaktadır. Çit girişinin genişliği, duruş noktası ve trenin gerçekte durduğu nokta arasındaki farkı gözeterek genişlikte tasarlanmalıdır. Bunun için belirlenen çit giriş genişliği; taşıtın giriş genişliği ile durma noktası ile aradaki şaşma payının toplamı olarak hesaplanmaktadır.



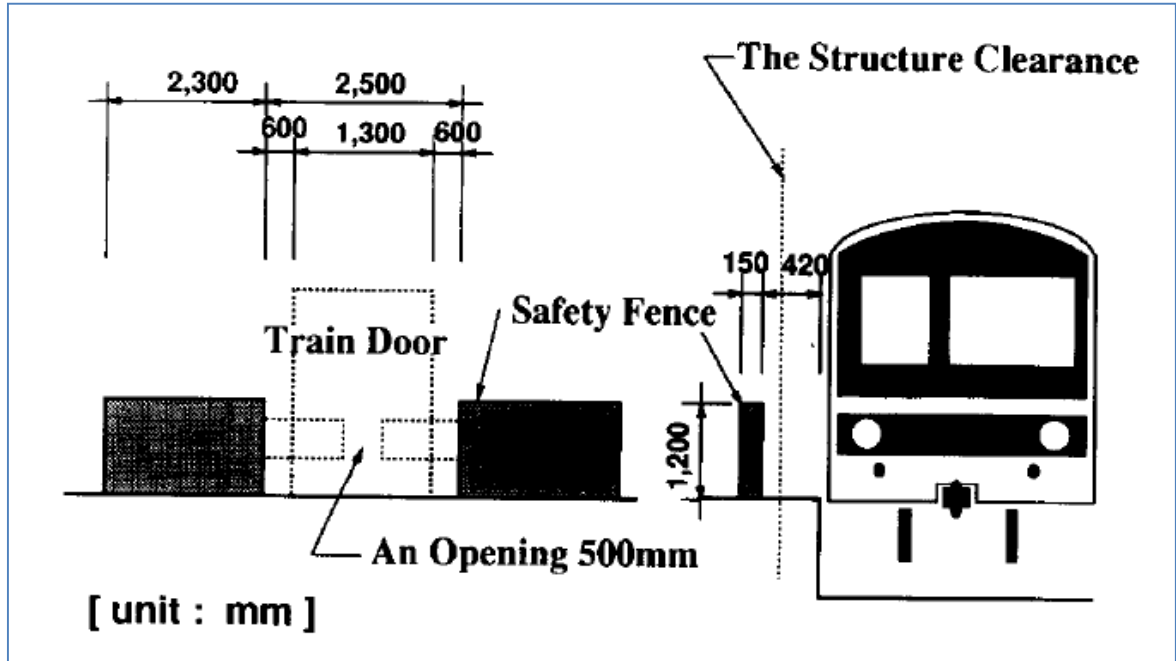
Şekil 2. Güvenlik Çitlerinin En İyi Uygulamasına Karar Verilmesinde Sabit Çit Örneği

Araştırmaya göre trenler ortalama olarak, belirlenen duruş noktasının +/-600 mm çevresinde duruşlarını gerçekleştirmektedir. Daha az çit giriş genişlikleri çitin daha verimli çalışmasına sağlamakla birlikte tren operatörlerinin duruşlarda daha hassas çalışmasını zorunlu kılmaktadır. Bu konuda daha hassas bir çalışma gerçekleştirmek ise, tren tariflerinde zorluklar çıkartacaktır. Şekil 2' de otomatik kapı olmaksızın sabit çit uygulaması gösterilmiştir.

Bir platformun köşesinden çite uzaklık 'd' olabildiğince dar olmalıdır, zira bu arada kalan alanda yolcuların yürümesini engelleyecek ve platformda olabildiğince geniş bir yürüme alanının kalmasını sağlayacaktır. Çit girişinin genişliği (w) yolcu güvenliği için olabildiğince az olmalıdır. Bu nedenle d mesafesi 420 mm ile 520 mm arasında seçilmeli ve w genişliği 2300 mm, 2500 mm yada 2700 mm alınmalıdır. Sabit çitlerin performansı, d ve w' nun kombinasyonu olan 6 koşul altında değerlendirilmektedir. Güvenlik çitinin en iyi uygulaması d: 420 mm ve w: 2500 mm' dir.

### 3.2. Otomatik Kapılı Güvenlik Çitleri

Yukarıda belirtilen konsept dahilinde, yolcuların tehlike alanının farkına varmasını sağlayan ve platformun kenarına yaklaşmalarını engelleyen bir bariyer (otomatik kapılı çit) önerilmiştir. Otomatik kapılı güvenlik çitlerinin ölçüleri Şekil 3' te verilmiştir. Şekil 4' te görülen Meguro istasyonunda güvenlik çitlerinin performansı iki tam gün boyunca sınanmıştır.



Şekil 3. Otomatik Kapılı Güvenlik Çitlerinin Ölçüleri

Bu deneylerde; bir denetleyici sistemi bir kontrol tuşuyla manuel olarak çalıştırılmış olup trenin her bir kalkış ve varışında kapıların çalışmasını test etmiştir. Deney sadece iki gün sürdüğünden sistemin manuel olarak çalıştırılması mümkündür.

Araştırma aşağıdakilerin hesaplanması için yapılmıştır:

- (1) Platformda kurulu güvenlik çitlerinin dışındaki bölgede bulunan yolcu sayısının tespit edilmesi
- (2) Çitlerin yolcu akışına etkisi
- (3) Otomatik kapıların açılıp kapanmasından en iyi zamanlamanın yakalanması



**Şekil 4.** Meguro İstasyonunda Otomatik Kapılı Güvenlik Çitleri

#### **4. Araştırmaların Sonucu:**

Sonuçlar şu şekilde özetlenebilir: (1) Trenin istasyonda duruşu esnasında güvenlik çitinin dışında platformun kenarında olan 21 yolcu bulunmakta olup trene biniş yaptılar. Bu 21 kişiden 15' i pik saatlerde banliyö tren geçişlerinde güvenlik çitinin dışındaki bölgede yürüdüler. Tablo 1' de detaylar görülebilmektedir.

(2) Otomatik kapılı çitlerin yolcuların geçişine engel olmadığı tespit edilmiştir. Tren platformda değilken, yolcular genel olarak güvenli bölgenin dışında bulunmamışlardır. Platform üzerinde çitler kurulmadan önce, yolcular platformun tehlike alanında (d. 420 mm) bulunmaktadırlar, çitlerin bu konuda engelleyici bir işlevinin olduğu görülmektedir. Diğer taraftan; tren platformda durmadan önce, yolcular kapıya yaklaşmaktadırlar. Platformda çitler kurulduğunda ise yolcular, tren platformda durana kadar kapıya yaklaşmamaktalar ve tren durduğunda otomatik kapılar açılmaktadır.

(3) Otomatik kapıların açılıp kapanma süresi, en iyi zamanlamaya göre tasarlanmıştır. Otomatik kapıların en iyi şekilde işletilmesi için farklı açılıp kapanma zamanlamaları test edilmiştir. Otomatik kapıların açılmasında 3 tip belirlenmiştir: tren durmadan hemen önce, tren durduktan sonra ve trenin kapılarının açılması ile aynı anda. Aynı zamanda; otomatik kapıların kapanışıyla da ilgili 3 tip zamanlama mevcuttur: tren kapıları kapanmaya başladıktan hemen sonra, tren kapıları kapandıktan hemen sonra ve tren kalkmaya başladıktan hemen sonra. Araştırmanın bir sonucu olarak; eğer otomatik kapılar tren durmadan hemen önce açılırsa yolcuların bir kısmı tren durmadan kapıya yaklaşmaktadırlar. Eğer otomatik kapılar, trenin kapılarıyla aynı anda açılırsa yolcuların tren durmadan tren kapısına yaklaşmaları engellenmiş olmaktadır. Eğer otomatik kapılar, tren durduktan hemen sonra açılırsa, yolcuların kapıda etkili bir yoğunlaşması olmamaktadır. Otomatik kapıların açılmasında en iyi zamanlamanın platformda trenin durmasından hemen sonrası olduğu tespit

edilmiştir. Otomatik kapının kapanmasında en iyi zamanlama ise; tren kapılarının kapanmasından hemen sonrasdır. Çünkü; otomatik kapıların yolcuların güvenliği açısından olabildiğince erken kapanması gerektiği düşünülmektedir.

Araştırma Günü	Zaman Periyodu	Tren Sayısı	Güvenli Bölge Dışındaki Yolcu Sayısı
İlk Gün	4:33~ 7:00	24	0
	7:00~ 9:30*	55*	8
	9:30~ 12:00	41	3
	12:00~ 14:30	42	0
	17:00~ 19:30	45	0
	19:30~ 22:00	49	1
	22:00~ 0:45	43	0
		35	0
Alt Toplam		334	12
2. Gün	4:33~ 7:00	24	0
	7:00~ 9:30*	54*	7*
	9:30~ 12:00	43	1
	12:00~ 14:30	41	1
	14:30~ 17:00	45	0
	19:30~ 22:00	49	0
	22:00~ 0:45	43	0
		35	0
Alt Toplam		334	9
Toplam		668	21

**Tablo 1.** Güvenlik Çiti Dışındaki Bölgede Bulunan Yolcu Sayısı

## 5. Sonuç:

Araştırma; otomatik kapılı çit uygulamasının yolcuların akışına engel olmadığını ve Meguro istasyonunda demiryolu platformu üzerinde tren bekleyen yolcuların güvenliğinde riskin düşürülmesi için çit uygulamasının kullanışlı bir çözüm olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, Meguro' dan daha kalabalık olan istasyonlar için güvenlik elemanı kurulumu ile ilgili daha fazla çalışma yapılması gerekliliği açıktır.

## 3.2. YENİ ZELANDA

### 1. GİRİŞ:

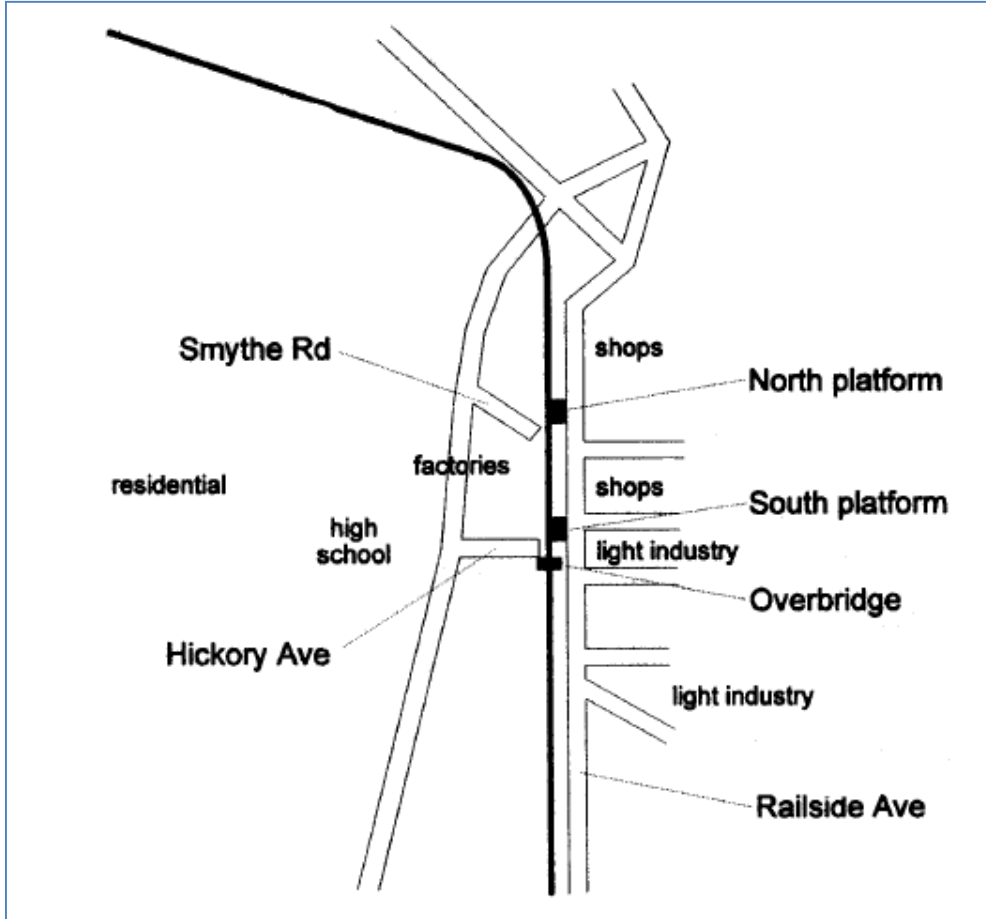
Tren kazaları; kamuya önemli bir finansal ve insani maliyet olarak yansımaktadır. Bununla beraber bütün kazalar ağır yaralanma ya da ölümlü sonuçlanmamaktadır. Tren kazalarında en yüksek ölüm oranına tren-yaya çarpışmalarında rastlanmaktadır. Bunun en bariz örnekleri, Kuzey Carolina, Cape Town ve Avustralya' da görülmektedir. Yaş, cinsiyet, yüksek oranda alkol alımı, intihar, günün saatleri bu konudaki önemli göstergelerdir.

Tren-yaya kazalarının sayısını azaltmak için yapılan çeşitli çalışmalar, emniyetsiz yaya davranışlarının eğitimi ve demiryolu sahalarına yaya erişiminin kısıtlanması konularına yoğunlaşmıştır. Bununla beraber bu potansiyel çözümleri uygulanabilirliği ve etkinliği konusunda yeterli literatür araştırması bulunmamaktadır. Yeni Zelanda Arazi Ulaştırma Güvenliği Otoritesi' ne göre 1995-1998 yılları arasında Yeni Zelanda demiryolu koridorlarında izinsiz geçişe bağlı olarak 72 kişi kaza gerçekleşmiş olup bunların 46' sı ölümlü, 26' sı ağır yaralanmalı kazalardır. Bu kazalardan; 3 ölümlü ve 3 ağır yaralanmalı olarak gerçekleşenleri özellikle bir noktada yoğunlaşmıştır. Bu nokta; Waitakere City, Auckland' teki Henderson demiryolu istasyonudur. 1992' de çıkarılan Demiryolu Güvenliği ve Koridor Yönetimi Yasası; herhangi bir otorite olmaksızın Yeni Zelanda demiryolu koridorlarında güvenliği sağlamayı amaçlamıştır. Bu yasa; ağır para cezası ve 6 ay hapis cezasını getirmiştir. Fakat bu yasa nadiren uygulanmış olup, Henderson istasyonunda yayalar için bir üstgeçit inşa edilmiştir. Demiryolu şirketi; raylara erişimi önlemek için çitleri bakımını periyodik olarak yapmış ve uyarı levhaları yerleştirmiştir. Fakat; kısa sürede uyarı levhaları deforme edilmiş, çitler kesilmiş ve yayalar demiryolu platformu üzerinden karşı caddeye izinsiz geçişlerine devam etmişlerdir. 1998' de Waitakere Şehir Konseyi ve ulusal demiryolu şirketi olan Tranz Rail, kamu farkındalık kampanyaları, bölgesel okullarda eğitim ve demiryolu istasyonlarında yayaların izinsiz geçişinin engellenmesini içeren bir güvenlik programı oluşturmuşlardır.

Eğitim odaklı önlemler; iki temel mantığa dayanmaktadır. İlk olarak; insanlara demiryolu hattı üzerinden geçişin hayati tehlikesinin algılatılmasına önem verilmiştir. Bu; mevcut durumda yol kazalarının azaltılması için aşırı hız ve alkol kullanımının sonuçlarını gösteren görseller ve istatistikler ile birçok medya kampanyası ile yapılmaktadır. Bununla beraber; bu gibi kampanyaların tesiri konusunda dikkate değer görüş ayrılıkları da vardır. Risk algısı üzerine yapılan araştırmalar; genç erkek sürücülerin, tehlikeli sürüşte en yüksek grup olduğunu ve sürüş dikkatinde de kadın sürücüler ve ileri yaşlardaki erkek sürücülerin gerisinde olduğunu göstermiştir. Bununla beraber; risk algısındaki bu düşüş nedensel bir faktör olup riskli davranışlarla ilgili çok net sonuçlar vermemektedir. Bununla beraber, belirli bir sürüş davranışının risk alma eğilimi ile olan ilgisi de tartışılmaktadır. Ayrıca; demiryolu güzergahındaki izinsiz geçişlerin aydınlatılmasının da bu geçişlerdeki oranı düşüreceği dikkate alınmalıdır. Yasal olmayan davranışlara, trafik güvenliği kampanyalarıyla dikkat çekilirken, bu kampanyalar sıklıkla ortaya çıkacak olan zarara ve caydırıcı önlemlere vurgu yaptığından, emniyet tedbirleri ile desteklenmeleri gerekmektedir. Mevcut kampanyalarda; demiryolu hatlarında izinsiz geçişlerle ilgili belirlenen hedef duyurulmuş, ancak hedefle ilgili uygulamalar ortaya konmamıştır. Bu nedenle; yetersiz uyarı işaretlerinden dolayı birçok insan bu geçişlerin yasal olmadığını da bilemeyebilir, dolayısıyla bunun açıklanması kısmen bir etki oluşturabilecektir.

### 1.1. Çalışma Sahası

Çalışma; Yeni Zelanda' nın Auckland bölgesinde Waitakere City' deki Henderson demiryolu istasyonunda gerçekleştirilmiştir. Bu istasyondan her gün 45-50 banliyö yük treni geçmekte olup değişen sayılardaki yük trenleri ise bu mahalde park etmektedir. İstasyonun güneyinde bir banliyö alışveriş alanı ve hükümet binası bulunmakta olup daha ilerisinde ise şehrin banliyö yerleşim alanları bulunmaktadır. İstasyonun kuzey, doğu ve batısında ise okullar, hafif sanayi ve yerleşim bölgeleri bulunmaktadır. İstasyonun düzeni ve çevresi Şekil 1' de görülmektedir. İstasyon; kuzey ve güney olmak üzere iki platformdan oluşmaktadır. Her ikisi de 6 demiryolu hattından doğu yakasında olup, birbirinden 130 m mesafede ve betonarme platform ile birbirine bağlanmakta, birçok noktadan da hatta erişimi sağlayan yaya yoluna birleşmektedir. Bir yaya üst geçidi ve rampalarla doğu yakasındaki demiryolu yaya bağlantısından demiryolu koridoruna geçiş, güney platformuna en yakın girişten yaklaşık 100 m mesafedeki bir noktada, koridorun batı yakasındaki Hickory yaya yoluna bağlantı sağlanmaktadır. Bunun dışında; demiryolu koridorunun batı yakasından platforma başka herhangi bir yasal yaya erişimi bulunmamaktadır.



Şekil 1. Henderson Demiryolu İstasyonunun Düzeni ve Çevresi

Konforlu yürüyüş hızında (yaklaşık 4 km/saat) sağlıklı bir yetişkin kuzey platformundan Smythe yoluna hat boyunca 0,5-1 dakikada ulaşmakta olup hat üzerinden güney platformundan Hickory yaya yoluna varış süresi de hemen hemen aynıdır. Güney platformundan Hickory yaya yoluna üst geçit üzerinden yürüyüş yaklaşık 10 dakika sürmekte olup güney platformundan Smythe yoluna üst geçit üzerinden yürüyüş te 14 dakika sürmektedir. Ana kapılar; Hickory' den demiryolu koridorunun batı yakasına

taşıtlarla erişimi sağlamakta ancak sadece demiryolunun personelinin ticari taşımalarına izin verilmektedir. Ana kapılar sıklıkla açılmasına karşın, 5 dakika ile 1 saat arasında değişen zamanlardaki açılışlarda yayalar bu yolla demiryolu koridoruna ulaşmaktadır. Koridor hattın her iki tarafında çitlerle kapatılmış olup istasyon her bir platforma birkaç yüz metre mesafededir. Çit uygulaması içerisinde; güney platformu ile kuzey platformunun karşısında bulunan Smythe yolunda birkaç noktada boşluklar mevcuttur. Bu kesimde bakım çalışmaları kimi zaman 24 saat sürdürülmektedir. Yayalar düzenli olarak çitler arasındaki bu boşluklardan geçiş yapmaktadır. İzinsiz geçiş yapan bu kişiler; çocuklar ve yetişkinlerden oluşmakta olup, alkollüler, yaşlılar, çocuk arabası taşıyan kadınlar, yürüyüş ekipmanlarıyla geçenler ve bisikletlilere rastlanmaktadır. Ayrıca yayaların; çitlerin ve çatıların üzerinden tırmandıkları ve rampaları aştıkları görülmektedir. İstasyonda görevli personel bulunmamakta olup demiryolu koridorunda hattın her iki yakasındaki istasyon yapıları da demiryolundan farklı sektörlerin iş ve depolama alanları olarak kiralanmıştır.

## **1.2. Önlemler**

Güvenlik programı; çevresel önlemler ve eğitim önlemlerinden oluşmaktadır. Çevresel önlemler; izinsiz geçişi önleyen tasarımlardır ve Hickory ile hat yakasında çitlerdeki boşlukların onarılmasını, kuzey platformunun karşısındaki Smythe yolunun bitiminde daha sağlam çitlerin kurulumunu içermektedir. Bununla beraber bir diğer önemli nokta; çalışma boyunca sabit olmayan izinsiz geçişlere göre önlem ölçüleri planlanmamıştır. Bütün üç gözlem periyodu boyunca günün değişen zaman aralıklarında Hickory kapısı açık bırakılmıştır. Kuzey platformunun karşısındaki Smythe yolunun bitimi civarındaki yeni çitlerin demir direkleri yerinden sökülmüş ve çitler kesilerek izinsiz geçişe imkan verecek yeni boşluklar oluşturulmuştur. Bununla beraber; son gözlemler ve saha çalışmasından önce (bakınız: Kesit 2) yeni çitlerde açılan her bir boşluktaki demir direklere makine yağı sürülmüş ve geçişler zorlaştırılmıştır. Eğitim önlemleri aşağıdakileri içermektedir: demiryolu fabrikalarındaki personele ve okullardaki öğrencilere Tranz Rail ve Waitakere Şehir Konseyi tarafından belirlenen anlatımların verilmesi, istasyondaki güvenli ve güvensiz geçişlerin, yasal çerçevenin anlatılması, aynı mesajı içeren bildirimlerin yerleşim alanları, ticari ve endüstriyel alanların civarına asılması, eskisinin iki katı büyüklüğünde yeni uyarı levhaları (800 mmX600 mm), istasyon ve civar alanlarında, izinsiz geçiş yapan kişi tasvirleriyle farklı boyutlarda 'hat üzerinden karşıdan karşıya geçmek adli bir suçtur', 'bu tren ölümünüze sebebiyet verebilir' gibi uyarıların asılması, güvenlik programı ile ilgili medya çalışmaları, yerel gazetelerde Tranz Rail çalışanları ve Waitakere Şehir Konseyi mensuplarının fotoğrafları ile basılan mesajlar, uyarılar ve posterler. Bütün bu çalışmalar; programın etkinliğinin ölçülmesi için yapılmıştır.

## **2. Yöntem:**

### **2.1. Gözlemler**

Gözlemler; haftanın ardışık günlerinde, 07:00-19:00 saatleri arasında ve aşağıdaki üç önceliğe göre yapılmıştır: (1) Önlem programından hemen önce, (2) iki hafta sonra, (3) 3 ay sonra. Her bir gözlem gününde her bir gözlem noktasında en az bir eğitilmiş gözlemci bekletilmiştir. Her gözlem günü 10 dakikalık periyotlara ayrılmış ve gözlemler periyotlara göre kaydedilmiştir. Gün boyunca; iki farklı platformdaki 10 dakikalık periyotların birbiriyle eşgüdümlü kalması için kronometre kullanılmış olup her bir periyot sonunda diğer platforma sinyal yoluyla tarife bildirim yapılmıştır. Kuzey platformundaki gözlemciler; izinsiz yapan kişileri, yetişkinler ve çocuklar (16 yaşından küçükler) olarak iki farklı kategoride kaydetmişlerdir. Güney platformundaki gözlemciler ise hem izinsiz geçiş yapanları



ve hem de üstgeçitten geçiş yapanları çocuk ve yetişkin olmak üzere iki farklı kategoride kaydetmişlerdir. Gözlemlerin güvenilirliğinin kontrolü için ilave bir gezici gözlemci her bir platformda habersiz denetimle günün 2-3 saatlik periyotlarında kayıt almıştır.

		Survey 1		Survey 2	
		Public (%) (n = 138)	School (%) (n = 256)	Public (%) (n = 161)	School (%) (n = 277)
Gender	Male	50	51	57	57
	Female	50	49	43	43
Age group	11-19	36	100	33	99
	20-29	15		24	1
	30-49	32		30	
	50-64	16		9	
	65+	2		5	
Ethnicity	Pakeha	58	41	57	37
	Maori	15	15	20	22
	Pacific Island	15	14	15	17
	Asian	7	15	8	9
	Other	5	15	0	15

**Tablo 1.** Saha Çalışması 1 ve 2' de Kamu ve Okul Örneklemelerinin Karakteristiği

## 2.2. Saha Çalışmaları

Saha çalışmaları; gözlemlerin 1.si ve 3.sünü takiben günün 07:00-15:00 saatleri arasında yapılmıştır. Belirli sayıdaki yerleşim birimindeki (banliyö trenleri ve istasyon mahalli, istasyondaki küçük fabrikalar ve mağazalar, yakındaki alışveriş merkezi) kişiler, bir araştırma asistanı tarafından yönlendirilmiş ve saha çalışması formu doldurulmuştur. Bölgede bulunan lisede öğretmenler, çalışma yapılan günde okulda bulunan bütün öğrencilere dağıtmıştır. Önlemlerden önce toplanan form sayısı 533, önlemlerden sonra toplanan form sayısı ise 516' dır. Demiryolu koridorundan geçtiğini belirten insanların tamamı (gerek izinsiz geçişle, gerekse de üstgeçitten) analizde değerlendirilmiştir. Bu; demiryolu koridorlarından geçişlerle ilgili, önlem alınmadan önce 394, önlem alındıktan sonra 438 işlevsel form bulunduğu anlamına gelmektedir. Her bir araştırmadaki örneklemelerin yaklaşık yarısı öğrencilerdir. Uygulama öncesi ve sonrası araştırmaları kısmen değişiklik göstermektedir. Sorular daha çok; güvenlik ve yasa dışılık algıları, izinsiz geçiş sıklığı, üstgeçit kullanımı ve her bir geçiş yönteminin seçim sebebi üzerine yoğunlaşmaktadır. Tren olduğunda yada olmadığına karşıdan karşıya raylar üzerinden geçişin ne kadar güvenli olduğunun algısını ölçmek için 1 (hiç güvenli değil) ile 9 (tamamen güvenli) arasında puanlama oluşturulmuştur. Yasa dışılığın ölçümü konusunda ise katılımcılara 3 tür cevap sunulmuş olup bunlar 'bilmiyorum', 'evet yasal değil' ve 'hayır yasalara aykırı değil' şeklindedir. Raylar üzerinden ve üstgeçitten geçiş sıklığı ölçümünde 'hiçbir zaman' ve 'her zaman' şıklarını içeren iki soru bulunmaktadır. Açık uçlu sorular cevap verenlerin; neden üstgeçidi değil de izinsiz geçişi kullandıklarını ve neden bazen bir geçiş seçeneğini tercih ederken bazen diğerini tercih ettiklerini anlamak içindir. Uygulama sonrası çalışmasında aynı zamanda program dahilinde uygulanan önlemler de listelenmiş olup katılımcıların bu önlemlerden hangisini fark ettikleri de test edilmiştir. Uygulama sonrası araştırmasının bir açık uçlu sorusu da katılımcıların kampanya hakkındaki izlenimlerini ölçmek için konulmuştur. Hem uygulama öncesi ve hem de uygulama sonrası çalışmaları, yaş, cinsiyet ve etnisite sorularını da içermektedir. Araştırma dahilindeki yetişkin ve öğrenci

örneklemelerinin demografik karakteristikleri de Tablo 1' de verilmiştir. Her iki araştırmadaki öğrencilerin yaş aralıkları Tablo 2' de verilmiştir. Araştırma;  $\chi^2$ , t-testi, korelasyonel analiz gibi

	Survey 1 (%) (n = 247)	Survey 2 (%) (n = 252)
11/13 years	7	21
14 years	23	19
15 years	24	22
16 years	22	16
17 years	16	15
18/21 years	9	6

<sup>a</sup> There was a small number of missing responses for these items.

