

ISTANBUL T1 AND T4 TRAM REGIONAL OCCUPATIONAL SAFETY APPLICATION

Bilal Şeker¹ İsmail Koçak^{2*}

¹Graduate School of National and Applied Sciences, Bandırma Onyedi Eylül University, Balıkesir, Turkey

²Department of Engineering Science, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Bandırma Onyedi Eylül University, Balıkesir, Turkey

Abstract: The number of vehicles is increasing with the growing population in Turkey. With the increase in the number of vehicles, traffic problems arise. In order to minimize the traffic problem, smart transportation vehicles such as trams are used in metropolitan cities. More than two million passengers in Istanbul use the tram line. Necessary safety precautions must be taken in order for the passengers to use the line safely in trams. Occupational safety measures should be taken during the operation as in the construction phase of the trams. In the trams, getting into the car falling into gaps, crash and accidents like this occur. On the tram line; the use of passenger platform separator door system while getting off the train and getting on the train can be given as an example of occupational safety practices. In addition, this includes providing warning signs in missing areas, controlling emergency exit doors, taking measures to prevent accidents caused by contact with trams and pedestrians or vehicles. It is aimed to eliminate or minimize these accidents by making necessary risk analysis of such accidents. For this purpose, Fine-Kinney and 5x5 Matrix risk analysis methods are used. As a result of the evaluation, the Fine- Kinney method gave more sensitive results than the 5x5 Matrix method.

Keywords: İstanbul Trams, Risk analysis, Accident, Occupational safety.

İSTANBUL T1 VE T4 TRAMVAYI BÖLGESEL İŞ GÜVENLİĞİ UYGULAMASI

Özet: Türkiye'de artan nüfusla birlikte araç sayısı da artmaktadır. Araç sayılarının artmasıyla trafik sorunu ortaya çıkmaktadır. Trafik sorununu en aza indirgeyebilmek için metropol şehirlerde tramvay gibi ulaşımı kolaylaştıracak akıllı ulaşım araçları kullanılmaktadır. İstanbul'da iki milyondan fazla yolcu tramvay hattını kullanmaktadır. Tramvaylarda yolcuların hattı güvenli bir şekilde kullanabilmesi için gerekli güvenlik önlemleri alınması gereklidir. Tramvaylarda yapım aşamasında olduğu gibi işletme esnasında da iş güvenliği önlemleri alınmalıdır. Tramvaylarda, araca binerken boşluğa düşme, çarpma vb. gibi kazalar meydana gelmektedir. Tramvay hattında; trenden inerken ve trene binerken yolcu peron ayırıcı kapı sistemi kullanılması iş güvenliği uygulamalarına örnek verilebilir. Bununla beraber uyarı levhalarının eksik alanlarda temin edilmesi, acil çıkış kapılarının kontrolü, tramvay ve yaya ya da araçlar ile temas halinde olması durumundan kaynaklanan kazaları önleyecek tedbirler alınması da bunlara dahildir. Bu tür kazaların gerekli risk analizi yapılarak bu kazaları ortadan kaldırmak ya da en aza indirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla Fine-Kinney ve 5x5 Matris risk analiz metotları kullanılmıştır. Değerlendirme neticesinde Fine-Kinney metodu 5x5 Matris metodunun göre daha hassas sonuçlar verdiği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İstanbul Tramvayı, Risk analizi, Kaza, İş güvenliği

Reference to this paper should be made as follows:

Şeker, B., Koçak, İ., 'İstanbul T1 and T4 Tram Regional Occupational Safety Application', Elec Lett Sci Eng ,vol. 16(2) , (2020), 143-152

1.Giriş

Teknolojinin gelişmesiyle sanayileşme artmış bunun neticesinde iş kazaları artmıştır. Böylece iş güvenliği her zamankinden daha fazla ön plana çıkmıştır. İş güvenliği genel anlamda herhangi bir çalışma esnasında işçilerin karşılaştığı tehlikelerin azaltılması ya da ortadan kaldırılması konusunda dolaylı olarak çalışanlara ve esasında işverene getirilen sorumluluklara ilişkin kurallarının bütünü olarak tanımlanır [1].

* Corresponding author; ikocak@bandirma.edu.tr.

İş sağlığı ve güvenliğinin amacı çalışma alanında bulunan işçileri olumsuz etkilerden ve ortaya çıkabilecek hastalıklardan koruyarak, huzurlu, rahat ve güvenli bir ortamda çalışmalarını sağlamaktır. İş sağlığı ve güvenliği sosyal düzenle doğrudan alakalı olduğu için, toplumun çeşitli kurum ve kuruluşlarını yakından ilgilendirir. Trafikte yayalar ve sürücüler, iş yerlerinde işçiler ve işverenler, evlerde aile fertleri iş sağlığı ve güvenliği açısından etkileşim içerisinde [2].

Akıllı ulaşım sistemleri (AUS) dünyada sahip olduğu hayati konum ile ve birçok alanla olan ilişkisi nedeniyle hem bugünün hem geleceğin en önemli araştırma alanlarından biridir. Akıllı ulaşım sistemleri özellikle trafikteki risklerin, trafik sıkışıklığının, kaza oranlarının, hava kirliliğinin azaltılması, karbon emisyonunun, trafik anındaki hızların, trafik akışının ve yolcu tatmini, sürdürülebilirlik ve güvenirliliğin artırılması bakımından AUS çok önemli bir yere sahiptir [3].

İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında risk değerlendirmesi önemli bir yer tutmaktadır. Risk değerlendirmesinde; çalışma ortamında veya dış ortamdan gelebilecek tehlikeleri, işyerine, çalışanlara ve çevresine verebileceği zararları ve bu zararlara karşı alınacak tedbirleri belirlemektir. Bu doğrultuda gerekli çalışmalar yapılmaktadır. Risk değerlendirmesi iş yeri ve buna bağlı tüm unsurlar bir bütün halinde düşünülerek yapılmaktadır [4]. Teknolojinin gelişmesi ile akıllı ulaşım sistemleri günümüzde daha da önem kazanmıştır. Akıllı kavşaklar, akıllı köprüler, akıllı araçlar vb. akıllı ulaşım sistemleri ortaya çıkmıştır. Akıllı ulaşım sistemleri nüfusun artması ile ortaya çıkan trafik sorunlarının çözümünde önemli rol oynamaktadır.

İstanbul 15 milyonun üzerindeki nüfusu ile ülkenin en çok trafik sorunu olan ilidir. Trafiği azaltmak, yolcuların zamanında iş yerlerine ulaşmasını ve konforlu bir yolculuk yapılmasını sağlamak için alternatif yollar, araç geçiş tünelleri, toplu taşıma araçları gibi çözümler kullanılmaktadır. Bu toplu taşıma araçlarının bazıları; metro, metrobüs, füniküler ve tramvaydır [5].

İstanbul'da T1(Kabataş-Bağcılar) ve T4(Topkapı-Mescid-i Selam) tramvay güzergâhları yerli ve yabancı yolcuların yoğun olarak kullandığı hatlardır. Konfor, zaman kaybı olmaması, trafiğe takılmamak gibi nedenlerle bu hatlar çok fazla tercih edilmektedir. Yoğun bir şekilde kullanılan bu hatlarda düşme, çarpma, kapı sıkışması gibi kazalar meydana gelmektedir. Her ne kadar iş güvenliği tedbirleri alınsa da küçük çapta kazalar meydana gelmektedir.

Metro istasyonlarında iş güvenliği uygulamaları ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Metro istasyonları tamamen izole bir sistem olmasından dolayı kaza oranları neredeyse sıfıra yakındır. Tramvay hatlarında ise bu oran yılda 10- 15 arasında değişmektedir. İstanbul'un en yoğun olan iki tramvay hattı olan T1 ve T4 hatlarını ele alınarak iş sağlığı güvenliğinde basit ve en yaygın olan risk değerlendirme metotları kullanılmıştır.

Bu çalışmada T1 ve T4 Tramvay hattında işletme esnasında alınan temel iş güvenliği önlemleri çerçevesinde, Fine-Kinney ve 5x5 Matris risk metotlarının karşılaştırması yapılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Risk analizi yapmak ve riskleri azaltmak için öncelikle tehlike analizi yapmak gerekmektedir. Ancak bu şekilde risk analiz edilerek azaltılabilmektedir. Bu yüzden her kurum ya da kuruluşta özel bir risk analizi ve risk azaltma çalışması gerekmektedir.

Tramvay için kurulan afet kurulunun, tramvayın karşılaşılabileceği tehlikelere karşı, istasyonda afete dönüşebilecek tehlikeler ile ilgili risk analizi yapılması ilk faaliyeti olarak ön plana çıkmaktadır. Bu analizin yapılabilmesi için de olası tehlikelerin belirlenmesi gerekmektedir. Olası tehlikeler belirlenirken de bildiriler, yönetmelikler, tarihsel olaylar, konunun uzmanı ile görüşme (iş güvenliği uzmanı, makine mühendisi), benzer ulaşım sistemlerinde olmuş benzer kazalar ve bunlarla ilgili istatistiksel ya da tarihsel bilgiler dikkate alınabilir [5].

Risk analiz metotlarına geçmeden önce bazı tanımları bilmemiz gerekmektedir.

Kaza: Yaralanmaya, sağlık bozulmasına, hasara, ölüme, zarara ya da diğer kayıplara neden olan istenilmeyen olay. **Tehlike:** Sağlık bozulmasına, malın mülkün zarar görmesine, yaralanmaya, çalışma ortamının bozulmasına ya da bunlardan birkaçının bir arada bulunmasına sebep olabilecek zararlı durum veya kaynak.

Olay: Bir kazaya sebep olan ya da yol açabilecek potansiyeli olan durum.

Risk: Herhangi bir tehlikeli olayın olma olasılığı ve önem derecesinin bileşkesi.

Güvenlik: Herhangi bir zarar verme ihtimalinin uzak olma durumu.

İş Sağlığı ve Güvenliği: Herhangi bir çalışma esnasında işçilerin karşılaştığı tehlikelerin azaltılması ya da ortadan kaldırılması konusunda dolaylı olarak çalışanlara ve esasında işverene getirilen sorumluluklara ilişkin kurallarının bütünü olarak tanımlanır.

