

## TRAFİK KAZALARININ ÖNLENMESİNDE HATA MODU VE ETKİLERİ ANALİZİ (HMEA) MODELİ

A Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Model to Decrease the Number of Traffic Accidents

Orhan ENGİN\*  
İhsan KAYA\*\*

### Özet

Trafik kazaları, sebep oldukları maddi ve manevi kayıplar nedeni ile sürekli olarak toplumumuzun gündeminde yer edinen önemli problemlerden biridir. 1997, 1998 ve 1999 yıllarında sırası ile trafik kazalarında 5181, 4935 ve 4596 vatandaşımız hayatını kaybetmiştir. Trafik kazalarını azaltmak için bugüne kadar değişik kurum ve kuruluşlar tarafından farklı çalışmalar yapılmıştır. Son yıllarda yapılan yoğun çalışmalara rağmen hala kaza oranı istenilen düzeylere düşürülememiştir. Bu çalışmada, ülkemizde son on yılda karayollarında meydana gelen trafik kazaları incelenmiştir. Hata Modu ve Etkileri Analizi (HMEA) yardımı ile trafik kazalarını azaltmaya yönelik bir model önerilmiştir. Bu model ile kazaların azaltılmasının mümkün olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Trafik Kazası, Hata Modu ve Etkileri Analizi (HMEA)

### Abstract

Traffic accidents are one of the most important problems of our society due to their material and psychological causes. In the years 1997, 1998, 1999 respectively 5181, 4935, 4596 people died in traffic accidents. Many different studies have been done by different special and official associations to decrease traffic accident number. The number of accidents could have not been decreased to the desired level, although hard studies have been done in recent years. In this paper, the traffic accidents, occurred in the last decade in Turkey, were investigated. A model to reduce traffic accident number was proposed by the aid of FMEA. The model can be used decrease the number of traffic accidents. It is considered that it would be possible to decrease the number of traffic accidents by using that model.

**Key Words:** Traffic Accidents, FMEA (Failure Mode Effect Analysis)

\* Yard. Doç. Dr. Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü.

\*\* Arş. Gr. Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü.

## Giriş

Ülkemizde her gün küçüklü büyüklü ortalama 600 trafik kazası meydana gelmekte ve bu kazalarda günde 5-20 insanımız hayatını kaybetmektedir. Türkiye’de, taşıt sayısına göre trafik kazası sayısı, Almanya’dan dört, İngiltere’den sekiz ve A.B.D’den on üç kat daha fazla durumdadır. Ülkemizde trafik kazasına bağlı yaralanma ve ölümler Avrupa ülkelerine göre 6-15 kat daha sık görülmektedir (Anonymous, 2001). Kaza nedenleri incelendiğinde kazaların % 70-80’inin sürücü hatalarından, %15-20’sinin yaya hatalarından, %1-5’nin yolculardan ve %1-2’sininde yollarda ki hatalardan kaynaklandığı görülmektedir (Anonymous, 2003a) . Kazaların azaltılması ile ilgili olarak Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Daire Başkanlığı tarafından 1991 yılında yapılan trafik şurası ve sonrasında çeşitli tedbirler alınmasına rağmen kaza sayıları henüz istenilen seviyelerde azaltılmamıştır (Anonymous, 1991). Her gün trafiğe yeni araçların çıkması da bu sayının azaltılmamasındaki en önemli etkenlerdendir. Türkiye’de son on yılda motorlu araç sayısı 2.12 kat, sürücü sayısı 2.08 kat artmasına rağmen ölü sayısı %36.75 oranında azalması alınan tedbirlerin yerinde olduğu fakat yeterli olmadığının göstergesidir (Işıldar, 2002). Son on yılın kaza bilançosu Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1: Son On Yıldaki Kazalar ve Sonuçları**