**Tablo 2.** Araştırma Dahilindeki Öğrencilerin Yaş Aralığı

	Prior to campaign	2-weeks into campaign	3-month follow-up
<i>Total crossing</i>	765	641	714
Walking across the tracks (%)	59	40	36
Crossing via the overbridge (%)	41	60	64
<i>Total adults crossing</i>	402	377	376
Adults walking across the tracks	65	38	37
Adults crossing via the overbridge	35	62	63
<i>Total children crossing</i>	363	264	338
Children walking across the tracks (%)	47	43	34
Children crossing via the overbridge (%)	53	57	66

**Tablo 3.** Demiryolu Koridorunda Gözlemlenen İzinsiz Geçiş Sıklığı

	Male (survey 1 n = 196; survey 2 n = 237)		Female (survey 1 n = 191; survey 2 n = 181)		t values
	Mean	SD	Mean	SD	
<i>Survey 1</i>					
With no train approaching	5.91	2.65	4.30	2.64	5.987**
With train approaching	3.43	2.49	2.62	2.14	3.432**
<i>Survey 2</i>					
With no train approaching	5.16	2.78	4.30	2.64	3.203**
With train approaching	3.43	2.55	2.70	2.17	3.071*

<sup>a</sup> Scale = 1–7, with the higher the rating the greater perceived safety. There were some missing responses to these items.  
\* P < 0.01.  
\*\* P < 0.001.

**Tablo 4.** İzinsiz Geçişlerde Cinsiyete Göre Algılanan Güvenlik Farkı

yöntemlerle uygun cevapları üretmektedir. Her bir araştırmadaki üç açık uçlu sorunun cevapları bir araştırmacı tarafından kaydedilmiş olup her üç soru cevapları ikinci bir araştırmacı tarafından yeniden değerlendirilmiştir. İkinci araştırmacı; belirlenen ilk cevap kodlarının farkında olmaksızın çalışmasını yapmıştır. Puanlayıcılar arası güvenilirlik oranı 0,92-0,97 aralığında olup her iki araştırmacı arasındaki

yüksek derece tutarlılığı göstermektedir. Bazı durumlarda; tekil bir değer, eğer iki veya daha fazla kategoriye giriyorsa, birden fazla değer ile kodlanabilmektedir.

### **3. Sonuçlar:**

#### **3.1. Gözlemler**

Tablo 3' te önlemlerde önce demiryolu koridorunda bir günde geçiş yapan 750 kişinin yarısından fazlasının üstgeçidi kullandığı görülmektedir. Tablo 4' te, önlemler alındıktan hemen sonra yapılan gözlemlerde, izinsiz geçiş yapanların üstgeçidi kullanımlarının arttığı ve bu oranın 3 ay sonra istikrarlı bir artış gösterdiği görülmektedir. Ayrıca Tablo 3' ten de önlemler öncesinde izinsiz geçiş yapanların çocuklardan çok yetişkinler olduğu anlaşılmaktadır. Önlemlerden hemen sonra; yetişkinlerin izinsiz geçişlerinde önemli oranda bir düşüş olduğu ve üstgeçit kullanımının arttığı görülmekte ve bunun 3 ay sonra az bir oranda düşüş şeklinde devam ettiği görülmektedir. Çocuklarda ise; önlem başladığında ve önlem süresince, izinsiz geçişlerdeki düşüşün az olduğu ancak bunun 3 a y sonra belirgin bir şekilde ortaya çıktığı görülmektedir. Gözlemci güvenilirliği; her bir rota için 10 dakikalık gözlem periyotlarıyla karşılaştırılarak kontrol edilmiştir. Gözlemciler arası güvenilirlik; demiryolu koridorunun her bir güzergahı için toplam geçiş sayısına göre 0,95' in üzerinde çıkmış olup kritik değer olan 0,85' in üzerindedir. Bu kritik değer; her bir güzergah için çocukların ve yetişkinlerin izinsiz geçişlerinin ölçüm ve değerlendirmesinde asgari koşuldur.

#### **3.2. Katılımcı Beyanına Göre Davranış**

##### **3.2.1. Araştırma 1**

İlk araştırmada; her iki güzergahı kullanarak (raylar üzerinden izinsiz geçiş ve üst geçidi kullanarak) demiryolu koridorundan geçiş yapanların oranı %51 çıkmıştır. Ayrıca; %30' luk bir oran sadece üst geçidi kullandıklarını, %19' luk bir oran ise sadece raylar üzerinden geçiş yaptıklarını belirtmiştir. Katılımcıların %70' i nadiren raylar üzerinden geçiş yaptıklarını, %31' i haftada bir kere, %25' i haftada bir kereden çok, %15' i ise her gün raylar üzerinden geçiş yaptıklarını belirtmiştir. Katılımcılardan 248' i açık uçlu sorulardan 'Neden raylar üzerinden geçiş yapıyorsunuz?' a, 'daha güvenli, zaman kazançlı ve daha kısa' cevaplarını vermişlerdir. Bu sorulara verilen cevaplardan %25' lik büyük bir grubu, üstgeçidin çok uzun ve yüksekliği, korkuluk tasarımı gibi nedenlerle tehlikeli olduğunu söylemiştir. Her iki güzergahı da kullandığını söyleyen 164 kişinin %60' ı seçimlerinde zaman, hava şartları ve o anki durumlarının etkili olduğunu ve %20' si ise, o an tren geçip geçmemekte olmasına göre güvenlik tayini yaptıklarını söylemiştir. Bu grubun %13' ü ise; o anki imkanlara göre (ana kapı açıksa yada çitte bir boşluk varsa) hareket ettiklerini, %10' u yol arkadaşlarına göre seçim yaptıklarını, %7' si ise varış noktalarına göre seçim yaptıklarını belirtmişlerdir. Bir diğer önemli nokta da; kadınların (%64) erkeklerden daha az oranla (%76) izinsiz geçiş yapmış olmalarıdır. Ayrıca; yaş gruplarıyla raylar üzerinden geçiş arasında bir ters orantı söz konusu olup gençlerin %75' i, 20-29 yaş aralığının %70' i, 30-49 yaş aralığının %52' si ve 50-64 yaş aralığının %32' si en az birkaç kez raylar üzerinden geçiş yapmıştır. Bununla beraber; 247 öğrenci için yaş aralığıyla raylar üzerinden geçiş arasında doğru orantı söz konusu olup 13 yaşındakilerin %56' sı, 14 yaşındakilerin %61' i, 15 yaşındakilerin %74' ü, 16 yaşındakilerin %76' sı, 17 yaşındakilerin %83' ü ve 18 yaşındakilerin %80' i izinsiz geçiş yapmaktadır.

### 3.2.2. Araştırma 2

İkinci araştırmaya göre katılımcıların yarısından çok azı (%51) son 3 ayda raylar üzerinden hiç izinsiz geçiş yapmadıklarını belirtmiştir. Katılımcıların %23' ü haftada birden daha seyrek, %14' ü haftada birden daha sık, %12' si ise hemen her gün izinsiz geçiş yaptıklarını belirtmişlerdir. Bu; birinci araştırma ile kıyaslandığında (hiç izinsiz geçiş yapmayanlar %30) bir çözüm önerisi sunuyor olmakla beraber, bir diğer önemli nokta ise birinci araştırmada izinsiz geçiş sıklığıyla ilgili zaman aralıkları verilmemişken, ikinci araştırmada '3 ay' zaman koşulu verilmiştir.

Uygulama sonrası 3 aylık süreçte izinsiz geçişlerin sıklığı ölçüldüğünde; izinsiz geçiş yapanların %25' inin izinsiz geçişleri uygulama öncesine göre daha az yaptığı, %14' ünün uygulama öncesine göre daha sık yaptığı, %61' inin ise uygulama öncesine göre izinsiz geçişlerinde herhangi bir değişikli olmadığı tespit edilmiştir. İzinsiz geçiş yapanlardan sadece üçü çalışma sayesinde izinsiz geçişlerinin sıklığının çok azaldığını belirtmiştir. Uygulama öncesi; 16 noktada izinsiz geçişe bağlı kaza gerçekleşmiş olup bunun 5' i yol arkadaşı nedeniyle olmuş ve 12 noktada çitler onarılmıştır. Çalışma sonrası 50 kişinin izinsiz geçiş durumunda, iş yada istihdam durumundaki değişikliklerden dolayı değişim kaydedilmiştir. Birinci araştırmanın sonuçlarına karşın; ikinci araştırma sonuçlarında izinsiz geçişlerde cinsiyete göre bir farklılık olmadığı ve öğrencilerin yaş aralığına göre bir orantı olmadığı görülmektedir. Bununla beraber; yaş grupları ve izinsiz geçişler arasında ters orantı olup 11-19 yaş aralığının %52' si, 20-29 yaş aralığının %44' ü, 30-49 yaş aralığının %34' ü ve 50-64 yaş aralığının %14' ü aralıklarla izinsiz geçiş yaptıklarını belirtmişlerdir.

### 3.3. İzinsiz Geçişlerin Yasa Dışılık Algısı

'Henderson İstasyonu' nda raylar üzerinden geçişin yasa dışı olduğunu düşünüyor musunuz?' sorusuna birinci araştırmada, çocuklardan (%39) çok yetişkinler (%55) yasa dışılığın farkında oldukları cevabını vermişlerdir. Ancak ikinci araştırmada durum farklıdır. Her iki araştırmada da yasadışılık konusundaki kamusal farkındalık (%52) değişmezken, ikinci araştırmada çocukların yasadışılık farkındalığı (%55) birinci araştırmadakinden yüksektir. Araştırmalar; aynı zamanda izinsiz geçişler konusunda yasadışılık farkındalığını da içermektedir. Birinci araştırmada özellikle hem izinsiz geçişi hiç yapmadığını söyleyenler (%61) ve hem de izinsiz geçişi zaman zaman yaptığını söyleyenler (%38) yasadışılığın farkında olduklarını belirtmişlerdir. İkinci araştırmada da büyük bir farklılık olmamakla birlikte, izinsiz geçişi hiç yapmadıklarını söyleyenler (%53) ve izinsiz geçişi zaman zaman yaptığını söyleyenler (%55) izinsiz geçişin yasa dışı olduğunu bildiklerini söylemişlerdir. Aynı zamanda; uygulanan programın izinsiz geçiş yapanların yasa dışılık konusundaki kamusal farkındalığını arttırdığı da söylenebilir. Ancak; bu farkındalık artışının izinsiz geçiş yapanlar da büyük bir düşüş gerçekleştirmediği de söylenebilir.

### 3.4. İzinsiz Geçişlerde Güvenlik Algısı

Birinci araştırma ve ikinci araştırma arasında; izinsiz geçişlerle ilgili güvenlik algısı konusunda sorulan sorulara (t-testi) verilen cevaplardan algıda önemli bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Tren geçişi olmadığı durumla ilgili güvenlik sorusunda; birinci araştırmada 393 kişinin oransal ortalaması 5,13 iken ikinci araştırmada 434 kişinin oransal ortalaması 4,86' dır. Tren geçişi durumunda güvenlik sorusunda, birinci araştırmanın oransal ortalaması 3,08 iken ikinci araştırmanın oransal ortalaması 3,16' dır. Bu sonuçlar; uygulama programının güvenlik algısı üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu göstermektedir. Bununla beraber, Tablo 4' te de görüldüğü üzere, her iki araştırmada da, tren geçişi olan ve olmayan durumlarda, izinsiz geçişlerde erkeklerin güvenlik algısının kadınlara nazaran daha düşük olduğu görülmektedir. İzinsiz geçişlerin güvenlik algısının değerlendirilmesinde yaş gruplarına

göre öne çıkan bir durum olmadığı anlaşılmaktadır. Okul örneğinde ise; büyük yaştaki öğrencilerin küçük yaştaki öğrencilere göre, hem tren geçiş durumu ve hem de tren geçişi olmayan durumlar için birinci araştırmada güvenlik algısının daha zayıf olduğu ancak ikinci araştırmada durumun farklılaştığı görülmüştür.

### **3.5. Program Farkındalığı**

İkinci araştırma; katılımcıların kampanyanın her bir bileşeniyle ilgili farkındalığını ölçen sorular sormuştur. Bu sorulara 438 kişi cevap vermiş olup bunların %60' ı uyarı levhalarının farkında olduklarını, %51' i billboardları gördüklerini, %49' u yeni yapılan çitlerin farkına vardıklarını, %38' i gazetelerde konu ile ilgili çıkan yazıları gördüklerini, %30' u posterleri, %19' u broşürleri gördüklerini söylemişlerdir. Okul örneğinde ise; öğrencilerin %60' ı okuldaki toplantıda yapılan konuşmaları hatırlamaktadır.

İzinsiz geçişlerdeki güvenlik algısında sorulara verilen cevaplar ve işaretlenen program bileşenleri arasında önemli bir bağlantı ortaya çıkmamıştır. Bununla beraber, uyarı levhalarının farkındalığıyla yasa dışılığın bilinmesi arasında %59' luk bir bağlantı mevcut olup herhangi bir uyarı levhasını görmediğini söyleyenlerin oranının %46 olduğu düşünüldüğünde uyarı levhalarının yasa dışılığın farkındalığında önemli olduğu anlaşılmaktadır.

## **4. Değerlendirme**

Program dahilinde eğitim ve fiziksel önlemlerin alınmasından hemen sonra Henderson demiryolu istasyonunda izinsiz geçişler net bir şekilde azalmıştır. Üç ay sonra ise bu düşüş kalıcı ve istikrarlı bir hal almıştır. Bununla beraber hem eğitim önlemleri ve hem de çevresel önlemler aynı zamanda uygulanmış olup kaydedilen bu düşüşün ne kadarının eğitim önlemleri ile ve ne kadarının fiziksel engellerle yada ne kadarının her ikisinin katkısı ile meydana geldiği net bir şekilde hesaplanamamaktadır. Ayrıca bütün bu veriler oransal verilerden oluştuğundan yaya davranışını değiştiren uygulama dışı faktörlerin ayrıca hesabı da mümkün olmamaktadır. Bu faktörler; demiryolu koridorundaki nüfus değişimi, dönemsel değişimler yada demiryolu kazaları hakkındaki reklamlar ve benzeri etkenleri içermektedir. Ayrıca; bir diğer önemli nokta da; fiziksel önlemler için belirlenen ölçülerin, uygulama boyunca izinsiz geçişlerde gerçekleşen değişimlere göre yenilenmemesidir. Hickory ana kapısı üç gözlem periyodu boyunca değişen zamanlarda açık bırakılmış olup bu zamanlarda yayaların geçişleri de gözlemlenmiştir. Kuzey platformunun karşısındaki Smythe yolunun sonundaki yeni çitlerin demir direkleri kısa süre sökülmüş ve teller kesilerek yeni boşluklar oluşturulmuştur. Yayalar bu boşluklardan geçişleri esnasında da gözlemlenmiştir. Üç aylık gözlem ve araştırma süresince; teller makine yağı ile kaplanmış ve izinsiz geçiş zorlaştırılmıştır. Önlem sonrası araştırma sürecinde yayaların sahip olduğu farkındalık, eğitimin başarıya ulaştığının bir göstergesidir. Bununla beraber araştırma sonuçları, çalışma süresince davranışlarda kısmi bir değişim olduğunu göstermiştir. Önlem sonrası araştırma sürecinde ortaya çıkan tepkiler, güzergahtan geçiş sırasında eğitim önlemlerinin farkındalığı arttırabileceğini göstermiş olup aynı etkiyi güvenlik algısında ise oluşturamamıştır. Sürücü-demiryolu kazaları ve yaya-karayolu kazalarına ilişkin gerçekleştirilmiş birçok çalışma olmasına karşın yaya-demiryolu kazalarında eğitim ve çevre faktörleri ile ilgili yeterli düzeyde araştırma yapılmamıştır. Bu çalışmalar da; kaza oranlarının düşürülmesi ve farkındalığın arttırılması adına eğitim çalışmaları ile kısıtlıdır. Bu çalışma dahilindeki gözlemlerde; yayaların yaş ve cinsiyet aralıkları kaydedilmemiş olmasına karşın yaş ve cinsiyet özelliklerine göre bazı önemli noktalar yakalanmıştır. Bütün bu bulgular; gençlerin ve erkeklerin güvenlik konusunda yetersiz farkındalığa sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, konu ile ilgili yapılan daha önceki çalışmalarla da aynı paraleldedir. Diğer taraftan; çevresel iyileştirmelerle ilgili yapılan programların

daha çok yaya-karayolu kazalarında etkin olduğu görülmekte, yaya geçiş üstünlüğü pekiştirici önlemlerle kaza oranların da ciddi düşüş sağladığı kaydedilmektedir. Birinci araştırmada, izinsiz geçiş yapanların çoğu, üstgeçidi kullanmama sebepleri olarak, üstgeçidin daha uzun bir yol olduğu, yüksek olduğu, raylardan geçişin ise daha kısa ve uygun bir yol olduğunu belirtmişlerdir. İzinsiz geçiş yapanların çoğu, üstgeçidin yeri ve yapısı konusunda değişiklik önermektedir. Bu sonuç, konuyla ilgili diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar vermiş olup yayalar zaman kazancına güvenlik algısından daha fazla önem vermektedir. Bazı çalışmalar da; yayaların en kısa yolu bulunduğunu ortaya koymuştur. Diğer araştırmalar ise yayaların en kısa yol olmasa da en az dönüşlerin olduğu yolu seçtiğini kaydetmiştir. Bu çalışmada; raylar üzerinden geçiş, demiryolu koridorunda hem en kısa ve hem de en kolay yolu teşkil etmektedir. Araştırmacılar üstgeçitlerin ve altgeçitlerin kullanılabilirliğini hesaplamalıdır. Araştırmalar, bir üstgeçidin tam kapasite kullanımının, altgeçitte inme süresinin %75' i bir sürede erişimi sağladığı takdirde sağlanabileceğini ortaya koymaktadır. Fakat bu çalışma için bu beri kullanışlı değildir zira; hem zaman kazançlı ve hem de daha kısa olup güney platformu esas alınırda üstgeçit 10 kat zaman kaybı, kuzey platformu esas alınırda üstgeçit 14 kat zaman kaybına neden olmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda; eğer üstgeçitten geçiş süresi hemzeminden geçiş ile aynı olursa yayaların %70' inin üstgeçidi tercih edeceği, ancak üstgeçitten geçiş süresinin hemzeminden geçiş süresinden %50 daha fazla olursa, yayaların hiçbirinin üstgeçidi tercih etmeyeceği ortaya konmuştur. Bu çalışmanın sonucu, bahsi edilen çalışmaların sonuçlarıyla birebir örtüşmemektedir. Buna göre; bu çalışmada yayaların %33 ile %66 arasındaki bir oranı üstgeçidi kullanabilme potansiyelindedir. Benzer şekilde bu bulgular; bu çalışmanın 'yayaların, üstgeçit yolların üzerinde olursa tercih edecekleri' sonucu ile de çelişmektedir. Henderson istasyonundaki üstgeçit, ne Hickory tarafından ve ne de Smythe yolundan, yayaların doğrudan yolu üzerinde değildir ve çitlerdeki boşluklar yoğun olarak doğrudan geçişe imkan vermektedir. Bu çalışmada; bu farklılıkların neden ortaya çıktığı net olarak hesaplanmamıştır.

##### **5. Sonuç:**

Bu çalışmada; çevresel ve sosyal faktörlerin yayaların güzergah seçiminde önemli bir rol oynadığı ortaya çıkmaktadır. Bu faktörlerin her birinin oynadığı rolün irdelenmesi ve değerlendirilmesi, detaylı çalışmalarla ele alınması gereken bir konudur.

### 3.3. FİNLANDİYA

#### 1. Giriş:

İzinsiz geçişler; dünya genelinde demiryolu güvenliğinin karşı karşıya olduğu en büyük zorluklardan birisidir. Bunların sonucu olarak ağırlıklı olarak tren-yaya çarpışmaları ile karşılaşılmaktadır. İzinsiz olarak demiryolu güzergahında bulunan insanların karşıdan karşıya geçiyor olması veya güzergah boyunca yürüyor olması gerekmez. Eğer demiryolu hattı, çevre alanlardan etkin bir şekilde izole edilmezse, demiryolu hattına yakın bir alanda yürüyen her yaya potansiyel olarak izinsiz geçiş durumunda kabul edilecektir. İster suç amaçlı olsun ister karşıdan karşıya geçiş olsun, demiryolu güzergahına girişi, daha kısa bir yol için tercih edilir. Örneğin Finlandiya’ da yapılan bir araştırmada; demiryolu güzergahına giren insanlar için bu izinsiz geçişin; en kısa yol ve en hızlı geçiş olduğu görülmüştür. Birçoğu bu izinsiz geçişi yıllardır yapmakta olup bunun için hat üzerinde kolay geçiş yapabilecekleri patikalar oluşturmuştur.

Finlandiya’ da halihazırda toplamda 5.794 km demiryolu hattı kullanılmaktadır. Ve bunların önemli bir bölümü ihatasızdır. İzinsiz geçişlere daha çok; nüfusun yoğun olduğu ve demiryolu trafiğinin ağır olduğu kentiçi bölgelerde rastlanmaktadır. Demiryolu hatları genellikle yerleşimleri bölmekte olup buna bazı güzergahlarda uzun yıllardır rastlanılmaktadır. Bununla beraber; kentteki yeni yerleşim alanları, alışveriş merkezleri, okullar gibi gelişimler, genellikle demiryolu hattının her iki tarafında konumlanmakta olup insanların hattı karşıdan karşıya geçme gereksinimlerini arttırmaktadır. Yerleşim yerlerindeki bu bölünme, demiryolu güvenliğinden sorumlu ve halk için en güvenli geçiş noktalarını belirleyen demiryolu otoriteleri ile karşıdan karşıya geçiş için en kısa yolu tercih etmek isteyen halk arasında gerginliğe neden olmaktadır. Sonuç olarak; demiryolu otoriteleri imkan dahilindeki ölçüler için uygun bilgilere ihtiyaç duymaktadır.

Birçok araştırma; izinsiz geçişlerin özel bir yerleşime bağlı olduğu konusunu ele almıştır. Eğer yerleşim esas alınacak olursa; önlemler izinsiz geçişleri kimlerin ve hangi sebeple yaptığının tanımlanmasına göre özelleştirilecektir. Bunun için izinsiz geçiş yapan kişilerin profillerinin ortaya konması gerekmektedir. Burada hesaplanması önerilen ana faktör; en yakın yasal geçişe olan mesafedir. Eğer bu mesafe nispeten kısaysa insanlar; ihata önleminin kabul etmeye daha yatkınken, mesafe uzunsa alttan yada üstten izinsiz geçişlere yönelmektedir. Bu bulgular; önlemlerin yerleşim ve çevre ilintili faktörlere göre uyarlanması önermektedir. Ayrıca önlemler; hat boyunca izinsiz geçiş özelliklerine çeşitlenebilmelidir. Problemin iyi tespit edilememesi, kaynaklara bağlı risklerin, uygulanan ölçüleri etkisiz olması yada ters etki oluşturmasıyla, devam etmesi sonucunu doğuracaktır.

İzinsiz geçişlerde caydırıcılığın sağlanması için çeşitli önlemler bulunmaktadır. Önerilen müdahaleler; demiryolu bölgelerine yaya erişimini kısıtlamayı, kamu eğitimini, ödül ve cezayı ve farklı teknik çözümleri içermektedir. Yaya erişiminin kısıtlanması; çitleme, işaretleme, istasyon çalışanları ve güvenlik personellerinin farkındalığı ve arazi çalışmasını içermektedir. Teknik çözümler; uyarı cihazlarını, kapalı devre televizyonlarla işitsel anonslar, hareket dedektörleri ve kameraları içermektedir. Demiryolu Güvenliği ve Standartları Kurulu; demiryolu hatlarına erişimde etkin bir caydırıcılık sağlayabilecek, özel konulara doğrudan ölçü tasarımlarının kullanımıyla çok yönlü bir yaklaşım önermektedir. Önerilen çok sayıdaki önleme karşın, Auckland’ te bir banliyo istasyonunda ihatadan izinsiz geçişi azaltmak için kamu eğitimi ve erişim kısıtlamalı önerilerin etkin bir değerlendirmesini içeren basılı bir araştırma mevcuttur. Sonuçlar; geliştirilen bu önlemin uygulanmasının hemen ardından izinsiz geçişlerde %59’ dan %40’ a düşüş gerçekleştirildiğini, 3 ay

sonra bu oranın süreklilik kazandığını ve %36-%40 seviyesinde seyretmeye başladığını göstermektedir. Ayrıca bu düşüşlerin yetişkinlerde (%65' ten %37' ye) çocuklardan (%47' den %34' e) daha etkili gerçekleştiği görülmektedir. Ayrıca; demiryolu güvenliği eğitimi, sürekli cezalandırma ve aralıklarla cezalandırmanın izinsiz geçişlerin azaltılmasındaki etkisi değerlendirilmiştir. Hedef grup olarak ortaokul ve lise öğrencileri seçilmiştir. Demiryolu istasyonu civarında; emniyetsiz davranışların azaltılmasında cezalandırmanın eğitimden daha etkili olduğu ve farkındalığın artırılmasında iletişimden daha başarılı olduğu görülmüştür. İzinsiz geçiş davranışının anlaşılması ve konu ile ilgili bilginin artırılması için daha fazla çalışma yapılması gerektiği açıktır. İzinsiz geçiş probleminin önlenmesi için; Finlandiya demiryollarındaki en yoğun izinsiz geçiş yapılan bölgeler tanımlanmış olup seçilen bölgelerde izinsiz geçiş davranışı araştırılmış ve imkan dahilindeki önlemler için fikir geliştirilmiştir. Ayrıca demiryolu hattına yakın yerleşim alanlarında yaşayan insanların izinsiz geçişleri de araştırılmıştır. Bu çerçevede gerçekleştirilen çalışmanın amacı; izinsiz geçişlerin sıklığı ve izinsiz geçiş davranışlarının karakteristiğinde üç önlemin etkinliğinin araştırılmasıdır. Önlemler; peyzaj düzenlemesi, çit yapımı ve engelleyici işaretlemelerdir. Peyzaj ve çit çalışmasının; izinsiz geçişi fiziksel olarak zorlaştırdığı için etkin önlemler olduğu kabul edilmiştir. Ayrıca bu önlemler kurulum açısından nispeten daha pahalı olup özellikle tel çitin bakım gereksinimleri söz konusudur. Engelleyici işaretlemeler; 3. Önlem olarak seçilmiş olup kurulumları ucuzdur ve bakım gereksinimleri daha azdır. Bununla beraber; işaretlemelerin izinsiz geçişlerdeki etkisinin çok olmadığı kabul edilmiştir, çünkü yayalar basılı engellemelere her zaman riayet etmemektedirler. Örneğin; 2009' da yapılan bir çalışmada, Tel Aviv' de bir kavşakta, yayaların %13,5' unun kırmızı ışıkta geçtiği tespit edilmiştir.