Risk Değerlendirme: Herhangi bir tehlike ortamında tehlikenin daha önceden çıkabileceği ihtimalini ve şiddetin büyüklüğünü tahmin edilebilmesidir [6]

Tehlike ile risk kavramları genel olarak karıştırılmaktadır. Eşyaya, insana ve tüm canlılara zarar verme potansiyeli olan her şey 'tehlike' olarak tanımlanmaktadır. Tehlikeler eşyaya, insana ve mala, yönetim şekline etki edebilir, hastalıklara, kazalara, ürün kaybına (imalata) cihaz ve makine hasarlarına sebep olabilir. Risk ise kısaca, tehlikeli olayın gerçekleşmesi olasılığıdır.

Risk analiz metotları olan Fine-Kinney ve 5x5 matris yöntemleri kullanılmadan önce bu yöntemlerin nasıl kullanıldığını ile ilgili bilgiler verilmiştir. Risk analizi yapılmasının amacı ön görülen riski en aza indirmek ya da ortadan kaldırmaktır.

Araştırmanın materyalini oluşturan T1 ve T4 hatlarının verileri İstanbul Büyükşehir Belediyesinden alınmıştır [7]. T1 ve T4 hattında Fine-Kinney ve 5x5 matris risk analiz metotları karşılaştırılmıştır. İki metodun olasılık ve şiddet kriterleri ortak kriterlerdir. Fine-Kinney metodunda 5x5 matris analizinden farklı olarak frekans (sıklık) parametresi bulunmaktadır.

2.1. Fine-Kinney Methodu

Risk değerlendirme metotlarından biri olan Fine-Kinney metodu ilk olarak 1971 yılında Fine tarafından "Tehlikelerin kontrolü için matematiksel değerlendirme" adlı yöntem ile Kaliforniya Donanma Silah Merkezi için geliştirilmiştir. W. T. Fine "Mathematical Evaluations for Controlling Hazards" adı altında geliştirilen, Kinney ve Wiruth tarafından 1976'da revize edilerek "Practical Risk Analysis for Safety Management" adlı bu metot yayınlanmış ve günümüze Fine-Kinney metodu olarak gelmiştir.

Riskin gerçekleşme olasılığı, tehlikenin gerçekleşme frekansı ve gerçekleşme neticesinde ortaya çıkacak olan etki faktörleri Fine-Kinney yöntemin çarpanlarıdır. Bu faktörler çarpılır ve netice kavramsal olarak tanımlanıp, değer ataması yapılır. Netice çıktısına göre önleyici ve düzenleyici faaliyetler ve yıl içinde kaç defa kontrol gerektirdiği belirlenir.

$$Risk = Olasılık \times Frekans \times Şiddet$$

Olasılık: Herhangi bir faaliyette tedbir alınmadığı takdirde zaman içinde gerçekleşme ihtimalidir. Bu değer; Yaşanmış Kazalar sayısı/Geçmiş zamandaki durumlar toplamı olarak bulunabilir ya da olayın öngörü olarak gerçekleşme ihtimali alınabilir.

Frekans: Gerçekleşen faaliyetin hangi sıklıklarda meydana geldiğidir.

Şiddet: Risk değeri taşıyan faaliyetin gerçekleşmesi sonucunda insan veya çevrenin üzerinde tahmin edilen etkisidir.

[5].

Fine-Kinney risk değerlendirme çizelge 1,2 ve 3'te gösterilmiştir. İlk olarak olasılık ve frekans çizelgesi gösterilmiştir (Çizelge 1). Çizelge 1'den anlaşılacağı üzere 0,2-0,5-1-3-6-10 değerleri verilmiştir. Bu yöntem ile yapılan değerlendirmede faaliyetin ihtimal değerini ve bu ihtimalin hangi sıklıkta gerçekleştiğini ön görürüz. Örneğin; Tramvay trafikten tamamen izole olmadığından dolayı trenin yayaya çarpması gerçekleşebilir. İhtimal olarak bu orana 3 verirse bu faaliyetin gerçekleşmesi mümkündür. Bu faaliyetin olma sıklığı ise 10 olarak belirlenmiştir. Bu, faaliyetin sürekli ya da saatte birden fazla olma frekansına sahiptir. Şiddet çizelgesinde ise 1-3-7-15-40-100 değerleri verilmiştir (Çizelge 2). Aynı örnek üzerinden gidersek bu faaliyet için 7 şiddeti verilmiştir, yani önemli hasar, dış tedavi, iş günü kaybı olmaktadır. Risk derecesi ise olasılık, frekans ve şiddetin çarpımıdır (Çizelge 3). Bu durumda Risk=3*10*15=450'dir. Bu riskin derecesi çok yüksektir, çalışmaya ara verilmeli ve gerekli iyileştirmeler yapılmalıdır.

Çizelge 1. Fine-Kinney Olasılık ve Frekans Çizelgesi

DEĞER	OLASILIK	DEĞER	FREKANS
0,2	PRATİKTE İMKANSIZ	0,5	YILDA BİR YADA DAHA AZ
0,5	ZAYIF OLASILIK	1	YILDA BİR YADA BİRDEN FAZLA
1	OLDUKÇA DÜŞÜK	2	AYDA BİR YADA BİRDEN FAZLA
3	MÜMKÜN	3	HAFTADA BİR YADA BİRDEN FAZLA
6	OLDUKÇA MÜMKÜN	6	GÜNDE BİR YADA BİRDEN FAZLA
10	KESİN	10	SÜREKLİ YADA SAATTE BİRDEN FAZLA