YILLAR	KAZA SAYISI	ÖLÜ SAYISI	YARALI SAYISI
1990	115.295	6.286	87.693
1991	142.143	6.291	90.520
1992	171.741	6.214	94.284
1993	208.823	6.457	104.330
1994	233.803	5.942	104.717
1995	279.663	6.004	114.319
1996	344.641	5.428	104.599
1997	387.533	5.181	106.146
1998	440.149	4.935	114.552
1999	438.338	4.596	109.899
TOPLAM	2.762.131	57.334	1.031.599

Kaynak: Trafik İstatistik Yıllığı, 1999:6

Kaza türleri incelendiğinde, kazaların; çarpışma, duran araca çarpma, sabit bir cisme çarpma, trene çarpma, yayaya çarpma, hayvana çarpma, devrilme, yoldan çıkma ve araçtan düşme şeklinde gerçekleştiği görülmektedir.

Kazaların yılın on iki ayına göre dağılımları incelendiğinde şehir içindeki kazaların Ekim, Kasım, Aralık ve Ocak aylarında artış gösterdiği, şehir dışındaki kazaların ise Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında artış gösterdiği gözlenmektedir.

Son on yılda kazalardan dolayı ortaya çıkan maddi hasar miktarının ortalama olarak 60 katrilyon civarında olduğu görülmektedir. 2000 yılı trafik kazalarının ülkemize maliyeti 6,2 katrilyondur (Arslan, 2002).

Trafik kazalarının önlenmesinde ve daha iyi bir trafik düzeninin sağlanması için son dönemde 4E formülü üzerinde durulmaktadır. Bunlar (Işıldar, 2002):

- 1.E- Trafik Mühendisliği (Traffic Engineering): Bu alandaki faaliyetlere yollar, otoparklar, araç (otomobil) vb. teknik işler örnek olarak gösterilebilir.
- 2.E- Trafik Eğitimi (Traffic Education): Bu alanda; trafik güvenliğine uygun olarak, yolu kullananlar (sürücü, yaya, yolcu) başta olmak üzere, herkesin olumlu tutum ve davranış göstermesine yönelik faaliyetlerin öğretimi vardır.
- 3.E- Trafik Mevzuatı ve Denetimi (Traffic Enforcement): Bu alan; uygulanabilir iyi mevzuat, caydırıcı cezalar ve sürekli etkin bir denetimi içine alır.
- 4.E- Trafik Kazası Sonrası Acil Yardım Ve Kurtarma (Emergency) Hizmetleri: İlk ve acil yardım tıbbi faaliyetlerinin süratli ve kaliteli olmasını öngörür.

Bu çalışmada trafik güvenliğinin sağlanması için trafik akışı bir sistem olarak kabul edilmiş olup bu sistemin elemanlarından olan ve 4E içerisinde yer alan sürücüler, yayalar, araçlar, karayolları, trafik denetleme hizmetleri, aileler ve devletin bir etkileşim içerisinde oldukları göz önünde tutularak olması muhtemel kaza ve hatalar ortaya çıkmadan önce gerekli önlemlerin alınarak bu hataların elemine edilebilmesi için HMEA ile ilgili bir model önerilmiştir.

### Hata Modu ve Etkileri Analizi (HMEA)

Hata Modu ve Etkileri Analizi (Failure Mode Effect Analysis-FMEA) meydana gelebilecek hataları önceden tahmin ederek onların sebeplerini ortadan kaldırarak hatayı önleyen güçlü bir tekniktir. İlk olarak 1960 yılında NASA (National and Space Administration) tarafından kullanılmıştır (Cortada ve Woods, 1995). 1972 yılında Amerikan Ford Otomotiv Grubu hem süreç hem de tasarım için HMEA geliştirmiştir (Anonymous, 1988). HMEA, hatalardan dolayı ortaya çıkacak problemlerin kullanıcıya olan etkilerinin kullanıcı gözü ile analiz etme prensibidir. HMEA, Descartes'in 4 ana kuralı dikkate alınarak oluşturulmuş 5 temel kuraldan oluşmaktadır. Bu temel kurallar (Anonymous, 1996);

- Hiçbir şeyi, tam olarak tanımadan gerçek olarak kabul etmemek,
- Zorlukların her birini parçalara ayırarak,
- Çözüme ulaşabilmek için her parçayı ayrı ayrı incelemek,
- Düşünceleri belli bir düzene göre, en basit ve sade konulardan başlayarak karmaşık olanlara doğru geliştirmek,
- Hiçbir şeyi unutmadığından emin olmak için, her aşamada sayımlar yapmak ve tekrar gözden geçirmek.