## **2. Yöntem:**

### **2.1. Önlemler**

Test edilen önlemler; peyzaj çalışması, çit yapımı ve engelleyici işaretlemeleri içermektedir. Her bir önlem farklı bölgelerde sınanmıştır. Her bir önlem için uygun bir bölgenin seçimi; çevreye bağlı faktörlere göre belirlenmiştir. Önlemlerin karakteristikleri aşağıdaki gibidir:

- Peyzaj çalışması; demiryolu hattındaki patikanın kaldırılması, hat çevresindeki bölgenin sulaması, doğal bir çit şeklinde ağaçlandırma ve çalılık yapılması, birkaç büyük taşın çimlendirmeyele dekorasyonunu içermektedir. Peyzaj çalışması, 1,5 m yüksekliğinde ve yaklaşık 200 m uzunluğunda olup, içinden devam eden bir patika oluşturulacaktır.
- Çitler demiryolu hattının her iki tarafında yapılacak olup her iki yönde patikadan itibaren 100 m' lik bir uzunluğu ihtiva edecektir. Çitlendirme; bir altgeçit bölgesinden başlayıp peyzaj alanına kadar devam edecektir.
- Engelleyici işaretlemelerin tasarımı; Finlandiya' da mevcut demiryolu ve karayolu işaretlemeleri esas alınarak gerçekleştirilecek olup 'Geçiş Yasaktır' yazısını içerecektir. Levha; demiryolu hattının her iki tarafına dikilecektir. Veri toplanması süresince, ilave herhangi bir uygulama yapılmayacaktır. Önlemler Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3' te gösterilmiştir.

### **2.2. Araştırma Bölgeleri**

Bütün araştırma noktaları Lappeenranta şehrinde seçilmiş olup ilk çalışma alanı bölgenin izinsiz geçişlere çok yatkın olduğu görülmüştür. Lappeenranta; Finlandiya' nın doğusunun nispeten küçük bir şehridir. Veri toplandığı dönemde şehrin nüfusu yaklaşık 60.000' di. Nüfusun yaş dağılımı ise şu şekildedir: 19 yaşından küçükler %19,9, 19-25 yaş aralığındakiler %8,2, 25-44 yaş aralığındakiler



%24,7, 45-64 yaş aralığındakiler %29,2 ve 64 yaşın üstündekiler %17,9' dur. Ulaştırma sistemi ağırlıklı olarak özel otomobillerden oluşmaktadır. Bununla beraber; bölgesel bir otobüs ulaşım sistemi ve gelişmiş bir yaya ve bisiklet ağı mevcuttur. Önemli bir nokta ise demiryolu hattının şehri ikiye ayırması olup bu da izinsiz geçişlerin artmasına neden olmaktadır. Demiryolu hattının şehir içindeki 4 km' lik bölümünde yoğun izinsiz geçişlerin olduğu 12 nokta bulunmaktadır. Bu hat kesimi; 5 yasal geçiş noktasına sahiptir. Hiç bir yerleşimde, yasal geçiş notaları, izinsiz geçişlerin yapıldığı noktalardan 300 m' den fazla uzaklıkta değildir. Yerleşim bölgeleri, alışveriş bölgeleri ve okullar, demiryolu hattının her iki yakasında da yer almakta olup bu da insanların karşı tarafa geçiş ihtiyaçlarını arttırmaktadır. Bunlar; şehir içinde açık hava v.b. eğlence aktivitelerinin birbiri içine girmiş alanlarda oluşumunu göstermektedir. İlk gözlemler; engelleyici tabelalar çevresindeki alanda hat boyunca yer alan patikaların, çitli ve peyzajlı alanlardaki patikalardan daha yoğun olarak kullanıldığını göstermiştir. İş günleri boyunca 50' den fazla tren bu hat kesimini kullanmakta olup bunların 14' ü düzenli yolcu trenleridir. Hat kesimi boyunca maksimum hız sınırı 140 km/saat olup uygulamada topografya nedeniyle bu hız 100 km/saat ve altına kadar düşmektedir. 2002-2008 döneminde iki kişi hat kesiminde katener dizisinin altında kalarak bir kaza sonucu ölmüştür. Bununla beraber; çalışma süresince herhangi bir ölümcül kaza meydana gelmemiştir.

### 2.3. Tasarım

Temel analizler; belirlenen önlemlerin alınmasından önce ve sonra, izinsiz geçiş yoğunluklarının karşılaştırılması üzerinedir. Belirlenen her iki nokta için de; gerek hafta içi ve gerekse de hafta sonu günlerinde, önlem alınmadan önce ve sonraki izinsiz geçiş değerlerinde benzerlikler görülmüştür. Ana kabul; bölgedeki insanların seyahat davranışlarının (zamanlama ve kalkış-varış noktaları bakımından) çalışmadan önce ve sonra değişmeyeceğidir.

### 2.4. İşleyiş

Peyzaj uygulaması sonbaharda yapılmış olup, çit kurulumu ve uyarı levhalarının dikilmesi bir sonraki yılın ilkbaharında gerçekleştirilmiştir. Bir hafta sonra da ölçümler yapılmıştır. Hareket dedektörlü video kameralarıyla izinsiz geçişler sayılmıştır. Kameralar uzak olup izinsiz geçiş yapanlar tarafından kolayca fark edilemeyecek şekildedir ve birisi bina saçaklarının altındayken diğer ikisi ise elektrik direklerinin 4 m kadar üzerindedir. Dolayısıyla; kameraların insanların davranışını etkilemediği kabul edilmiştir. Hareket dedektörleri; izinsiz geçiş yapanların kullandığı patikaya ve çevresine hakim olarak konumlanmış olup herhangi bir harekette kamera saniyede 15 fotoğraf alma kapasitesindedir. Kamera bağımsız olarak çalışmakta ve sadece haftada bir kere batarya değişimi gerekmektedir.

Önlem öncesi ve önlem sonrası fazlarının her ikisi için; peyzajda 10 gün, çit uygulamasında 11 gün ve uyarıcı levhalarda 17 günlük veri toplama süreci belirlenmiştir. Önceki faz ölçümleri ile sonraki faz ölçümleri arasında 1 yıllık süre vardır. Finlandiya' da yıl içerisindeki gün ışığına bağlı olarak; veriler farklı saatlerde toplanmıştır. Sadece; karanlıkta dolayı birkaç gece yarısı saati kayda alınamamıştır. Ayrıca sayımlarda; izinsiz geçiş yapanların cinsiyeti, yaş aralığı (12 yaşından küçük çocuklar, 12-20 yaş aralığı ve 20 yaş üstü yetişkinler), beraber geçiş yapan insan sayısı ve geçişte taşıdıklarının sınıflandırılması detaylı olarak ölçülmüştür. Bütün bilgiler video kayıtlarından toplanmış olup herhangi bir yüz yüze görüşme yapılmamıştır. Dolayısıyla; yaş değerlendirmesinde küçük hatalar söz konusu olabilmektedir.



**Şekil 1.** Peyzaj Çalışması Önleminde Sonra Araştırma Noktası



**Şekil 2.** Çit Çalışması Önleminde Sonra Araştırma Noktası



**Şekil 3.**Uyarı Levhası Çalışması Önleminde Sonra Araştırma Noktası

Şekil 4' te ise Lappeenranta şehrinin haritası yer almaktadır. Siyah çizgi ile gösterilen hat; yolcu ve yük taşımacılığı yapan demiryolu hattıdır. 1 numara, peyzaj çalışmasının, 2 numara çit çalışmasının, 3 numara ise uyarıcı levha çalışmasının yapıldığı noktaları göstermektedir.

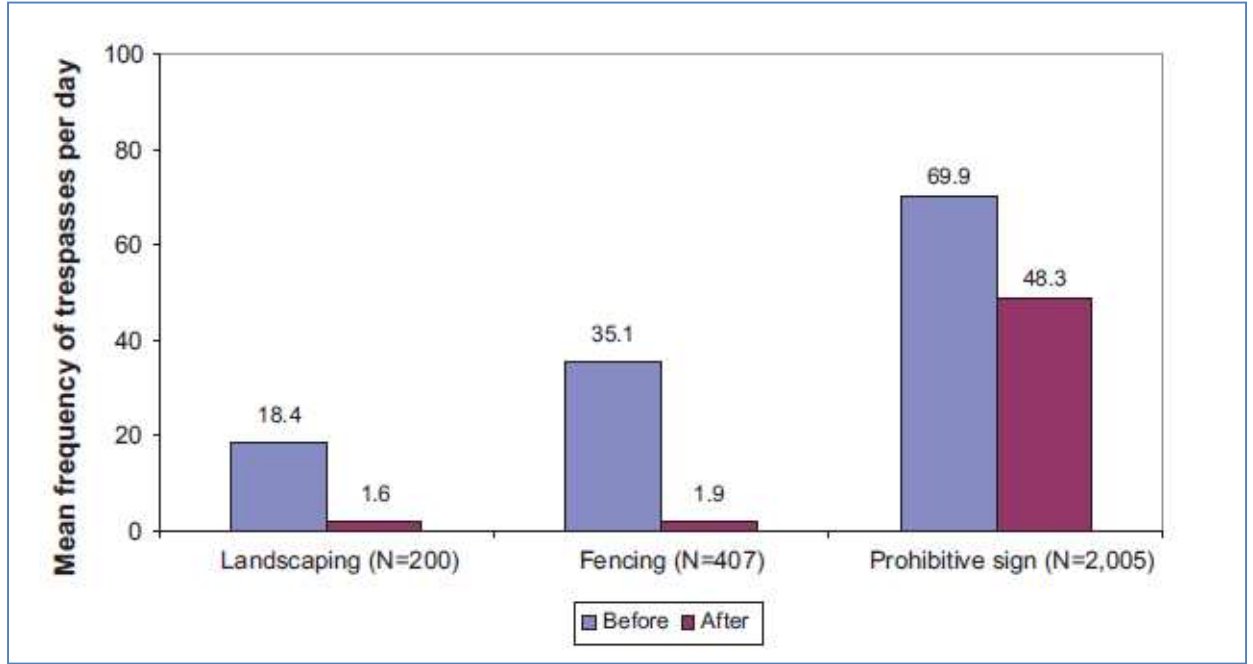


**Şekil 4.**Lappeenranta Şehir Haritası

### 3. Sonuçlar:

Şekil 5' te çalışma yapılan her bir noktada, önlem alınmadan önce ve sonra, günlük izinsiz geçiş sıklığı gösterilmiştir. İzinsiz geçişlerde en büyük düşüş (%94,6) çit uygulamasında görülmüştür. Bu oran peyzaj uygulamasında %91,3 iken uyarı levhası uygulamasında %30,7' dir. Önem derecesini esas alan iki istatistiki testte; her bir önlem tesirliliği sınanmıştır. İlk olarak; gözlem sayılarının Poisson dağılımına göre şekillendiği kabul edilmiştir. Bununla beraber; gözlem sayısı yüksek olduğunda, normal dağılıma yaklaşıklık mümkün olup t-testi değerlendirilmiştir. Sonuçlar göstermiştir ki; izinsiz geçişin sıklığında her bir önlem istatistiki olarak önemlidir. İkinci olarak; gözlem sayısının yaklaşık değer için yeterli yükseklikte olmasının kesin olmamasına bağlı olarak, ilave bir bağımsız dağılımlı, parametrik olmayan Mann-Whitney U-testi değerlendirilmiştir. Sonuçların aynı zamanda; izinsiz geçiş sıklığıyla ilgili alınan her bir önlemin tesirliliğini göstermesi istatistiki olarak önemlidir.

Ayrıca; önlemlerin tesirliliği, günün farklı zamanlarına ve izinsiz geçiş yapanların karakteristiklerine göre değerlendirilmiştir. Bununla beraber; iki önlem ve bazı bağımlı değişkenler için sınırlı veri olduğundan herhangi bir istatistiksel analiz değerlendirilmemiştir.



Şekil 5. Önlemler Alındıktan Önce ve Sonra Günlük İzinsiz Geçiş Sıklığı (Sol Sütun: Önce, Sağ Sütun: Sonra)

Önlemler uygulanmadan önce özellikle en belirgin bağımlı değişken olarak, iki kişi ve daha fazla kişilik gruplardan oluşan izinsiz geçiş yapanların %94' ü çocuklar ve gençlerden oluşmakta olup geçiş yapan insanların %86' sı köpekli, yetişkinlerin tamamı da ekipmanlıdır. Tablo 1; izinsiz geçiş yapanların günün farklı zamanlarına göre dağılımını vermektedir. Sonuçlar göstermektedir ki; uyarıcı levhalar izinsiz geçişleri gündüz saatleri için düşürürken, gece saatleri için ise bu durum söz konusu değildir. Diğer önlemler için ise günün farklı zamanlarına göre net bir farklılık söz konusu değildir. Yukarıdaki bilgiler çerçevesinde; izinsiz geçiş yapanlar kategorisiyle izinsiz geçiş sıklığı ve önlemlerin tesirliliği gösterilmektedir. Genel olarak; erkekler kadınlardan daha çok izinsiz geçiş yapmaktadır. Bununla beraber; peyzaj çalışmasının izinsiz geçişlerin düşürülmesinde kadınlardan daha çok erkekler üzerinde

etkili olduğu görülmektedir. Herhangi bir çalışma yapılmadan önce bütün noktalarda; izinsiz geçişlerde en geniş aralık yetişkinlerden oluşurken, gençler ve çocuklar daha sonra gelmektedir. Peyzaj çalışması; yetişkinler ve çocuklar üzerinde oldukça etkiliyken aynı durum gençler için söz konusu değildir. Çit uygulamasının tesirliği ise hemen her yaş grubu için benzerdir. Uyarıcı levhalar çocuklar için oldukça etkiliyken, gençler ve yetişkinler için bu oran belirgin şekilde düşüktür.

Genel olarak; uygulamalar yapılmadan önce izinsiz geçişler tek kişi halinde yoğun olarak yapılırken, bunu iki kişilik izinsiz geçişler takip etmekteydi. Daha büyük gruplar ise oldukça nadirdi. Peyzaj uygulaması hemen her grup için iyi bir çözüm olarak ortaya çıkarken özellikle ikiden fazla kişiden oluşan izinsiz geçişlerde oldukça etkili bir çözüm olmuştur. Önemli bir diğer nokta ise; ikiden fazla kişiden oluşan izinsiz geçişlerin büyük bir kısmı gençlerden oluşmaktadır. Ayrıca; çit uygulaması ve uyarı levhalarında tesirlik düzeyi esasen izinsiz geçiş yapan kişi sayısına göre değişmemektedir.

Uygulama öncesi safhada; izinsiz geçiş yapanların birçoğu yanında herhangi bir şey taşımayan insanlardan oluşmakta olup bunu, yanında bisiklet, köpek, yürüyüş ekipmanı taşıyanlar takip etmekte, izinsiz geçiş yapanların küçük bir bölümü ise yanında scooter yada çocuk arabası taşımaktadır. Birçok izinsiz geçiş sıklığından genel bir ortak sonuç çıkarmak mümkün görünmezken dikkate değer bazı eğilimlerin tespit edilmesi söz konusudur. İlk olarak; peyzaj uygulamasından sonra izinsiz geçiş yapanların hiçbirisi yanlarında hiçbir şey taşımamışlardır. İkinci olarak; çit uygulamasının tesirliliği yüksek olup bunun tek istisnası yürüyüş egzersizi için ekipman taşıyanlardır. Uyarı levhası uygulaması durumunda ise etki ters yönde olup yürüyüş egzersizi yapan insan sayısında (ki bunlar büyük çoğunluğu yetişkinlerden oluşmaktadır) ciddi oranda düşüş sağlanmıştır.

#### **4. Fayda ve Maliyet:**

Önlemlerle ilgili temel bir fayda-maliyet analizi uygulanmıştır. Her bir önlem uygulaması mevcut durum ile karşılaştırılmıştır. Fayda ve maliyetlerin bugünkü değeri, 30 yıllık hesaplamalar üzerinden %5' lik iskonto ile belirlenmiştir. Her bir önlemin uygulama maliyeti için maliyet hesaplamalarında aşağıdaki kabuller yapılmıştır: peyzaj 30.000 Euro, çitleme 30.000 Euro, levha uygulaması 5.000 Euro. İkinci olarak; zaman kaybının yıllık maliyeti, verili bir önlemin uygulamasından sonraki izinsiz geçişlerin yerine, resmi bir yol haritası ile belirlenmiştir. İzinsiz geçiş başına zaman kaybı 0,12 h' tır (mesafe 2X300 m, yürüme hızı 5 km/saat). Yolculuk, alışveriş ve eğlencenin parasal değeri 4,07 Euro/h' tır.

Fayda hesabı; ortaya çıkan güvenlik faydası ve yatırımın amortisman payı üzerinden yapılmıştır. Özellikle 4 km uzunluğundaki demiryolu kesimi (ölümcül olayların gerçekleşmesine yatkın bölge) 12 izinsiz geçiş noktasına ve günlük ortalama 41 izinsiz geçişe sahiptir (önlemlerin alınmasından önce nokta başına izinsiz geçiş ortalaması). Bu; verili bir demiryolu kesiminde yıllık 179.580 izinsiz geçiş demektir. 7 yıl boyunca 2 ölümcül kaza gerçekleşmiş olup izinsiz geçiş başına ölümcül risk  $1,59 \times 10^{-6}$  dir ( $2/7 \times 179.580$ ). Bir izinsiz geçiş kazasının önlenmesindeki toplam parasal fayda 1.964.161 Euro' dur. Sonuç olarak bir izinsiz geçiş başına parasal fayda 3,08 Euro' dur. Yatırımın amortisman payı; ilk maliyeti üzerinden %25' tir. Tablo 3; iki farklı senaryo için fayda-maliyet analizi sonuçlarını göstermektedir. Senaryo 1; her bir noktadaki izinsiz geçiş sayılarının güncel değeri üzerine temellenmektedir. Bununla beraber; sonuçların genellenmesi için Senaryo 2' de uygulamadan önceki aynı sayıdaki izinsiz geçişler kullanılmıştır (bu durum için ortalama 41 değeri). Her bir senaryo; bütün önlemlerdeki faydaların, maliyetten yüksek olduğunu göstermiştir. Fayda-maliyet oranı uyarı levhası

uygulanmasında en yüksektir. Fakat Senaryo 2' de izinsiz geçiş sayısı aynı ise önlemler arasında önemli bir fayda-maliyet farkı bulunmamaktadır.

## 5. Değerlendirme:

Bu çalışmanın amacı; demiryolu güzergahından 300 m uzaklığa kadar olan alanda bulunan yerleşimlerde izinsiz geçiş sıklığının üç farklı önlem için araştırılmasıdır. Genel sonuçlar; bütün uygulanan önlemlerin izinsiz geçiş sıklığı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Günlük izinsiz geçiş sıklığındaki en büyük düşüş; çit uygulamasında (%94,6) görülmüş olup bunu peyzaj (%91,3) ve uyarı levhası uygulaması (%30,7) takip etmektedir.

**Table 1**  
Number of trespassers by time of day.

	Landscaping			Fencing			Prohibitive sign		
	Before	After	Reduction	Before	After	Reduction	Before	After	Reduction
6:00 a.m.-6:00 p.m.	125	16	-87%	297	12	-96%	861	477	-45%
6:00 p.m.-6:00 a.m.	59	0	-100%	89	9	-90%	323	344	0%

**Tablo 1. Günün Zaman Aralığına Göre İzinsiz Geçiş Sayısı**

	Landscaping			Fencing			Prohibitive sign		
	Before	After	Reduction	Before	After	Reduction	Before	After	Reduction
Gender									
Male	140	6	-96%	250	13	-95%	734	531	-28%
Female	44	10	-77%	136	8	-94%	450	290	-36%
Age group									
Children	40	0	-100%	30	1	-97%	99	25	-75%
Youngsters	40	16	-60%	86	8	-91%	527	367	-30%
Adults	104	0	-100%	270	12	-96%	558	429	-23%
Group size									
1	112	1	-99%	319	11	-97%	777	516	-34%
2	52	6	-88%	52	10	-81%	316	246	-22%
More than 2	20	9	-55%	15	0	-100%	91	59	-35%
Accompanying									
Nothing	67	16	-76%	168	11	-93%	752	564	-25%
Bicycle	78	0	-100%	157	7	-96%	305	193	-37%
Dog(s)	24	0	-100%	52	0	-100%	119	59	-50%
Nordic walking	15	0	-100%	7	3	-57%	8	1	-88%
Other	0	0	-	2	0	-100%	0	4	-

**Tablo 2. Önlemlerden Önce ve Sonra İzinsiz Geçiş Kategorileri**

Bu sonuçlar; fiziksel engellerin izinsiz geçişleri hemen hemen tamamen önlediği yönündedir. Uyarı levhası uygulamasının etkisi ise diğerlerine kıyasla oldukça kısıtlıdır. Her bir önlemden elde edilen fayda, maliyetten yüksek olup uyarı levhalarında fayda-maliyet oranı diğerlerinden yüksektir. Sonuç olarak; çalışmanın temel çıkarımı her üç önlemin de izinsiz geçişlerin düşürülmesinde önerilebileceği yönündedir. Önlem türünün seçimi; uygulanan güvenlik politikalarına bağlıdır. İlk olarak; eğer yüksek fayda-maliyet oranı yada düşük maliyet empoze ediliyorsa, uyarı levhalarının kullanımı önerilmektedir. Ayrıca; uyarı levhalarının etkisi çeşitli uygulamalarla arttırılabilmektedir. İkinci olarak; eğer yüksek tesirlik empoze ediliyorsa, izinsiz geçişlerin düşürülmesi için, daha düşük fayda-maliyet oranına sahip fiziksel engeller önerilmektedir. Ayrıca sonuçlar; izinsiz geçiş yapanların karakteristiğine göre önlemlerin etkilerinin nasıl değiştiğini açıklığa kavuşturmuştur. Verili sınırlı sayıdaki izinsiz geçiş yapan kişi sayısı bu sonuçlarda dikkatle yorumlanmıştır. İlk olarak; uyarıcı levha

uygulaması gündüz saatlerinde izinsiz geçişleri düşürürken, gece saatlerinde etkili değildir. Bu konu ile ilgili herhangi bir özel durum tespiti yapılmamıştır. İkinci olarak; uygulama öncesi ve sonrası safhalarında izinsiz geçişlerin büyük bir bölümü tek kişilik gerçekleşmiş olup ağırlıklı olarak yetişkin ve erkeklerden oluşmaktadır. Hattaki bu bulgular ve önceki sonuçlar, yetişkin erkelerin kazalı izinsiz geçişlerin en geniş grubunu oluşturduğunu göstermektedir. Bununla beraber; mevcut çalışma ile ilgili dikkate değer bir nokta, izinsiz geçişlerin sayımına ve olay-kaza raporlanmasına temellenmesidir. Sonuç olarak; mevcut bulgular izinsiz geçiş yapanların tümünün davranışları hakkında bilgi sağlamaktadır. Üçüncü olarak, peyzaj çalışması çocuklarda ve yetişkinlerde izinsiz geçişi yüksek oranda düşürmüş olup uyarıcı levha uygulaması çocukların izinsiz geçişinde etkin bir çözüm olmuştur. Çit uygulamasının etkisi ise hemen her yaş grubu için yaklaşık sonuçlar vermiştir. Sonuç olarak; peyzaj ve çit uygulamaları fiziksel engelleme sağladığından esas olarak bisikletli ve köpekli izinsiz geçişlerde etkili olmaktadır. Bütün bu eğilimler; izinsiz geçişlerin karakteristiğine göre farklı uygulamaların etkinlik derecesini değiştirmekte ve uygulamaya buna göre karar verilmektedir.

Bu çalışmanın sınırlılıkları göz önünde bulundurularak genel sonuçlar elde edilmiştir. Veri toplanması özellikle uygulama sonrası safhada yoğun olarak gerçekleşmiştir. Bu; sonuçların kısa vadeli etkiler için daha doğru veriler sağladığı anlamına da gelmektedir. Yine de; uyarı levhası uygulamasının diğer önlemlere göre kurulum açısından daha az maliyetli olduğu, ancak ilave uygulamalar yapılmadığı takdirde etkisinin zamana göre daha hızlı azaldığı söylenebilmektedir. Fiziksel önlemlerin etkisinin daha uzun vadeli olduğu da kabul edilebilmektedir. Bununla beraber; fiziksel önlemlerde düzenli bakım önemlidir. Örnek olarak; vandalizm vb. şartları verilebilir. Bunun yanı sıra; izinsiz geçiş davranışlarında kişilerin güvenliği verdiği önem de dikkate değer bir noktadır. Bununla beraber; bütün bu davranış etkileri alınan önlemlerin etkinliğinin düşürülmesinde birincil önemde değildir. Diğer bir sınırlandırıcı faktör ise; her bir önlemin belirli noktalarda uygulanıyor olmasıdır, bu da izinsiz geçiş yapanların kalıcı yargı edinmesini sağlayabilmektedir. Ayrıca; bu çalışmada ele alınan önlemlerin yanı sıra uygulanabilecek daha farklı önlemler de söz konusudur. Sonuç olarak; farklı bölgelerde ve farklı noktalarda yapılacak diğer çalışmalarla bu çalışmanın sonuçlarının pekiştirilmesine ihtiyaç vardır. Anı zamanda; yapılacak diğer çalışmalarla izinsiz geçişlerle ilgili daha kapsamlı değerlendirme imkanı oluşacaktır. Son olarak; fayda-maliyet analizi değerlendirme sonuçları, belirli kabuller çerçevesinde günlük izinsiz geçiş sayıları ve sınırlı sayıdaki ölümcül kaza vakaları nedeniyle ihtiyatla değerlendirilmelidir.

### 3.3.1. FİNLANDİYA- KATILIMCI GÖZLEMİ ÇALIŞMASI

#### 1. Giriş:

Tren-yaya çarpışmaları dünya genelinde demiryolu güvenliğinin en önemli konusu olarak ele alınmaktadır. Örneğin Avrupa Birliği' nde (AB) ölümcül kazaların (intiharlar dahil) yarısından fazlası demiryolu hattında izinsiz geçişlerde meydana gelmektedir. Amerika Birleşik Devletleri (A.B.D.), Yeni Zelanda ve Güney Afrika' nın Cape Town şehrinde de benzer oranlar söz konusudur. Finlandiya' da intiharlar dahil demiryolu kazalarının %68' i izinsiz geçişlerden kaynaklanmaktadır. İzinsiz geçiş yapan kişiler, demiryolu hattı üzerinde yasa dışı olarak bulunan kişilerdir. Bu kişiler; karşıdan karşıya geçiş amacı gütmeyen ancak demiryolu hattı boyunca amaçsız olarak yürüyen kişiler de, demiryolu hattını demiryolu ile bağlantılı olmayan amaçlar için kullanan kişiler de olabilmektedir. Ancak izinsiz geçişlerde en sık olarak rastlanan amaç, bir yerden bir başka yere ulaşımında en kısa ve en uygun yol olarak tercih ediliyor olmasıdır. İzinsiz geçiş probleminin çözümü için çok sayıda insiyatif alınmıştır. Kanada' da, bir toplumsal izinsiz geçiş engelleme programı hazırlanmış olup C.A.R.E. Programı' nın (Toplum, Analiz, Önlem ve Değerlendirme) bir parçası olarak bir program çözüm modeli geliştirilmiştir. Bu model, Mücavir Alan İzinsiz Geçiş Çalışması için bir şablon içermekte olup izinsiz geçiş hakkında daha detaylı bilgi toplanması ve problem analiziyle altında yatan sebeplerin tespiti amaçlanmaktadır.