Çizelge 2. Fine-Kinney Şiddet Çizelgesi

DEĞER	ŞİDDET
1	RAMAK KALA, ÇEVRESEL ETKİSİ YOK
3	KÜÇÜK HASAR, YARALANMA, YERİNDE İLK YARDIM
7	ÖNEMLİ HASAR, DIŞ TEDAVİ, İŞ GÜNÜ KAYBI
15	KALICI HASAR, UZUV KAYBI, ÇEVRESEL ETKİ
40	ÖLÜM, CİDDİ ÇEVRESEL ETKİ
100	BİRDEN FAZLA ÖLÜM, AĞIR ÇEVRE FELAKETİ

Çizelge 3. Fine-Kinney Risk Değerlendirme Çizelgesi

DEĞER	ÖNEM DERECEŚİ	AKSİYON
R<20	ÖNEMSİZ RİSK	ACİL TEDBİR GEREKMEYEBİLİR
20<R<70	KESİN RİSK	EYLEM PLANINA ALINMALI, GÖZETİM ALTINDA DEVAM ETMELİ (SÜREKLİ)
70<R<200	ÖNEMLİ RİSK	UZUN DÖNEMDE “YIL İÇERİSİNDE” İYİLEŞTİRİLMELİ (3 AY İÇİNDE)
200<R<400	CİDDİ RİSK	KISA SÜREDE İYİLEŞTİRİLMELİ (1 AY İÇİNDE)
R>400	ÇOK YÜKSEK RİSK	ÇALIŞMAYA ARA VERİLMELİ VE İYİLEŞTİRME YAPILMALI

2.2. 5x5 Matris Methodu

Matris risk değerlendirme metodu iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi analiz etmekte kullanılır. Genel olarak 5x5 matris risk metodu sebep sonuç ilişkilerinin değerlendirmesinde kullanılır. 5x5 matris metodu en yaygın ve en basit bir yöntemdir. Birden fazla iş akış şeması içeren işletmeler için tek başına kullanılması yeterli gelmemektedir. Bu risk analiz metodunda kişinin bilgi ve tecrübelerine istinaden başarı oranı artacaktır. İş güvenliği uzmanı tarafından ön gördüğü risklere dayandığı için bu yöntem karmaşık sistemlerin kullanılmasında yanlış neticeler doğurabilmektedir. Sonuç olarak basit sistemler için kullanılmaktadır. Değerlendirme parametreleri ise olasılık ve şiddettir.

$$Risk=Olasılık \times Şiddet \quad [5]$$

Bu yöntemde Fine-Kinney metodundan farklı olarak değerlendirme metodunda frekans yoktur. Aynı örnek üzerinden gidecek olursak tren ile yolcu çarpışması olasılığı 4 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Yani yüksek, ayda bir gerçekleşme ihtimalidir. Şiddet olarak 5, yani sürekli iş görmezlik, ölüm, çok ağır olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Risk=4*5=20 ciddi risk oluşturmaktadır. Risk işin devamı ile ilgiliyse iş durdurulmalı, değilse kısa sürede iyileştirme sağlanmalıdır.

Çizelge 4. 5x5 Matris Olasılık ve Şiddet Çizelgesi

DEĞER	OLASILIK	DEĞER	ŞİDDET
1	ÇOK DÜŞÜK- HEMENHEMEN HİÇ	1	İŞ SAATİ KAYBI YOK, İLK YARDIM-ÇOK HAFİF
2	DÜŞÜK - YILDA BİR KEZ (ANORMAL DURUMLARDA)	2	İŞ GÜNÜ KAYBI YOK, İLK YARDIM VE TIBBİ TEDAVİ-HAFİF
3	ORTA- YILDA BİR KEZ	3	İŞ GÜNÜ KAYIBLI- HAFİF YARALANMA
4	YÜKSEK- AYDA BİR	4	UZUV KAYBI, UZUN SÜRELİ TEDAVİ- AĞIR
5	ÇOK YÜKSEK- HERGÜNYADA HAFTADA BİR	5	SÜREKLİ İŞ GÖREMEZLİK, ÖLÜM - ÇOK AĞIR

Çizelge 5. 5x5 Matris Çizelgesi

R=OxŞ	ŞİDDET					
OLASILIK	PUAN	1	2	3	4	5
	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

Bu örnekten anlaşılacağı üzere Fine-Kinney de riskin derecesi 450 olarak bulunmuştur yani çok yüksek risk oluşturmaktadır. Kısa süre (1 ay) içerisinde iyileştirme yapılmalıdır (Çizelge 3). Aynı örnek 5x5 matris metodunda riskin derecesi 20 bulunmuştur (Çizelge 5). Bu da ciddi risk oluşturmaktadır. Tedbir olarak risk eğer işin devamı ile ilgiliyse iş durdurulmalı, değilse kısa sürede iyileştirme yapılmalıdır (Çizelge 6). Her iki metotta da farklı risk dereceleri çıktığı görülmüştür. Fine-Kinney metodu daha hassas sonuçlar vermiştir. Çizelge 9'da önce 5x5 matris, daha sonra Fine-Kinney metodu kullanılarak riskler belirlenmiş ve alınması gereken tedbirler Çizelge 10'da verilmiştir. Daha sonra bu iki metot Çizelge 11'de karşılaştırılmıştır. Literatürde tramvaylarda gerçekleşen kazalar için birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada ise önceki çalışmalardan farklı olarak 5x5 Matris ve Fine-Kinney metodu kullanılarak risk analizi yapılmıştır.