Dört çeşit HMEA olduğu kabul edilmektedir (Stamatis, 1995). Bunlar:

- Sistem HMEA,
- Tasarım HMEA,
- Proses HMEA,
- Servis HMEA'dir.

Kalite kontroldeki düzeltme faaliyeti yerine HMEA'da önleme faaliyeti ön plana çıkar. HMEA çalışması 8 ana faaliyetten oluşur (Engin, 2001). Bunlar:

- Başlamak,
- Analiz,
- Değerlendirme,
- Karar,
- Çözüm aranması,
- Takip,
- Uygulama,
- Doğrulama'dır.

Bu 8 temel aşamada yapılması gerekenler aşağıda verilmiştir:

### **Başlamak**

HMEA çalışmasını yapacak olan kişinin (Animatör) belirlenmesi ve animatörün çalışma grubunu oluşturması gerekir. HMEA'da incelenecek konu belirlenmelidir. Bu konu A ürünü ile ilgili veya X faaliyeti ile ilgili olabilir. Başlangıç aşamasında ulaşılmak istenen hedef sayısal olarak belirlenmelidir. Böyle bir çalışmaya neden ihtiyaç duyulduğu, çalışmayı kimlerin istediği ve karar vericilerin belirlenmesi gerekir. Başlangıç aşamasında çalışma ile ilgili plan yapılması yararlı olur. Bu planlamada çalışma için tahmin edilen zaman, toplantı tarihleri, analizin sonuçlanma tarihi v.b. belirlenmelidir.

Bir HMEA çalışmasında grup sayısının 6 kişiyi geçmemesi, sorumlu ve konu hakkında deneyimli kişilerin gruba alınması, mühendislik, kalite güvence, imalat bölümündeki üyelerin grubun doğal üyesi olarak kabul edilmesi, çalışmanın 2 ayı geçmemesi ve toplantıların 3 saatten uzun sürmemesi gerekir (Anonymous, 1998).

### **Analiz**

Bu aşamada; ürün tanımlanması, prosesin tanımlanması, risklerin aranması (etki şekli, sebep tespit) faaliyetleri yerine getirilmelidir. Analiz aşamasında yukarıdaki bilgilerin kayıt edilebilmesi için bir analiz formu oluşturulur. Ürün tanımlanmasında; ürün, fonksiyon ve çalışma şekline göre tanımlanır. Fonksiyonlar ana ve yardımcı fonksiyonlar olarak tespit edilir. Ana fonksiyonlar kullanım anında verdiği hizmetlerdir. Yardımcı fonksiyonlar ürünün uyması şart olan özellikler olarak tanımlanır. Fonksiyonların belirlenmesinde fonksiyon şemaları çizilir. Bu şemalarda,

- Konu yazılır,
- Dış ortamlar belirlenir,
- Fonksiyonlar gösterilir,
- Fonksiyonlar tarif edilir,
- Kriter noktaları verilir.

Proses tanımlanmasında; proses diyagramları çizilir. Bu diyagramlar çizilirken aşağıdaki durumlara dikkat edilir (Anonymous, 1998):

- Ürünlerin belirtilmesi,
- Operasyonların belirtilmesi,

- İmalatçı ve müşterilerin gösterilmesi,
- Sınırların belirtilmesi,
- Giriş ve çıkış durumlarının belirlenmesi.