Yeni Zelanda' da 1-14 yaş arası çocuk ölümlerinde 1.sırayı yaya kazaları oluşturmakta olup bunların %32' si okul-ev yolculuklarında gerçekleşirken, kazaya maruz kalanların %60' ı erkek çocuklardan, %40' ı kız çocuklarından oluşmaktadır. Tren-yaya çarpışmaları, diğer yaya kazalarına oranla daha çok gerçekleşirken bu kazaların birçoğu ölümler yada kalıcı uzuv kaybı, felç gibi sonuçlar veren kalıcı hasarlarla sonuçlanmaktadır. Tren-yaya kazaları genellikle, demiryolu koridoruna izinsiz yaya girişi nedeniyle gerçekleşmektedir. Yeni Zelanda' da Demiryolu Güvenliği ve Koridor Yönetimi' nin 1992' de yaptığı araştırmaya göre bu gibi izinsiz geçişlere sıkça rastlanmaktadır. Yakın yıllarda Yeni Zelanda' da yıllık ortalama 18 yaya tren-yaya kazasına maruz kalmış ve bunların sadece 3' te 1' i kurtarılabilmektedir. Bu kazaların birçoğu; yaya demiryolu istasyonu civarındaki raylar üzerinde yürürken gerçekleşmiştir. Bu kazalara maruz kalan kişi sayısının dikkat çekici bir oranı okul çağındaki çocuklardan oluşmakta olup, ölümlerle sonuçlanan kazaların %50' si, ağır yaralanma ile sonuçlanan kazaların %40' ı 10-19 yaş aralığındadır.

Yayaların demiryolu koridoruna geçişinde sınırlamalar olarak; risk ve yasa dışılık hakkında kamu eğitimi, demiryolu geçişlerinde güvenlik için ödül ve ceza uygulamaları gibi öneriler öne çıkmış olup bu potansiyel çözümler hakkında az sayıda etkili araştırma yapılmıştır. Yaya kazaları hakkında yapılan çalışmalar; etkin çözümün koridora geçişin engellenmesi olduğunu göstermiş olup konunun eğitim boyutunun tesirliliği halen dikkate değer bir tartışma konusudur. Trafik güvenliği kampanyalarıyla çeşitli davranışların yasa dışılığına yapılan vurgunun yanı sıra, arka planda caydırıcılık ve emniyet tedbirleri de önemli hedefler olarak konulmuştur.

Yeni Zelanda' da izinsiz geçişlerin yasa dışılığının farkındalığı ve risk algısının sağlanması için saha çalışmaları içeren iki araştırma gerçekleştirilmiş olup izinsiz geçiş yapanların tutumunda değişiklik oluşturulmaya çalışılmıştır. İlk çalışma; eğitim ve çevresel önlemleri içeren bir program tasarlanarak Auckland' da banliyö istasyonlarında demiryolu koridorlarından izinsiz geçiş azaltmayı amaçlamaktadır. Çalışma; önlemlerden öncesini ve sonrasını içermektedir. Çalışma; izinsiz geçişler konusunda farkındalığın artmasını sağlamıştır. Bununla beraber; risk algısında bir değişiklik elde



edilememiştir. Ayrıca sonuçlar; diğere yaş grupları ve kadınlara nazaran erkekler ve gençlerin izinsiz geçişler konusundaki güvenlik algısı ve tutumlarının daha düşük olduğunu göstermektedir.

İkinci çalışma ise, bir şehir istasyonundaki demiryolu koridorundaki izinsiz geçişlerin azaltılması geliştirilecek önlemlerin programlanmasını içermektedir. Bu önlemler; emniyet tedbirleri, cezalandırma ve okullarda demiryolu güvenliği eğitimidir. Bu çalışma; önlemlerden önce ve sonrasında okulda eğitim gören bütün çocuklar dahil edilerek yapılmıştır. Araştırmanın önlemler sonrası bölümünde çocukların izinsiz geçişlerinde önemli ölçüde bir düşüş, yasa dışılık konusunda artan bilinçlenme (%19' dan %42' ye) ve çalışma öncesine göre güvenli tutumlarda artış görülmüştür. Yukarıdaki çalışmalarda alınan önlemlere ilave olarak, izinsiz geçişte caydırıcılık adına çeşitli önlemler mevcuttur. Bu önlemler, farklı araçlarla (uyarı levhası, istasyon personelinin dikkati, güvenlik personeli ve peyzaj) yaya erişiminin kısıtlanması ve uyarıcı işaretlemeler, kapalı devre televizyon, anonslar, hareketli dedektörler ve kameralar gibi çeşitli teknik çözümleri içermektedir. Önlemlerin sayısının çokluğuna karşın konu ile ilgili yapılan araştırmalar kısıtlıdır.

Çeşitli çalışmalar; yerleşim, günün zaman dilimi, yaralanmalar ve izinsiz geçiş yapanların kişisel özellikleri gibi konularak yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmaların ana bulguları, izinsiz geçiş yapanların genellikle yetişkinler ve erkekler olduğu yönündedir. Ayrıca bazı çalışmalar, izinsiz geçiş yapanların bir bölümünün alkol yada uyuşturucu almış kişilerden oluştuğunu ortaya koymuştur. Zamanlamaya bağlı bulgular ise değişim göstermektedir. Özellikle ölümcül kazaların Cuma, Cumartesi ve Pazar geceleri gerçekleştiği ve banliyö trenlerinin pik saatlerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Ayrıca, izinsiz geçiş sırasında ölenlerin ve yaralananların çoğunun günün farklı zamanlarında gerçekleştiğine dair çalışmalar da mevcuttur. Bununla beraber, ölüm ve yaralanma ile sonuçlanmayan izinsiz geçiş vakalarının çoğunun öğleden sonra pik saatlerde yada akşam saatlerine yakın gerçekleştiği belirlenmiştir. Dahası, diğere yaya kazalarına göre, tren-yaya çarpışmaları daha az yaygın olup, ölüm ve yaralanma ile sonuçlanma oranı daha yüksektir. Kayıtlı vaka ve kazaların, izinsiz geçiş konusunun sadece bir bölümüne açıklık getirebildiği de göz önünde bulundurulmalıdır. Sonuç olarak izinsiz geçiş davranışlarıyla ilgili yapılmakta olan araştırmalara daha kullanışlı bilgiyi sağlayacaktır. Bu konudaki ilk araştırmalar Finlandiya' da yapılmış olup Finlandiya demiryollarının en sık izinsiz geçiş yapılan noktaları saptanmış ve belirlenen noktalarda izinsiz geçiş davranışları gözlemlenmiştir. Bilgi; makine sürücüleri, izinsiz geçiş yapanlarla anket ve hareketli dedektörlere sahip kameralar yardımıyla belirlenen 3 noktada yapılan izinsiz geçiş saha çalışması ile toplanmıştır. Bu çalışmada; izinsiz geçişlerin şehir nüfusunun ve trafiğin yoğunlaştığı noktalarda sıklaştığı tespit edilmektedir. İzinsiz geçiş davranışlarının detaylı analizi, seçili noktalardaki izinsiz geçiş yapan kişilerin özellikleri tespiti ile yapılabilmektedir. Bu çalışma, demiryolu hattı mücavir alanında yaşayan insanların izinsiz geçişleri, şimdiye kadarki bilgilerin de toplanması ile bütünleyici bir yaklaşımın geliştirilmesini hedeflemektedir. Bu çalışma aynı zamanda, izinsiz geçiş yapan insanların önemli bir sorunu olup olmadığına, ne gibi önlemlerin daha etkin olabileceğine, izinsiz geçiş davranışlarının değerlendirilmesine, geçiş güvenliğine ve izinsiz geçiş, izinsiz geçiş olaylarının yasa dışılığı konusunda farkındalığın artırılmasına odaklanmaktadır. Sonuçlar, etkin önlemlerin tasarlanması konusunda önemli olup izinsiz geçiş yapanların bilgileri ve makine sürücülerinden sağlanan bilgilere temellenen erken sonuçlar ise sorunun sadece belirli bir bölümünü aydınlatacaktır. Bunlar; bilgilendirme kampanyaları için potansiyel ihtiyaçlar, çeşitli önlemlerin seçimi ve yerel özelliklere bağlı önlem bazlı yeni fikirlerdir.

## 2. Yöntem:

### 2.1. Yerleşim

Araştırma formları Doğu Finlandiya' da Lappeenranta şehrinde 1.500 hane halkına dağıtılmıştır. Örneklem büyüklüğü şehrin nüfusunun yaklaşık %2' sidir. Araştırma için adres bilgileri Nüfus Kayıt Merkezi' nden alınmıştır. Bilgi, daha önceden seçilmiş ilçe sakinlerinden (10-53) rastgele bir örneklem elde edilmesi için talep edilmiştir. Konut alanları ve diğer aktivitelerin yerleşimi temelli olarak, ilçelerle demiryolu hattı arasındaki mesafe değişiyor olmasına karşın bu bölgedeki birçok konut alanının demiryolu hattı üzerinden geçiş ihtiyacı olduğu kabulü yapılmıştır. Ayrıca bir ilçenin bilgileri dahil edilmiştir çünkü katılımcıların büyük çoğunluğu bu ilçeden olduğunu söylemiştir. Her bir hane halkının en yaşlı kişinin iletişim bilgileri de Nüfus Kayıt Merkezi' nden elde edilmiştir. Lappeenranta şehrinin seçilme nedeni, daha önceki araştırmaların, bu şehrin izinsiz geçişlere yatkın bir yapıya sahip olmasıdır. Özellikle Şekil 1' de görüldüğü üzere demiryolu hattı şehri ikiye bölmekte, bu da izinsiz geçişlerin sıklığının arttırmaktadır. 4 km' lik bir demiryolu hattı üzerinde, izinsiz geçiş sıklığının olduğu 12 nokta tespit edilmiştir.

### 2.2. Mail Gönderilmesi

Form; bir gönüllülük mektubu ile beraber katılımcılara mail ile gönderilmiştir. Davet mektubunda, hane halkından cevap vermesi istenen herhangi bir isim belirtilmemiştir. Formun doldurularak gönderimi için bir de mühürlü zarf postalanmıştır. Çalışma; kimlik bilgileri ile bildirim katılımcıların cevaplama isteğini düşürdüğünü bildiği halde, teknik olarak bu bilgilerin alınması zorunludur. Katılımcılara iletişim bilgileri için de ayrı bir form verilmiştir.

### 2.3. Araştırma Formu ve Veri Analizi

Araştırma formu, mücavir alan izinsiz geçiş çalışmasını kapsamaktadır. Form 4 çeşit soru içermektedir: (1) izinsiz geçiş sıklığı, izinsiz geçiş yapanların özellikleri ve davranışları, (2) İzinsiz geçişin azaltılması için önlemlerin seçilmesi, (3) izinsiz geçiş yapanların ve güvenlik algılarının değerlendirilmesi, (4) izinsiz geçişler ve izinsiz geçiş kazaları ile ilgili farkındalık oluşturma. Bunun yanı sıra katılımcılar ilave yorumlar ekleyebilmekte olup yaş, cinsiyet ve yaşadıkları ilçe bilgilerini de girmeleri istenmektedir. Formda 'izinsiz geçiş' ve 'izinsiz geçiş yapan kişi' kelimeleri geçmemekte, katılımcılara demiryolu hattı üzerinden geçiş geçemedikleri sorulmaktadır.

$\chi^2$  testi bu bağıntının istatistiksel önem düzeyinin hesabında kullanılmıştır. İstatistiksel test yapılırken p-değeri belirlenmiştir. Bununla beraber, birden fazla seçenek seçilmesine göre herhangi bir istatistiksel analiz yapılmamıştır. İlçedeki formların %33,5' u %27 ile %40 arasında değişen değerler için tamamlanmıştır. En fazla oranda geri dönüş, demiryolu hattının doğu kesiminde raylara yakın bölgeden (Şekil 1' de 4, 6 ve 8 numaralı bölgeler) olmuştur. Bölgelere göre geri dönüşü olan formlar Tablo 1' de verilmiştir. Kayda değer bir nokta ise 11 nolu bölgeden çok düşük sayıda geri dönüş olmasıdır, bu da istatistiksel analizlerde küçük bir etki oluşturabilecektir. Örneklemelerde yaş konusunda tam olarak dengeli dağılım sağlanamamıştır çünkü, hane halkının en yaşlı kişinin iletişim bilgileri üzerinden gidilmiştir. Katılımcıların 537,52 u 60 yaşın üstünde, %31,1' i ise 45-60 yaş aralığındadır.



**Şekil 1.** Lappeenranta Şehri Haritası (Siyah Çizgiler Demiryolu Hattını, Numaralar Çalışma Noktalarını Göstermektedir)

### 3. Sonuçlar:

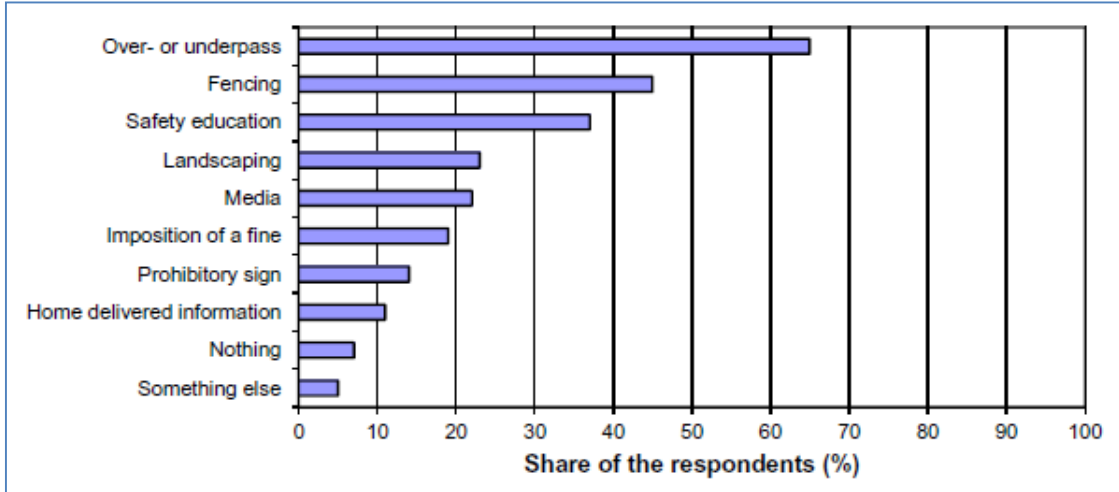
#### 3.1. İzinsiz Geçişler

Katılımcılara; izinsiz geçiş yapan kişiler görüp görmedikleri ve eğer gördülerse hangi sıklıkta gördükleri sorulmuştur. Katılımcıların %40,6' sı haftada birden daha az sıklıkta izinsiz geçişe şahit olduklarını, %23,7' si her gün izinsiz geçiş vakası gördüklerini, %17,9' u haftada birkaç kez, %7,4' ü ise haftada bir kez gördüklerini söylemiştir. Katılımcıların sadece %10,8' i hiç izinsiz geçiş görmediklerini söylemiştir. Sonuçlar; katılımcıların izinsiz geçişler konusundaki farkındalığının yüksek olduğunu göstermiştir. Seçilen ilçelerden bir kısmının diğerlerine göre demiryolu hattına daha yakınlığı sebebiyle izinsiz geçişlere daha elverişli olduğu kabulü yapılmıştır. Bu; demiryolu hattı çevresinde yaşayan insanlar geçiş ihtiyaçlarının bariz olduğunu ancak yasal geçiş seçeneklerinin oldukça kısıtlı olduğunu göstermektedir. İlk üç ve son iki sıklık kategorisinin entegre edilmesinde, ilçenin gözlemlenen izinsiz geçiş sıklığı önemli olup en yoğun izinsiz geçiş 4 nolu ilçede (%75) tespit edilmiş, takibinde 6 nolu ilçe (%69,3), 5 nolu ilçe (%66,7), 11 nolu ilçe (%60,0) ve 1 nolu ilçe (%59,3) gelmektedir. Diğer ilçelerdeki oranlar ise %29,3 ila %50 aralığında değişmektedir. Katılımcılara ayrıca izinsiz geçişleri en yoğun olarak günün hangi zamanlarda gördükleri de sorulmuştur. Katılımcıların %40' ı gözlemledikleri izinsiz geçişlerin yoğunlaştığı herhangi bir zaman aralığı tanımlayamayacaklarını söylemişlerdir. Diğer katılımcılar ise sırasıyla öğleden sonra (%38,7), sabah (%35,6), akşam (%32,6), öğlen (%23,0) ve gece (%10,9) saatlerini belirtmişlerdir. Katılımcılara ayrıca hangi vesileyle izinsiz geçiş gözlemledikleri de sorulmuş olup ice hockey maçlarının başlangıç ve bitişleri ile işe gidiş gelişlerde cevapları alınmıştır. Mevsimsel dağılıma göre ise, bazı katılımcılar 'yaz', bazı katılımcılar 'kış' cevaplarını vermişlerdir. Katılımcılara; gözlemledikleri izinsiz geçişlerde hangi yaş grubunun öne çıktığı da sorulmuş olup 21-65

yaş arası %85,7, 12-20 yaş arası %71,5, 65 yaş üstü %30,9 ve çocuklar (12 yaş altı) %21,7 cevapları verilmiştir.

### 3.2. Potansiyel Önlemlerin Seçimi

Katılımcılara, izinsiz geçişlerin engellenmesi için hangi önlemi tercih edecekleri sorulmuştur. Şekil 2' de araştırma formundaki potansiyel önlemlerin dağılımı verilmiştir. Sonuçların katılımcıların yoğun olarak altgeçidi (%65,3) çözüm gördüğünü, bunun çit uygulaması (%44,5) ve okullarda eğitimin (%36,5) takip ettiğini göstermektedir. Sadece %6,8' lik bir bölüm, bu konunun herhangi bir çözümü olmadığını ifade etmiştir.

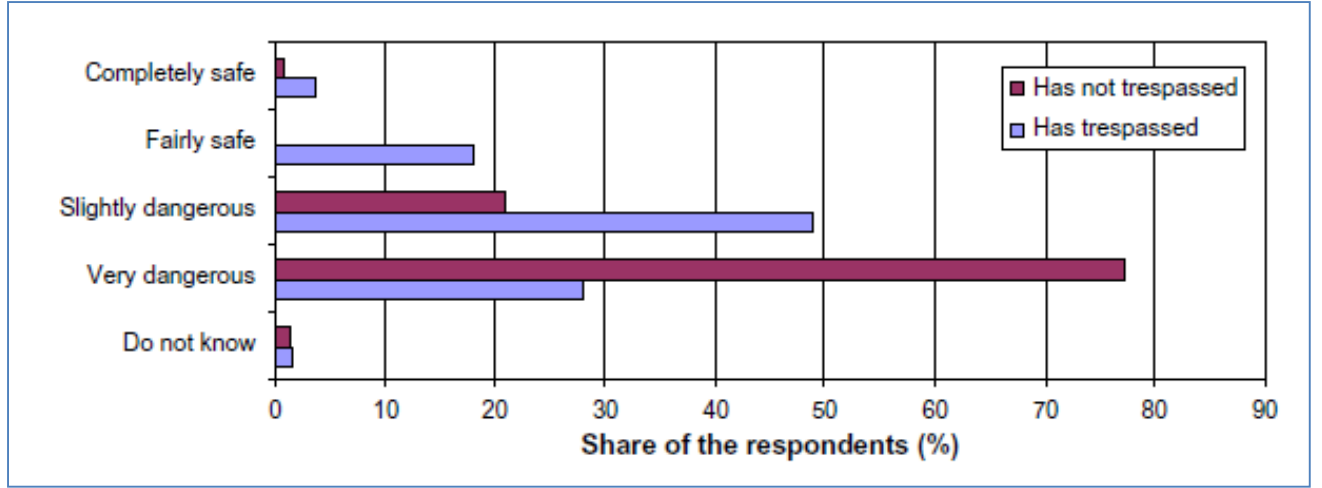


Şekil 2. Katılımcıların Dağılımı

### 3.3. İzinsiz Geçiş Tutumu ve Güvenlik Algısının Değerlendirilmesi

Katılımcılara kendilerinin hiç izinsiz geçiş yapıp yapmadıkları (evet yada hayır) sorulmuştur. Katılımcıların %68,9' u izinsiz geçiş yapmış olduklarını söylemişlerdir. İzinsiz geçişlerde yaş aralığına göre dağılım önemli olup erkeklerin %73,1' i kadınların ise %64,3' ü izinsiz geçiş yaptıklarını söylemişlerdir. Ayrıca genç yaşlardaki katılımcıların, yaşlılara oranla izinsiz geçişe daha eğilimli oldukları da görülmektedir. Özellikle 20 yaşından küçük katılımcıların tamamı, 20-29 yaş aralığındakilerin %76' sı, 30-44 yaş aralığındakilerin %70' i, 45-60 yaş aralığındakilerin %74' ü ve 60 yaşın üstündekilerin %60' ının izinsiz geçiş yaptıkları tespit edilmiştir. İlçelerdeki izinsiz geçiş dağılımı da önemli olup 4 nolu ilçenin katılımcılarının %97,2' si, 5 nolu ilçedekilerin %81' i, 6 nolu ilçedekilerin %81,3' ü, 11 nolu ilçedekilerin %80' i ve 3 nolu ilçedekilerin %78,8' i izinsiz geçiş yaptıklarını belirtmişlerdir. Diğer ilçelerde ise bu oran %39,7 ila %70,6 arasında değişmektedir. Ayrıca katılımcılara izinsiz geçişi nasıl değerlendirdikleri de sorulmuş olup özellikle 4 noktadan geçişler oldukça tehlikelidir. Katılımcıların %83,5' i izinsiz geçişi oldukça tehlikeli olarak belirtmiş olup bu yüzde içerisindeki %43,3' lük dilim 'çok tehlikeli' olarak ifade etmiştir.

İzinsiz geçiş yapanların güvenlik algısı da bir diğer önemli konudur. İzinsiz geçiş yapmadığını belirtenlerin %98,0' i bunu oldukça tehlikeli bulduklarını belirtirken, izinsiz geçiş yapanların %76,8' i izinsiz geçişi oldukça tehlikeli bulunduğunu ifade etmiştir. Şekil 3' te bu dağılımın detayları verilmiştir.



**Şekil 3.** Katılımcıların İzinsiz Geçişte Güvenlik Algısı Dağılımı

Ayrıca yaşlı katılımcıların küçük bir bölümü izinsiz geçişleri güvenli olarak değerlendirmiştir. İzinsiz geçişlerin güvenlik algısının yaşa göre dağılımına bakıldığında, 60 yaş üstü katılımcıların %3,46' sı, 45-60 yaş aralığının %3,26' sı, 30-44 yaş aralığının %3,11' i, 20-29 yaş aralığının %2,83' ü ve 20 yaşın altındakilerin %2,00' si izinsiz geçişlerin güvenli olduğunu belirtmiştir.

#### 3.4. İzinsiz Geçişlerin Yasa Dışılığıнын Farkındalığı

Katılımcılara izinsiz geçişleri yasal görüp görmedikleri sorulmuştur. Pratikte insanlar demiryolu hattını resmi olmayan bölgeler olarak algılamaktadır. Katılımcıların %18,2' si izinsiz geçişleri yasal olarak görmektedir. Katılımcıların %81' i izinsiz geçişlerin yasa dışı olduğunu ifade ederken, %0,8' i ise yasal olup olmadığını bilmediğini ifade etmiştir. İzinsiz geçişleri yasal görme oranı erkeklerde (%22,0) kadınlardan (%14,2) daha yüksektir. Yaşa göre dağılıma bakıldığında ise tipik olarak yasal görme oranı genç yaşlarda yükselmektedir.

#### 4. Değerlendirme:

Bu araştırma, demiryolu hattına mücavir alanda yaşayan insanların izinsiz geçişlerin değerlendirilmesini içermektedir. Çalışmada 502 katılımcının demiryolu hattı mücavir alanında yaşadığı, özellikle ilçelerde bu durumun daha yoğun olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar insanların izinsiz geçişlerin ve izinsiz geçiş yapan kişilerin farkında olduğunu ortaya koymuştur. Katılımcıların sadece %10,8' lik bölümü hiç izinsiz geçiş vakası görmediklerini ifade etmiştir. Katılımcıların gözlemlerine göre izinsiz geçişler gün boyu devam etmektedir. Özellikle katılımcıların %40' ı izinsiz geçişler için gün içerisinde özel bir sıklık zamanı tanımlayamayacaklarını ifade etmişlerdir. Gün içerisinde ev-iş yolculukları, eğlence seyahatleri ve benzeri aktiviteler için izinsiz geçişlerin sık başvurulan bir durum olduğu anlaşılmaktadır. İzinsiz geçiş sayımlarına göre, belirlenen noktalarda en yoğun geçişlerin saat: 11:00 ila 19:00 arasında yapıldığı tespit edilmiştir. Diğer benzer çalışmalardaki zaman tespitleri ise farklılaşabilmektedir. Bununla beraber; önceki araştırmalar sadece saha gözlemlerini içerirken bu araştırmada katılımcı gözlemleri de elde edilmiştir. Katılımcıların %85,7' si gözlemlerine göre izinsiz geçişi en çok yetişkinlerin yaptığını ifade etmişlerdir. Bunun takip eden diğer grup ise gençlerdir. Diğer araştırmalar da gençlerin en büyük izinsiz geçiş yapan gruplardan olduğunu ortaya koymaktadır. Katılımcılar; izinsiz geçişi engellemek için alınabilecek en etkili önlemler olarak altgeçit ve çit uygulamasını belirtmişlerdir. Katılımcılar aynı zamanda okulda verilecek demiryolu güvenliği

eğitiminin de etkili bir çözüml olabileceğini söylemişlerdir. Katılımcıların %69' u herhangi bir uyarı olmadığı için izinsiz geçiş yaptıklarını ifade etmişlerdir. Bu da Lappeenranta şehrinde izinsiz geçişin sıklıkla yapıldığını desteklemektedir. Erkeklerin izinsiz geçiş oranı kadınlardan daha yüksek çıkmış olup bu da önceki araştırmalarla örtüşmektedir. Katılımcıların %83,5' u izinsiz geçişi çok tehlikeli bulduklarını da ifade etmiştir. Çalışmada; izinsiz geçiş yapanların bir kısmının, çok tehlikeli gördüklerinden dolayı bunu daha az sıklıkla yaptıkları da çıkarılabilir. Katılımcıların %18,2' si izinsiz geçişleri yasal olarak görmekte olup bu konuda kamu kampanyalarının etkili bir çözüm olabileceği düşünülmektedir. İzinsiz geçişlerin düşürülmesinde etkili önlem olarak bilgilendirme kampanyaları, fiziksel engellerin kurulumu ve emniyet tedbirleri öne çıkmaktadır. Demiryolu güvenliği eğitiminde ise birinci dereceden hedef gurubu demiryolu koridoru çevresindeki okullar olmalıdır.

Sonuç olarak; demiryolu hattı mücavir alanında yaşayan insanların koridordan geçiş durumlarıyla ilgili daha büyük bir resim ortaya konmuştur. Özetle insanların büyük çoğunluğu mücavir alandaki izinsiz geçişlerin farkındadır, büyük çoğunluğu izinsiz geçişin tehlikeli ve yasa dışı olduğunu bildiği halde bunu gerçekleştirmektedir. Ancak yine büyük çoğunluğu, izinsiz geçişlerin engellenmesi için altgeçit ve çit kurulumu uygulamalarını desteklemektedir. Bu gibi çalışmalar; araştırmacıların ve uygulamacıların problemin kaynağını yerel deki insanların perspektifinden görmesini ve bu çerçevede çözüm üretmesini sağlayacaktır. Konu ile ilgili elde edilen bilgilerin artışı daha etkili önlemlerin alınmasına yardımcı olacaktır.