Çizelge 6. 5x5 Risk Değerlendirme Tablosu

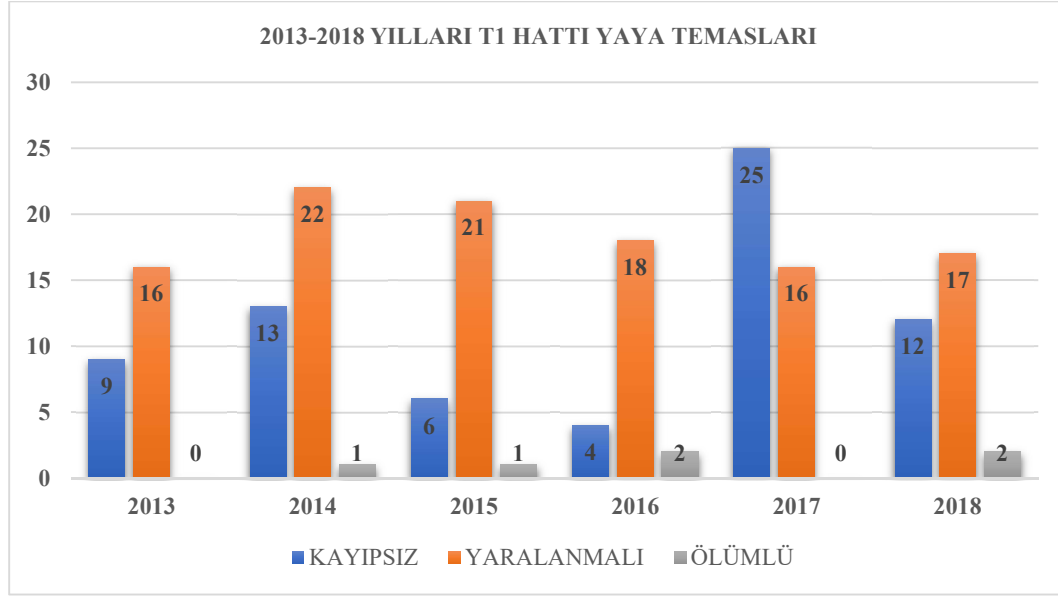
SONUÇ	ÖNEM DERECESESİ	EYLEM
1	KABUL EDİLEBİLİR	ÖNLEM GEREKTİRMEYEBİLİR.
2-6	KESİN	MEVCUT KONTROLLER SÜREKLİ OLARAK DEVAM ETMELİ.
8-15	ÖNEMLİ	UZUN SÜREDE İYİLEŞTİRİLEBİLİR. RİSK AZALTMA ÇALIŞMALARINA BAŞLANILMALI.
15-20	CİDDİ	RİSK İŞİN DEVAMI İLE İLGİLİYSE İŞ DURDURULMALI. ÖNLEM ALINMALI. DEĞİLSE KISA SÜREDE İYİLEŞTİRME SAĞLANMALI.
25	ÇOK CİDDİ	İYİLEŞTİRME YAPILANA KADAR İŞ DURDURULMALI

3.Bulgular

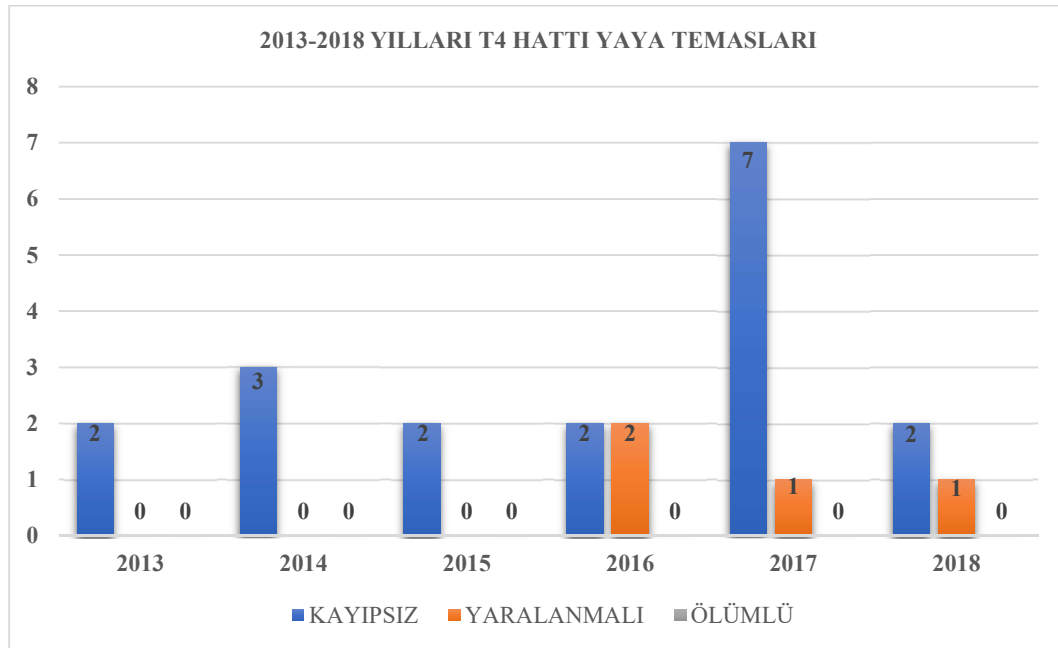
T1 hattını aylık yaklaşık on milyon T4 hattını ise yaklaşık beş milyon yolcu kullanmaktadır [7]. Metro ve hafif metro hatlarında kaza sayısı sifıra yakın olup, genellikle kaza durumları tramvay hatlarında gerçekleşmektedir. Metro ve hafif metro hatlarında kazaların çok nadir olmasının sebebi ise metro hatlarının tamamen, hafif metro hatlarının ise kısmen izole bir sistem olmasıdır (Raylı sistem hattı kara yolu ve yayalardan izole durumdadır). Tramvay hatlarında oluşan kazalar genelde yaya ve karayolu hemzemin kavşaklarında meydana gelmektedir. İstanbul'da nüfusun çok olmasından dolayı yaya ve kara yolu araç trafiği oldukça yoğundur. Bu sebeple özellikle T1 hattında yaya ve kara yolu taşıtlarıyla ortak kavşak oldukça fazla bulunduğundan bu hattımızda kaza durumları yaşanabilmektedir.