Risklerin aranması aşamasında; risk analiz formu oluşturulmalıdır. Bu formda, proses ve/veya fonksiyonlar ayrı ayrı tanımlanarak her biri için hata değerlerinin etki, şekil, sebepler belirlenmeli ve ayrıca bu fonksiyonlar için önem, frekans ve tespit değerleri ile risk öncelik değerleri belirlenir.

### **Değerlendirme**

Değerlendirmede, riskler sayısal hale getirilir. Buna göre risk öncelik göstergesi (RÖK) hesaplanır (Baysal ve Başkan, 1999),

$$RÖK = Ö \times F \times T$$

Ö: Önemlilik (tablodan bakılır),

F: Frekans,

T: Tespit değeri (tablodan bakılır).

Eğer RÖK < 100 ise uygundur,

Eğer RÖK ≥ 100 ise düzeltici faaliyetler başlatılmalıdır.

### **Karar**

Karar aşamasında sonuç toplantısı yapılarak sonuç yazısı yazılır. Sonuç yazısında aşağıdaki bilgilerin olmasına dikkat edilir (Anonymous, 1998):

- Kapak yazısı,
- Analiz kâğıdı,
- Analiz formu,
- Histogram,
- Şartnameler,
- Planlar,
- Fonksiyon şeması,
- Blok diyagramı,
- Proses diyagramı,

Sonuç toplantısında grup içinde işlerin kimin tarafından yapılacağı belirlenir.

### **Çözüm Aranması**

RÖK katsayısının 100 değerinin altına çekmek için yok edilmesi gereken faktörler belirlenir. Burada Ö değeri değiştirilemez, dolayısıyla frekans değerleri aşağıya çekilmeye çalışılır.

### **Takip-Uygulama-Doğrulama**

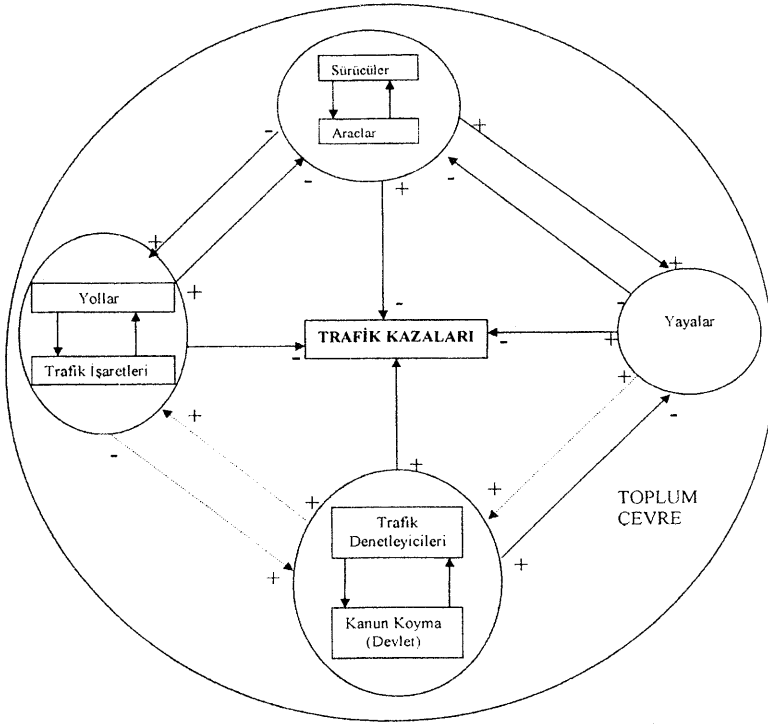
Takip aşamasında, 100 üzerinde bulunan RÖK katsayılarının 100 değerinin altına çekilmesi için yapılacak faaliyetler takip edilir.

## Trafik Sistemi ve HMEA Modeli

Trafik sistemi, araçların ve yayaların belirli bir güzergâh üzerindeki hareketlerinden oluşan dinamik bir sistemdir. Trafik sisteminin elemanları;

- Sürücüler
- Yayalar
- Araçlar
- Yollar
- Trafik işaretleri
- Trafik denetleyicileridir.

Trafik sistemindeki elemanların etkileşimleri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1 Trafik Sistemi Etkileşim Şeması

Şekil 1'de trafik sisteminin 4 alt sistemden meydana geldiği görülmektedir. Sürücü ve araçlar; yol ve trafik işaretleri; trafik denetleyicileri ve devlet (kanun koyma ve uygulama yönü ile) trafik sisteminin alt sistemleridir. Ayrıca bu sistem içerisinde yayalarda bir alt sistem olarak değerlendirilmelidir. Tüm bu alt sistemler toplum ve çevre dışı sistemi içerisinde yer almaktadırlar. Sürücülerin, trafik denetleyicilerin, yayaların tutum, davranış ve hareketlerini belirleyen içinde

buldukları toplumdur. Ayrıca çevresel şartlar ve mevsim koşulları da trafik sistemini etkileyen dış sistemler olarak değerlendirilebilir.

Trafik kazalarının, trafik sistemini oluşturan alt sistemlerin etkileşimlerinden dolayı ortaya çıktığı bilinmektedir. Şekil 1'de bu etkileşim çok basit bir şekilde gösterilmiştir. Bu etkileşimler incelendiğinde; trafik denetleyicilerin kontrolleri sıklaştırması (+), yayaların hata yapmasını (-) azaltacaktır. Yayaların hata oranının azalması da trafik kazalarını azaltacaktır. Benzer şekilde yayaların trafik bilincine sahip olması hata yapmalarını azaltacak, yayaların az hata yapması ise sürücülerin daha az hata yapmalarına yol açacak dolayısıyla da trafik kazası sayısı azalacaktır. Benzer ilişkiler diğer alt sistemler arasında da tanımlanabilir (Erkut, 1990).

Ülkemizde trafik güvenliğinin sağlanmasından sorumlu kurum ve kuruluşların tasarım ve proses aşamasında HMEA yapmaları gerekir. Trafik güvenliğinin sağlanmasından sorumlu olan kurum ve kuruluşlar (Arslan, 2002):

- Emniyet Genel Müdürlüğü,
- Karayolları Genel Müdürlüğü,
- Milli Eğitim Bakanlığı/Üniversiteler,
- Sağlık Bakanlığı,
- Ulaştırma Bakanlığı,
- Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı,
- Orman Bakanlığı ve
- Belediyelerdir.

Tasarım aşamasındaki HMEA'da kaza meydana gelmeden önce olası muhtemel kazalar ile ilgili yapılacak çalışmadır. Proses aşamasındaki HMEA'da ise kazalar analiz edilip oluş şekillerine göre tekrarlanmasını önlemek için yapılan çalışmadır. Tasarım için HMEA çalışması; Karayolları, Ulaştırma Bakanlığı, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Orman Bakanlığı ve Belediyeler tarafından mutlaka yapılmalıdır. Aynı şekilde Sağlık Bakanlığı, Karayolları ve Ulaştırma Bakanlığı proses aşamasında HMEA yapmaları uygun olur. Trafik sisteminde HMEA uygulaması için öncelikle aşağıdaki prensiplerin benimsenmesi gerekir:

- Trafik güvenliğinin sağlanmasından sorumlu olan tüm kamu kurum ve kuruluşları yapmaları gereken görevleri önceden belirlemelidirler,
- Trafik sistemini çok iyi analiz edip bütün detayları ile tanımlamalıdır,
- Trafik sistemi mümkün olan en küçük parçalara (alt sistemlere) ayrılmalı, bu ayırım için kalite kontrolde kullanılan yedi teknikten biri olan sebep-sonuç diyagramları kullanılabilir,
- Hataya (kazaya) sebep olabilecek tüm sistem elemanları bütün detayları ile incelenmelidir,
- Analizde ortaya çıkan düşünceler basitten karmaşığa doğru geliştirilmelidir,
- Hiçbir şeyin unutulmaması için her aşamada yapılan çalışmalar yazılı hale getirilmeli ve sürekli olarak gözden geçirilmelidir.