### **3.4. Amerika Birleşik Devletleri (A.B.D.)**

Amerika Birleşik Devletleri' ndeki (A.B.D.) ölümcül kazaların yarısından fazlası izinsiz geçişlerden kaynaklanmaktadır. Çalışma, izinsiz geçiş yapanların demografisinin, ilgilendikleri alanların ve kaza sebeplerinin istatistiksel bir analizini sunmaktadır. Ayrıca süreç içerisinde değişen trendler de analiz edilmektedir. Çalışma, yaralanmalı ve ölümlü riskin özellikle 20-30 yaş aralığındaki erkeklerde belirginleştiğini göstermektedir. Yıllık kaza miktarı son on yılda sabit kalmıştır, çünkü refah artışı davranışlardaki risk alma eğilimini düşürürken, demiryolu aktivitesindeki artış ve nüfustaki büyüme ile dengelenmiştir.

#### **1. GİRİŞ:**

A.B.D.' de 2005' te 471 kişi, demiryollarında izinsiz geçiş yaparken hayatını kaybetmiştir. 1970' den beri, yıllık ölümlü kaza miktarı 376-543 arasında değişmektedir. Sürdürülebilir kalkınmadaki eksikliklere rağmen demiryolu çalışanlarının ve otoyol-demiryolu hemzemin geçidi kullanıcılarının karşı karşıya olduğu riskte kayda değer bir düşüş sağlanmıştır. 2005 yılında, izinsiz geçişler demiryolu işletimindeki 892 kazanın %53' ünü teşkil etmekte olup 1970' lerin başında bu oran %25' ti.

Dönüm noktası 1997 yılındaki bir otoyol-demiryolu hemzemininde izinsiz geçiş yapan bir grup insanın ölümüyle sonuçlanan çarpışma oldu, bu 1941' ten beri karşılaşılmayan bir durumdu. 1960' ların sonlarında, izinsiz geçişlerdeki ölüm oranı en yük seviyesine ulaşmış olup her üç izinsiz geçişten biri ölümle sonuçlanıyordu. 1960' ların sonlarında kamuoyundan yükselen yoğun itirazlarla birlikte geçiş güvenliğini arttırıcı bir dizi program uygulanılmaya başlanmıştır. Bu girişimler; giriş kapılarının kurulması, daha yoğun geçişin olduğu bölgelerde uyarı levhalarının konulması, farkındalığı arttırmak için trenlerin önündeki ışıkların yenilenmesi ve az kullanılan geçişlerin kapatılması için federal fonları ile Cankurtaran Operasyonu (Operation Lifesaver) adlı kamuoyu eğitim kampanyası başlatılmasını içermektedir. Bütün bunlar birlikte düşünüldüğünde, bu inisiyatifler hem önemli ölçüde başarılıdır ve hem de mali yönden de uygun bir yöntemdir. Buna karşın, izinsiz geçiş problemlerine bulunan çözümler ise bu kadar güvenilir sonuçlar vermemiştir. Kamu politikalarıyla son on yılda dikkatler hemzemin geçişlerden izinsiz geçişlere kaydırılmış olup, profesyonel camia için izinsiz geçişlerin nedenlerinin anlaşılması ve yıllık kaza miktarının azaltılması için neler yapılabileceği artan bir ihtiyaç olmuştur.

#### **2. VERİ:**

Bu çalışmadaki analizler ana demiryolu hatlarıyla ilgili olup, kentiçi ulaşım yada hafif raylı sistemlerle ilgili değildir. Fakat banliyö trenlerini kapsamaktadır. Demiryolları; ölümlü (intiharlar hariç) ve yaralanmalı bütün kazaları Federal Demiryolları İdaresi' ne (FRA) rapor etmek durumundadır. Bu zorunluluk 1910' dan beri devam etmektedir. Bununla beraber, kaza verileri 1890 yılına kadar bulunabilmektedir. Kaza verileri 1901-1965 yılları arasında Eyaletlerarası Ticaret Komisyonu (ICC) tarafından basılırken, 1966' dan günümüze de FRA tarafından yıllık olarak basılmaktadır.

#### **3. BELGELENEN İNTİHARLAR:**

Demiryollarının, adli tıp tarafından intihar olarak hükmedilmiş ölümleri FRA' ya bildirilmesi önerilmemektedir. Bunlardan 'belgelenen intiharlar' olarak bahsedilecektir. Adli tıpçılar ve yerel tıbbi muayeneciler, yıllık Ulusal Ölüm İstatistikleri Raporu' nda yer almak üzere, Hastalık Kontrol ve Koruma Federal Merkezi' ne (CDC) intiharları rapor etmektedir. Bununla beraber; ölümler Dünya

Sağlık Örgütü' nün (WHO) 'Uluslar arası İstatistiksel Hastalık ve İlgili Problemlerin Sınıflandırılması' na göre kategorize edilmekte ve demiryolu geçişlerindeki intiharlar bir dizi farklı yolla sınıflandırılmaktadır. Ayrıca, yıllık kaza sayısının kesin olarak oluşturulması da zordur. Genel profesyonel düşünce, demiryolu ana hatlarındaki izinsiz geçişlerde belgelenen intiharların sayısının yılda en az 100 olduğu yönündedir, fakat bu rakam muhtemelen daha yüksek yada çok daha yüksek te olabilir. Bu; izinsiz geçişlerde meydana gelen ölümlerle ilgili FRA raporunda belirtilen 500 rakamının yaklaşık olarak en az %20 daha fazla olabileceği anlamına gelmektedir. Belgelenmiş intiharlar söz konusu olduğunda, Avrupa ve Japonya' daki durum A.B.D.' den daha kötüdür. Britanya' da demiryolu ana hatlarında belgelenmiş intiharların sayısı, adli tıp tarafından 'intihar' olarak kaydedilmemiş olan diğer izinsiz geçiş kaynaklı ölümlere eşittir. Buna bağlı olarak, Britanya' daki belgelenmiş intiharları %2,6' sı demiryolu ana hatlarında gerçekleşirken, A.B.D.' deki kayıtlı yıllık 100 kaza verisine göre bu oran %0,3' tür. Farklı ülkelerdeki tecrübelerle bakıldığında, Avrupa ve Japonya' da demiryolu hattı yoğunluğu ve trenlerin sıklığı daha fazla iken A.B.D.' de ateşli silahlara erişim daha kolaydır (A.B.D.' deki intiharların %54' ü ateşli silahlarla gerçekleşmektedir).

#### 4. TARİHİ ARKAPLAN

Son on yıllık periyotlarda, yıllık kaza miktarlarında önemli bir değişiklik olmazken, yüzyıl önceye göre ise mevcut durumda ciddi iyileşmeler kaydedilmiştir. Şekil 1' de 1890' dan günümüze gerçekleşen izinsiz geçiş kazalarının (ölümlü ve yaralanmalı) toplamı verilmiştir. Grafik aynı zaman ölüm ve yaralanma rakamlarını da ayrı ayrı vermiştir. Böylesine uzun bir periyot için veri toplandığından ihtiyatlı davranmakta fayda vardır. Özellikle, belgelenmiş intiharlar verilerde bir kez yer almakta ve 1992' ye kadar, kaza sonucu 24 saatten fazla bir sürede gerçekleşen ölümler 'yaralanma' olarak kayıtlarda yer almaktadır.

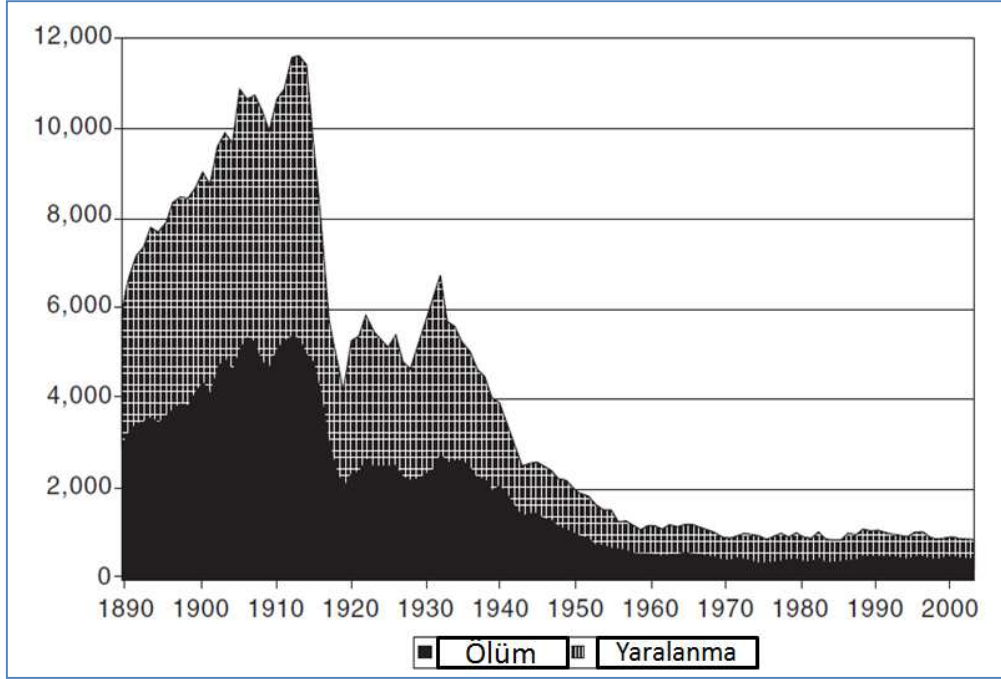
1905 ve 2005 yılları kıyas edildiğinde, 1905 te ülkedeki kaza sayısının bugünkünün 10 katı (4.650 - 1905, 471 – 2005) ve nüfusun ise bugünkünün 3' te 1' i (84 milyon – 1905, 296 milyon – 2005) olduğu görülmektedir. 1905 yılında nüfus içerisinde kişi başına ölümlü kaza riskine bakıldığında, 2005 yılındakinin 35 katı daha fazla olduğu görülmektedir. Elbetteki, 1905 yılındaki demiryolu ağının 2005 yılındakinden %50 daha fazla olduğu ve birçok hattın kentçinden geçtiği de dikkate alınmalıdır. Ayrıca, asfalt yolların gelişimine kadar ki süreçte demiryollarında yolun sağı gayrı resmi bir yayayolu olarak kullanılmaktaydı.

Şekil 2 ise iki tür ölçüye bağlı olarak ölüm ve yaralanmalı izinsiz geçişlerin kombine rakamlarını vermektedir: milyon nüfus ile on milyon nüfustaki mil başına tren taşımacılığı. (İkinci ölçü, istikrarlı bir yöntemle rapor edilmeyen hat dışı ve işletim değişimindeki milleri içermemektedir. Bir diğer önemli nokta ise, izinsiz geçiş kazalarının birçoğunun ana hatta gerçekleşmekte olduğudur.) Hem Şekil 1 ve hem de Şekil 2' deki en önemli noktalardan biri de, 1915-1919 ve 1939-1945 yılları arasında riskte ciddi bir düşüş olduğudur. Bu düşüşün bir bölümü, izinsiz geçişe en eğilimli olan nüfus kesiminin (20-30' lu yaşlar) askere çağrılmış olması nedeniyle anlaşılır olup takip eden yıllarda verilerin genel eğilimlerine döndüğü görülmektedir. Burada önemli bir diğer nokta ise, savaş yıllarının toplumun risk alma davranışlarını değiştirmiş olmasıdır.

Aynı zamanda 1930' lardaki büyük kriz (Great Depression) döneminde de izinsiz geçişlerde ciddi bir düşüş olduğu görülmüştür. İşsizlik yıllarında, yük taşımacılığı yapan trenleri süren iş arayan insanların üzerindeki popüler kültür etkisi de kayda değerdir. 1930' larda izinsiz geçiş kazalarının %25' i aylıklık

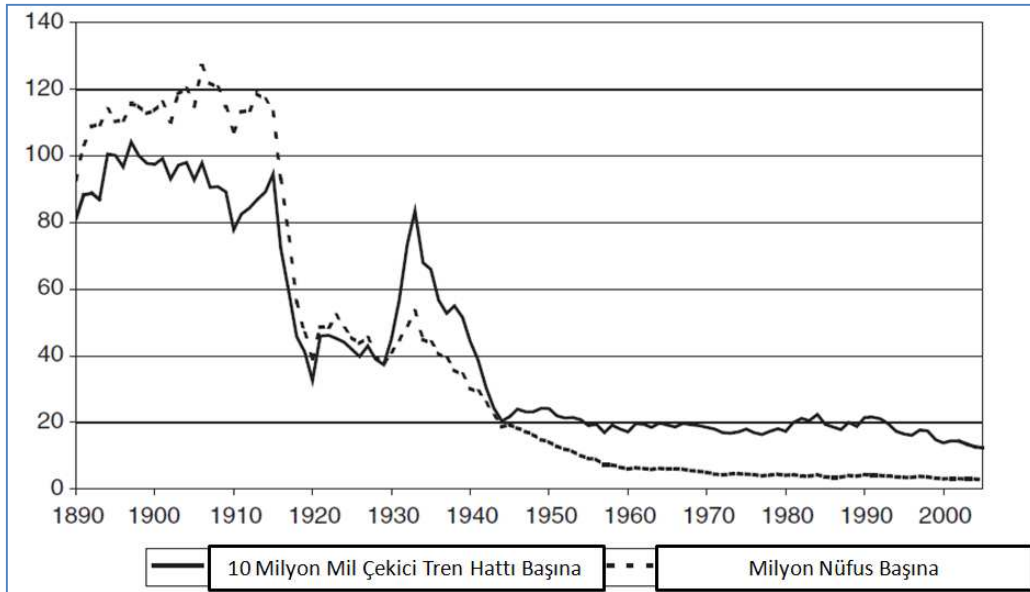


ve benzeri şekilde adlandırılmaktaydı. Bu oran; 1950' lerde %20' ye, 1970' lerde %10' a düşmüş olup bu dönemde çıkan raporlarda bu tanımlamanın bırakılmış olmasının da etkisi vardır.



**Şekil 1.**Türüne Göre Yıllık İzinsiz Geçiş Kazaları

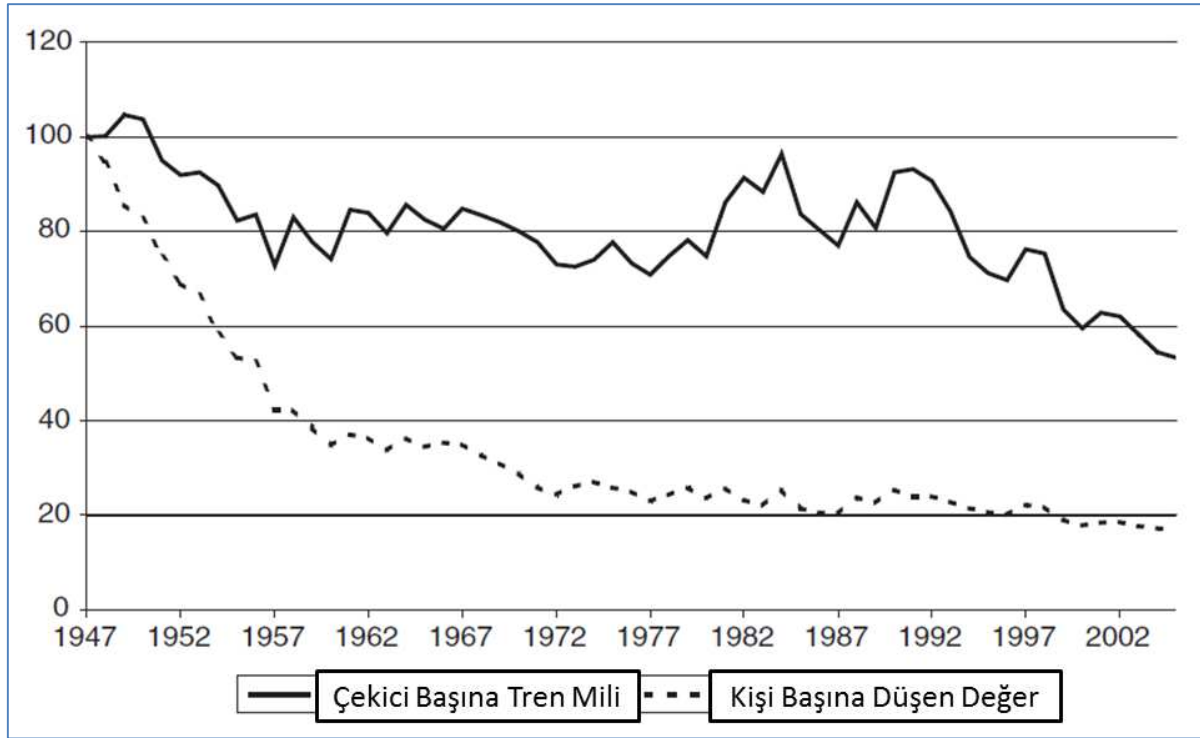
Benzer şekilde, 1930' larda kazaların %25' i yüklem trenlerinde gerçekleşmiştir. Bu oran 1950' lerde %12' ye kadar düşmüş ve bugün güneybatıda yük trenlerinin yasadışı göçmenlerce kullanımındaki düşüşe bağlı olarak bu oran büyük ölçüde düşmüştür. Şekil 3, Şekil 2' nin genişletilmiş bir versiyonu olup 2.Dünya Savaşı sonrası yıllarda 1947 yılı itibariyle, nüfusta kişi başı, hatta çekici tren başı göstergeleri vermektedir. Nüfusta kişi başı oran 1960' lara kadar sürekli olarak hızlı bir düşüş



**Şekil 2.**İzinsiz Geçiş Vaka Oranları

göstermiştir. Ardından 1947' deki oran olan %35' te sabitlenmiştir. 1967-1975 yılları arasında %25 gibi oranlarda önemli bir düşüş gerçekleşmiş olup takip eden 20 yıl durağan geçmiştir. Son 5 yılda riskteki düşüş devam etmiş olup bunun sürdürülebilir bir gelişme olduğunu söylemek için henüz erkendir. Çekici tren başına mil oranı 1947-1955 döneminde gelişmiş olup 1990' ların ortasına kadar %20' ler civarında dalgalanmıştır. 1990' ların ortalarından itibaren %30' lara kadar bir yükselme kaydedilmiş olup bunun nedeni tren millerindeki artışa karşın izinsiz geçişlerde bir artış olmayışıdır.

Tren millerine ve nüfus büyüklüğüne bağlı kaza oranlarındaki gelişim, nüfus ve tren millerindeki artışla dengelenmiştir (1980' lerin başından itibaren sırasıyla %25 ve %60' a yükselmiştir). Bu; halen neden çok sayıda kazanın devam etmekte olduğunu göstermektedir.



Şekil 3. 1947' den Beri İzinsiz Geçiş Kaza Oranları (1947 = 100)

## 5. BİLGİ TOPLANMASI

İzinsiz geçiş yapanların genel karakteristikleri ile ölümcül ve ölümcül olmayan kalıcı hasara yol açan kazalara maruz kalan izin geçiş yapanlar altküme karakteristikleri arasında bir ayırım yapılması gerekmektedir. İzinsiz geçiş yapanların toplam sayısı, ölümcül kazaların toplam sayısından daha geniş çaplı yönlendirici sonuçlar vermektedir. A.B.D.' nin ulusal düzeyde en büyük ikinci demiryolu şirketi olan BNSF, 2003 yılında güvenlik çalışanlarının 23.200 izinsiz geçiş yapan kişiyi yakaladığını kaydetmişlerdir. Ayrıca; izinsiz geçiş olaylarının büyük çoğunluğunun BNSF' nin işletimi dışındaki güzergahlardaki 33.000 mile varan demiryolu hatlarında gerçekleştiğini de belirtmek gerekmektedir.

Genel izinsiz geçiş problem hakkında bilgi, kameraların yolun sağ tarafına kurulumu durumunda sağlanabilmektedir. Ayrıca, bazı demiryolları bir karayolu demiryolu hemzemin geçitinde gerçekleşecek çarpışma durumunda hukuki süreçte ilk delilleri teşkil etmesi amacıyla lokomotiflerinin önüne kamera kurulumlarına başlamıştır. Böylelikle, izinsiz geçişlerin noktaları, izinsiz geçiş yapan insanların yapısı ve ilgilendikleri aktiviteler hakkında kayıtların gözden geçirilmesiyle fikir sahibi olmak

mümkün olabilecektir. Geneli itibariyle, izinsiz geçişleri nitelendirmek adına fotoğrafik veri kullanılarak basılan yayın bulunmamaktadır. (Pittsford, New York' ta bir köprüde bir kamera kurulumu ile hazırlanan raporda amaçlanan, izinsiz geçişlerin sıklığı ve amacının nitelendirilmesinden çok önleyiciliğin sınanmasıydı.) Lokomotiflerde kameraların artan kullanımı, gelecekte muhtemelen daha uygun verileri sağlayabilecektir. Buna karşın, herhangi bir hasarın ortaya çıktığı vakaların verileri, FRA veritabanından ve emniyet çalışanlarının tuttuğu raporlardan, ölümlü kaza durumunda ise, adli tıp uzmanlarından temin edilmektedir. Elbette, kalıcı bir ölümcül olan yada olmayan bir vaka durumunda bilgi toplanması gerekliliğinde en çok ilgilenilen konu toplumdur. Tablo 1' de 2001-2004 yılları arasında ölüm yada yaralanma ile sonuçlanan 3.628 izinsiz geçiş vakasında, izinsiz geçiş yapanların olay sırasında içinde buldukları aktiviteler sınıflandırılmıştır. Bu vakaların %75' inde izinsiz geçiş yapanlara tren tarafından çarpılmaktadır.

Aktivite	Raylarda Çarpma	Olay		Toplam (%)
		Kayma, düşme, elektrik çarpması, ezilme, dikkat dağıtan nesnelere (%)	Diğer (%)	
Yürüme yada koşma, ayakta durma, eğilme	29.8	1.7	0.5	31.9
	7.5	0	0	7.5
Oturma, uzanma, yatma, uyuma, zıplama, tırmanma	7.4	0	0	7.4
	22.9	0	0.9	23.7
Sürünme, iniş biniş, bisiklet v.b. araç sürme	5.2	3.5	0	8.7
	3.5	4.8	0	8.3
Diğer Aktiviteler	0.7	0	11.9	12.5
<b>TOPLAM</b>	<b>76.8</b>	<b>10.0</b>	<b>13.2</b>	<b>100</b>

**Tablo 1.** 3.628 İzinsiz Geçiş Vakasının Olay ve Aktiviteye Göre Dağılımı

**Not:** Tabloda gözükten değerler yuvarlanmış değerlerdir. Dolayısıyla kolon ve kırımlar tam değerleri yansıtmamaktadır.

**Kaynak:** FRA İndirilebilir Veritabanı

Vakaların %10' u kayma, düşme yada demiryolu hattı alanı veya trenlerde sabit bir nesnenin çarpması sonucu gerçekleşmektedir. Vakaların %13' ü ise, saldırı, çevresel etkiler, hesaplanamayan etkiler gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Elbette, tren çarpmasına maruz kalan izinsiz geçiş yapan kişilerin kalıcı hasarla karşılaşmaları kuvvetle muhtemeldir. İzinsiz geçiş vakalarının hemen hemen %90' ı trenin izinsiz geçiş yapan kişiye çarpması ile ortaya çıkarken, yaralanmalı vakaların ise %40' ı tren çarpması haricindeki durumlarda ortaya çıkmaktadır.

Özellikle not edilmesi gereken bir diğer nokta ise, bütün vakaların hemen hemen 3' te 1' i trenin ihlal durumunda oturan yada uzanan kişiye çarptığı durumlarda ortaya çıkmaktadır. Bu veri sıklıkla, FRA veritabanındaki intihar eden insanların amaçlarıyla ilgili herhangi bir not v.b. bırakmadığı şeklindeki

savları desteklemek için kullanılır. Sonuç olarak adli tıpcılar tek başlarına bir vakanın kazamı yoksa intiharmı olduğuna karar verememektedirler. Ayrıca bazı vakalar adli tıpcılar tarafından intihar olarak kaydedilirken, FRA tarafından izinsiz geçiş olarak kaydedilebilmekte olup bu konuda verileri yıl sonunda birbiriyle örtüşürecek genel bir sistematik bulunmamaktadır. 2002, 2003 ve 2004' te yerel adli tıpcılardan alınan kayıtlarla oluşturulan FRA veri tabanında, 1.523 izinsiz geçiş vakasının %61' i toplanmıştır. 935 elverişli durumun 164' ü (%17,5' u) için adli tıpcıların aynı raporda bazen 'intihar' bazen ise 'kasıtlı' kelimesini kullandığı görülmüştür. Ayrıca 49 durum (%5,2) için yazılı anlatım 'intihar' kelimesini önermektedir. Analizin bir diğer sonucu ise FRA kayıtlarındaki ölümlerin %20' si 'belgelenmemiş intiharlar' yada raporda yanlışlıkla 'belgelenmiş intiharlar' olarak belirtilmiş olanlardır. Bu oran, Avrupa' dakinin çok altındadır. Britanya' da demiryolu yönetimi, adli tıpcılar tarafından intihar olarak adlandırılmayan bütün izinsiz geçiş ölümlerinin kısıtlarını araştırmış olup vakaların %60' ında ciddi bir intihar kuşkusuna rastlamıştır. Tekrar etmek gerekirse, A.B.D.' de ateşli silahlara erişim kolaylığının, demiryollarında intihara olan eğilimi düşüreceği düşünülmektedir.

Tablo 2' de vakaların yaşa göre bir analizi sunulmuştur. Vakalardaki yaş dağılımı 1999-2001 dönemine göre orta kolonda verilmiştir. Son kolonda ise bir risk oranı verilmiştir. Bu; belirli bir yaş grubundaki ortalama yıllık vaka sayısını, 2000 yılı nüfus verisine bölerek hesaplanmaktadır. 10 yaşın altındaki çocukların belirli bir risk altında olduğuna dair basında popüler bir imaj bulunmaktadır. Gerçekte, bu yaş grubundaki çocuklar vakaların sadece %2,2' sini oluşturmakta olup bu oran yetişkin bireylerin sahip olduğu oranın altındadır. 16-45 yaş aralığındaki insanlar en büyük risk grubundadır. Bu yaş grubundakiler, genel nüfusun %45' ini oluştururken izinsiz geçiş vakalarının %75' ini oluşturmaktadır. 20' li yaşlarının başında olan insanlar belirli bir risk altında olup yıllık risk oranları 1/1.500.000' dur.

Yaş Aralıkları	Toplam İzinsiz Geçiş Vakaları 1999-2001 (%)	Milyon Nüfus Başına Yıllık Oran
0-5	0.7	0.27
6-10	1.5	0.67
11-15	5.2	2.33
16-20	10.6	4.74
21-25	14.0	6.77
26-30	11.0	5.00
31-35	9.4	4.08
36-40	11.5	4.54
41-45	9.5	3.90
46-50	6.6	3.05
51-55	3.9	2.15
56-60	1.5	1.03
61-65	1.2	1.01
66-70	1.0	1.00
71-75	0.8	0.81
76-80	0.8	1.00
> = 81	0.9	1.00
Verilmemiş	10.0	

**Tablo 2.** İzinsiz Geçiş Vakalarının ve Vaka Oranlarının Yaşa Göre Dağılımı

Kaynak: 1999-2001 FRA veri tabanından elde edilebilir. Oranlar 2000 yılı A.B.D. nüfus sayımı hesabına göre 1999-2001 dönemindeki sayımların nüfusa bölünmesiyle elde edilen yıllık ortalamaya göre hesaplanmıştır.