Tramvay hatları için kaza çeşitlerinden bahsedecek olursak;

- 1) Tramvay aracı ve kara yolu taşıtlarıyla temas sonucu kazalar
- 2) Tramvay aracı ve yaya teması sonucu kazalar
- 3) İntihar girişimleri sonucu kazalar
- 4) Tramvay aracı ve hattın kaynaklanan sebeplerden dolayı aracın raydan çıkma durumu (deray)
- 5) Peronlarda sarı çizgi ihlali
- 6) Yolcuların hat içerisinde peron değiştirmek istemeleri



Şekil 1. 2013-2018 yılları T1 hattı yaya temasları



Şekil 2: 2013-2018 yılları T4 hattı yaya temasları

Şekil 1 ve 2'den de anlaşılacağı üzere tramvaylarda toplam kaza olma riski yılda ortalama 10-15 arasındadır [7].

T1 hattı çok yoğun olarak kullanıldığı için kaza oranları T4 hattına göre daha fazladır. Bu hatlarda yapılacak risk analizleri çerçevesinde alınacak önlemler sayesinde bu kaza oranlarının en aza indirilmesi hedeflenmiştir.

Çizelge 9. T1 ve T4 Hattı 5x5 Matris Metodu Bölgesel Risk Değerlendirmesi

Çalışma Alanı	Faaliyet	TEHLİKE				Tehlikeye Maruz Kalan Kişi	O	Ş	R	Önem Derecesi	Önleyici Faaliyet
		Tehlike	Risk	Oluşum							
Tramvay istasyonları	Tramvaya yolcu binmesi	Kapı	Kapı çarpması sıkışması	Yaralanma hasar	Tramvay çalışanları yolcular	2	3	6	Kesin risk, mevcut kontroller sürekli devam etmeli	Yolcu peron ayırıcı kapı sistemi	
Tramvay istasyonları	Tramvaya yolcu binmesi	Kapı önü	Kapı çarpması sıkışması	Yaralanma hasar	Tramvay çalışanları yolcular	2	2	4	Kesin risk, mevcut kontroller sürekli devam etmeli	Kapı önünde demir teller konularak yolcular tek tek	
Tramvay istasyonları	İstasyona yolcu girişi	Yol	Araç çarpması	Ölüm, yaralanma	Tramvay çalışanları yolcular	3	4	12	Önemli risk, uzun sürede iyileştirilebilir, risk azaltma çalışmalarınabaşlanılmalı	Yolcu peron ayırıcı kapı sistemi	
Tramvay istasyonları	Ani gabariye girme	Ray hattı	Tramvay çarpması	Ölüm, yaralanma	Tramvay çalışanları yolcular	4	5	20	Ciddi risk, işin devamı ile ilgili ise durdurulmalı, önlem alınmalı değilse kısa sürede önlem alınmalı	Kaldırım kenarlarına akıllı yönlendirme sistemi (LED sistemi) uygulanabilir.	
Tramvay istasyonları	Ani gabariye girme	Ray hattı	Tramvay çarpması	Ölüm, yaralanma	Tramvay çalışanları ve yolcular	4	5	20	Ciddi,Risk, işin devamı ile ilgili ise durdurulmalı, önlem alınmalı değilse kısa sürede önlem alınmalı	Henzemin geçit bölgelerine eksik olan gabari(sarı çizgi) ve yaya geçidi çizgileri tamamlanabilir.	
Tramvay istasyonları	Yürüyen Merdiven	Yürüyen merdiven hare-keti	Uzun, elbise sıkışması, düşme	Ölüm, yaralanma	Tramvay yolcuları ve çalışanları	1	5	5	Kesin risk, mevcut kontroller sürekli devam etmeli	Yürüyen merdiven başlangıçlarına uyarıcı levhalar konulmalıdır.	
Tramvay istasyonları	İstasyon sistem emniyet	Yangın algılama sistemi	Yangın oluşumu, müdahale edilememe	Ölüm, yaralanma, hasar	Tramvay çalışanları ve	1	5	5	Kesin risk, mevcut kontroller sürekli devam etmeli	Yangın senaryo testleri sıklığı artırılmalıdır	
Tramvay istasyonu	İstasyon işletme güvenliği	Şüpheli paket	Korku, panik, sefer iptali	Ölüm, yaralanma, hasar	Tramvay çalışanları ve	1	5	5	Kesin risk, mevcut kontroller sürekli devam etmeli	Güvenlik ekiplerinin sayısı artırılmalıdır.	
Tramvay istasyonu	İstasyon işletme güvenliği	Yolcu yoğunluğu	Ray hattına düşme, ezilme	Yaralanma, hasar	Tramvay çalışanları ve yolcuları	1	3	3	Kesin risk, mevcut kontroller sürekli devam etmeli	Yolcu akışı sağlıklı planlanmalı, yönlendirme ve uyarı levhaları tabelaları	
Tramvay istasyonu	İstasyon işletme güvenliği	Kavga	Personele veya yolculara zarar verme, ray hattına düşme	Yaralanma hasar	Tramvay çalışanları ve yolcuları	1	3	3	Kesin risk, mevcut kontroller sürekli devam etmeli	Güvenlik ekipleri artırılabilir	

