

# Demiryolu Hemzemin Geçitleri Risk Ölçüm Modeli

**Serkan Erdoğan, Ayhan Dikmen**

TCDD 3. Bölge Emniyet Yönetim Sistemi Müdürlüğü Atatürk Caddesi No=121/A  
Alsancak/Konak-İzmir  
Tel:0 505 278 03 31  
altanaltu@gmail.com

TCDD 3. Bölge Emniyet Yönetim Sistemi Müdürlüğü Atatürk Caddesi No=121/A  
Alsancak/Konak-İzmir  
Tel:0 505 562 42 34  
dikmenayhan@gmail.com

## Öz

Demiryolları Kaza Türleri içerisinde yer alan “Hemzemin Geçit Kazaları” gerek maddi, gerekse manevi açıdan büyük kayıplara yol açmaktadır. Hemzemin geçitlerde meydana gelen bu tür olumsuzlukların en aza indirilebilmesi için, ölçülebilir parametreler ile birlikte kontrol edilebilir-izlenebilir hale getirilmesi gerekmektedir. Bunun için her bir hemzemin geçitte kaza oluşma olasılığını içerecek bir Risk Ölçüm Modeli oluşturulmalı ve bu doğrultuda yapılacak çalışmalar ve alınacak önlemler şekillendirilmelidir.

**Anahtar sözcükler:** Hemzemin Geçit; Kaza Riski; Risk Ölçüm Modeli; Geçit Kazaları

## Giriş

Demiryolu sektöründeki ortalama hızların ve demiryolu hatlarındaki trafik yoğunluğunun son yıllarda önemli oranda artış göstermesi sonucu yeni ve daha büyük riskler ortaya çıkmıştır. Ayrıca trafik yoğunluğunun artmasından dolayı tren seferleri arasındaki güvenlik açısından faydalı olan zaman aralıkları da önemli ölçüde azalmıştır. Demiryollarının alışlagelmiş güvenli seyahat imajının kaybedilmemesi ve risklerin belirli sınırlar içerisinde tutulabilmesi için yeni emniyet stratejilerine ve metodlarına ihtiyaç duyulmaktadır (Deniz, 2010).

Ülkemizde de demiryollarının serbestleştirilmesini içeren yeni Demiryolu Kanunu ile piyasaya girecek yeni aktörlerle altyapı yöneticisi olan TCDD arasındaki ilişkilerde uyumsuzlukların-anlaşmazlıkların başında geleceği konulardan biri olan Hemzemin Geçit Kazaları bu yönüyle de üzerinde çalışılması gereken konulardan biridir.

## Hemzemin Geçit Kazaları

Hemzemin geçit Kazaları, Bir demiryolu aracı ile hemzemin geçidi kullanan bir veya daha fazla karayolu aracının veya hemzemin geçidin diğer kullanıcılarının (örneğin yayalar - hayvanlar - diğer nesnelere) çarpışması olarak tanımlanmaktadır (Kozak, 2012).

Hemzemin geçitler, işletme bakımından ve fiziksel karakterleri bakımından farklı iki ulaştırma modu olan demiryollarının ve karayollarının kesiştiği kısımlardır. Bu nedenle de kazaların en fazla oluşabileceği kesimlerdir.

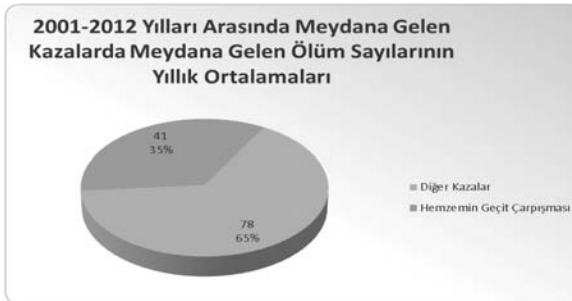
Demiryollarında 2013 Yılı Kaza İstatistiklerine bakıldığında (Tablo-1) Hemzemin Geçit Kazalarının önemini görmek mümkündür. Son 10 yıl içerisinde meydana gelene demiryolu kazaları içerisinde, Hemzemin Geçit Kazaları yaklaşık %35'lik bir paya sahiptir. Demiryolu kazaları sonucu ölü ve yaralı sayılarında ise Hemzemin Geçitlerde meydana gelen kazalar sonucu ölü ve yaralı sayısı oranı %50 civarında yer almaktadır. (Şekil 2-3)

Tablo 1 Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları Kaza İstatistikleri-2013.