FRA rapor formu, kazazedelerin yaşlarının ölçmek için bir sahaya sahip olduğunda, ilave herhangi bir demografik bilgi toplanmamaktadır. Henüz cinsiyetin kaydedilmesini içeren raporlama yapılmamıştır. Sonuç olarak, demografiyle ilgili ilave veriler çeşitli özel çalışmalardan alınıyor olup bunlar da emniyet raporlarına ve adli tıp raporlarına dayanmaktadır. Bu bağlamdaki çalışmalar ise oldukça sınırlıdır. Bunlardan ilki Ulusal Ulaştırma Güvenliği Kurulu (NTSB, 1978) tarafından hazırlanan bir çalışma olup Mart 1976 ile Ekim 1977 tarihleri arasında gerçekleşen 280 ölümlü kaza üzerine çalışmıştır. Çokça bahsedilen bir CDC çalışması, 1990-1994 yılları arasında Kuzey Carolina' da 138 izinsiz geçiş sonucu gerçekleşen ölümlerin hepsi için adli tıp raporlarını sınamıştır. Bir diğer CDC çalışması ise Georgia' da 1990-1996 yılları arasında meydana gelen 132 ölüm ve 156 yaralanmayı analiz etmiştir. Sonuç olarak yakın zamanda FRA' ya hazırlanan bir danışmanlık raporu, 2002-2004 yılları arasında ulusal çapta 935 ölümlü vakayı analiz etmiştir. Aynı zamanda adli tıpçılarda oluşturulmuş kısıtlı bir literatür çalışmasından da bahsedilebilir. Çalışmaların sonuçları benzerdir.

Kazazedelerin yaklaşık %90' ının yetişkin erkekler olduğu ve büyük çoğunluğunun 20-49 yaşları arasında olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak risk oranları Tablo 2' nin son kolonunda görülmekte olup risk oranlarının erkeklerde belirginleştiği anlaşılmaktadır. Yetişkin kazazedelerin %80' i bekarıdır. Yapılan çalışmada, eğitim derecesi bilinen yetişkinlerden %45' inin yüksek okul mezunudur. Araştırmaya göre Afro-Amerikalılar, Kuzey Carolina nüfusunun %22' sini oluştururken, kazazedelerin %38' ini oluşturmaktadır. Dolayısıyla araştırmada Afro-Amerikalıların nüfus oranlarının üzerinde izinsiz geçiş kazalarıyla karşı karşıya oldukları, bu oranın yerli Amerikalılar için ise daha yüksek olduğu görülmektedir. Yerli Amerikalılar Kuzey Carolina nüfusunun %1' ini oluştururken, kazazedelerin ise %5' ini oluşturmaktadır. İzinsiz geçiş yapanların aylıklık yapanlar olduğuna dair popüler imajın aksine, kazazedelerin %10' u demiryolu mahallinde yerleşik değilken, kazazedelerin %80' inin o mahallin konut alanlarında meskun olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde, kazazedelerin %9' unun evsizlerden oluştuğu görülmektedir. Georgia çalışması ise kazazedelerin %60' ının o mahalde mezkun olduğunu ve evlerine yakın mahalde izinsiz geçişte kaza ile karşılaştıklarını ortaya koymuştur. İzinsiz geçiş problemi bir kent sorunu olarak ortaya çıkmaya başlamakta, kazaların sadece %25' lik bölümü kent dışında yada kasabalarda yaşanmaktadır. NTSB bütün ölümlü kazaların çok hatlı ana güzergahlarda olduğunu tespit etmiştir (fakat NTSB' nin gelişigüzel kaza örnekleme seçtiğine dair herhangi bir gösterge bulunmamaktadır). Vakaların %85' inde demiryolu hattının sağ tarafında koruma amaçlı olarak herhangi bir çit uygulamasına rastlanmamıştır. Ölümlü kazaların büyük bir bölümüne haftasonu günleri gece saatlerinde rastlanmaktadır. Birçok durumda alkol alımı kazaya neden olan unsurlardan birisi olarak ortaya çıkmıştır. NTSB çalışmasındaki kazazedelerin %60' ı ve diğer çalışmadaki kazazedelerin %80' inin ağır alkollü olduğu tespit edilmiştir. Georgia çalışmasında kazazedelerin %65' inin alkol ve uyuşturucu testi pozitif çıkmıştır. Diğer bir çalışmada kazazedelerin %57' sinin alkol ve/veya uyuşturucu testi pozitif çıkmış olup %30' unun sonucu her ikisi için negatif çıkmış, geri kalanlar ise herhangi bir teste tabii tutulmamıştır. NTSB çalışmasında kandaki ortalama alkol değeri 0,23 mg/100 ml çıkarken, Kuzey Carolina çalışmasındaki ortalama değer 0,26, Georgia çalışmasındaki ortalama değer ise 0,22 çıkmıştır. Bütün bu değerler sürüş için izin verilen yasal sınırların 3 katı düzeyde olup Ulusal Güvenlik Konseyi tarafından belirlenen 'sersemlik' sınıfına girmektedir. Kuzey Carolina çalışmasındaki kazazedelerin %28' i öncelikle alkol için tıbbi muayeneye alınmıştır.

Şuanda hangi bilgilere sahip olunması gerektiğinden hareketle ve genellemenin oluşturduğu riski göz önüne alarak, sonuç olarak izinsiz geçiş kazalarına maruz kalanların 3' te 2' sinin 20' li 30' lu yaşlarda alkol alan bekar erkeklerden oluştuğu söylenebilir. Aynı zamanda demiryolu hattının sağ tarafının

sosyalleşmek, alkol almak, alkol yada uyuşturucu etkisi ile uyumak için uygun olduğu görülmekte olup bu da ihlalde bulunan kişiler için dikkate değer bir kayıtsızlık ve intihar belirtisi ihtimali oluşturmaktadır.

İhlalde bulunan 3.tür insanlar ise, hırsızlık, vandalizm, maceraperestlik, yük trenlerine bir biniş yada hattın sağ tarafında kısa bir mola için ihlalde bulunmaktadır. Demiryolu hatları genellikle çitsiz olup birçok yerde küçük kasabaları ikiye bölmektedir. Bu nedenle yayalar, en yakındaki hemzeminde yada köprüye yürümekense hattın sağ tarafında kısa bir mola vermeye cezbedilmektedir. Kentsel alanlarda ise kısa mola verme isteği, mevcut çitlerin sökülmesine neden olmaktadır. Kırsal alanlarda; avcılar, balıkçılar, kar arabaları ve her türlü arazi arabalarının sürücüleri demiryolu hattının sağını kullanmaktadır. Ayrıca hat çevresindeki meskun alandan yaşlı vatandaşlarda hattı yürüyüş amaçlı olarak kullanmaktadır.

## 6. ZAMAN SERİLERİ ANALİZİ 1947-2003

Son 35 yılda, yıllık izinsiz geçiş vakalarındaki durağanlık, hem hükümet ve hem de demiryolu hatları için çözülememiş bir durum olarak ortada durmaktadır. Bu durağanlığın sebeplerinden bazıları, 2. dünya savaşının sonundan bu yana bir periyotta zaman serileri analizinin yürütülmesiyle bulunabilmektedir. İki farklı regresyon tekniği, 1947-2003 döneminden elde edilen yıllık veri ile analizde kullanılmış olacaktır. Her iki teknik de benzer sonuçlar üretmektedir.

Uygulanan ilk regresyon türü, kişi başına izinsiz vaka oranındaki bir logaritmik doğrusal regresyondur. AR (1) hesaplayıcı, seri korelasyondan kaynaklı zaman serileri analizinde genel olarak bulunmakta olan problemleri azaltmak için kullanılmaktadır. Bu işlem, önceki periyottaki değişkenlerin değerlerinin bir  $\rho$  oranının çıkarılmasıyla regresyonda bağımlı ve açıklayıcı değişkenlerin dönüştürülmesiyle yapılmaktadır. Böylelikle değişkenler aşağıdaki şekli almaktadır:

$$X_t - \rho X_{t-1}$$

Ayrıca Prais-Winsten yöntemi, regresyonun bu dönüşümü yaparken herhangi bir gözlem verisinin kaybetmemesini de sağlamaktadır. İkincisi ise negatif iki terimli bir regresyon olup bağımlı değişkenler, risk değişkeni olarak nüfus ve logaritmalarda açıklanmış diğer değişkenlere göre vaka değerlendirmelerini içermektedir. Negatif iki terimli regresyon, Poisson regresyonunun en genelleşmiş versiyonudur. Açıklamalı değişkenlerin tanımlı değerleriyle bir grup yıl için vaka sayımlarının  $E(y)$  ortalaması ve  $Var(y)$  değişkeni aşağıdaki eşitlikte açıklanmıştır.

$$Var(y) = E(y) + aE(y)^2$$

İki eşitliğin hesaplanan algoritmaları birbirinden çok farklı olduğunda, fonksiyonel şekilleri birbirlerine çok benzerdir. Negatif iki terimli eşitlik aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$\text{Vaka sayısı} = \text{nüfus} \times e^{(\alpha + \sum \beta_i \ln(X_i))} + \epsilon$$

Doğrusal logaritmik fonksiyon:

$$\ln(\text{vaka sayısı}/\text{nüfus}) = \alpha + \sum \beta_i \ln(X_i) + \epsilon$$

yada,

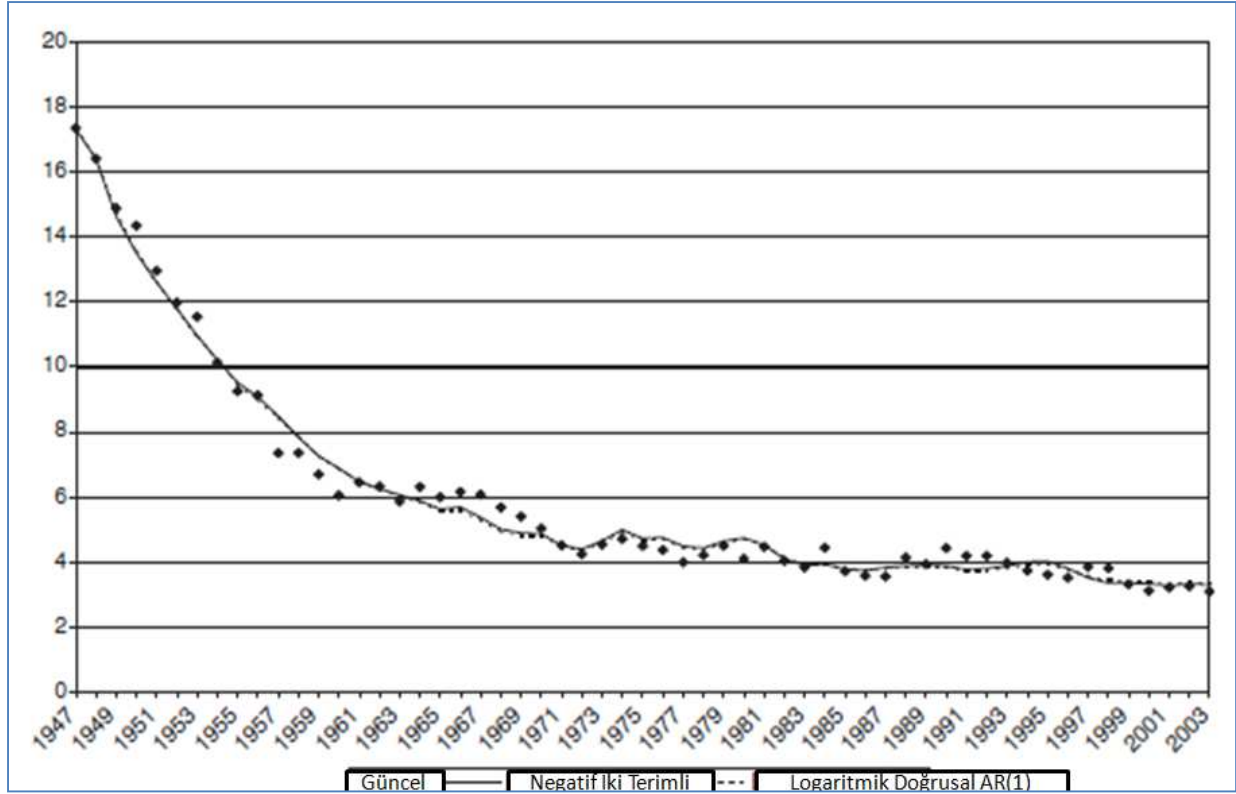
$$\text{vaka sayısı/nüfus} = e^{(\alpha\beta \ln(X_i))} + \varepsilon$$

Sonuç olarak, iki eşitlikteki açıklamalı değişkenlerin hesaplanan katsayılarının büyüklükleri doğrudan karşılaştırılabilir. Gerçekte, doğrusal logaritmik regresyon ve negatif iki terimli regresyon, değişkenler için aynı temelde iki farklı hesap tekniğidir. Ayrıca, açıklamalı değişkenlerden birisi, logaritmalarda açıklanmış olup sabitler elastisite gibi yorumlanabilmektedir. Her iki regresyonda da bağımlı değişken ölçütü, izinsiz geçiş vakaları olup bunlar ölümlü ve ölümsüz kazaların kombinasyonudur. Kazazedelerle ilgili daha geniş ölçekli değerlendirme, vaka verilerinde bulunan gelişigüzel yıllık değişkenlerin problemlerinin üstesinden gelmek için tasarlanmıştır.

Regresyon sonuçları Tablo 3' te verilmiştir. Negatif iki terimli regresyon, bir  $\alpha$  değerine sahip olup çoğunlukla sıfırdan büyüktür, dolayısıyla Poisson modelini reddetmektedir. Hesaplanan  $\alpha$  değeri pozitif olduğunda, veri aşırı yayılmış olarak anılacaktır. Bu model; 0,25' in sanal  $R^2$ ' sine sahiptir. Sanal  $R^2$  bir ölçek olup, açıklamalı değişken tabanı olarak sabit bir regresyonla karşılaştırılan tam regresyonun açıklama gücünün hesaplanmış logaritmik olasılığını kullanmaktadır. Logaritmik doğrusal modelde, bir Durbin-Watson testi, serisel korelasyonu değiştiren bir  $\rho$  0,55 değeriyle Prais-Winsten AR(1) hesaplayıcısı bulmuştur. Eşitliğin düzeltilmiş  $R^2$  değeri oldukça yüksektir. Eşitliklerin uyum derecesinin etraflı değerlendirmesi Şekil 4' te görülmekte olup milyon nüfus başına güncel kaza verileriyle (nokta şeklinde gösterilmektedir) negatif iki terimli regresyonu (sürekli çizgi) ve logaritmik doğrusal AR(1) regresyonu (kesikli çizgi) karşılaştırılmaktadır.

Bağımlı Değişken	Negatif İki Terimli		Prais-Winsten AR(1)	
	t Katsayısı		T Katsayısı	
	İzinsiz Geçiş Vaka Sayısı		Kişi Başı İzinsiz Geçiş Vaka Sayısı	
<b>Sabit</b>				
<b>A.B.D. Nüfusu</b>	-15.6171	3.78	-13.7662	2.29
Demiryolu Mili Logaritması	1.0070	4.08	0.9364	2.51
Ortalama Günlük Tren Sayısı Logaritması	0.9180	8.55	0.8547	6.33
15-44 Yaşları Arası Nüfus Oranı Logaritması	1.1888	4.24	1.2904	3.01
Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) Logaritması	-0.9633	8.08	-1.0408	6.12
Işıklı Lokomotiflerin Oranı	-0.1360	2.02	-0.0780	0.85
<b>Alfa</b>	0.0041	4.35		
<b>Gözlemler</b>		57		57
Olasılık Logaritma Sabiti		-442.26		
Olasılık Logaritması		-331.37		
Orijinal Durbin-Watson İstatistiği			0.5555	
Dönüştürülmüş Durbin-Watson İstatistiği			0.9318	
Sanal $R^2$ / Uyarlanmış $R^2$	0.2508		2.0157	
			0.9852	

**Tablo 3.** Zaman Serileri Regresyon Sonuçları



**Şekil 4.** Milyon Nüfus Başına Hesaplanan İzinsiz Geçiş Oranlarının Güncelle Karşılaştırılması

Hesaplanan iki regresyon çizgisi birbirine çok yakındır ve güncel veriyi oldukça iyi grafiklendirmişlerdir, 1960-1967 periyodu hariç güncel oran kalıcı bir istikrar göstermiştir.

Sonuçların okunmasında, unutulmaması gereken bir nokta nüfusun büyüklüğünün, her iki regresyonca vaka sonuçlarına birebir etki yapacak şekilde uygulanmış olmasıdır. Nüfus, 1947' de 143 milyondan 2003' te iki katına çıkarak 291 milyona ulaşmıştır. Sonuç olarak başka herhangi bir değişiklik gerçekleşmemiş olup genel olarak 2003' teki birçok kaza değeri 1947' dekinin iki katına ulaşmıştır. Elli yıl önce, kurulum modeli ciddi oranda demiryolu ağından etkilenmişti ve birçok insan gündelik olarak demiryolu hattı çevresinde çeşitli işlerle iştigal ediyordu. Otomobil sahipliğinin yaygınlaşması, kurulum modelinin değiştirmiş olup demiryolu hattından uzakta yeni kalkınma merkezleri oluşmaya başlamıştır. İlk açıklamalı değişken, ulusal demiryolu hattı uzunluğu olup sektörde 'yol mili' olarak bilinmektedir. Bu; ICC' nin yıllık istatistik yayınından ve daha sonra Amerikan Demiryolu Olayları Kurumu' ndan sağlanmıştır. Ulusal ağ 1947-2003 arasında %35 azalmış olup en büyük düşüş 1974-1984 yılları arasında yaşanmıştır. 1976 Demiryolunu Yeniden Canlandırma ve Düzenleme Reform Planı, demiryollarına, kazançsız hatların terk edilmesiyle daha fazla özgürlük verilmiştir. Ağdaki bir azalma, hat civarında daha az insanın yaşayacak olmasına paralel olarak, vakalarda bir azalma sağlayabilmektedir. Hesaplanan katsayı her iki regresyon için de birbirine çok yakın değerlerdir. Gerçekte Sıfır Hipotezini reddedemeyen bir değer, birimdir. Diğer bütün parametreler, ağ büyüklüğüne göre eşitlendiğinde, vakalar oranları değiştirmektedir. İdeal dünyada; nüfus artışı, kurulum modelindeki değişiklikler ve hat bırakılması gibi konuları kapsayan bir ölçeğin kullanılması istenir. Belki de en uygun ölçek, bölgede yaşayan, çalışan, okula giden insan sayısı ve hat millerini içeren bilgilerdir. Günümüzde bu gibi bilgiler, Coğrafi Bilgi Sistemleri' nde (CBS) kullanılmakta olup nüfus bürosu verilerine ve demiryolu ağının sayısallaştırılmış paylaşımlarına temellenmektedir. Bu gibi bilgiler, tehlikeli malzemelerin hareketlerine maruz kalan nüfusun modellenmesinde



kullanılmaktadır. Bununla beraber, bu gibi verilerin zaman serileri çok uygun değildir, özellikle 1940' lara kadarki değişimin izi sürüldüğünde bu ortaya çıkmaktadır.

Elbette, en düşük trafik yoğunluğuna sahip demiryolu hatları iptal edilmiştir. Demiryolu trafiğindeki genel eğilimler dahilinde az kullanılan hatların kapatılmasının etkisi, hattın mil başına günlük ortalama yük trenlerinin ölçümünü yapan ikinci bir açıklamalı değişken tarafından yansıtılmaktadır. Ulusal tren millerinin miktarı, ICC' nin yıllık istatistiksel yayınından ve FRA' nın yıllık güvenlik yayınından elde edilmiştir. Değişken, günlük tren ortalamasını açıklamakta olup aşağıdaki gibi açıklanmaktadır:

Günlük Trenler = (Yıllık Hat – Yük Treni Milleri) / Hat Milleri X yıldaki gün

Trenlerin günlük ortalama sayısı 1947' de günde 13 iken, 1960' da günde 8' e düşmüştür. Ardından 1991' e kadar bu sayı çevresinde dalgalanmıştır. Ardından demiryolu trafiği yoğunluğu artmaya başlamış ve 2003' te günlük tren sayısı 1947' deki seviyesine yükselmiştir. Hesaplanan değer 0,85-0,90 aralığında olup bu da vakaların, demiryolu aktivite oranlarının çok az aşağısında bir oranla değiştiğini göstermektedir. Bu da; kazaların %25' inin bir çarpışmadan çok kayıp düşmek şeklinde gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Üçüncü değişken ise, nüfusun 15-44 yaş aralığındaki oranının ölçümünü yapmaktadır. Tablo 2, bu yaş aralığındaki insanların, izinsiz geçiş vakalarında ağırlıklı bir oran oluşturduğunu göstermektedir. 2.Dünya Savaşı sonrası süreçte, çocuk doğum oranındaki ani artışla birlikte, 15-44 yaş aralığının oranında bir dalgalanma gözlemlenmiştir. 1947' de 0,46 olan oran, 1961' de 0,39' a düşmüş olup 1986-1987' de 0,48' e yükselmiş ve ardında 2003 itibariyle 0,43' e düşmüştür. Bu değişkenlik, vakaların sayısı ve oranında güçlü bir etkide bulunmuştur.

Dördüncü değişken ölçeği, gerçek Gayri Safi Milli Hasıla' dır (GSMH). Ekonomik Analiz Bürosu' ndan alınan Gayri Safi Milli Hasıla verileri, tüketici fiyatları indeksi kullanılarak 2003 dolar paritesine dönüştürülmüş ve gayri safi oran olarak açıklanmıştır. Gerçek GSMH, 1947' de 14.000 A.B.D. Doları iken, 2003' te 38.000 A.B.D. Dolarına yükselmiştir. Standart ekonomi teorisi, ülke zenginleştikçe vatandaşların yaşamlarını daha garantili geçirmeyi talep ettiklerini ortaya koymaktadır. Bu; artan sağlık harcamaları, daha güvenli ürün özelliklerine artan talep ve belki demiryolu hatlarında izinsiz geçişler gibi risk almaya gerektiren aktivitelerde düşüş gibi konularda kendini göstermektedir. Bu teori çerçevesinde, Ulusal Güvenlik Konseyi yıllık raporunda kasıtsız olarak ve işle ilgisi olmayan ölümlerin oranı 1947' de her 100.000 kişide 55 kişi iken 2003' te her 100.000 kişide 33 kişiye düşmüştür. Ayrıca zenginlikteki artış, iş arama düşüncesiyle trenlerde izinsiz seyahat eden kişi sayısında da düşüş meydana getirmektedir. Regresyonlar, varlıklılıkteki artışın, vakalar ve vaka oranları üzerindeki olumsuz etkisini bir elastisite ile birimselleştirilmiş olarak ortaya koymaktadır.

Son değişken ölçeği, teknolojik bir değişim olup özellikle hemzemin geçişlerin güvenliğinin geliştirilmesinde etkindir. 1995' teki bir yasa, trenlerin ışıklandırılmasının arttırılmasını gerektirmektedir. Geleneksel tek tepe lambası, daha altta lokomotifin önünde iki ilave lamba ile arttırılmıştır. Bunlar kanal yada karşıdan karşıya geçiş ışıkları olarak bilinmekte olup ray kenarlarına aydınlatma sağlamakta, daha da önemlisi üçgen model, izinsiz geçiş yapanlara karşıdan gelen trenin hızı ve mesafesi konusunda önemli bir algı imkanı sağlamaktadır. Lokomotiflerin, Eylül 1995' teki yasanın ve Aralık 1997' deki son uygulama tarihi arasında istikrarlı bir oranda yeterli ışıklandırma ile donatıldığı kabulüyle, lokomotiflerin ortalama oranı 1996' da 0,33, 1997' de 0,78 olup 1998' de de aynı eğilimde devam etmiştir. Diğer değişkenlerden farklı olarak bu değişken logaritmalarla açıklanamamaktadır. Ayrıca, yine diğer değişkenlerden farklı olarak regresyonlar, vaka sayılarıyla daha zayıf bir istatistiksel bağlantı önermektedir. Negatif iki terimli regresyon, kanal ışıklarının vakaları %13

azalttığını ortaya koymaktadır. Bu ilişki %95 güven aralığına sahip olup oldukça önemlidir. Bu ilişki, logaritmik doğrusal eşitlikte istatistiksel olarak önemsiz olup hesaplamalar kanal ışıklarının vakaları %7,5 düşürdüğünü göstermektedir. Test edilen iki değişken daha bulunmakta olup tatmin edici sonuçlar vermemiş ve analizden çıkartılmıştır. İlki, hayat kurtarıcı operasyonun uygulamasıydı. 1960' larla birlikte, GSMH' deki artışa paralel olarak kamudan yükselen itirazlarla şekillenmeye başlayan, eyalet bazlı, kar amacı gütmeyen organizasyonların ilki 1972 yılında Idaho' da başlamış olup demiryolu hatlarında meydana gelen facialarla ilgili eğitim ve farkındalık oluşturmak amaçlanmıştır. Bu program 1972-1986 yılları arasında eyaletler arasında yaygınlaşarak ulusal bir hüviyet kazanmıştır. Belirli bir yılda nüfusun belli bir oranının hangi eyalette meskun olduğunu gösteren bir değişken yapılandırılmış olup Hayat Kurtarıcı Operasyon kurulmuştur. Maalesef, analitik bir perspektiften, Hayat Kurtarıcı Operasyon' daki gelişim, bırakılan demiryolu hattının zirve periyotları ile örtüşmektedir. Bu değişkenler arasındaki yüksek orandaki bağıntı, regresyonlarda her ikisinin birden bulunmasını imkansız hale getirmektedir. Ardından, Hayat Kurtarıcı Operasyon çalışanlarıyla yapılan tartışmalar, organizasyonun ilk yıllarında GSMH' nin getirdiği risklere odaklandığını ve 1997' den beri de izinsiz geçiş ve intihar olaylarıyla ilgili doğrudan etkinlikler yürüttüğünü ortaya koymaktadır. Belgelenmemiş intihar olaylarının ayıran eğilimlerin sınanması gözüyle bakıldığında, intiharların ulusal düzeydeki rakamları sağlanmıştır (Sağlık İstatistikleri Ulusal Merkezi, yıllı). Bu oran, milyon nüfus başına 97 ila 131 arasında değişmektedir. Bu oran özellikle 1951-1961 döneminde ve 1999 yılında düşüktür. Bu oran özellikle 1975-1978 döneminde ve 1984-1988 döneminde yüksektir. Eğer raporlanan izinsiz geçişlerin büyük bir bölümü, gerçekten belgelenmemiş intiharlarsa, ulusal intihar oranlarıyla izinsiz geçiş vaka oranları arasında güçlü ve doğru orantılı bir bağ öngörülebilecektir. Ama aslında bu oran beklenenin aksine -0.36' dır. Bu da, belgelenmemiş intiharlara ilave destek gerektirmekte olup diğer ülkelerdeki durumlara kıyasla A.B.D.' de rapor edilen izinsiz geçiş vakalarının daha küçük bir bölümü oluşturduğunu göstermektedir.