Çizelge 10. T1 ve T4 Hattı Fine-Kinney Metodu Bölgesel Risk Değerlendirmesi

Çalışma Alanı	Faaliyet	TEHLİKE				R.D.				Önem Derecesi	Önleyici Faaliyet
		Tehlike	Risk	Oluşum Sonucu	Tehlikeye Maruz Kalan Kişi	O	F	S	R		
Tramvay istasyonları	Tramvaya yolcu	Kapı	Kapı çarpması sıkışması	Yaralanma hasar	Yolcular	6	2	3	36	Kesin risk	Yolcu peron ayırıcı kapı sistemi uygulanabilir
Tramvay istasyonları	Tramvaya yolcu binmesi	Kapı önü	Kapı çarpması sıkışması	Yaralanma hasar	Yolcular	3	6	3	54	Kesin risk	Kapı önünde demir teller kontrol olarak yolcular tek tek
Tramvay istasyonları	İstasyona yolcu girişi	Yol	Araç çarpması	Ölüm, yaralanma	Tramvay çalışanları ve yolcular	3	2	40	240	Ciddi risk	Yaya koruma koridorları yapılabilir.
Tramvay istasyonları	Ani gabariye Girme	Ray hattı	Tren çarpması	Ölüm, yaralanma	Tramvay çalışanları ve yolcular	3	10	40	1200	Çok yüksek risk	Kaldırım kenarlarına akıllı yönlendirme sistemi (LED sistemi) uygulanabilir.
Tramvay istasyonları	Ani gabariye girme	Ray hattı	Tren çarpması	Ölüm, yaralanma	Tramvay çalışanları	3	10	40	1200	Çok yüksek risk	Yolcu peron ayırıcı kapı sistemi uygulanabilir.
Tramvay istasyonları	Yürüyen merdiven	Yürüyen merdiven	Uzuv, elbise sıkışması, düşme	Ölüm, Yaralanma	Tramvay çalışanları	0.5	6	40	120	Önemli risk, uzun dönemde	Yürüyen merdiven başlangıçlarına uyarıcı
Tramvay istasyonları	İstasyon sistem	Yangın algılama	Yangın oluşumu,	Ölüm, Yaralanma	Tramvay çalışanları	0.2	6	100	120	Önemli risk, uzun dönemde	Yangın senaryo testleri sıklığı artırılmalıdır
Tramvay istasyonları	İstasyon işletme	Şüpheli paket	Korku, panik, sefer iptali	Ölüm, Yaralanma	Tramvay çalışanları	0.5	6	100	300	Ciddi risk, kısa dönemde	Güvenlik ekiplerinin sayısı artırılmalıdır
Tramvay istasyonları	İstasyon işletme	Yolcu yoğunluğu	Ray hattına düşme, ezilme	Yaralanma, hasar	Tramvay çalışanları	1	6	15	90	Önemli risk, uzun dönemde	Yolcu akışı sağlıklı planlanmalı, yönlendirme
Tramvay istasyonları	İstasyon işletme	Kavga	Personele veya yolculara zarar verme, ray hattına düşme	Yaralanma, hasar	Tramvay çalışanları ve yolcular	1	6	15	90	Önemli risk, uzun dönemde	Güvenlik ekipleri artırılabilir

Çizelge 11.Fine-Kinney ve 5x5 Matris risk metodunun karşılaştırılması

TEHLİKE	RİSK	OLUŞUM SONUCU	RİSK	ÖNEM DERECESİ	RİSK	ÖNEM DERECESİ
Kapı	Kapı çarpması, sıkışması	Yaralanma, hasar	36	Kesin risk, eylem planına alınmalı, gözetim altında	6	Kesin risk, mevcut kontroller sürekli devam etmeli
Kapı önü	Kapı çarpması, sıkışması	Yaralanma, hasar	54	Kesin risk, eylem planına alınmalı, gözetim altında	4	Kesin risk, mevcut kontroller sürekli devam etmeli
Yol	Araç çarpması	Ölüm, Yaralanma	240	Ciddi risk, kısa dönemde iyileştirilmelidir	12	Önemli risk, Uzun sürede iyileştirilebilir, risk azaltma çalışmalarına başlanılmalı
Ray hattı	Tramvay çarpması	Ölüm, Yaralanma	1200	Çok yüksek risk, kısa dönemde iyileştirilmelidir	20	Ciddi risk, Risk için devamı ile ilgili ise durdurulmalı, önlem alınmalı değilse kısa sürede önlem alınmalı
Ray hattı	Tramvay çarpması	Ölüm, Yaralanma	1200	Çok yüksek risk, kısa dönemde iyileştirilmelidir	20	Ciddi risk, Risk için devamı ile ilgili ise durdurulmalı, önlem alınmalı değilse kısa sürede önlem alınmalı
Yürüyen merdiven hareketi	Uzuv, elbise sıkışması, düşme	Ölüm, yaralanma	120	Önemli risk, uzun dönemde iyileştirilmelidir	5	Kesin risk, mevcut kontroller sürekli devam etmeli
Yangın algılama sistemi arızası	Yangın oluşumu, müdahale edilememesi	Ölüm, yaralanma, hasar	120	Önemli risk uzun dönemde iyileştirilmelidir	5	Kesin risk, mevcut kontroller sürekli devam etmeli
Şüpheli Paket	Korku, panik, sefer iptali	Ölüm, yaralanma, hasar	300	Ciddi risk, kısa dönemde iyileştirilmelidir	3	Kesin risk, mevcut kontroller sürekli devam etmeli
Yolcu yoğunluğu	Ray hattına düşme, ezilme	Ölüm, yaralanma, hasar	90	Önemli risk, uzun dönemde iyileştirilmelidir	3	Kesin risk, mevcut kontroller sürekli devam etmeli
Kavga	Personele veya yolculara zarar verme, ray hattına düşme	Yaralanma hasar	90	Önemli risk, uzun dönemde iyileştirilmelidir	3	Kesin risk, mevcut kontroller sürekli devam etmeli

5x5 Matris metodunda ise %70 kesin risk, %20 ciddi risk, %10 önemli risk olarak sonuç elde edildiği görülmüştür (Çizelge 9). Fine-Kinney metodunda %20 kesin risk, %20 ciddi risk, %40 önemli risk, %20 çok yüksek risk olarak sonuç elde edilmiştir (Çizelge 10). Fine-Kinney ve 5x5 matris risk analiz metotları yukarıdaki tabloda karşılaştırılmıştır (Çizelge 11). Bu karşılaştırma sonucu Fine-Kinney metodunun 5x5 matris metoduna göre daha hassas sonuçlar ortaya koyduğu anlaşılmaktadır.

4. Sonuç ve Öneriler

İstanbul T1 ve T4 hatlarında 5x5 Matris ve Fine-Kinney risk değerlendirme metotları kullanılmıştır. Yapılan riskler neticesinde Fine-Kinney metodunda; %20 kesin risk, %20 ciddi risk, %40 önemli risk, %20 çok yüksek risk olarak sonuç elde edilmiştir. 5x5 Matris metodunda ise; %70 kesin risk, %20 ciddi risk, %10 önemli risk sonucuna ulaşılmıştır. Fine-Kinney metodunda daha hassas sonuçların elde edilmesi göstermiştir ki bu işletmelerde Fine-Kinney metodu kullanılması daha faydalı olacaktır. Bir iş güvenliği uzmanı risk değerlendirmesi yaptıktan sonra alınacak tedbirleri sıralamaktadır. Bu sıralama riskin derecesine göre yapılmaktadır. Fine-Kinney metodunda yapılan riskin 5x5 matris metodunda yapılan riske göre daha sağlıklı sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Buna göre herhangi bir risk derecesi Fine-Kinney metodunda daha yüksek iken, 5X5 Matris metodunda daha düşük çıktığından Fine-Kinney metodunda yapılan risk daha üst sıralara girecektir. Böylece derecesi yüksek risklerin tedbirlerinin alınması ile kaza olayları azalacaktır.

İstanbul'da T1(Kabataş-Bağcılar) hattında 2013-2018 yılları arasında 110 yaralanmalı ve 6 ölümlü kaza meydana gelmiştir. T4(Topkapı-Mescid-i Selam) hattında ise 18 yaralanmalı kaza meydana gelmiştir. Bu kazalar önemli orandadır. Bu kazaların önüne geçmek için T1(Kabataş-Bağcılar) hattında akıllı sensörler yardımıyla otomatik frenleme sistemi kullanılması önerilmektedir.

Referanslar

- [1] Çakmak, E. (2014). Atölye Tipi Üretim Yapan Sanayi İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği.T.C Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim Uzmanlığı Tezi. 249s
- [2] Sarıkaya, H. (2014). Özçelik mermer fabrikasında iş güvenliği ve risk analiziDoktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.139s.
- [3] Qureshi, K. N., Abdullah, A. H. (2013). A survey on intelligent transportation systems. Middle-East Journal of Scientific Research, 15(5), 629-642.
- [4] Karamanoğlu, Y., Kendirli, Z., Özbılger, H. (2020). Tesislerde Yangına Karşı Risk Seviyelerinin Hesaplanması: Askeri Tesis Örneği. Afet ve Risk Dergisi, 3 (1), 1-19.
- [5] Damat, A., Utlü, Z. (2018). İstanbul Metro İstasyonlarında İş Güvenlik Uygulamaları. Demiryolu Mühendisliği, (8), 52-69.
- [6] Özkılıç, Ö. (2005). İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri. TİSK Yayınları, Ankara.ss.7-14.
- [7] <https://www.metro.istanbul/yolcuizmetleri/yolcuistatistikleri> (Erişim Tarihi: 20.10.2020)