KAZA ŞEKLİ VE SONUCU	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
TOPLAM KAZA	636	478	556	555	522	455	394	386	299	194	177	147
KAZA SAYISI	195	137	186	194	170	169	157	175	131	82	79	58
TRENİN ŞAHSİ ÇARPIMI	195	152	173	147	158	129	98	93	83	66	56	45
HEMZEMİN GEÇİT ÇARPIMI	246	189	197	214	194	157	139	118	85	46	42	44
TOPLAM ÖLÜ SAYISI	165	129	162	218	153	101	108	111	89	69	71	55
YOLCU	11	6	8	46	10	6	1	9	7	3	1	3
PERSONEL	0	3	1	4	0	0	1	1	1	2	2	2
TRENİN ŞAHSİ ÇARPIMI	105	77	99	91	100	67	63	64	43	39	32	27
HEMZEMİN GEÇİT ÇARPIMI	49	43	54	77	43	28	43	37	38	25	36	23
TOPLAM YARALI SAYISI	385	326	299	467	273	246	204	247	303	142	112	101
YOLCU	123	48	57	206	51	41	28	91	47	41	14	18
PERSONEL	8	24	19	13	7	1	6	7	9	8	11	17
TRENİN ŞAHSİ ÇARPIMI	91	79	68	57	59	58	27	35	44	29	26	19
HEMZEMİN GEÇİT ÇARPIMI	163	175	155	191	156	146	143	114	203	64	61	47



Şekil 1 Kazaların yıllık ortalamaları.



Şekil 2 Kazalardaki ölüm sayılarının yıllık ortalamaları.



Şekil 3 Kazalardaki yaralanma sayılarının yıllık ortalamaları.



Şekil 4: Hemzemin Geçit Kazalarındaki ölüm/yaralanma oranları.

Şekil 4 incelendiğinde; hemzemin geçitlerde meydana gelen kazalar da ölüm/yaralanma oranı kaza başına en az bir ölüm/yaralanma olduğu görülmektedir. Şekil 4 'den anlaşılacağı üzere hemzemin geçit kazalarının birey yaşamına olan olumsuz etkisi açıkça görülmekte bu nedenle risk analizleri yapılırken tehlikenin şiddet bileşeninin etkisi ön planda tutulmalıdır.

Öte yandan Hemzemin Geçit Kazalarının maddi boyutu da düşünüldüğünde, Demiryolu Emniyeti konusunda hemzemin geçitlerin yeri ve önemi hiç kuşkusuz tartışılmaz boyuttadır (Saplıoğlu ve diğ., 2006).

Hemzemin Geçit Kazalarının yarattığı bu olumsuz etkilerin, ancak detaylı ve sistematik bir yaklaşımla bertaraf edilmesi zorunluluğu doğmaktadır.

## Hemzemin Geçit Kaza Riski

Demiryollarında yer alan tüm hemzemin geçitler potansiyel birer tehlikedir. Ancak her geçidin aynı oranda risklere sahip olduğu söylenemez. Risk; bir tehlikenin gerçekleşme olasılığı ile gerçekleştiği takdirde yaratacağı etkinin bir sonucudur (Yıldırım ve diğ., 2010). Hemzemin geçit kazalarının gerçekleşmesi sonucu yarattığı etki, aynı kategorize de değerlendirilse bile, her hemzemin geçitte kaza gerçekleşme olasılığı farklılık gösterecektir. Bu sebeple her hemzemin geçitteki kaza riskinin aynı olması beklenemez. Hemzemin geçitlerdeki kaza riskinin farklılaşmasına sebep olan birçok etmen yer almaktadır. Bunlar 4 ana kategori başlığı altında toplanabilir.

1. Trafik Koşulları
2. Çevresel Koşullar
3. Teknik Etmenler
4. İnsan Kaynaklı Etmenler

### Trafik Koşulları

Karayolu/Demiryolu Trafik şartlarının Hemzemin Geçit Kazaları üzerindeki etkilerini aşağıdaki şekilde sınıflandırmak mümkündür.