## 7. TAKİP EDİLECEK YOL

Demiryolu hatlarındaki izinsiz geçişler yakın zamanda ortadan kalkması öngörülmemeyen problemlerdir. Netice alma konusundaki eksiklikler, durumun geliştirilmesine yönelik bütün girişimlere olumsuz yansımaktadır. Gelecekteki kamu politika insiyatiflerinin programlanmasında, izinsiz geçiş yapanları dört ana kategoriye ayırarak değerlendirmek daha doğru olacaktır: ray çevresinde eğlenen insanlar, intiharlar, ulaşım için gelenler ve diğerleri. Bu gibi bir sınıflandırma kullanışlı olup, potansiyel kısıtların uygulanabilirliği izinsiz geçişin yapısına bağlı olarak değişmektedir. İzinsiz geçiş vakalarının açık ara en büyük grubu (yaklaşık %50' si) 20' li 30' lu yaşlardaki erkeklerden oluşmakta olup raylar çevresinde etkinlik veya eğlence için bulunmaktadırlar. CDC çalışmalarından bildiğimiz kadarıyla, izinsiz geçiş yapan bu insanların birçoğu alkolün etkisi altında, alkollü olaya karışmış, bekar ve belirli bir eğitim seviyesindedir. Bu insanların demiryollarında izinsiz geçişin yanı sıra, birçok çeşitli riskli davranışta bulunmayı seçebileceği söylenebilir. Sonuç olarak, üretken birçok kamu politikası, demiryolu hatlarına özel sorumluluklardan çok kamu sağlığının sağlanmasından sorumludur. Toplumun bu kesiminin demiryolunun sağ tarafında toplanmasının çeşitli sebepleri vardır. Konuyla ilgili yeterli miktarda araştırma olmayışını da göz önünde bulundurarak, kişilerin herhangi bir parkta yada parklanma alanında yapamayacakları şeyleri demiryolu hattında yapabileceği düşüncesine sahip oldukları söylenebilir. Kamu park alanlarında alkol alan insanlar, bütün bir caddenin görüş alanına girdiğinden, vatandaşların şikayetleri ve polis müdahalesiyle sonuçlanabilir. Diğer taraftan kimi sosyologlarda demiryolu hattının sağ tarafının kamuya özel bir yer gibi olduğunu söylemektedir. Teknik olarak ise bu bölüm özel mülk olup erişimi kolay ve demiryolu hattı polisi tarafından denetimi azdır. Ayrıca,

kamusal bakış açısına göre peyzaj çalışmaları yolun sağ tarafında olup yerel polislerin izinsiz geçişlere müdahale yetkisi olmayıp konuya ilgisi de yetersizdir. Bu tarz izinsiz geçişler için, yolun sağ tarafındaki çitin uygulamasındaki caydırıcılık amacının tersine etki yapıp kamuya hattın kullanımını da zorlaştırabilir ve izinsiz geçişi özendirir. Bitkilerin sökülmesi ve uygun aydınlatmanın uygulanması, çok daha çözüm üretici olabilir.

Birçok gösterge, izinsiz geçiş yapanların büyük bölümünün toplumun varoşlarından geldiğini ortaya koymakta olup kamu hizmeti anonsu, mevcut Hayat Kurtarıcı Operasyonu programı gibi uygulamalar bu gibi durumlarda tehlikenin önlenmesi için etkisi kalabilmektedir. Hayat Kurtarıcı Operasyonu gibi programlar için, aktivitelerini okullara yönlendirmek ve hat çevresindeki restoran v.b. yerlerdeki kentli gruplara yönlendirmek daha verimli olabilecektir.

İkinci grup ise intiharlardır. Adli tıp tarafından açıklanan rakamlar tam olarak kesin olmamakla birlikte, bir yılda 100 intihar vakasının yaşandığı düşünülmektedir. Gerçek, bu rakamın daha da üzerinde de olabilir. Ayrıca izinsiz geçiş vakalarının FRA veritabanında %23' ü teoride intihar olarak açıklanmamakla beraber büyük ihtimalle intihar olup yılda 100 intihar rakamını da daha net olarak açıklamaktadır. Böylelikle, genel olarak raylar üzerinde hayatını kaybeden her 3 kişiden 1' inin intihar kaynaklı olduğu söylenebilir. Demiryollarındaki intiharlarla ilgili olarak az sayıda çalışma yapılmış olup bunlarda öncelikle Avrupa' daki kentiçi demiryolları ve ana hatlarla ilgilidir. FRA, Transport Canada (Kanada Ulaştırması) işbirliğinde yakın zamanda bir çalışma gerçekleştirmiş olup gelecekteki birkaç yıl boyunca intiharların 60 farklı durumunun detaylı arkaplanıyla ilgili bilgi sağlayan bir araştırma yapılmıştır. Bu çalışma sayesinde, demografik özellikler, tıbbi arkaplan ve demiryollarının niçin bir intihar yöntemi olarak seçildiğinin bilgisi sağlanmış olacaktır. İmkan dahilindeki önlemler; intihar yardım hatlarının numaralarını belirli mesafelerle demiryolunun sağ tarafına ve istasyonlara yerleştirmek ve personeli intihar öncesi davranışlar konusunda bilgilendirmeyi ve farkındalık oluşturmayı içermektedir. Çünkü intihar edenlerin birçoğu, psikiyatrik bir tedavi yada uyuşturucu tedavisinden geçmiştir, dolayısıyla bir müdahale onları tedavilerine geri döndürüp, intihar girişiminden caydırabilir. Britanya' da yapılan bir çalışma, demiryolunun sağ tarafına yapılan çit uygulamasının intihar girişimlerinin yerini istasyon platformlarına ve karayolu hemzemin geçişleri gibi diğer kamu erişimine açık yerlere kaydırıldığını göstermiştir. Bu konuda ilk adım, intihar probleminin büyüklüğünün tam olarak tespit edilmesidir. FRA, intihar raporlarına ihtiyaç duyulmaksızın, problemin, kamu bakışı haricinde görünüşü tam olarak ortaya koymaktadır. Bu da bütün ölümlerin, yerleşimle ilgili prosedürlerin ve adli tıpcıların hükümlerinin FRA' ya rapor edilmesini gerektirmektedir. Mevcut durumda, raporlama gereksinimlerinin tam olarak yerine getirilmediği ve adli tıptan onaylı intiharların FRA izinsiz geçiş veritabanına girildiği açıktır. Önerilen sistemde, intiharlar FRA güvenlik verilerinde ayrı bir başlık olarak yer alacaktır. Raporlama gereksinimlerindeki bu gibi bir değişikliğin konuyla ilgili kamu politikalarını nasıl etkileyeceği önemlidir. Hükümet ve demiryolu yönetimi, diğer izinsiz geçiş ölümlerini polis raporları ve adli tıp soruşturmalarına göre 'intihar şüpheliler' olarak sınıflandırmalıdır. Bu gibi bir analizin hedefi, demiryollarına bir izinsiz geçiş ölümünün yasal yada ahlaki yükümlülüğünden kaçmak olmamalı, kamu politikalarını bilgilendirmek olmalıdır, çünkü intiharları engellemek için alınan önlemler, diğer izinsiz geçiş türlerinin engellemek için alınan önlemlerden farklıdır. Üçüncü grup ise, demiryollarını kaçak ulaşım için kullananlardır. Geçmiş dönemlerde popüler olarak hippilerde olduğu gibi, Güneybatı eyaletlerinde göçmenler yük trenlerine kaçak olarak binmekte ve demiryolunun sağını yürüme yolu olarak kullanmaktadır. Daha açık olarak, demiryolu probleminin büyüklüğü yasadışı göçün yaygınlığına bağlı olup ulusal ölçekteki bir konudur. Son grup ise, hırsızlar, Vandallar, maceraperestler ve kısa bir yolculuk yapacak olanların

toplamıdır. Muhtemelen izinsiz geçiş kazalarının önemli çoğunu bu gruptakiler teşkil etmekte olup yaralanan ve ölenlerin ise az bir kısmını oluşturmaktadır. Alkol alanlar, intihar girişiminde bulunma eğilimindekiler ve hippilerin yaralanma ile karşılaşma durumları kısa bir yolculuk yapma amacıyla olanlardan daha sık rastlanan bir durumdur. Bu son gruptaki izinsiz geçiş türünün engellenmesi için demiryollarının yasal hükümlülüğü değerlendirilmiştir. Genel olarak, A.B.D.' deki mahkemeler demiryolu rayları üzerinde bir korkuluğun bulunmasını, izinsiz geçişin tehlikesi konusunda yetişkinlerin uyarılması bakımından yeterli görmekte olup herhangi bir çit veya uyarı levhası gerekli görülmemektedir.

Bununla beraber, 12 yaşın altındaki çocuklar için daha yüksek standartta bir dikkat gerekmekte olup yasa demiryollarının çocukların hat üzerinde oyun oynama ilgisi olduğunu belirtmektedir. Bu, resmi olarak 'Çekici Rahatsızlık Doktrini' olarak bilinmekte olup genel olarak 'Platform Doktrini' yerine kullanılmakta ve geçmiş dönemde bir çocuğun demiryolu platformunda izinsiz geçiş yaparken yaralanmasına dayanmaktadır. Demiryollarının güncel idaresi bu konuda henüz net değildir. Çok sayıda genç çocuğun olduğu alanlarda bir çit uygulaması gerekebilir, okul civarlarındaki Hayat Kurtarıcı Operasyon sunumları, büyük çocuklar için yeterli olabilir. Demiryollarının, belli noktalarda izinsiz geçişin tekrarlandığının farkına varılması durumunda nasıl hareket edeceği tartışılan bir konudur. Bazı mahkemeler, gelecekte olması öngörülen izinsiz geçişleri mevcut durumdaki düzenli izinsiz geçiş noktaları üzerinden belirleyerek demiryollarına bir görev olarak vermekte olup izinsiz geçiş için oluşturulan, bilinen patikalara karşı da önlem almasını demiryollarından istemektedir. Toprak sahibinin tekrarlanan izinsiz geçişlerde, farkında olmasına karşın müdahale etmediği durumlarda, mahkemeler izinsiz geçiş yapanları ruhsatlı olarak görmektedirler. Genelde, toprak sahipleri uyarı levhaları konusunda izinsiz geçiş yapanlara göre daha duyarlıdır. Genel olarak, demiryolu hatlarında işaret levhalarının bulunması yeterli önlem olarak görülmektedir. Demiryolları, devriyelerin yürütülmesi, yerel otoritelerle ve il emniyetiyle çalışma işlerini yürütmektedir. Sık kullanılan izinsiz geçişlerin ortaya çıktığı yerlerde, demiryollarının düzenli geçişler için köprü ve çit gibi uygulamalar yapması gerekmektedir.

Kuzey Amerika' da, Avrupa kıtası ve dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi, demiryollarında genellikle çit uygulaması yapılmamaktadır. NTSB çalışması, izinsiz geçiş ölümlerinin %85' inin çitsiz alanlarda ortaya çıktığını göstermiştir. Farklı zamanlarda Kongre, nüfus yoğunluklu olan demiryollarının sağ tarafında çit uygulaması için demiryollarına düzenleme teşviklerinin kaldırmıştır. Bu konuda, demiryolunun sağ tarafında nüfus yoğunluğunun 800 kişi/mil<sup>2</sup>' den fazla olduğu yerlerde 10.000 mil hattın çit uygulamasının ekonomik hesaplamaları yapılmıştır. Bu hesaplamalar, kentsel demiryolu çit uygulamasının kurulumu ve bakımının yılda 300 milyon A.B.D. doları olduğunu ve izinsiz geçiş ölümlerini en fazla yılda 100 kişi azaltabileceğini ortaya koymaktadır. Bu düzeydeki ölümlü vakaların azaltılmasında, çit uygulaması genelde hayat kurtarıcı istatistik verilerde kullanılan fayda-maliyet analizlerine dayanmaktadır. Bununla beraber, bu hesaplamanın çit uygulamasının verimliliği hakkında çok iyimser kabullere dayandığı da belirtilmektedir. Çitlere rutin olarak hasar verilmekte ve yolun sağında eğlenmeye önem veren kişiler yada hemzemin geçitlerde, istasyonlarda raylara geçişte potansiyel intiharlarda etkin bir çözüm olamayabilmektedir. Kamu politikaları yönünden, hemzemin geçitler başta olmak üzere kritik noktalarda yeterli uyarı ışıklandırılmalarının yapılması ve büyük kapıların kurulması toplum açısından, mali kaynağın harcanacağı yatırım itibarıyla daha iyi olacaktır. Bu gibi yerleşimlerde, hayat kurtarıcı harcamalar daha yaygın ve daha öngörülebilir.

## 8. SONUÇLAR

Gayri Safi Milli Hasıla' daki artış, demiryollarında izinsiz geçiş gibi risk almayı gerektiren davranışlarda azalmalara neden olmuştur. Diğer taraftan da, tren trafiğindeki ve nüfustaki artış, yıllık ölümlü ve yaralanmalı kaza oranlarının son on yıllık süreçlerde sabit kalmasına neden olmuştur.

İzinsiz geçişlerde riskin 20' li ve 30' lu yaşlardaki erkeklerde yoğunlaştığına dair yaygın ve güçlü bir kanaat bulunmaktadır. Sonuç olarak, izinsiz geçiş miktarı doğrudan hedef kitlenin nüfus büyüklüğünün demografik eğilimlerine bağlıdır. Nüfus patlamasının yaşandığı kuşak yaşlandığında, yüksek risk grubundaki nüfus oranını azaltmakta, nüfusun toplam büyüklüğü artmakta, bu da 15-44 yaş aralığında salt nüfusun hala artmaya devam etmekte olduğunu göstermektedir. Herhangi bir yenilikçi önlemin olmadığı durumlarda, yıllık ölümlü vaka sayılarının azalacağına dair kısıtlı öngörüler olmaktadır. Etkin önlemlerin tasarlanmasındaki bir engel de sadece, izinsiz geçiş yapanların demografisinin ve raylarda olmalarına neden olan motivasyonların anlaşılmasıdır. CDC tarafından 1990' larda yapılan bir çalışma ve 2006' da yapılan, FRA tarafından tasarlanan bir başka çalışma, doğru önleme odaklanmıştır. FRA verileri ile adli tıpçılar ve yerel polis raporlarından elde edilen bilgilerle kombine edilmiş, yaralanmalı kazaları yaşayan yada bu kazalarda yakınlarını kaybetmiş olan kişilerle görüşmelerle bütünleştirilmiş bir çalışmaya ulusal çapta ciddi bir ihtiyaç bulunmaktadır.

Daha detaylı çalışmalar üzerinden değerlendirmeler gerekmekte olup, imkan dahilindeki önlemlerin verimliliği izinsiz geçişlerin yapısına bağlı olarak değişecektir. Toplumun yıllık ölümlü kaza miktarındaki azalma ile ilgili beklentisi değerlendirildiğinde, yenilikçi düşüncelere ihtiyaç olduğu açıktır. Fakat problemin iyi anlaşılması, kaynakların boşa harcanmasını ve önlemlerin tersine sonuçlar vermesini beraberinde getirebilir.

### 3.5. Norveç

1980' den günümüze Norveç demiryollarında tren-geyik çarpışmalarında ölen geyik sayısı yıllık ortalama 500 olup aynı dönemde avlanmalarda öldürülen yıllık toplam geyik sayısının (25.000) %2' sini oluşturmaktadır. Bununla beraber; yerel ve bölgesel geyik popülasyonunun yönetiminin bir sonucu olarak belirli bölgelerde bu çarpışmaların yoğunlaştığı da dikkate alınmalıdır. 1980-1988 dönemindeki saha çalışmalarında, sorunu giderici bir test uygulanmaya çalışılmıştır. Her iki yönde 20-30 m genişliğindeki bir alanda bitki sökümü ile tren kazası ölümlerinde %56' ya varan bir düşüş sağlanmıştır. Saha çalışmalarından çıkan sonuçlar, Norveç demiryolları için genel bir fayda-maliyet analizi oluşturulmasında kullanılmıştır. Eğer; çarpışmaların bitki sökümü ile %50 azaltılabileceği kabulü üzerinden kaza başına maliyet hesaplanırsa, ekonomik yönden faydalı görülerek, km başına yıllık 0,3 kazanın düştüğü her demiryolu kesitinde uygulanacaktır. Bu da; Norveç demiryollarının 500 km' lik bölümü için karlı bir çözüm anlamına gelmekte olup 11 milyon Norveç kronu tutarındadır ve halka 31 milyon Norveç kronluk (1 ABD Doları: 6,5 Norveç Kronu) bir fayda anlamına gelmektedir. Bununla beraber yerel değerlendirmelerle analizin tamamlanması gerekli olup bu değerlendirmeler mutlaka her bir demiryolu kesiti için peyzaj çalışmalarını içermelidir.

#### 1. Giriş

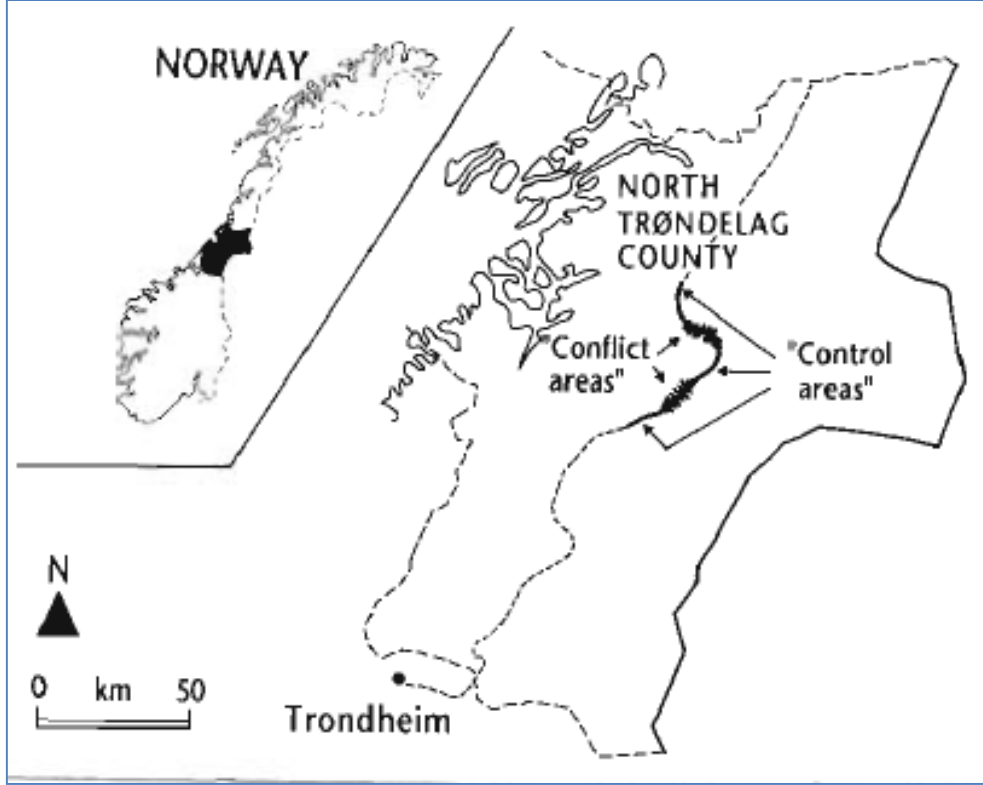
Geyik-otomobil çarpışmaları uzun bir süre boyunca ciddi bir problem teşkil etmiş olup çözümü için projektör, ayna, uyarı levhaları, çit uygulaması, kapılar, altgeçitler, üstgeçitler ve otoyol aydınlatması gibi önlemler alınmıştır. Buna karşın, geyik-tren çarpışmaları ile ilgili yapılmış olan çalışmalar sınırlı olup sadece 1980' lerden itibaren olayın tanımı, kayıpların miktarı ve iyileştirici önlemler tartışılmıştır. Norveç demiryollarında 1980' lerden günümüze çarpışmalardan ölen geyik sayısı yıllık ortalama 500' dür. Bu sayı, 30-40 yıllık süreç boyunca 10 kat artmış olup Norveç' te avlanmalarda öldürülen geyik sayısının (25.000) ise ortalama %2' sini teşkil etmektedir. Fakat bu ölümlü kazaların %50' sinden fazlası demiryolu ağlarının belirli iki hattında gerçekleşmektedir. Bazı belediye sınırlarında ise bu çarpışmalarda öle hayvan sayısı, toplam avlanma sayısının %15' lerini teşkil etmektedir. Yerel ve bölgesel geyik popülasyonu yönetiminin de dikkate değer bir konu olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Norveç' te geyik-tren çarpışmaları genel olarak kış mevsiminde ortaya çıkan bir olaydır. Bu çarpışmaların %80' inden fazlası Kasım-Nisan döneminde ortaya çıkmakta olup Aralık-Şubat döneminde zirve yapmaktadır. En riskli iki demiryolu hattında ise kazaların %95' i kış mevsiminde gerçekleşmektedir. Problem genel olarak, geyik popülasyonunun yaz aylarında vadilerden mevsimsel göçlerinden kaynaklanmaktadır. Bununla beraber, Norveç' in güneylerindeki bazı bölgelerde bir istisna olarak geyik-yaya çarpışmalarının %50' sinden azı kış aylarında gerçekleşmektedir. 1980' lerde çeşitli Norveç kaynaklı raporlarda, peyzaj çalışması kazaların azaltılması için başarılı bir yöntem olarak görülmüştür. Bitki sökümü; geyiğin hatta daha kısa sürede yaklaşması ve lokomotif sürücüsünün geyiğin daha rahat farkına varması beklentisiyle gerçekleştirilmiştir. Yöntemin etkisinin test edilmesi için bir saha çalışması gerçekleştirilmiştir.

#### 2. Çalışma Alanı

Çalışma alanı, Norveç' in merkezi bölgesindeki Nord (Kuzey) Trondelag' ta, Snasa ve Grong belediyelerinin sınırları dahilindeki Nordlandsbanen demiryolu hattı üzerinde olup geyik-tren çarpışmalarının en çok gerçekleştiği bölgedir. Çalışma alanı Şekil 1' de gösterilmiştir. Demiryolu hattı

kuzey ormanlarından geçmekte olup aynı zamanda tarım alanları ile de çevrelenmektedir. Civar alanda çok sayıda küçük dere ve nehirlerle, irili ufakla nehir ve göller bulunmaktadır. Sonuç olarak; demiryolunun uzun kesimleri kıyısız alanların civarlarından geçmektedir. Ormanlar genel olarak, Norveç ladinleri, İskoç çamları ve kavak, üvez, gri çam, söğüt, ardıç gibi ağaçlardan oluşmaktadır. Geçici bitkiler ve fundalıklar genelde kıyı alanlarında, orman uzantılarında ve tarım alanlarının kenarlarında bulunmakta olup geyikler için otlak alanlarını teşkil etmektedir. Dolayısıyla; geyiklerin otlak alanlarının genel olarak demiryolu hattı civarında yoğunlaştığı da söylenebilir.



**Şekil 1.** Norveç’ te Nord Trøndelag’ taki 60,8 km’ lik Demiryolu Hattı Çalışma Alanı

Bölge genelde karasal iklimin etkisinde olup aralıklarla batı rüzgarlarıyla okyanus ikliminin etkisine de girebilmektedir. Yıllık sıcaklıklar  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  aralığında olup kar kalınlığı  $140\text{ cm}$ ’ ye ulaşabilmektedir. En yoğun kar birikmesine 1981-1988 döneminde Ocak-Şubat aylarında ortalama  $70\text{ cm}$  ile ulaşılmıştır. Hem sıcaklık ve hem de kar kalınlığı, yıllara göre çok büyük değişimler gösterebilmektedir.

### 3. Yöntem

1 Kasım ve 14 Nisan tarihleri arasında  $60,8\text{ km}$ ’ lik hat kesimi boyunca geyik-tren çarpışmasında ölen geyik sayısı 183 olarak kaydedilmiştir. İlk 4 yıllık periyottaki kayıtlara göre, yüksek risk barındıran iki noktaya özel önem verilmiş olup diğer noktalar ise takip eden 4 yılda kontrol noktaları olarak takip edilmiştir. Özel önem verilen iki nokta toplamda  $22\text{ km}$ ’ den oluşuyor olup demiryolu hattının her iki tarafındaki  $20\text{ m}$  genişliğindeki alandaki bütün çalılar ve ağaçlar sökülmüştür. Ayrıca; genel olarak demiryolu hattından  $10\text{ m}$  mesafedeki bölgede, bütün ağaçlar ve çalılık maksimum  $4\text{ m}$  uzunluğunda olacak şekilde düzenlenmiş olup  $4\text{ m}$  den uzun olan ağaçlar sökülmüştür. Bütün mesafeler, demiryolu hattı merkez alınarak ölçülandırılmıştır. Uygulama dahilindeki alanların toplam büyüklüğü  $130$  hektardır. Özellikle lokomotif sürücüsü için kısıtlanmış alanlarda (örneğin: sert virajlar) bütün çalılar

ve bitkiler demiryolu hattından 60 m mesafeye uzaklaştırılmıştır. Ayrıca özellikle, alana yakın yerlerde geyikleri çekebilecek otlaklar da bölgeden uzaklaştırılmıştır. Bütün bu işlemlere tabi tutulan alanların toplamı 19 hektardır. Bitki sökümleri yaz ve sonbahar aylarında gerçekleştirilmiştir. Yaz aylarında, bitki sökümlerinin tamamlandığı alanlara kimyasal dökülerek yeniden bitkilenme engellenmiştir. Daha küçük bazı alanlarda manuel olarak temizlenmiştir. Çarpışmaları azaltma katsayısı aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

$$k = X_1/X_0 \quad (1)$$

$X_1$  ve  $X_0$ , ilk 4 yıldaki sırasıyla ilgili uygulama kesimleri ve kontrol kesimlerinde çarpışmalar sonucu ölen geyik sayılarıdır. Dolayısıyla  $k$ ; bu 4 yılda içerisinde uygulama kesitleriyle kontrol kesitlerinde ölen geyik sayılarının birbirine oranıdır. Yönetin tesirliği ise aşağıdaki denklemle hesaplanabilir:

$$(1-k^*/k) \times 100 \quad (2)$$

$k^*/k$ ' nın değişkenlik hesabında önyükleme yöntemi kullanılmaktadır.

Norveç demiryollarında bitki sökümlerinin rantabilite hesabı için, fayda-maliyet analizi yöntemi kullanılmıştır. Bütün maliyetlerin ve faydaların, projeyi rantabil yapacak düzeydeki, yıllık geyik ölümlerindeki azalmanın tespitinde bir model proje tanımlanmıştır. Bir model proje olarak, tanımlı çalışma sahasında, bitki sökümlerinin yapıldığı 1 km' lik bir demiryolu kesiti kabul edilmiştir. Eğer kararın alındığı aşamada, şimdiki değer (A) şimdiki değer maliyetinden yüksekse proje rantabil olarak kabul edilir. Yatırım değerlendirmelerinde Norveç Hükümeti tarafından belirlenen %7' lik yıllık amortisman bedeline (p) göre seçilen hesap zamanı (n) 25 yıldır. Eğer a, bir kazanın önlenmesindeki yıllık fayda (maliyetten tasarruf) ise, n yıl için her bir yıldaki kaza önlenmesinin fayda akışına göre şimdiki değer aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$A = ((1+p)^n - 1/p(1+p)^n) \quad (3)$$

Maliyet akışının şimdiki değeri aşağıdaki eşitlikle açıklanabilir:

$$B = b + c(1+p)^{-2} + c(1+p)^{-10} + c(1+p)^{-18} \quad (4)$$

Denklemden b, 1 km' lik demiryolu hattı boyunca bitki sökümlerinin maliyeti olup c ise bitki sökümlerinden sonraki 2., 10. ve 18. yıllardaki durumun gerektirdiği bakım maliyetidir. Eğer x, yıllık ölümlerden kurtarılan geyik sayısını gösteriyorsa, x aşağıdaki değer aralığı için rantabil kabul edilecektir:

$$x.A > B \rightarrow x > B/A \quad (5)$$

Önlenmiş çarpışmalar, hiçbir önlem alınmadığı takdirde gerçekleşmesi öngörülen çarpışmalar olup y ile gösterilmekte ve bitki sökümlerinin azaltıcı etkisi de q ile gösterilmektedir. Denklemden;

$$x = y.q > B/A \rightarrow y > B/A.q \quad (6)$$

Model projesi; eğer bitki sökümleri yapılmaksızın, belirlenen km' de yıllık çarpışmalar  $B/A.q$ ' dan fazla öngörülüyorsa, rantabil görülecektir. Burada  $y$ ' nin değeri arttıkça projenin uygulanabilirliği de artacaktır. Analizden çıkan sonuçları toplam demiryolu ağına dönüştürmek için, gelecek 25 yıl için yıllık çarpışma miktarları (y) hariç, demiryolundaki bütün km kesitlerinin model projeye göre tanımlandığı kabul edilmiştir. Gelecekteki çarpışma sayılarının tahmininde, ilgili tarihlerdeki demiryolu hatları çarpışma istatistikleri kullanılmıştır.