Daha önce belirtildiği gibi üretim sistemlerinde dört farklı HMEA kullanılmaktadır. Bunların tasarım HMEA, karayollarının veya belediyelerin yeni yol güzergâhlarının tespit edilmesi, yolların inşası sırasında ve trafik işaretlendirmelerinin yapılmasında başarı ile uygulanabilecek olan bir tekniktir. Bu

çalışmada proses aşamasındaki HMEA üzerinde durulacaktır. Öncelikli olarak meydana gelen trafik kazalarının analizinde bir HMEA yapılacaktır. Normalde HMEA'nın kaza meydana gelmeden önce yapılması ve kazayı ortaya çıkaracak faktörleri ortadan kaldırması gerekir.

### Proses Aşamasında HMEA

Proses aşamasındaki HMEA meydana gelmiş bir kaza üzerinden hareketle incelenecektir. Kaza anı için uygulanabilecek HMEA adımları aşağıdaki gibidir.

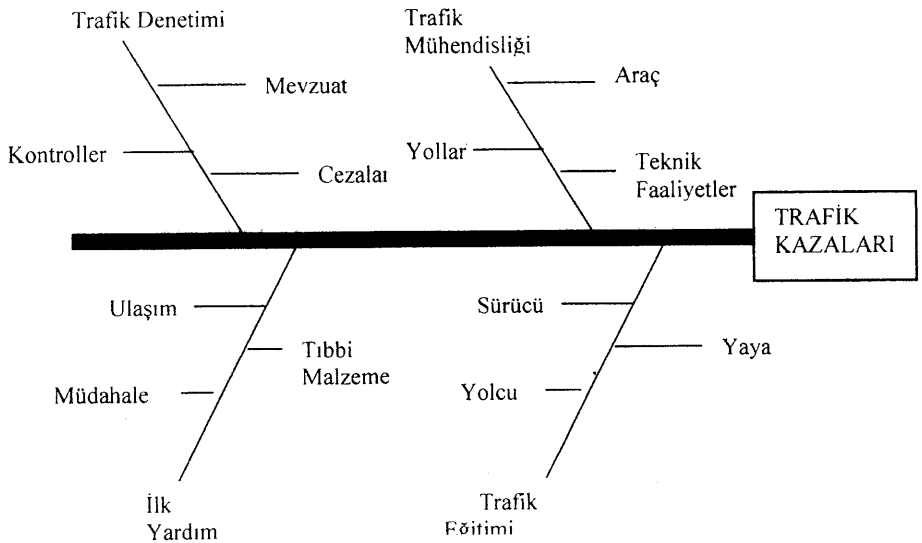
### Başlamak

Bu kaza için HMEA yapılabilmesi için ilk aşamada animatörün belirlenmesi gerekir. Bu animatör bölge trafik şube müdürü, yardımcıları veya yetkili bir trafik amiri olabilir. Animatörün çalışma grubunu belirlemesi gerekir. Çalışma grubunda karayollarından yetkili bir kişi, şoförler cemiyetinden tecrübeli bir şoför, yolda denetim yapan trafik polisi, bilirkişi raporunu yazan görevli kişiler ile maksimum 6 kişiden oluşabilecek olan üyeler belirlenmelidir.

### Analiz

Bu aşamada bilirkişi raporu da dikkate alınarak kazanın çok iyi analiz edilmesi, kaza ile ilgili tüm detaylı bilgilerin toplanması; kazanın olduğu güzergâhtaki yol, trafik işaretleri, denetleyiciler ve çevresel koşulların analiz edilmesi gerekir. Kazaya neden olabilecek tüm faktörler bu aşamada dikkate alınmalıdır. Analiz için sebep-sonuç diyagramı ve diğer kalite kontrolün 7 aracı kullanılabilir. Örnek bir sebep-sonuç diyagramı şekil 2'de verilmiştir.