- Demiryolu Trafik Yoğunluğu
- Karayolu Trafik Yoğunluğu
- Tren Hızı
- Geçit Kullanım Sıklığı, Aralığı
- Karayolu Şerit ve Yön Kullanımı
- Kullanan Taşıt Cinsi
- Fren Mesafeleri, İntikal süreleri

### Çevresel Koşullar

Hemzemin geçitlerdeki kaza riskinin farklılaşmasına sebep olan çevresel nedenler de şu şekilde kategorize edilebilir.

- Karayolu Görüşü
- Demiryolu Görüşü
- Kesişme Açısı
- Aydınlatma
- İşaret ve Levhaların Görünürlüğü, Farkedilebilirlik

### Teknik Etmenler

Hemzemin geçitlerin yapısı ile ilgili olan temel etmenler, aşağıdaki şekilde teknik faktörler ana başlığı altında yer almaktadır.

- Geçit Cinsi ve Yapısı
- Geçit Kot ve Konumu
- Altyapı Özellikleri
- Bariyer, Flaşör Yapısı

- Geçit Açıklığı
- Kesen Demiryolu Hat adedi, uzunluğu
- Geçit Düzenleme yapılar (Refüj, Bordür, oto Korkuluk)
- Geçit Kaplaması

### **İnsan Kaynaklı Etmenler**

Hemzemin geçitlerdeki kaza riskinin farklılaşmasına sebep olan etmenler arasında yer alan İnsan Kaynaklı Faktörlerin model üzerine yerleştirilmesi oldukça zor ve karışıktır. Bu faktörleri şu şekilde basite indirmek mümkündür.

- Kullanıcı Yaş Grubu
- Bölge Kültür Yapısı
- Bekçi Eğitim-Sertifikasyon Durumu (Bekçili-Bariyerli Hemzemin Geçitlerde)
- Bekçi Çalışma Şartları (Bekçili-Bariyerli Hemzemin Geçitlerde)

### **Geçmiş Kazaların Etkisi**

Her bir hemzemin geçitte geçmiş yıllarda yaşanmış kazalar da modül üzerinde dikkate alınmalıdır. Meydana gelmiş olan kazalar hiç kuşkusuz meydana gelme olasılığına tesir edecektir. Bu etki, bir düzeltme faktörü olarak ta kabul edilebilir.

## **Risk Ölçüm Model Kriterleri**

Ulaştırma sistemlerinin istenmeyen bir yönü de trafik kazalarıdır. Kazaların kişilere, işletmeci kuruluşlara ve topluma verdiği zararların tahmini ve hesaplanması zordur. Sistemlerin kaza yapma olasılığı fiziksel özerklikleri ile ters orantılıdır. Fiziksel özerkliği yüksek olan yani diğer sistemlerden bağımsız işletilen türlerde kaza/yolcu-km. oranı daha düşüktür (Kozak, 2012).

Hemzemin Geçitlerde kaza risklerinin farklılaşmasına neden olan etmenler, ölçülebilir parametrelere bağlı olarak değerlendirildiğinde, ortaya risk ölçüm modeli konulmuş olacaktır. Yapılacak değerlendirme sonucu, analitik bir bağıntı içermeli günün koşulları ve belirli periyotlar dahilinde sürekli güncellenmelidir. Model, dinamik olmalı, yeni veri girişlerine imkan tanıyabilmelidir. Böylelikle Hemzemin Geçitlerde yapılacak risk analizleri kişisel öngörülerden uzaklaştırılarak, somut hesaplamalara dayanarak oluşturulan Risk Ölçüm Modeli tarafından sistematik olarak yapılmalıdır.

## **Risk Ölçüm Modeli Uygulaması**

Torbalı-Ödemiş ve Çatal-Tire Demiryolu hattı üzerinde, bekçili-bariyerli, otomatik ve serbest olmak üzere tüm geçit türlerini içeren, aynı bölge üzerinde yer alan ve kaza geçmişi olan ve olmayan olarak toplam 10 adet Hemzemin Geçit örnek olarak seçilmiş, hemzemin geçitlerdeki kaza riskinin farklılaşmasına sebep olan etmenlerin ölçüm ve tespitleri yapılmış, aşağıdaki hesaplama modülü yardımıyla risk katsayıları belirlenmiştir. (Şekil 5)