## 4. Sonuç

### 4.1. Çarpışmalarda Azalma:

Tren-geyik çarpışmalarında gerçekleşen ölümlerde, Tablo 1' de görüldüğü üzere yıllara göre büyük değişim olduğu kaydedilmiştir. Çarpışmalarda ölen geyik sayısı ilk 4 yılda 4-23 arasında değişirken, son yıllarda ise 4-10 arasında değişmektedir. Bu değişim özellikle uygulama yapılan kesimlerde daha belirgin olarak görülmekte olup aynı dönemlerde 37' den 4' e ve 16' dan 0' a değişimler kaydedilmiştir. Toplamda, ilk 4 yıllık periyotta 134 olan ölümlü çarpışma sayısı, ikinci 4 yıllık periyotta 49' a düşmüş olup, uygulama yapılan kesimlerde ise aynı periyotlar için %75' lere varan düşüşleri ifade etmektedir. (2) numaralı eşitliğe göre yapılan hesaplar, yönetim tren-geyik çarpışmaları kaynaklı ölümlerde %56' ya varan düşüş gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Bu hesaplardaki değişkenlik oranı %16 olarak bulunmuş olup sonuç olarak bitki sökümünün etkisinin azami ve asgari değerleri %72 ve %40 olarak hesaplanmıştır.

### 4.2. Fayda-Maliyet Analizleri:

Norveç Devlet Demiryolları' ndan (NSB) alınan, trenlerde onarım maliyetleri ve amortisman bedeli ile Norveç' te geyik avının ekonomik değeri ile ilgili bir çalışma baz alınarak, 1 geyiğin ölümünün önlenmesi 20.600 Norveç Kronu (1 ABD Doları = 6,5 Norveç Kronu) olarak hesaplanmıştır. (3) nolu eşitlik kullanılarak, bir geyiğin ölümünün önlenmesinin yıllık (A) şimdiki net değeri 240.000 Norveç Kronu (NOK) olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanında elde edilen maliyetler, maliyet akışının hesabında kullanılmıştır. Bitkinin sökümünün maliyeti, km başına ortalama 22.200 NOK, bitki öldürücü madde kullanımının km başına ortalama maliyeti 2.900 NOK olup, elle bitki sökümünün km başına maliyeti ise 2.700 NOK' tur. Çalışma alanında kimyasal uygulamanın, 2., 10. ve 18. yıllardan sonra, manuel bitki sökümünün ise 2., 7., 12., 17., 22. yıllarda yapılması planlanmaktadır. (4) nolu eşitliğe benzer bir eşitlikle bütün bu maliyet akışının değeri (B) 33.800 NOK olarak hesaplanmaktadır.

(5) nolu eşitliğin kullanılmasıyla, model projenin ömrü boyunca (25 yıl) yıllık ortalama 0,14 geyik ölümünün (x) engellenmesi durumunda, model proje karlı olarak hesaplanmaktadır. Yukarıda hesaplanan saha çalışması sonuçlarına göre, bitki sökümünün bir sonucu olarak, çarpışmalarda %50' lik (q) bir düşüş hesaplanmıştır. (6) nolu eşitliğin kullanılmasıyla, eğer hiçbir önlem alınmazsa, ilgili km kesiminde yıllık olarak ortalama 0,28 geyik ölümünün (x) gerçekleşeceği hesaplanmış olup, bu da projenin karlı olduğu anlamına gelmektedir. Sonuçların Nordlansbanen demiryolu hattının toplam uzunluğuna dönüştürülmüştür değerleri aşağıda Tablo 2' deki gibidir. Yukarıdaki sonuçlara göre, geyik ölümlerinin olduğu toplam 288 km' lik hattın 167 km' sinde bitki sökümü uygulaması karlı bir sonuç vermiştir. Net sosyal ekonomik kar, 9,2 milyon NOK olarak hesaplanmıştır. Norveç demiryolu hatlarının tamamı için benzer araştırmalar, çarpışmaların kaydedildiği 985 km' lik hattın 503 km' sinde bitki sökümü uygulamasının karlı sonuç vereceğine göstermiştir. Bu; şimdiki değer ile 11 milyon NOK' luk yatırım ve 6 milyon NOK' luk bakım maliyeti gerektirecektir. Kamu için toplam ekonomik fayda ise 31 milyon NOK olarak hesaplanmaktadır.

## 5. Değerlendirme

### 5.1. Çarpışmalarda Azalma:

Ölçümlerin etkinliğinin hesaplanmasında iki farklı faktör sonuca etki edebilir. İlk olarak, yüksek riskli kesimlerde bitki sökümü, kontrol alanlarının daha işlevsel kullanılmasını sağlayabilir. Bu, sonuç olarak

yöntemin etkinliğinin hesabında arttırıcı bir etkidir. Bu çalışmada, bu kabul test edilememiştir. İkinci olarak, bitki sökülmesinde sadece yüksek riskli alanların seçilmesi, tren kaynaklı çarpışmalardan ortaya çıkan ölümlerin azalma miktarı ile ilgili hesaplarsa – yüksek risk olan bölgelerde bu oran daha yüksek olacaktır – ilave hatalar oluşturabilir.

## 5.2. Fayda-Maliyet Analizi:

Bitki sökülme projeleri, uzun vadeli bir özelliğe sahip olduğundan, hesaplanan fayda ve maliyetlerin uzun vadeli seçilmesi de doğaldır. 25 yıl tercihi de oldukça uzun vadeli bir tercihtir. Uzun vadeli (>15-20 yıl) ve yüksek amortisman bedelli (%7) seçimler zaman tercihinin sonuçlar üzerinde sınırlı etkisi olacaktır anlamına gelir, çünkü yakın gelecekteki fayda ve maliyetlerin ağırlı aynı büyüklükteki fakat projenin ilerleyen periyotlarındaki fayda ve maliyetlerin ağırlığından daha fazladır. Sonuç olarak bu faktörlerin hepsi, önemli bir hata kaynağı olabilir. Ayrıca, geyik avlanmasından kaynaklı değer, gelecek fiyat endeksinden daha fazla artacağı öngörülmekte olup bu da faydanın olması gereken değerinin altında hesaplanması anlamına gelmektedir. Sonuç olarak, çarpışmaların önlenmesinin birçok faydalı etkisi söz konusu olmakta olup bu etkiler tam olarak parasallaştırılmamaktadır. Buna örnek olarak, hayvanlara eziyetin engellenmesi, tren personeline stresin düşürülmesi ve yolcular açısından gecikmelerin önlenmesi verilebilir. Sonuçlar, model projeden Norveç demiryolu ağına aktarıldığında, en belirgin olmayan faktör, bitki sökülmesinin azaltıcı etkisinin hesaplanmasıdır. Saha uzmanları, kış aylarının etkili bir aralığında geyiklerin çarpışma ile ölümünü %56 oranında azaltmayı başarmıştır. Norveç’ te diğer benzeri alanlardaki küçük ölçekli projeler daha yüksek etkiler göstermiştir. Bu nedenle, yaz ayları boyunca yüksek kaza oranlarının olduğu alanlarda daha düşük etki olacaktır öngörülmektedir.

Kesit	Ölçümden Önce		Ölçümden Sonra	
	Toplam	Değişim Aralığı	Toplam	Değişim Aralığı
Kontrol Kesitleri (38.8 km)	47	4 - 23	27	4 - 10
Uygulama Kesitleri (22 km)	87	4 - 37	22	0 - 16

**Tablo 1.** Bitki Sökümü Uygulamasından Önce ve Sonra, Kontrol Kesitleri ve Uygulama Kesitlerinde Çarpışma Sonucu Ölen Geyik Sayısı

Bununla beraber bu, ilk önce en düşük sıklıkta çarpışmaların görüldüğü km kesimlerini etkileyecektir (Tablo 2). Yıllık ortalama 0,5 çarpışmanın (4 yıllık referans periyodunda 2 kaza) olduğu kesimler için, %28’ lik bir düşüş metodun karşı olması için yeterli olacaktır. Kilometre başına yıllık kaza oranı 0,75 olan kesim için %19, 1,00 olan kesim için ise %14’ lük azalmaların kaydedilmesi gerekmektedir.

Bitki sökülme işinin model projesinin tanımlanması ve sonuçların toplam demiryolu ağına aktarımına dayalı metod önemli bir önkoşula dayanmakta olup demiryolu hattı boyunca çalı ve bitki sökülme,

geyik-tren çarpışmalarındaki başat nedenlerden biridir. Ancak bu her koşul altında sağlayan bir durum değildir. Analiz sonuçlarının bitki sökümüne işaret ettiği km kesimlerinin az bir kısmında, bu işlem zaten halihazırda yapılmıştı. Bu, beklenmeyen bir sonuç değildi, zira her bir km kesimi için belirli yıllar arasındaki çarpışma sıklıkları tek kriter olarak alınmıştı.

Üç Yıllık Süreçte Kaydedilen Ölüm Sayısı	Ölümlerin Yıllık Ortalaması (y)	KM Kesimlerinin Numarası	KM Başına NOK Karı (y*q*A)-B	1.000 NOK Türünden Toplam
1	0.25	121	-3800	No profit
2	0.50	86	26200	2253
3	0.75	37	56200	2079
4	1.00	25	86200	2155
5	1.25	9	116200	1046
6	1.50	4	146200	585
7	1.75	5	176200	881
8	2.00	-	206200	-
9	2.25	1	236200	236
<b>TOPLAM</b>		288		9235

**Tablo 2.** Nordlandsbanen Demiryolu Hattının Farklı Kilometre Kesimleri İçin Bitki Sökümlerinden Elde Edilen Net Sosyo Ekonomik Faydanın Hesabı (q=%50 : kaza azalma etkisi, A : fayda akışının şimdiki değeri, B : maliyet akışının şimdiki değeri, 1 A.B.D. Doları = 6,5 NOK)

Bununla beraber, analizler gerçekten ciddi problem teşkil eden bölgelerde bitki sökümünün büyük kar sağlayacağını göstermiştir. Yerel projelerin başlangıcında, belirlenen bölgedeki problemin yapısının detaylı değerlendirilmesi ve güncel projenin yatırım ve bakım maliyetleri için gerçekçi bir bütçe bazlı olarak fayda-maliyet analizlerinin uyarlanması önerilmektedir. Uygulamada önceliğin belirlenmesi, en karlı projenin ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Yöntem, Nord-Trondelag' ta yüksek kaza riski olan çeşitli yol kesimlerinde önerilmiş ve uygulanmıştır.

Bu çalışma aynı zamanda, toplam demiryolu ağının ne kadar bir oranının farklı çarpışma azaltma metodlarının uygulamalarına elverişli olduğu hakkında da bilgi verecektir. Tren ve geyiklerin aynı anda ortaya çıktığı her bölgede çarpışma riski her zaman olacaktır. Bununla beraber, çarpışmaların sayısını daha kabul edilebilir bir önlemler kombinasyonu ile azaltmak mümkün olup bu önlemler, bitki sökümü, trenlerin yüksek kaza riski olan kesimlerden (hava koşulları, kar v.b.) geçerken hız düşürmeleri olarak sıralanabilir. Fayda-maliyet analizi, bu yöntemlerden hangisinin daha uygulanabilir olduğunu ortaya koyacaktır.

### 3.6. İspanya

Doğrusal altyapı mekanizmalarının memeli nüfusuna karşı ürettiği bariyer etkisi fiziksel de davranışsal da olabilmektedir. Fiziksel mekanizmaların, etobur türlere karşı etkisi, büyüklüklerine bakılmaksızın sınırlıdır. Diğer taraftan, memeliler çoğu zaman, düşük trafik hacimleri ve küçük yollarda dahi altyapılara insanların davranış belirtilerini (örneğin: yapılar, gürültü, ışıklar, makine parkı v.b.) göstermezler. Bazı türler kendilerini insan aktivitelerine belli ölçüde adapte edebilirler fakat, yol ağındaki gelişimle birlikte artan rahatsızlık, güçlü bir engellenme ve memeli nüfus yoğunluğundaki bir azalma ile sonuçlanabilir. Yakınlarda, menfezler ve patika yolları (örneğin: yabancı olmayan patika yolları) altyapılarda omurgalıların özgür hareket etmesini yeniden düzenlemek için az ve pahalı olan yabancı hayat geçiş yollarına karşı önerilmiştir. Özellikle, yabancı olmayan geçişlerin etoburların potansiyel izolasyonunu düşürmek için kullanışlı olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada, yabancı olmayan geçişlerin iki etobur türü için analizi geliştirilmiş olup bu türler, Avrupa' nın yönetim ve koruma idaresi altında olan *Vulpes Vulpes* L tilkisi ve *Felis silvestris* Schreber yaban kedisidir. Rodriguezet al' ın metodunu takiben, ilk olarak bu türlerin yabancı olmayan geçişleri ne ölçüde kullandıkları yada tam tersine engellenip engellenmedikleri sınırlanmıştır. Bu geçişlerin düzenli kullanımına dayalı bir hipotezde, geçiş örneklerinin hayvanların yer değişimlerini gösterdiği öngörülmüştür. Bu hipotez iki tahmine dayanmaktadır: (1) geçiş miktarları ormanlık yada çalılıkların yakınlardaki geçitlerden en yüksek seviyesine ulaşmaktadır, (2) geçiş miktarları yılın alım gücü yüksek zamanları ve hareketliliğin pik zamanlarında en yüksek seviyesine ulaşmaktadır. Sürekli geçişin önlenmesi adına alternatif tezler altında, yaşam alanı (habitat) ve mevsimdeki değişimlere bakılmaksızın düşük geçiş oranları beklenmektedir.

İkinci olarak, geçiş sıklığına göre geçit özelliklerinin etkisi analiz edilmiştir. Barınaklara yakın yerlerdeki geçitlerde daha yüksek geçiş miktarları ve az rahatsızlık öngörüldürken, barınaklardan uzak ve insan aktivitelerine yakın yerlerdeki geçitlerde ise hayvanların rahatsızlık oranları artmaktadır. İzinsiz geçiş oranları ve geçit ölçüleri arasındaki ilişkiyle ilgili özel hesaplamalar için herhangi bir kriterlendirme bulunamamıştır. Çitler, etoburlarda altyapının bariyer etkisini arttırabilmektedir. Çalışılan demiryolu hattı aşağıdaki kabullere göre çitlendirilmiştir: (1) çitler, tilkilerin ve kedilerin çarpaz hareketlerini engeller ve 2) çit uygulamasından önce, hem geçitlerden hem de diğer herhangi bir yerden geçiş yapmaktaydılar, uygulamadan sonra geçitlerin daha fazla kullanılması öngörülmektedir.

#### 1. Malzeme ve Yöntemler

##### 1.1. Çalışma Alanı:

Çalışma, İspanya' nın merkezi bölgesindeki doğu Montes de Toledo' da gerçekleştirilmiştir. Bölge, hafif eğimli ve kıtasal iklimli tepelik bir alandır. Tahıl ekinlerinin vadiyi sardığı alanda tepeler Akdeniz makisi ile çevrilidir. İnsan yerleşimi az olup tarım alanlarında yoğunlaşmıştır ve 10 km mesafede hiç köy bulunmamaktadır. Ağırıklı olarak tilkilerin ve yaban kedilerinin yaşam alanıdır.

Demiryolu hattı, çalışma alanını geçitler ve setlerle kesmektedir. Ne tüneller ne de viyadükler uygundur, kara hayvanları yapıları hesaba katılmaksızın demiryolu hattından geçiş sağlayamazlar. Saha çalışması 24,7 km boyunca demiryolu hattına hayvanların girebileceği 42 insan geçiş noktasını kapsamaktadır. Birçok geçiş noktası düşük trafik için ve asfalsız köy yolları olarak tasarlanmıştır. Menfezler yılın çoğu zamanında ıslak kalmaktadır. Çit uygulaması (2 m yüksekliğinde tel) çalışma sürecinde tamamlanmıştır. Çalışma sürecindeki tren trafiği düşük olup bir günde, gündüz saatleri ile sınırlandırılmış 10 tren işletilmektedir.

### 1.2. Geçiş Oranları:

Eylül-Temmuz ayları arasında, ayın 15 ila 22 günü gözlemlenen her bir geçitteki kum tabakası üzerinde yabani kedilerin ve tilkilerin geçiş güzergahı aranmıştır. Her bir tür için güzergahların bulunup bulunmadığı izlerin yönüne göre kaydedilmiştir. Rüzgar, yağmur, araçlar, insanlar yada evcil hayvanlardan dolayı izlerin fark edilmediğinde, geçit çalışma günleri 'işletim dışı' olarak kayda geçirilmiştir. Her bir geçiş ayı kombinasyonu için, geçiş oranları, kayda alınan gün sayısının işletim günlerine bölümüyle tanımlanmıştır. Aylık geçiş oranları, ortalama olarak bir ayda 13 işletim günü olarak hesaplanmıştır. İşletim günleri ayda 5 günün altında olduğunda dikkate alınmamıştır.

### 1.3. Geçit Karakteristikleri:

Her bir geçit, farklı arazi kullanımı ve insan dağılımı yoğunluklarına göre belirlenmiş 3 tip yaşam alanından birine göre belirlenmiştir. 1) Çalılık; farklı çalı türlerinden ve tarım alanlarından oluşan düşük nüfus yoğunluklu bölgeler, 2) Sınır; çalılık ve tarım bölgesi arasındaki, ekilmeyen arazilerin ve yoğun trafikli karayolunun mücavir alanındaki, yüksek insan aktivitesinin olduğu bölge, 3) Açık tarım alanları; düşük insan yoğunluğunun olduğu mera ve tahıl alanları.

Her bir geçit için aşağıdaki veriler kaydedilmiştir: 1) Geçit tipi; bütün geçitler betondan imal edilmiş olup 6 m' nin üzerinde genişlikte ve 2 m ahşap duvarlarla çevrili olmak üzere 5 farklı türde tasarlanmıştır. Büyük menfezler ve kare şeklinde (3,5 mx3,5 m) altgeçit patikaları, kare kesitli (2 mx2 m) yada dairesel kesitli (2 m çaplı) menfezler, girişlerinde birikme çukurlarına sahiptir. Çukurlar kutu şeklinde olup üst kotları zemin seviyesindedir ve 1,5 m yüksekliğinde betonarme duvarlarla çevrilidir. Çukurlarda su ile taşınan ahşap, taş ve diğer malzemeler birikmektedir. Geçit uzunluğu, demiryolu hattının genişliğine bağlı olarak 13 ile 46 m arasında değişmektedir. 2) Girişlerin herhangi birinde en az 20 m boyunca yeşilin (ağaç yada çalılık) bulunup bulunmaması. 3) En yakın çalılığa olan mesafe; 100 m' nin altı, 100 m-500 m ve 500 m' nin üzeri olarak sınıflandırılmıştır. 4) Meskun tarım alanlarına olan mesafe; 500 m' nin altı, 500 m-1000 m ve 1000 m' nin üzeri olarak sınıflandırılmıştır. 5) İnsan aktivitelerinin (insanlar, evcil hayvanlar ve araçlar) aylık oranı; tilkiler ve yabani kedilerin aylık geçiş oranları ile aynı şekilde hesaplanmaktadır.

## 2. Sonuçlar

Geçit başına işletim günlerinin sayısı 40 ila 44 arasında değişmektedir. Aynı geçit için en yüksek toplam oranlar tilkiler için %20,8, yabani kediler için ise %22,2' dir. İzlerin yönü, tilkilerin ve yaban kedilerinin bütün demiryolu hattını %87 ve %89 oranında geçiş için kullandığını göstermektedir. Yaşam koşulları ve aylık değişimler, her iki tür için de geçiş oranlarında ciddi etki oluşturmaktadır. Bu sebepler, her bir koşulun en üst düzeyde etki oluşturduğu durumlar için yapılan analiz sonuçları ele alınmıştır. Geçiş özelliklerini açıklayan değişkenlerde sadece, demiryolunu çevreleyen yeşil alanların özellikleri dikkate alınmış olup bu alanların tilkilerin ve yabani kedilerin geçiş oranlarında ciddi etkileri bulunmaktadır. Bütün modelde açıklanan dikkate değer ölçüde oran değişimleri (tilkilerde %37-%59, yaban kedilerinde %39) bulunmaktadır. Değişim oranı geçit karakteristiklerinde açıklanmış olup aktivitelerle açıklanan oranların oldukça altındadır. Ortalama aylık geçiş oranları, her iki türde de her bir geçitte çit uygulamasından öncesi ve sonrasında önemli oranlarda değişmemiştir. Girişlerinin çevresi ağaçlarla kapalı olan 4 geçit (5 numaralı geçitte kayda alınmayan izler bulunmaktadır) her bir seyahat yönünde (iki tür için toplam veri oluşturulmuştur) kaydedilen iz sayıları arasında bir kıyasa imkan vermektedir. Bir geçit her iki girişinden ağaçlarla kaplı olup buna bağlı olarak, her bir yöndeki iz sayısı birbirinden çok farklı değildir. İki geçişte ise, ağaçlarla kaplı girişten kaynaklı iz sayısı karşı yöndeki iz sayısından fazladır fakat, sadece bir örnekteki değişim kayda değerdir. Diğer geçişlerde

seyahat yönüne bağlı farklılıklar önemli düzeyde değildir. Tüm tilki geçişleri her iki yön için yakınen (58' e 54 olarak kaydedilmiştir) yaban kedilerinin doğudan batıya geçişi (62) batıdan doğuya geçişlerinin (28) iki katı seviyesindedir. Batı girişindeki 4 geçiş ağaçlarla kaplı olmasına karşın, daha çok batı yakasındaki ağaçsız geçişleri kullanma eğilimindedir. Yaban kedilerinin seyahat yönü ile ilgili bu durumu, fazla değişim olması beklenmeyen bir durumdur.

### **Tilkiler**

Farklı yaşam alanlarındaki geçitlerde, tilkilerin geçiş oranları arasında önemli değişimler ortaya çıkmıştır. Çalılık alandaki aylık geçiş oranı ortalaması, sınırdakinden 7 kat, tarım alanındakinden 30 kat daha fazladır. Sınırdaki ve tarım alanındaki geçiş oranları ise birbirinden çok farklı değildir. Ayrıca geçitlerin kullanım oranlarında önemli dönemsel farklar oluşabilmektedir. Şubat ayındaki geçişler Temmuz-Kasım ayındakilerden önemli oranda daha düşüktür ve Temmuz ayındakiler Mart ayındakilerden 18, Aralık ayındakilerden 8 kat daha fazladır. Çalılık alandaki dönemsel farklılıklar, sınırdaki farklılıklardan daha belirgindir.

### **Yaban Kedileri**

Yaban kedilerinin geçiş oranlarında, farklı yaşam koşulları ve aylık değişimlerin önemli bir etkisi bulunmaktadır. Çalılıktaki geçiş oranları, sınırdaki ve tarım alanlarındakinden 10 ve 11 kat daha fazladır. Geçiş oranlarındaki geçici değişimler, tilkilerdeki ile benzer olup onlardaki kadar bariz değildir. Tukey testi sonuçları, Mart-Mayıs ve Mart-Aralık dönemleri için önemli değişimler vermektedir. Girişleri ağaçla kaplı geçitlerdeki geçiş oranları, ağaçla kaplı olmayan geçitlerdekinden daha yüksektir. Diğer geçiş özelliklerinde, net farklılıklar saptanmamıştır fakat ilgili oranlar, tarım alanlarına ortalama mesafedeki yerlerde daha düşüktür.

#### 4.SONUÇ

Ülkemiz; diğer ulaştırma türlerinde olduğu gibi demiryolu ulaştırma türü için de 2023 ve 2035 hedefleri koymuş olup yatırım projeksiyonlarının önemli bir bölümünü yüksek hızlı demiryolu hatları teşkil etmektedir. Dolayısıyla genel olarak trafik güvenliğinde iyileştirmelere ihtiyaç duyulan ulaştırma sistemimizde bu iyileştirmelerin önemli bir bölümünü de demiryolu güvenliği oluşturacaktır. Yapılmakta olan ve yapılacak olan yatırımlarda, yük ve yolcu taşımacılığında önemli bir paya sahip olacak olan demiryollarında güvenliğin sağlanması gelecek yıllarda Türkiye' nin gündeminde daha da ağırlıklı yer tutacaktır.

Bu çerçevede; yurtdışı örnekleri incelendiğinde, demiryolu hatlarına yayaların girişinin engellenmesi hususunda aşağıdaki verilerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir:

- Yapılan araştırmalarda, demiryolu hatları üzerinden izinsiz geçiş yapan kişilerin özellikleri incelendiğinde, bu ihlalleri kadınlardan çok erkeklerin, yaşlılardan çok gençlerin ve yetişkinlerin yaptıkları görülmektedir.
- İzinsiz geçiş ihlalleri, demiryolu koridoruna mücavir alanındaki yerleşim birimlerinde daha da artmaktadır.
- İzinsiz geçişlerin, kanunen yasak olması konusunda yeterli bilinç düzeyi bulunmamakta olup insanlar demiryolu hattının resmi bir alan olduğunun farkında değillerdir
- İzinsiz geçişler, ağırlıklı olarak ihtiyaçtan hareketle gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla; demiryolu hattı şehrin konut alanları, iş alanları ve etkinlik alanlarını bölüyorsa, bu ihlallere daha çok rastlanmaktadır. Buradan hareketle, cezai tedbirlerin yanı sıra, planlama, entegrasyon ve fiziksel önlemler ön plana çıkmaktadır.
- İzinsiz geçişi engellemek için; farklı yerlerde değişen koşullar altında, farklı ihata uygulamalarının yanı sıra, peyzaj çalışmaları ve etkin uyarı levhaları gibi fiziksel önlemler de tercih edilebilir. Yine güvenlik ve demiryolu personelinin etkin olarak organizasyonu da gereklidir.
- İzinsiz geçiş yapan insanların, bu eylemlerinin nedenlerinden birisi de yaya erişebilirliği ile ilgili eksiklerdir. İzinsiz geçiş yapan kişilerin önemli bir kısmı, bu tercihlerini en kısa yol olması, en uygun güzergah olması ve zamandan kazanç gibi nedenlerle açıklamaktadır. Dolayısıyla, üstgeçiş ve altgeçiş gibi uygulamaların, ihlallerin en yoğun olduğu bölgelerde ve yaya erişilebilirliğini önceleyecek şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir.
- İzinsiz geçiş ihlallerinde çocukların ve gençlerin de önemli bir orana sahip olduğu göz önünde bulundurularak, ilk ve orta öğrenimde demiryolu güvenliği ve genel olarak trafik güvenliği konularında eğitimin gerekliliği görülmektedir.

- Mevcut yüksek hızlı tren hatlarındaki ihata uygulamalarının amacı doğrultusunda uygun olduğu gör÷lmekte olup periyodik olarak hat üzerindeki çok sayıda noktada düzenli bakım yapıldığı anlaşılmaktadır.
- Kameraların tedbir ve müdahale noktasına efektif olarak kullanıldığı gör÷lmüştür.
- Yerel yönetimler ve güvenlik güçlerinin ihataların korunması kapsamında aktif bir çalışma yürüttükleri anlaşılmakta olup, Yeni Zelanda örneğinde olduğu gibi bu konuda yasal düzenleme yapılması gerekliliği açıktır.

Saygılarımla,

**Prof.Dr.Mustafa ILICALI**

Bahçeşehir Üniversitesi Ulaştırma Mühendisliği Bölümü Kurucu Başkanı  
ve UYGAR Merkezi Başkanı