Şekil 2: Trafik Kazaları İçin Örnek Bir Sebep-Sonuç Diyagramı





Analiz aşamasında şekil 2'de verilen kaza sebeplerinin her biri (trafik mühendisliği, trafik eğitimi vd.) benzer şekilde en ince detaylarına kadar sebep-sonuç ilişkisi içerisinde açıklanmalıdır.

### **Değerlendirme**

Bu aşamada analiz sonucunda elde edilen tüm bilgilerin bilgisayar ortamına aktarılması ve eğer mümkün ise olayın simüle edilmesi gerekir. Elde edilen sonuçlara göre olay yeniden değerlendirilmelidir. Aynı zamanda kaza sonucunda oluşan durumlar ve meydana gelmesi muhtemel diğer risklerin ortaya çıkartılması uygun olur. Aşağıdaki eşitlikten hareket ile risk öncelik katsayısının belirlenmesi gerekir:

$$RÖK = Ö \times F \times T$$

Ö: Önemlilik (Maddi hasar veya ölümcül kaza olmasına göre vb)

Önemlilik; hatanın önemi, etki düzeyini gösterir. Trafik sistemi için 4 dereceli önemlilik düzeyi kullanılabilir. Bunlar,

1. Derece: Hayat kaybı ve yaralanmaya neden olan kazalar,
2. Derece: Sadece yaralanma ve sakat kalmaya neden olan kazalar,
3. Derece: Sadece maddi hasarlı olan kazalar,
4. Derece: Çok az hasar ve zarara neden olan ve trafiğin güvenliğini tehlikeye sokan kazalar,
5. Derece: Trafiğin durmasına neden olan kazalardır.

F: Belirlenen yerde kaza meydana gelme sıklığı

F değeri, hatanın, kazanın ya da olumsuz durumun ortaya çıkma sıklığını gösteren bir olasılık değeridir.

T: Tespit değeri

Tespit değeri hatanın gerçekleşme durumunu gösterir. Kazaların yoğun olarak yaşandığı kavşak ve güzergâhlarda HMEA çalışması yapıldığında tespit değeri 1 olarak alınmalıdır.

RÖK katsayısı hesaplanırken her bir faktöre bir ağırlık değeri verilmelidir. Değer için bir standart tanımlanmamıştır. Önemlilik derecesi 1-10 arasında puanlandırılabilir. 1. Derece kazalar için 9-10 puan, 2. Derece kazalar için 7-8 puan, 3. Derece kazalar için 5-6 puan, 4. Derece kazalar için 3-4 puan, 5. Derece kazalar için 1-2 puan verilebilir. Kazanın ortaya çıkma sıklığı, meydana gelen kaza sayısı kadar (1,2,3...n) numaralandırılabilir. Çalışma yapılan yerde daha önce kaza meydana geldi ise tespit değeri 1 olmalıdır.

### **Karar**

Bu aşamada sonuç raporu oluşturulmalıdır.

### **Çözüm Aranması**

Bu aşamada eğer RÖK 8 den büyük ise beyin fırtınası yardımı ile HMEA ekibi tarafından çözümler ortaya konulmalıdır.

**Takip-Uygulama-Doğrulama:**

Önerilen çözümler il trafik komisyonuna sunulmalı ve değerlendirildikten sonra düzeltici ve önleyici faaliyetler yerine getirilmelidir.

**Sonuçlar**

Trafik kazaları, gerek yol açtığı maddi hasarlar gerekse sebep olduğu ölümler ve yaralanmalar neticesinde toplumumuzun gündemini işgal eden en önemli problemlerden biridir. Yapılan çalışmalara ve alınan önlemlere rağmen, ülkemizde trafik kazaları maalesef istenilen düzeylere çekilememiştir. Bu çalışmada, otomotiv sektöründe kalite geliştirme sürecinde kullanılan ve hata ortaya çıkmadan oluşmasını engelleyen HMEA tekniğinin trafik kazalarına başarı ile uygulanabileceği düşünülmektedir.

HMEA'nın trafik kazalarındaki uygulamalarında amaç, o kazayı ortaya çıkaran tüm nedenlerin HMEA sistematigi içerisinde incelenerek ortadan kaldırılması ve böylece sıfır kaza hedefine ulaşılmasıdır. HMEA tekniği kazadan önce uygulanmalıdır. Fakat daha önce bu tür çalışmalar yapılmamış olması nedeni ile HMEA tekniği kaza sonrası önlemeye yönelik olarak kullanılabilir. Bu amaçla trafik güvenliğinin sağlanmasından sorumlu olan kamu kurum ve kuruluşlarının HMEA hakkında bilgilendirilmesi ve kazaların önlenmesinde etkili olabilecek yöntemlerin tartışılması yararlı olur.

Modern üretim sistemlerinde kullandığımız kalite tekniklerinin trafik sistemine uygun hale getirilerek başarılı bir şekilde kullanılabilmesi ve trafikte "Sıfır Ölüm", "Sıfır Kaza" hedeflerinin konularak bu hedeflere ulaşabilmek için düzeltici ve önleyici faaliyetlerin bütün kamu kurum ve kuruluşları tarafından başlatılması yararlı olur.

Gelecek çalışmalarda, bu çalışmada değinilen model de esas alınarak uygulamalar yapılabilir ve bu uygulamalardan elde edilen sonuçlara göre bu model iyileştirilebilir.

## Kaynakça

- Anonymous. (1991), *Trafik Şurası (30-31 Temmuz 1991)*, T.C. İçişleri Bakanlığı
- Anonymous. (1996), *Failure Mode and Effect Analysis-Hata Modu ve Etkileri Analizi*, KOSGEB/MİB, Ankara
- Anonymous. (1988), *Potential Failure Mode and Effect Analysis*, Ford Motor Company, USA
- Anonymous. (1998), *AMDEC- Yarataıcı Animasyonu*, Oyak-Renault Otomobil Fabrikaları A.Ş., Bursa
- Anonymous. (2001), *Trafik Güvenliği Hakkında Derlemeler ve Trafik Kültürü II*, Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Hizmetleri Başkanlığı, Ankara
- Anonymous. (2003a), *Son On Yılda Kazalar ve Sonuçları*, <http://www.tutev.org>
- Arslan, Feyzullah. (2002), “Kalemi Hız Tanımıyor”, *Trafik-Şoför ve Trafik Dergisi*, Türkiye Şoförler Ve Otomobilciler Federasyonu, Yıl 39, Sayı 567
- Baysal, Mehmet Emin ve Başkan, Mine Seçil. (1999), “Orta Ölçekli İşletmede Hata Türü ve Etkileri Analizi Uygulaması”, *Makine İmalat Teknolojileri Sempozyumu 14-15 Ekim*, Makine Mühendisleri Odası, Konya
- Cortada, J. ve Woods, J. (1995), *Encyclopedia of Quality Terms and Concepts*, MC GRAW HILL International Editions, USA
- Engin, Orhan. (2001), “Talaşlı İmalat Yapan Bir İşletmede Hata Modu Ve Etkileri Analizi İçin Hazırlık Çalışması”, *Makine Tasarım Ve İmalat Teknolojileri Kongresi*, Makine Mühendisleri Odası, E2001/279, Konya
- Erkut, Haluk.(1990), *Sistem Dinamiği*, İ.T.Ü. İşletme Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul
- İşıldar, Süleyman.(2002), “Trafığı İyileştirme Önerileri”,*Trafik-Şoför ve Trafik Dergisi*, Türkiye Şoförler Ve Otomobilciler Federasyonu, Yıl 39, Sayı 564
- İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Hizmetleri Başkanlığı. (1999), “*Trafik İstatistik Yılığ*”,s6
- Stamatis, D.H.(1995), “Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)”, *ASQC 49th Quality Congress Proceeding*, Ohio, Japan