HEMZEMİN GEÇİT RİSK KATSAYISI HESAPLAMA MODÜLÜ			
Gezinti Bölmesi	<b>Kullanılan Taşıt Cinsi</b>		<b>Geçit Cinsi ve Yapısı</b>
	KÜÇÜK ARAÇ: 7	günlük seyir momenti	otomatik bariyerli
	KAMYON TIR: 3	5760	Geçit Kot ve Konumu
	TRAKTÖR: 1		Düz yüzey
	MOTOSİKLET: 1		Altyapı Özellikleri
	Günlük Tren S: 5		Drenaj sorunu yok
			Bariyer, Flaşör Yapısı
			Geçit Açıklığı
			Kesen Demiryolu Hat adedi, uzunluğu
			Geçit Düzenleme yapılar (Refüj, Bordür, oto Korkuluk)
			Geçit Kaplaması
			Kullanıcı Yaş Grubu
			Bölge Kültür Yapısı
			Bekçi Eğitim-Sertifikasyon Durumu
			Bekçi Çalışma Şartları
		Geçmiş Kaza Sayısı:	
<b>Seyir Momenti</b>	5000-10000		Risk Katsayısı:
Tren Hızı	40-60		53032,78
Geçit Kullanım Sıklığı, Aralığı	çok az		
Karayolu Şerit ve Yön Kullanımı	yoğunluk tek şerit ve yönde		
Fren Mesafeleri, İntikal süreleri	Yeterli		
Demiryolu Görüşü	300-400		
Karayolu Görüşü	,5-7		
Kesişme Açısı	90-		
Aydınlatma	Yetersiz		
İşaret ve Levhaların Görünürlüğü, Farkedilebilirlik	Yeterli		

Şekil 5 Hemzemin Geçit Risk Katsayısı Hesaplama Modülü.

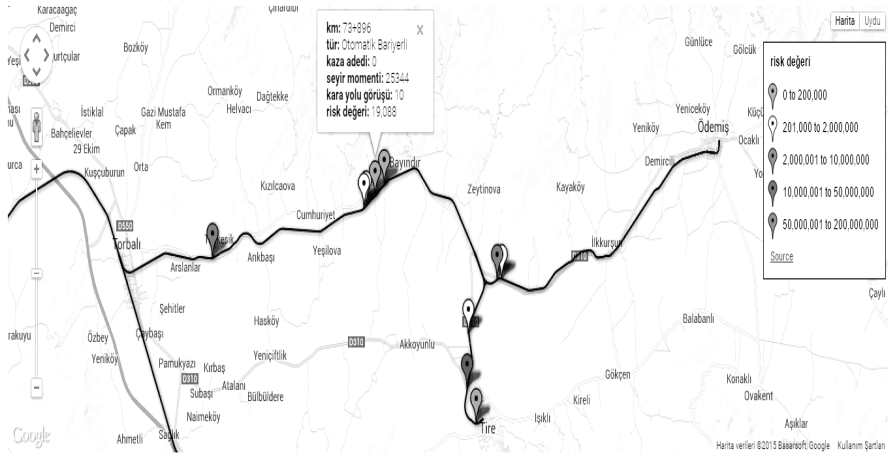
Hemzemin Geçit Risk Katsayısı Hesaplama Modülünde ortaya çıkan Risk Katsayısı; Trafik Koşulları, Çevresel Koşullar, Teknik Etmeler ve İnsan Kaynaklı Etmelerle birlikte Geçmiş Kazaların etkisinin bileşiminden oluşmaktadır. Bu bileşenlere ait katsayılar stokastik yöntemler ile belirlenmiş olup Hemzemin Geçit Risk Ölçüm Modüle içerisinde formüle edilmiştir. Kullanıcı Hemzemin Geçit Risk Ölçüm Modülüne saha çalışması ile elde ettiği verileri girmesi ile birlikte modül gerekli risk katsayısını kullanıcıya vermektedir. Bunu bir bağıntıyla ifade etmek gerekirse;

$$RK = Tk * Çk * Te * İKe * Gk$$

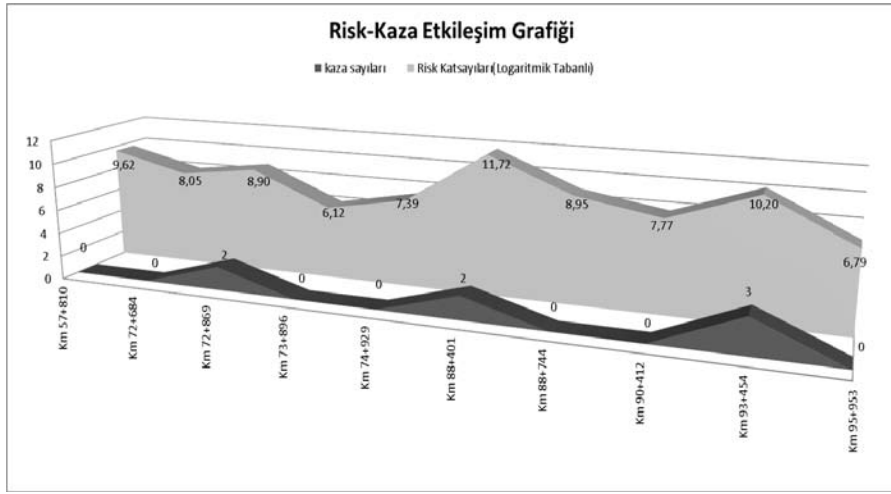
Rk=Risk Katsayısı, Tk=Trafik Koşulları, Çk=Çevresel Koşullar, Te=Teknik Etmeler  
İKe=İnsan Kaynaklı Etmeler, Gk=Geçmiş Kazaların Etkisi

Torbalı-Ödemiş ve Çatal-Tire Demiryolu hattı üzerinde belirlenen 10 adet Hemzemin Geçitlerin Hesaplama Modülü üzerinde tespit edilen Risk Değerleri, harita üzerine yerleştirildiğinde, aşağıdaki Risk-Kaza Etkileşim grafiğinde görüldüğü üzere aralarında çok sıkı bir bağın oluştuğu görülmüştür.(Şekil 6)

Risk-Kaza Etkileşim Grafiğinde, pilot bölge olarak seçilen hat kesiminde yer alan Hemzemin Geçitlerin hesaplanan risk katsayıları ile geçmiş kaza sayılarının benzer yapıda olduğu ve paralel özellik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. (Şekil 7)



Şekil 6 Hemzemin Geçit Risk Değer Haritası.



Şekil 7 Risk-Kaza Etkileşimi.

## Sonuçlar ve Öneriler

Risk Ölçüm Modelinin mevcut hemzemin geçitlere uygulanması durumunda, her bir hemzemin geçit için bir risk değerine ulaşarak, her bir geçitte kaza oluşma tahmini elde edilmiş olunacaktır. Böylelikle kaza yaşanması muhtemel geçitlerin ya da kaza beklenen geçitlerin öngörüsüne model sayesinde ulaşılabilir olacaktır. Kazalar olmadan proaktif yaklaşımla gerekli müdahaleler için bir fırsat yaratması planlanmaktadır.

Risk Ölçüm Modelinin uygulanmasıyla, her bir hemzemin geçitte alınması gereken tedbirler öncelik sırasına göre belirlenebilmekte ve hemzemin geçit iyileştirme çalışmaları bu doğrultuda yönlendirme kabiliyetine sahip olunabilecektir. Hemzemin Geçitlere yapılacak Koruma Sistemlerinin (Otomatik Bariyer, Flaşör v.b) tespitinde ve konumlandırılmasında belirleyici rol üstlenebilir bir yapı oluşturulabilir. Bu sayede etkin bir yatırım-bakım harcamaları gerçekleştirmekle beraber, buna bağlı olarak uygun planlama ve programa alma konuları da gerçekçi bir hale bürünecektir.

## Kaynaklar

Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu. “Demiryolu, Denizyolu, Havayolu ve Karayolu Kaza İstatistikleri”. Ankara, 2013.

Deniz, O. (2010) Karayolu-Demiryolu Geçitlerinin Planlanması Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Saplıoğlu, M., Terzi, S., Karaşahin, M. (2006) Hemzemin Geçitler için Bir Kaza Tahmin Modeli Geliştirilmesi. Uluslararası Demiryolu Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 1211-1224, 13-16 Aralık, 2006.

Yıldırım, U. Durmuş, M.S., Kurşun, A. Söylemez, M.T., (2010) Demiryolu Hemzemin Geçitleri için Hatada-Güvenli Sinyalizasyon ve Anlaşman Tasarımı, Otomatik Kontrol Ulusal Toplantısı, Gebze.

Kozak M. (2012) Hemzemin Geçitlerdeki Kaplama Çeşitleri ve Güvenliğe Etkisinin Araştırılması. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi.