

**TRAMVAY KAZALARININ NEDENLERİ İLE SONUÇLARI ARASINDAKİ
İLİŞKİLERİN ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE
BELİRLENMESİ: BİR BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ UYGULAMASI**

Şerife SÜLÜŞOĞLU

Yüksek Lisans Tezi

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Zehra KAMIŞLI ÖZTÜRK

Eskişehir

Eskişehir Teknik Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ocak 2021

ÖZET

TRAMVAY KAZALARININ NEDENLERİ İLE SONUÇLARI ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE BELİRLENMESİ: BİR BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ UYGULAMASI

Şerife SÜLÜŞOĞLU

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ocak 2021

Danışman: Doç. Dr. Zehra KAMIŞLI ÖZTÜRK

Kent içi raylı sistemlerin geleneksel toplu taşıma araçlarına göre daha güvenli, dakik, konforlu, çevreci ve gürültüsüz olması gibi üstün yönleri bulunmaktadır. Gelişen ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de kent içi raylı sistemler gün geçtikçe daha çok tercih edilmektedir. Ancak karayolu araçlarının kaza nedenleri ve sonuçları arasındaki ilişkinin analiz edildiği birçok çalışma olmasına rağmen kent içi raylı sistem trafik kazaları için bu tarz çalışmalara pek rastlanılmamaktadır. Özellikle raylı sistem trafik kazalarının çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile analiz edildiği çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu nedenle, bu tez çalışması kapsamında kent içi raylı sistemlerden birisi olan tramvaylar ele alınarak tramvay kazalarına neden olan ölçütler belirlenmiş ve bu ölçütlerin kaza sonuçları üzerine etkisi AHS ve TOPSIS yöntemleri ile incelenmiştir. Çalışma kapsamında tramvay sürücü kusurları, tramvay kusurları, diğer taşıtların kusurları, yolcu kusurları, yaya kusurları, yol kusurları ve çevresel kusurlar olmak üzere yedi ana ölçüt ve 38 alt ölçüt belirlenmiştir. Kaza sonuçları ise ölümlü kaza, yaralanmalı kaza ve maddi hasarlı kaza olmak üzere üçe ayrılmıştır. AHS yöntemi ile ölçütler ve seçenekler ağırlıklandırılmış ve en önemli ölçütün diğer taşıtların kusurları olduğu ve en büyük ağırlığa sahip seçeneğin maddi hasarlı kazalar olduğu görülmüştür. Seçenekler TOPSIS yöntemi ile sıralandığında ise AHS yöntemi ile aynı sıralama elde edilmiş ve ilk sırada maddi hasarlı kazalar, ikinci sırada yaralanmalı kazalar ve üçüncü sırada ölümlü kazalar olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Çok Ölçütlü Karar Verme, Tramvay, Trafik Kazaları, AHS, TOPSIS

ABSTRACT

DETERMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN THE CAUSES AND THE RESULTS OF TRAMWAY ACCIDENTS WITH MULTI CRITERIA DECISION MAKING TECHNIQUES: A METROPOLITAN MUNICIPALITY APPLICATION

Şerife SÜLÜŞOĞLU

Department of Industrial Engineering

Programme in Industrial Engineering

Eskişehir Technical University, Institute of Graduate Programs, January 2020

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Zehra KAMIŞLI ÖZTÜRK

Urban rail systems have superior aspects such as being safer, punctual, comfortable, environmentally friendly and noiseless compared to traditional public transportation vehicles. Urban rail systems are more and more preferred in our country as in developing countries. However, although there are many studies analyzing the relationship between the causes and consequences of road vehicles, such studies are not encountered for urban rail system traffic accidents. There are almost no studies in which rail system traffic accidents are analyzed with multi-criteria decision making methods. Therefore, within the scope of this thesis, trams, which are one of the urban rail systems, were taken into consideration and the criteria that caused tram accidents were determined and the effects of these criteria on the accident results were examined with AHP and TOPSIS methods. Within the scope of the study, seven main criteria and 38 sub-criteria were determined: tram driver defects, tram defects, defects of other vehicles, passenger defects, pedestrian defects, road defects and environmental defects. Accident results are divided into three as fatal accident, injury accident and material damage accident. With the AHP method, criteria and options were weighted and it was seen that the most important criterion was the defects of other vehicles and the option with the highest weight was material damage accidents. When the options were sorted by TOPSIS method, the same ranking was obtained with the AHP method, and it was determined that the first place was material damage accidents, the second was injury accidents and the third was fatal accidents.

Keywords: Multi Criteria Decision Making, Tram, Traffic Accidents, AHP, TOPSIS.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bilgi ve deneyimiyle bana rehberlik eden, hiçbir konuda desteğini esirgemeyen ve zorlandığım zamanlarda beni motive ederek çalışmamın tamamlanmasında çok büyük emeği olan çok değerli tez danışmanım Doç. Dr. Zehra KAMIŞLI ÖZTÜRK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca hiçbir zaman bana olan inancını yitirmeyen ve desteğini esirgemeyen eşim Serdar SÜLÜŞOĞLU'na, hayatımın her aşamasında başarılı olmam için ellerinden gelen herşeyi yapan aileme ve çalışma için gerekli verilere ulaşmamı sağlayan Dilber CEBESoy TEKGÖL ve Seher KARA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Şerife SÜLÜŞOĞLU

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Şerife SÜLÜŞOĞLU

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR	3
3. KENT İÇİ RAYLI SİSTEMLER	18
3.1. Tramvay	20
3.2. Hafif raylı sistem	20
3.3. Metro	21
3.4. Dünyada Kent İçi Raylı Sistemlerin Gelişimi	21
3.5. Türkiye’de Kent İçi Raylı Sistemlerin Gelişimi	22
3.6. Kent İçi Toplu Taşıma Araçlarının Özelliklerine Göre Karşılaştırılması	24
3.6.1. Hat Özerkliği	24
3.6.2. Güvenlik, Hız ve Düzenlilik	24
3.6.3. Konfor	24
3.6.4. Kapasite	25
3.6.5. Erişim Kolaylığı	25
3.6.6. Esneklik	25

3.6.7.	Ekonomiklik.....	25
3.6.8.	Enerji Tüketimi.....	26
3.6.9.	Gürültü.....	26
4.	ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME.....	28
4.1.	Karar Verme.....	28
4.2.	Karar Verme Süreci.....	29
4.3.	Çok Ölçütlü Karar Verme.....	30
4.4.	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Yöntemi.....	31
4.4.1.	AHS Yönteminin Aksiyomları (Temel Özellikleri).....	32
4.4.2.	AHS Yönteminin Adımları.....	33
4.4.3.	AHS Yönteminin Üstün ve Zayıf Yönleri.....	39
4.5.	TOPSIS (Tecnique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) Yöntemi.....	41
4.5.1.	TOPSIS Yönteminin Adımları.....	41
4.5.2.	TOPSIS Yönteminin Üstün ve Zayıf Yönleri.....	44
5.	ESTRAM KAZA VERİLERİNİN ÇOK ÖLÇÜTLÜ ANALİZİ.....	46
5.1.	Eskişehir Hafif Raylı Sistem İşletmesinin (Estram) Tanıtılması.....	46
5.2.	Estram Kaza Verileri.....	49
5.2.1.	Ana Ölçütler, Alt Ölçütler ve Seçeneklerin Belirlenmesi.....	49
5.3.	Tramvay Kaza Verilerinin AHS Yöntemi ile Analiz Edilmesi.....	54
5.3.1.	Hiyerarşik Yapının Oluşturulması.....	54
5.3.2.	AHS Yöntemi ile Ana Ölçütlerin ve Alt Ölçütlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	56
5.3.3.	Seçeneklerin Ölçütler Temelinde Ağırlıklandırılması.....	61
5.3.4.	AHS Yöntemi ile Seçeneklerin Sıralanması.....	65
5.4.	TOPSIS Yöntemi ile Seçeneklerin Sıralanması.....	65
6.	SONUÇ ve ÖNERİLER.....	72

KAYNAKÇA.....	75
EKLER.....	83
ÖZGEÇMİŞ	159



TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1. Ulaşım türlerinin güvenlik açısından karşılaştırılması (Türkmen, 2001)	24
Tablo 3.2. Toplu taşıma araçlarının kapasite değerleri (Çalış, 2016)	25
Tablo 3.3. Ulaşım araçlarının yolcu-kilometre başına enerji tüketimleri (Çalış, 2016)	26
Tablo 3.4. Taşıtların sebep olduğu gürültü değerleri (Çalış, 2016)	27
Tablo 4.1. Çok Ölçütlü Karar Verme Problemleri ve Teknikleri	30
Tablo 4.2. 1-9 Önem Ölçeği (Saaty, 1990)	34
Tablo 4.3. Rassal İndeks Değerleri (Macharis vd., 2004)	38
Tablo 5.1. 2017-2019 yılları arasında gerçekleşen trafik kaza sayıları	50
Tablo 5.2. Ölçütlerin ve seçeneklerin kaynaklarıyla birlikte verilmesi	52
Tablo 5.2. (Devam) Ölçütlerin ve seçeneklerin kaynaklarıyla birlikte verilmesi	53
Tablo 5.2. (Devam) Ölçütlerin ve seçeneklerin kaynaklarıyla birlikte verilmesi	54
Tablo 5.3. Ana ölçütlerin ikili karşılaştırılması	56
Tablo 5.4. Ana ölçütlerin ağırlıklandırılması (yüzde önem dağılımları)	57
Tablo 5.5. Ağırlıklı değerler vektörü	57
Tablo 5.6. Temel değer vektörü	57
Tablo 5.6. (Devam) Temel değer vektörü	58
Tablo 5.7. Ana ölçütlerin ağırlıkları	58
Tablo 5.8. Alt ölçütlerin ağırlıklandırılması	59
Tablo 5.8. (Devam) Alt ölçütlerin ağırlıklandırılması	60
Tablo 5.9. Seçeneklerin ÖÇ 1.1. temelinde ikili karşılaştırma matrisi	61
Tablo 5.10. Seçeneklerin ÖÇ 1.1. temelinde ağırlıklandırılması (yüzde önem dağılımları)	62
Tablo 5.11. Ağırlıklı değerler vektörü	62
Tablo 5.12. Temel değer vektörü	62
Tablo 5.13. Seçeneklerin tüm ölçütler temelinde ağırlıklandırılması	63

Tablo 5.13. (Devam) Seçeneklerin tüm ölçütler temelinde ağırlıklandırılması	64
Tablo 5.14. AHS yöntemi ile seçeneklerin sıralanması	65
Tablo 5.15. Seçeneklerin ÖÇ 1.1. için ikili karşılaştırma matrisi	65
Tablo 5.16. ÖÇ 1.1. için normalize karar matrisi.....	66
Tablo 5.17. ÖÇ 1.1. için ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi.....	66
Tablo 5.18. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi	66
Tablo 5.18. (Devam) Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi.....	67
Tablo 5.18. (Devam) Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi.....	68
Tablo 5.19. İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Setleri.....	68
Tablo 5.19. (Devam) İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Setleri	69
Tablo 5.19. (Devam) İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Setleri	70
Tablo 5.20. İdeal ve negatif ideal çözümden öklidyen uzaklıklar	70
Tablo 5.21. İdeal çözüme göreli yakınlık değerleri	71

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Şehir nüfus oranları değişimi (TÜİK, 2020)	18
Şekil 3.2. Kent içi ulaşım türlerinin performans ve maliyet ilişkisi (Kasımoğlu, 2015)	19
Şekil 3.3. Ulaşım sistemlerinde geleneksel yaklaşım (Düz kaya vd., 2018)	23
Şekil 4.1. Hiyerarşik Yapı	33
Şekil 5.1. Tramvaya ait bir fotoğraf (Anonim)	46
Şekil 5.2. Etram işletim şeması (Etram, 2020)	47
Şekil 5.3. Etram işletilen hatların özellikleri	47
Şekil 5.4. Tramvaydan önce İkieylül Caddesi (Eskişehir)	48
Şekil 5.5. Tramvaydan sonra İkieylül Caddesi (Eskişehir)	48
Şekil 5.6. Otobüs ve tramvayla taşınan yıllık yolcu sayısı (Eskişehir Büyükşehir Belediyesi, 2020)	49
Şekil 5.7. Tramvay kaza verilerinin Trend Analizi	51
Şekil 5.8. Tramvay kaza verilerinin Mevsimsellik Analizi	51
Şekil 5.9. Tramvay Kazalarının Nedenleri İle Sonuçları Arasındaki İlişkinin AHS modeli	55

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A^-	: Negatif İdeal Çözüm Seti
A^*	: İdeal Çözüm Seti
C_i^*	: İdeal Çözüme Göreli Yakınlık
S_i^-	: Negatif İdeal Çözümünden Uzaklık Değeri
S_i^*	: İdeal Çözümünden Uzaklık Değeri
a_{ij}	: A matrisinin i. satırındaki j. sütunundaki elemanı
CI	: Tutarlılık İndeksi
CR	: Tutarlılık Oranı
RI	: Rassallık İndeksi
λ	: Temel Değer
AAS	: Analitik Ağ Süreci
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AHS	: Analitik Hiyerarşi Süreci
ARGE	: Araştırma Geliştirme
COPRAS	: Complex Proportional Assessment
ÇÖKV	: Çok Ölçütlü Karar Verme
dBA	: Desibel
ELECTRE	: Elinibatia and Chaice Traslating Reality
ESTRAM	: Eskişehir Hafif Raylı Sistemler İşletmesi
ISM	: Yorumlayıcı Yapısal Modelleme
İETT	: İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri
km	: Kilometre
km/sa	: Kilometre/Saat
mm	: Milimetre
MS	: Microsoft Office
OGÜ	: Osmangazi Üniversitesi
ÖÇ	: Ölçüt
PROMETHEE	: Preference Ranking Organization Methad for Enrichmnet Evalvation
SSK	: Sosyal Sigortalar Kurumu

TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
VDC	: Volt Doğru Akım
VICOR	: Kriterijumska Optimizacija / Kompromisno Resenje



1. GİRİŞ

Dünya sürekli bir gelişim ve değişim içindedir. Bu değişiklikler ekonomik, sosyal ve teknolojik alanları kapsamaktadır. Son yıllarda yaşanan endüstri devrimi en büyük değişikliklerden birine sebep olmuştur. İnsanlar ulaşımını ilk zamanlarda yürüyerek, binek hayvanlarla, nehirlerde ve denizlerde kullanmak için ürettikleri araçlarla sağlarken, tekerleğin icadından sonra ise farklı tip araçlarla sağlamışlardır. Endüstri devriminden sonra ise motorlu taşıtlar gündeme gelmiştir. Endüstri devriminin gerçekleşmesiyle şehirlere göçler artmış ve şehirler büyümüş, ihtiyaçlar farklılaşmıştır. İşgücü, hammadde ve pazarlama ihtiyaçlarındaki artışı, eğitim, sağlık gibi temel ihtiyaçlar takip etmiş ve ulaşım en önemli ihtiyaçlardan biri haline gelmiştir. İnsan ve yük taşımacılığındaki bu artış bazı problemleri de beraberinde getirmiştir. Bu problemlerin en önemlileri trafik kazaları, kirlilik (hava, gürültü, çevre vb.), enerji gereksinimi, zaman kaybı, trafik tıkanıklığı olarak örneklenebilir (Çinicioğlu, Atalay ve Yılmaz, 2013).

Trafik kazaları maddi ve manevi kayıplara yol açtığından her kesimden insanı etkilemektedir. Bunun yanı sıra, ülkeler için de büyük maddi hasarlara sebep olmaktadır. Şehirlerde artan nüfusla kişisel araç sahipliğinin ve dolayısıyla araç yoğunluğunun artması trafik kazalarını da arttırmaktadır. Trafik kazalarının giderek artmasında devlet politikalarında ve işletmesel boyutlardaki çözümlerde planlamaların tam olarak uygulanmaması ve hedeflerin tam olarak belirlenmemesi yatmaktadır.

Ülkemizde ulaşım için karayolu, demiryolu, havayolu ve denizyolu ulaşım türlerinin hepsi kullanılmaktadır ancak en çok kullanılan ulaşım türü karayoludur. 2017 yılında 80.810.525 olan nüfusumuz yüzde iki artarak 2019 yılında 83.154.997 olmuştur. Bunun yanında trafiğe kayıtlı taşıt sayısı 2017 yılında 22.218.345 iken yüzde 4 artarak 2019 yılında 23.156.975 olmuştur. Görüldüğü üzere trafikte kayıtlı araç sayısındaki artış, nüfus artışından fazladır. Ayrıca son üç yılda toplam 3.600.224 trafik kazası gerçekleşmiştir. Bu kazalardan %85'i maddi hasarlı kaza iken %15'i ölümlü ve yaralanmalı kazadır. (TÜİK, 2020). Son üç yılda trafik kaza sayılarında bir azalma gözlemlenmektedir ancak yukarıda verilen sayılar yine de çok yüksektir. Şu da unutulmamalıdır ki bu sayılar sadece kaydedilen verileri göstermektedir.

Trafik kazalarının gerçekleşmesine birden çok sebep birlikte veya ayrı ayrı sebep olmaktadır. Bu sebepler; insan (sürücü, yaya ve yolcu), taşıt (araç tipi, yaşı vb.), yol ve çevre olarak sayılabilir (Çinicioğlu, Atalay ve Yılmaz, 2013). Bu sebeplerle oluşan

kazalar sonunda ise ölümlü, yaralanmalı ve maddi hasarlı kazalarla karşılaşmaktadır. Bu kaza sebepleri ve sonuçları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve önlemlerin alınması oldukça önemlidir.

Trafik kaza sayıları bu kadar çokken ve şehir nüfusları giderek artarken yukarıda belirtildiği gibi trafiğe kayıtlı araç sayısı da artmaktadır. Bu durumda toplu taşıma araçlarına ihtiyaç da artmaktadır. Toplu taşıma araçları trafik yoğunluğunun azaltılması için oldukça önemlidir. Özellikle büyük şehirlerde kent içi raylı sistemler ile yapılan toplu taşımalar hem trafik yoğunluğunu azaltmakta hem de güvenliklerinin ve kapasitelerinin daha yüksek olması sebebiyle tercih edilebilmektedirler. Bu çalışmada ele alınacak kent içi raylı sistemleri içinde yer alan güvenliği karayolu taşıma araçlarına göre oldukça yüksek olan tramvaylar saatte ortalama 4000 kişi taşıyabilmektedirler.

Literatüre bakıldığında trafik kazalarının nedenleri ve sonuçları ve bunlar arasındaki ilişkiler motorlu taşıtlar için birçok defa incelenmiştir. Ancak kent içi raylı sistemler ve özellikle tramvaylar için bu konuda yapılmış pek fazla çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu sebeple hareket kabiliyeti yüksek olmasıyla küçük şehirlerin dar sokaklarına uyum sağlayabilen, dakik, karayolu trafiğinde diğer taşıtlara göre üstünlüğü olan tramvaylar için kaza nedenleri ile sonuçları arasındaki ilişkileri gösterecek bir çalışmaya ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiş ve bu çalışmanın yapılmasına karar verilmiştir.

Bu çalışmada tramvay kazalarına etki eden ölçütler ve kaza sonuçları arasındaki ilişki çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden AHS (Analitik Hiyerarşi Süreci) ve TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ile analiz edilmiştir. İkinci bölümde ilgili literatür araştırması yapılmış, üçüncü bölümde kent içi raylı sistemler tanıtılmış, dördüncü bölümde çalışmada kullanılan yöntemler açıklanmış, yapılan çalışma beşinci bölümde aşamalarıyla anlatıldıktan sonra altıncı bölümde sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR

Bu bölümde çalışmada ele alınan konu ve yöntemler ile ilgili geçmişten günümüze kadar yapılan çalışmalar hakkında literatür araştırması üç ana başlık altında yapılmıştır. İlk olarak trafik kazaları ve kent içi raylı sistem kazalarını konu alan çalışmalar, daha sonra çok ölçütlü karar verme yöntemlerini konu alan çalışmalar ve son olarak ise bu çalışmada ele alınan raylı sistem kazalarının AHS ve TOPSIS ile incelenmesini konu alan çalışmalar incelenmiş ve kronolojik sıraya göre verilmiştir.

Beeck vd. (1991), trafik kazası ölüm oranı en düşük olan ülkelerden biri olan Hollanda'da, büyük bölgesel farklılıklar görülebileceğini ileri sürmüş ve bu farklılıkların trafik hareketliliğine, yaralanma oranına ve vaka ölümüne etkisi üzerine çalışmıştır. Bölgesel farklılıkları oluşturan sosyodemografik etkenler ve yol alt yapısı, tıbbi bakım gibi trafik kazası ölümleriyle doğrudan ilişkili etkenlerin etkisini incelemiştir ve kişi başına gelirin en önemli bölgesel farklılık sebebi olduğu, gelir seviyesinin artmasının daha düşük ölüm oranına sebep olacağı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca trafik yoğunluğunun ve tıbbi bakımın iyi olmasının vaka ölümleriyle ters orantılı olduğunu da ileri sürmüştür.

Massie, Campbell ve Williams (1995), çalışmalarında trafik kazaları konusunda kişisel araç kullanıcıları, kaza raporlama sistemi ve genel tahmin sisteminden elde ettikleri 1990 adet veriyi cinsiyet ve yaş ölçütlerini dikkate alarak incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda yaş ölçütüne göre elde edilen sonuçlarda genç sürücülerin tüm kazalara karışma oranı en yüksekken ölümcül kazalara karışma oranı en yüksek kesim 75 yaş üstü sürücüler olarak belirlenmiştir. Cinsiyet ölçütü açısından elde edilen sonuçlarda ise kadın sürücülerin tüm kazalara karışma oranı en yüksekken ölümlü kazalara karışanların daha çok erkek sürücüler olduğu tespit edilmiştir.

Harruff, Avery ve Alter-Pandya (1998), ABD Seattle'da altı yıl boyunca meydana gelen ölümlü trafik kazaları arasından yayaların karıştığı 217 adet kazaya ilişkin verileri incelemişlerdir. Sonuçta kazaya karışan erkek yayaların kazaya karışan kadın yayalara oranla yarı yarıya daha fazla olduğu, kazaların en çok Aralık ve Ocak aylarında, Çarşamba ve Cumartesi günlerinde gerçekleştiği ve şehir içindeki yerleşim yerlerinde ana caddelere göre daha çok kaza olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca en ölümcül yaralanmaların kafa ve göğüs yaralanmaları sonucunda gerçekleştiği görülmüştür.

Abdel ve Radwan (2000), Central Florida'daki trafik yoğunluğu yüksek bir anayolda üç yılda gerçekleşen 1606 kaza verisini Negatif Binom Modelleme tekniğiyle

incelemiştir. Sonuçta yoğun trafik hacminin, hızın, şerit genişliğinin dar olmasının, daha fazla şerit sayısının, banket genişliğinin dar olmasının, kazaya karışma oranlarını arttırdığı görülmüştür. Özellikle genç ve yaşlı sürücülerin yoğun trafikte kazaya karışma oranının orta yaşlı sürücülerden daha fazla olduğu, kadın sürücülerin yoğun trafikte, dar şeritte ve refüjde, daha fazla şerit sayısına sahip yollarda erkek sürücülere göre daha fazla kaza yaptığı sonucuna ulaşmışlardır.

Norrman, Eriksson ve Lindqvist (2000), İsveç'te yol kayganlığı, trafik kazası riski ve kış yol bakımı faaliyetleri ile trafik kazası riski arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yol kayganlığı ya kaygan değil olarak ya da İsveç Yol Hava Durumu Bilgi Sisteminden alınan 10 kayganlık durumu arasından bir değeri alacak şekilde sınıflandırılmıştır. Sonuçta trafik kaza riskinin farklı yol kayganlığı durumları için farklı olduğu görülmüştür. En yüksek kaza riskinin donmuş bir yol yüzeyinde yağmur veya karla karışık yağmur nedeniyle oluştuğunu ve bu durumlarda genellikle yüksek kış yol bakımı aktivitesi olduğunu görmüşlerdir.

Uyar, Kurt ve Dizdar (2003), Türkiye'de gerçekleşen trafik kazalarında her yıl ortalama sekiz bin kişinin öldüğü ve iki yüz bin kişinin yaralandığını bu sebeple trafik güvenliğinin sağlanması amacıyla kazaların analiz edilmesinin bir gereklilik olduğunu söylemiş ve trafik güvenliğini etkileyen ölçütleri yüksek okul mezunu 50 kişiye yapılan anket sonuçlarından yola çıkarak AHS yöntemiyle önceliklendirmişlerdir. Çalışma sonucunda güvenliğin sağlanmasında en önemli faktörlerin eğitim (okul çağı trafik eğitimi, medya etkisi, sürücü belgesi eğitimleri vb.) ve yönetim - denetim (cezai yaptırım, lokal denetimler vb.) olduğunu tespit etmişlerdir.

Pesen (2018), trafik kazalarını etkileyen yol faktörlerini deney tasarımı ile incelemiştir. Belirlediği beş faktörden yön hariç, yolun şerit sayısının, yoldaki parklanma durumunun, hız ve toplu taşıma düzeyinin ve bunların ikili etkileşimlerinin kaza oluşumunu etkilediğini belirtmiştir. Şerit sayısındaki artışın kaza oluşumunu negatif yönde etkileyerek azalttığı, yoldaki parklanmanın, hızdaki artışın ve toplu taşımadaki yoğunluk artışının kaza oluşumunu pozitif yönde etkileyerek arttırdığı sonucuna varmıştır.

Alp ve Engin (2011), trafik kazalarının nedenleri ile sonuçları arasındaki ilişkiyi çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden AHS ve TOPSIS ile incelemiştir. Kaza sonuçlarını ölümlü, yaralanmalı ve maddi hasarlı olarak ele almış ve bu sonuçlara göre

kaza nedenlerini kendi aralarında sıralamışlardır. Ölümle sonuçlanan kazalardaki en önemli ölçütün alkollü araç kullanmak olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca tüm sonuçlarda en önemli ölçütlerin alkollü araç kullanmak ve aşırı hız olduğunu, en az öneme sahip kusurların ise sırasıyla yaya kusuru, yol kusuru ve taşıt kusuru olduğunu görmüşlerdir.

Zhang, Yau ve Chen (2013), artan araç sayısı ile ölümlü trafik kazasının dünyada en çok Çin'de gerçekleşmesi ve bu durumun ülkedeki başlıca ölüm nedeni haline gelmesiyle Guangdong eyaletinde 2006-2010 yılları arasında yıllık 7000'den fazla veri işlenerek trafik kazalarına etki eden risk ölçütlerini lojistik regresyon ile analiz etmeye karar vermişlerdir. Risk ölçütleri analiz edildiğinde cinsiyet açısından erkeklerin, araçlar bazında yük araçlarının ve aşırı yüklü olmalarının, güvenlik durumunun uygun olmamasının, geceleri sokak aydınlatmasının olmamasının, kötü görüş şartlarının ve günlerden Cumartesi ve Pazar gününün trafik ihlallerinin arttığı durumlar olduğunu ve bu durumların kaza ciddiyetlerini de arttırdığını görmüşlerdir. İki yıldan az deneyimi olan acemi sürücülerin trafik ihlali yapma riskinin yüksek olduğu, ama kaza şiddeti risklerinin diğer sürücü kategorilerinden önemli ölçüde daha düşük olduğu tespit etmişlerdir. 3-5 yıllık sürüş deneyiminin olması, yolcu araçları, kötü hava koşulları ve sabah trafiğinin yoğun olduğu saatlerde (7.00-8.59) araç kullanılması durumlarının, trafik ihlali açısından riskli durumlar olmasına rağmen, ölümcül/ağır yaralanmalı kaza ile sonuçlanma olasılıklarının düşük olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Mayda, Yılmaz ve Çelebiler (2014), Düzce'de 2011 yılında meydana gelen 291'i maddi hasarlı, 332'si ölümlü ve yaralanmalı olmak üzere toplam 623 trafik kazasını trafik kazası tespit tutanaklarından elde ettikleri verilere göre inceleyerek kaza sebeplerini değerlendirmişlerdir. Maddi hasarlı kazaların en çok manevraları düzenleyen genel şartlara uyulmadığında, Eylül ve kış aylarında, Salı ve Çarşamba günlerinde gerçekleştiği, ölümlü ve yaralanmalı kazaların ise en çok kavşaklardaki geçiş üstünlüklerine uyulmadığında, sonbahar aylarında ve Cumartesi günleri gerçekleştiği görülmüştür. Cinsiyet açısından değerlendirildiğinde erkek sürücülerin ölümlü ve yaralanmalı kazalara daha çok sebep olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca hem maddi hasarlı kazaların hem de ölümlü ve yaralanmalı kazaların açık havalarda gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.

Olutayo ve Eludire (2014), Nijerya'nın en işlek yollarından biri olan İbadan'dan Lagos'a kadar 40 km'lik yolda gerçekleşen kazaları yapay sinir ağları ve karar ağaçları veri analizi tekniğiyle analiz etmişlerdir. Verileri sürekli ve kategorik veriler olarak ayırmış, sürekli veriler yapay sinir ağlarıyla, kategorik veriler karar ağaçları tekniğiyle analiz etmiş ve duyarlılık analizi yaparak gereksiz verileri çıkarmışlardır. Düşük hata ve yüksek doğruluk oranına sahip karar ağaçları analiz yöntemiyle kazaların en önemli üç sebebinin lastik patlaması, kontrol kaybı ve aşırı hız olduğunu tespit etmişlerdir.

Arı (2016), TÜİK'in 2011 yılında yayınlamış olduğu trafik kazası istatistiklerinden yararlanarak belirlediği yolun kaplama cinsi, yerleşim yeri olma durumu, kazanın olduğu yerdeki yol çevre özellikleri ve emniyet kemeri kullanımı ölçütlerini ve trafik kaza sonucu verilerini logaritmik doğrusal model yöntemi kullanarak analiz etmiştir. Çalışma sonucunda, şehir içi asfalt yollarda, aydınlatma, trafik lambası, yaya kaldırımı olması durumlarında, şehir dışı yollarda yol şerit çizgisi, banket ve işaret levhası bulunması durumunda ve emniyet kemerinin takılı olması durumunda ölümlü kaza oranının yaralanmalı kaza oranından az olduğunu belirlemiştir.

Söylemez, Doğan ve Özcan (2016), yaptıkları çalışmada Ankara'da 2010 yılında meydana gelen trafik kazalarını farklı hava koşullarında, kazanın gerçekleştiği yol ve yol bölünmüşlüğü açısından birliktelik kuralı analizi algoritmalarından Apriori algoritmasını kullanarak analiz etmiş ve hangi durumlarda insanların zarar görmediğini tespit etmeye çalışmışlardır. Açık havalarda, eğimin olmadığı, kavşakların olmadığı ve bölünmüş yollarda meydana gelen kazaların daha çok maddi hasarla sonuçlandığını görmüşlerdir.

Eygü (2018), trafik kazalarına etki eden faktörleri yapısal eşitlik modeliyle incelemiştir. Çalışmada belirlenen faktörlerden kazanın türünün, hava şartlarının, yol ve çevre özelliklerinin, sürücü faktörünün ölümlü, yaralanmalı ve maddi hasarlı kazaların sebepleri olabileceği ancak yer ve konumun kaza sonuçlarını etkilemediği sonucuna varmıştır.

Tercan ve Beşdok (2018), çalışmalarında ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına neden olan etkenler arasındaki ilişkiyi yedi farklı bölünmüş yolda gerçekleşen kazalardan elde ettikleri verileri temel bileşenler analizi biplot yöntemi ile analiz etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre gece ve gündüz, çok ve tek araçlı kazalar, kaza tipi olarak yoldan çıkma durumu ve kavşak olup olmama durumu ölümlü ve yaralanmalı kazaları etkileyen en önemli etkenlerdir.

Uyurca ve Atılgan (2018), Ankara’da meydana gelen trafik kazalarını etkileyen ölçütleri sınıflandırarak analiz etmişlerdir. Yapılan bu sınıflandırmada aylara göre bakıldığında en yüksek oran yağışın fazla olduğu Mayıs ayında, saatlere göre bakıldığında akşam 18.00-19.00 arasında eve dönüş saatlerinde, günlere göre bakıldığında Pazar gününde, yollara göre bakıldığında iki ve tek yönlü bölünmüş yollarda, hava durumuna göre bakıldığında açık havalarda ve yol geometrisine göre bakıldığında kavşaklarda ve deverlerde trafik kaza oranlarının yüksek olduğu sonucuna varmışlardır.

Cenikli (2019), trafik kazalarına etki eden parametreleri faktöriyel tasarım yöntemiyle incelemiştir. Oluşturduğu modellerde kazaya sebep olan en etkili parametrenin trafik hacmi olduğu ve bunun yanı sıra şerit genişliği, kurp parametreleri ve banket unsurlarının da etkilerinin olduğunu tespit etmiştir.

Kuyumcu vd. (2020), milyonlarca insanın her yıl trafik kazalarında hayatını kaybettiğini ve yaralandığını hatta çocuk ve genç ölümlerinde en büyük oranın trafik kazalarının olduğunu, yayalar, bisikletliler gibi yol kullanıcılarının tüm kazalarda hayatını kaybedenlerin yüzde ellisini oluşturduğunu bu sebeple de trafik kazalarının azaltılması için önlemlere ihtiyaç duyulduğunu söylemişlerdir. Trafik kaza raporlarını analiz ettiklerinde ise hatanın genellikle sürücülerde olduğu sonucuna varmışlardır.

Zerenoglu (2020), Eskişehir’de meydana gelen trafik kazalarının mekansal analizi üzerine çalışmıştır. Trafik kazalarının belirli bir alanda yoğunlaştığını ve bunun şehirde üç tane üniversite olmasından, alışveriş merkezleri ve devlet dairelerinin yakın mevkilerde bulunmasından kaynaklandığını tespit etmiştir. Trafik kazalarını zaman bakımından incelediğinde 2016-2017 yıllarında en çok kazanın 12.00-17.59 saatleri arasında gerçekleştiğini, hava şartları bakımından incelediğinde havanın açık olduğu günlerde, mevsimler açısından incelediğinde yaz mevsiminde daha çok kaza olduğunu ve ayrıca bu kazalara şehir merkezinden geçen 160 km’lik D200-08 yolun da sebep olduğunu tespit etmiştir.

Görüldüğü üzere dünyada ve ülkemizde karayolu trafik kazaları üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar yer yer benzerlik yer yer farklılık göstermektedir. Ancak hepsinde amaç zararların en aza indirilmesidir. İlerleyen bölümde raylı sistemler ve tramvayın karıştığı trafik kazaları üzerine yapılan çalışmalar verilmiştir.

Si Gon vd. (2014), çalışmalarında Seul metrosunun bir yıllık kaza verilerini sınıflandırarak yaş, cinsiyet, yaya ve yolcu tipine göre analiz etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar kazaların çoğunun merdivenlere ve yürüyen merdivenlere düşen (%57), tren kapılarına, asansörlere veya ekran kapılarına takılan (%26) ve ardından platform ile tren arasına düşen (%9) ve geri kalan (%8) yayalar arasındaki temaslı çarpışmalar veya kaymalardan meydana geldiğini göstermektedir.

Hao ve Kamga (2015), 2002-2011 yılları arasında ABD’de karayolu-demiryolu kesişme noktalarında gerçekleşen kazaların sürücü yaralanması üzerindeki ciddiyetini kırsal ve kentsel alanlar arasındaki farklılıklar dahilinde probit modelleme yöntemiyle incelemişlerdir. Hem otoyol kullanıcıları hem tren kullanıcıları açısından kırsal alanda hızların yüksek olması yüzünden ölümlü kaza ihtimallerinin daha yüksek olduğu, ayrıca kırsal alanda kötü hava koşullarında ve ışısız geçitlerde ciddi yaralanma ihtimalinin kentsel alanlara göre daha yüksek olduğu ve düşük hacimli trafik bölgelerinde özellikle hızlardaki artış sebebiyle ciddi yaralanma ihtimallerinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Hao vd. (2016), ABD’deki tüm araçların yaklaşık %4’ünü oluşturan kamyonların kazalarını incelemişler ve kazaların %25’inin karayolu-demiryolu hemzemin geçitlerinde meydana geldiğini görmüşlerdir. Kamyon sürücülerinin yaralanma ciddiyetine etki eden ölçütleri belirlemek için sıralı bir probit model uygulamışlardır. Yapılan analizler sonucunda sürücü kusurlarının, çevresel kusurların (alan tipi ve yol kaplaması gibi) ve hava durumunun yaralanma ciddiyetini etkilediği görülmüştür. Sürücülerinin diğer alanlara kıyasla düşük trafik hacminin olduğu açık alanlarda, kötü hava ve görüş şartlarında yaralanma ciddiyetinin yüksek olduğunu ve ancak daha iyi hız kontrolünün yaralanma ciddiyetini azaltacağını ileri sürmüşlerdir.

Tabai vd. (2018), çalışmalarında en az üç yıllık deneyime sahip 56 tren sürücüsünün dikkat ve görsel algı dahil olmak üzere bilişsel performansını, sürekli dikkat testi, seçici dikkat testi, görsel algı testi, demografik anket ve sürücülerin güvenlik geçmişini içeren biliş testi ile ölçerek bunların demiryolu kazalarının oluşumu üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda tren sürücülerinin yaşı ve eğitim düzeyi ile demiryolu kazalarının meydana gelme oranı arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görmüşlerdir. Sürekli dikkatin kaza yapmada önemli bir etken olduğunu ancak seçici dikkat ve görsel algı açısından anlamlı bir fark olmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca

sürekli dikkat gösterebilen sürücülerin genellikle yaşça daha büyük olan sürücüler olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Dhaygude vd. (2019), Hindistan Pune’da meydana gelen demiryolu kazalarını incelemişler ve elde edilen verilere göre kazaların büyük çoğunluğunun raydan çıkma şeklinde olduğunu ve özellikle hemzemin geçitlerden kaynaklandığı tespit etmişlerdir.

Raylı sistemler trafik kazalarını biraz daha özelleştirirerek tramvay kazalarını konu alan çalışmalar izleyen şekilde verilebilir:

Cameron, Harris ve Kehoe (2001), İngiltere Sheffield’deki süpertram sistemiyle ilgili 1994 yılından başlayarak 18 aylık bir süreçte meydana gelen kazaların sayısını ve yaralanma türlerini Royal Hallamshire Hastanesi verilerinden elde ederek analiz etmişlerdir. Sonuçlara bakıldığında en yüksek yaralanma sayısının bisikletlilere ait olduğu ve bunu yayalar ve motorlu araç kullanıcılarının takip ettiğini tespit etmişlerdir.

Demant vd. (2010), tramvay kazası sonucu yaya yaralanmalarını çok dedektörlü bilgisayarlı tomografi ile sınıflandırarak analiz etmişlerdir. Tramvay kazasında yaralanan çoklu travması olan 18 hasta üzerinde yapılan bu analizler sonucunda, ortalama yaş 36,9 çıkmış ve orta yaşlı erkeklerde genellikle alkolün etkisiyle kış aylarında daha çok kaza meydana geldiği görülmüştür. Yaralanmalar sınıflandırıldığında en yüksek oranda baş yaralanmalarının (%83,3), sonra göğüs yaralanmalarının (%66,6) ve en son karın yaralanmalarının (%44,4) gerçekleştiği ve en ciddi yaralanmaların ise tramvayın altında veya arasında kalma şeklinde gerçekleştiği görülmüştür. Akalın (2016), Eskişehir’de kent içi raylı sistemlerden birisi olan tramvayın kaza verilerini analiz ederek kazalara sebep olan etkenleri ve etkenlerin kaza şiddeti ile ilişkilerini çok terimli lojit model ile araştırmıştır. Kaza şiddetini maddi hasarlı, yaralanmalı ve ölümlü kazalar olarak sınıflandırmış ve çalışma sonunda kaza şiddeti üzerindeki en büyük etkiye sahip etkenlerin yolun bölünmüşlük durumu, hat genişliği ve kazaya karışan kişi sayısının artması olduğunu tespit etmiştir. %1,5’i ölümlü, %53,5’i yaralanma ve %45’i maddi hasarla sonuçlanan kazalarda, yolun bölünmüş olması durumunda ve kazaya karışan kişi sayısının artması durumunda kazalar daha çok ölüm ve yaralanma ile sonuçlandığı, gündüz gerçekleşen kazalarda ise ölüm oranının yaralanma ve maddi hasar alma ihtimaline göre daha düşük olduğu anlaşılmıştır.

Naznin vd. (2016), Avustralya Melbourne’de Yarra Trams adlı işletmeden elde ettikleri verileri negatif binom yöntemiyle analiz ederek tramvay güzergahı boyunca

tramvay kaza sıklıklarını etkileyen ölçütleri belirlemeye çalışmışlardır. Analiz sonuçları haftalık tramvay servis sıklığı, tramvay durağı aralığı, tramvay yolu uzunluğu, tramvay sinyali önceliği, genel trafik hacmi ve tramvay şeridi önceliğinin tramvay kaza sıklığıyla önemli bir ilişkisi olduğunu, ayrıca tramvayın ortalama hızının ve tramvay duraklarının oranının da tramvay kaza sıklığıyla bağlantılı olmasına rağmen daha az önemli olduğunu göstermiştir.

Marti vd. (2016), karma trafikte tramvay güvenliğini analiz ettikleri çalışmalarında meydana gelen kazaların en çok motorlu taşıtlarla çarpışma şeklinde olduğu ve bunu yayalara çarpma ve bisikletlilere çarpma durumlarının takip ettiği sonucuna varmışlardır. Ayrıca tramvayların karşılaştıkları en önemli güvenlik sorunlarını; dönen araçlarla çarpışmalar, trafik ışıklarına saygısızlık, kafa karıştırıcı düzenler, dikkati dağılmış yayalar, tramvayların önceliğinin farkında olmayan yayalar, fiziksel ayrımın olmadığı yerler olarak sıralamışlardır.

Young ve Balfe (2018), 9 Kasım 2016 Çarşamba günü saat 06.07'de Londra Croydon'da bir tramvayın keskin bir viraja maksimum 20 km/sa hızla girmesi gerekirken 73 km/sa hızla girmesi sonucu devrilerek yedi kişinin ölmesine ve 62 kişinin yaralanmasına sebep olmasının altında yatan sebepleri özellikle sürücünün viraj için neden yeteri kadar yavaşlamadığını araştırmış ve tahminlerde bulunmuşlardır. Demiryolu Kazası Araştırma Şubesi'ne göre sürücünün yeterli fren yapmamasının nedenlerinin mikro uykuya neden olan düşük iş yükü sırasında geçici olarak farkındalığını kaybetmesi olabileceğidir. Young ve Balfe ise buna ek olarak yolun karanlıkta ayırt edici özellikler taşımamasının, virajın başlangıcından hız sınırlama işaretinin ve virajın gözükmemesinin, nerede fren uygulanmaya başlanacağına dair bir işaretin bulunmamasının buna sebep olabileceğini ancak daha önceden belirlenmiş olan rotadan bunun bilinebileceğini düşünmüşlerdir.

Sooil, Myohee ve Taeho (2019), yaptıkları çalışmada henüz işletilmeye başlanmamış tramvay konusunda güvenlik önlemlerini hazırlamak amacıyla diğer ülkelerin kaza istatistikleri ve benzer ulaşım araç kullanıcılarına yapılan anketlerden elde edilen verileri incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre kazaların genellikle diğer taşıtlarla karşılaşılan kavşaklarda ve durakların çevresindeki geçişlerde gerçekleştiği görülmüştür. Ayrıca tramvay duraklarının yakınında yayaların akıllı cihazlarını kullanmasından kaynaklanan kazaların da artabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Hem dünyada hem ülkemizde tramvay kazaları ile ilgili çalışmalar sınırlı sayıdadır. Sıradaki bölümde çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile yapılmış farklı alanlardaki çalışmalara yer verilmiştir.

Dağdeviren (2007), bir işletmede ithalat-ihracat bölümündeki ön elemenden geçmiş üç personel arasından terfi alacak personelin Bulanık AHS yöntemiyle belirlenebilmesi amacıyla iki ana ölçüt (işsel ölçütler, kişisel ölçütler) ve sekiz alt ölçüt (kambiyo bilgisi, dış ticaret bilgisi, mevzuat bilgisi, kendine güven, inisiyatif alma, algılama, analitik düşünme, fiziksel görünüm) temelinde yapılan çalışma sonucunda en büyük önceliğe sahip aday Aday 2 olarak tespit edilmiş ve ikinci sırada Aday 3, son sırada ise Aday 1 yer almıştır.

Özkan (2007), Manisa’da bulunan bir işletmeye ARGE mühendisliği pozisyonuna personel seçimi için başvuran altı adayı görüşme öncesi ön başvuruya gönderdikleri özgeçmişleri, eğitimleri, yabancı dil yetenekleri, kişilikleri ve referansları temelinde AHS, TOPSIS ve ELECTRE yöntemlerini kullanarak analiz etmişlerdir. AHS ve TOPSIS ile birinci sırada ve ELECTRE ile üçüncü sırada olan aday işe alınmıştır.

Lee ve Chan (2008), Hong Kong’da vatandaşların, profesyonellerin ve diğer ilgililerin talepleri doğrultusunda çoğunluğun çıkarlarına uygun ve gelecek kuşaklara da faydalı olabilecek bir kentsel dönüşüm için sürdürülebilir tasarım önerilerini AHS ile analiz etmişlerdir. Çalışmada 20 tanesi mimarlar, şehir plancıları, inşaat sektöründe 10 yıldan fazla deneyime sahip kişiler vb., 20 tanesi genellikle kentsel dönüşümden etkilenen akademisyenler, sivil toplum kuruluşunda çalışan insanlar vb. mesleklere sahip kişiler olmak üzere 40 uzman görüşüne başvurulmuştur. Kamu tesislerine erişim, yeşil tasarım, farklı işletmelerin kurulmasına yönelik hükümler, toplum katılımı, mahalle ile uyumluluk, yaya ve toplu taşıma kullanıcılarının rahatlığı, verimliliği ve güvenliği, işe erişim, toplum duygusu, bina formu, açık alanların sağlanması, onarılabilir mülklerin rehabilitasyonu, engelliler, yaşlılar veya çocuklar için hükümler, yeşil inşaat, yerel farklılığın korunması, yerel istihdamın kullanılabilirliği, açık alanlara erişim gelişmenin değişen ihtiyaçlara uyulanabilirliği ölçütleri temelinde, ekonomik sürdürülebilirlik, çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal sürdürülebilirlik seçenekleri üzerine analizler yapmışlar ve en büyük önceliğin sosyal sürdürülebilirlik olduğu sonucuna varmışlardır. Ve bunun sosyal ağların yok olması ve yaşam alanları üzerindeki olumsuz etkilerin çok önemli olmasından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir.

Thangamani (2012), yeni nesil kıyafet kurutma teknolojisi seçimi problemini stratejik uyum, performans fizibilitesi, kârlılık, yatırım, teknoloji riskleri ve ticari riskler ölçütleri (alt ölçütler de bulunmaktadır) temelinde AAS ile ele almıştır. Çalışma sonunda ele alınan üç seçenektan en büyük ağırlığa sahip seçenek kızılötesi ısıtma (0,64) olarak bulunmuş ve indüksiyonla ısıtma teknolojisi (0,256) ikinci sırada yer alırken mikrodalga ısıtma teknolojisi (0,104) üçüncü sırada yer almıştır.

Ömürbek ve Tunca (2013), Isparta’da işletmeler için en uygun hazır beton firmasının belirlenebilmesi için, hazır beton firmalarıyla çalışan yedi inşaat firmasının görüşlerini birleştirmişler ve grup kararından elde edilen verileri AHS ve AAS yöntemleriyle analiz ederek en uygun hazır beton firmasının seçilmesine çalışmışlardır. Kalite, fiyat, ödeme koşulları, konum ve firma imajı (marka, zamanında teslim ve ürün çeşidi) olmak üzere beş ana ölçüt ve üç alt ölçüt temelinde dört hazır beton firmasını değerlendirmişlerdir. Her iki yöntem sonucunda da en önemli ölçütün kalite ve en az önemli ölçütün konum olduğu, en iyi seçeneğin D firması, ikinci en iyi seçeneğin ise A firması olduğu sonucuna varılmıştır.

Junior, Osiro ve Riberio (2014), çalışmalarında otomotiv üretim sektöründe bir şirketin tedarikçi seçimi için Bulanık AHS ve Bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanmış ve yöntemleri seçeneklerin veya ölçütlerin değişikliklerine yeterlilik, karar sürecinde çeviklik, hesaplama karmaşıklığı, grup karar verme sürecini destekleme yeterliliği, tedarikçi seçeneği sayısı ve ölçütleri ve belirsizliğin modellenmesi özellikleri temelinde karşılaştırmışlardır. Her iki yöntem de grup karar verme ve belirsizlik modellemesi açısından uygun bulunmasına rağmen bulanık TOPSIS yönteminin seçenekler ve ölçütlerdeki değişiklikler, çeviklik ve ölçüt sayısı ve tedarikçi seçenekleri yönünden bu probleme daha uygun olduğu sonucuna varmışlardır.

Ömürbek ve Mercan (2014), T.C. Merkez Bankası tarafından 22 alt sektöre ayrılan imalat sektörünü, çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden TOPSIS ve ELECTRE yöntemleriyle finansal olarak değerlendirmişlerdir. Yöntemlerde kullanılan ölçüt değerleri Merkez Bankası 2009-2011 sektör bilançoları adlı kaynaktan temin edilmiş ve sonuçta her iki yöntemle de finansal performans olarak ilk dört sıradaki sektörler aynı çıkmış ve bunlardan kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri sektörü ilk sırada yer almıştır.

Uzun ve Kazan (2016), NB 25 Wartsila balıkçı gemisi için en uygun ana makinenin seçilmesi amacıyla 12 ölçüt ve yedi ana makine seçeneği belirlemiş ve çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden AHS, TOPSIS ve PROMETHEE ile seçenekleri analiz etmişlerdir. Wartsila marka makine AHS ve PROMETHEE'ye göre ilk sıradayken TOPSIS'e göre ikinci sırada, MAN marka makine ise AHS ve PROMETHEE'ye göre ikinci sıradayken TOPSIS'e göre üçüncü sırada çıkmıştır.

Kamışlı ve Toptancı (2017), Karşılıklı Sağlık ve Güvenlik Birimi için beş seçenek arasından uygun olan iş güvenliği uzmanını, faydalar, fırsatlar, maliyetler ve riskler ölçütlerine dayalı 20 ölçüt temelinde çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden AHS ve COPRAS yöntemlerini kullanarak belirlemişlerdir. AHS ile ağırlıklar belirlenmiş ve en büyük ağırlığa sahip ölçütün fayda (0,343), ikinci ölçütün fırsat (0,24), üçüncü ölçütün risk (0,239) ve dördüncü ölçütün maliyet (0,177) olduğunu görmüşlerdir. Ardından COPRAS ile belirlenen en uygun seçeneği ikinci seçenekteki iş güvenliği uzmanı olarak belirlemişlerdir.

Asoğlu ve Eren (2018), çalışmalarında bir firmanın kargo şirketi seçimi problemini çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden AHS, TOPSIS ve PROMETHEE ile ele almıştır. Firmanın lojistik bölümünde çalışan uzmanların görüşleri doğrultusunda belirlenen yedi ölçüt (kargonun söz verilen sürede yerine ulaştırılması, personelin saygılı ve istekli olması, firma-müşteri arasında etkili bir iletişim imkanının olması, kargoda oluşabilecek zararlar için güvence verilmesi, personelin müşteri problemini hızlı çözebilmesi, fiyatlandırmanın uygun olması, kargo kabulü ve tesliminin hızlı yapılması) temelinde yedi kargo şirketi incelenmiştir. AHS ile ağırlıklar belirlenmiş, TOPSIS ve PROMETHEE ile seçenekler sıralanmıştır. Sonuçta en önemli ilk ölçüt fiyatlandırmanın uygun olması, en önemli ikinci ölçüt ise kargonun söz verilen sürede yerine ulaştırılması olarak belirlenmiştir. TOPSIS ve PROMETHEE yöntemlerinin ikisinde de en iyi seçenek Yurtiçi kargo ve UPS kargo ikinci sırada belirlenmiştir.

Dinç, Hamurcu ve Eren (2018), çalışmalarında aralarında yerli üretim tramvayların da bulunduğu dört tramvay arasından en uygun olanını AHS ve Bulanık AHS yöntemlerini kullanarak seçmeyi amaçlamışlardır. Hız, kapasite, maliyet, konfor, güvenlik, tasarım, marka değeri ve ilk kez bir çalışmada kullanılan yerlilik oranı olmak üzere sekiz ölçüt temelinde dört seçeneği (Ansaldo Breda, Bombardier, Bozankaya ve

Durmazlar) değerlendirmişlerdir. Her iki yöntem sonucunda da Durmazlar marka tramvay en iyi seçenek olarak belirlenmiştir.

Yukarıda bazı örnekleri verilen çok ölçütlü karar verme yöntemlerinin sadece trafik kazaları konusu üzerinde uygulandığı çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir:

Özçelik, Gökçen ve Dağdeviren (2013), Ankara’da meydana gelen otobüs kazalarının nedenlerinin ve bölge risklerinin çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden Bulanık AHS ile önceden belirlenerek, ölümlerin, sakatlıkların, iş gücü ve maddi hasarların engellenebilmesini amaçlamışlardır. Ego Genel Müdürlüğüne bağlı toplu taşıma araçlarının beş bölge (Oran, Yenimahalle, Mamak, Keçiören ve Sincan) baz alınarak kurulan modelde 21 uzman görüşü (trafik bilir kişiler, başmemur, hareket memuru, bölge müdürü ve uzman şoför) alınmış, dört ana ölçüt (sürücü kusuru, çevre/yol kusuru, araç kusuru ve yaya/yolcu kusuru) ve 16 alt ölçüt temelinde analizler yapılmıştır. En büyük öneme sahip ölçüt sürücü kusuru (0,371) olmak üzere ağırlıklarına göre ölçütler, ikinci ölçüt yaya/yolcu kusuru (0,300), üçüncü ölçüt çevre/yol kusuru (0,218) ve son ölçüt araç kusuru (0,107) olarak belirlenmiştir. En riskli bölge Yenimahalle olmak üzere, ikinci sırada Oran, üçüncü sırada Sincan, dördüncü sırada Mamak ve beşinci sırada Keçiören yer almaktadır.

Şerbu, Opruta ve Socaciu (2014), Romanya’da 2013 yılında kavşaklarda yayaların karıştığı trafik kazaları sayısının 2009 yılına oranla üç kat artmasından yola çıkarak en çok kazanın meydana geldiği kavşağı ve kazaların nedenlerini belirlemek amacıyla 2008-2013 yılları arasında toplanan verileri TOPSIS ile analiz etmeye karar vermişlerdir. Ele aldıkları problem için güvenlik sistemleriyle donatılmamış yol kavşaklarında yayaların neden olduğu kazalar, güvenlik sistemleri ile donatılmış yol kavşaklarında yayaların neden olduğu kazalar, güvenlik sistemleriyle donatılmamış yol kavşaklarında sürücülerin neden olduğu kazalar, güvenlik sistemleriyle donatılmış yol kavşaklarında sürücülerin neden olduğu kazalar olmak üzere dört ölçüt ve T-kavşak, çapraz kavşak (dört ayak), dairesel olmayan beş veya daha fazla ayağı olan kavşak, Y-kavşak, döner kavşak, diğer kavşak türleri olmak üzere 6 seçenek belirlemişlerdir. Yayalar ve sürücüler için güvenlik sistemleri olarak bahsedilen sistem yol işaretlemesi, yaya geçitleri işaretlemesi, işaretli sinyal kavşakları, trafik ışıkları veya yaya güvenlik bariyerlerini içermektedir. Çalışmanın sonunda en büyük öneme sahip ölçütün güvenlik sistemleriyle donatılmamış

yol kavşaklarında sürücülerin neden olduğu kazalar olduğu, en büyük öneme sahip seçeneklerin ise T kavşak ve çapraz kavşak olduğu görülmüştür.

Sordyl (2015), Polonya’da yaptığı çalışmasında karayolu yol güvenliğini etkileyen ölçütleri belirlemiş ve AHS ile sıralamıştır. Üç ana ölçüt (sürücü, araç ve çevre) ve 29 alt ölçüt: geçiş üstünlüğüne uymamak, trafik koşullarına uygun olmayan hız, hatalı sollama, alkol veya uyuşturucudan sonra araç kullanma, yanlış şerit değişimi, takip mesafesine uymamak, kırmızı ışıpta geçmek, yayalara öncelik vermemek, diğer işaret ve sinyallere uyulmaması, sert frenleme, yorgunluk, uykuya dalma, yanlış dönüş, gerekli ışıklar olmadan sürüş, yanlış ters dönüş, aydınlatmadaki kusurlar, lastiklerdeki kusurlar, fren sistemi arızası, direksiyon sisteminin arızası, hareketli bir aracın önüne geçmek, yolun uygunsuz durumu, engelin arkasından geçmek, sis, yağmur, kar vb. hava koşulları, kırmızı ışıpta geçme, izinsiz bir yerden geçmek, yanlış trafik yönetimi, yoldaki nesneler/hayvan, yolun yanlış tarafında yürümek, başka bir araçtan görememe, emniyetsiz yapılan yol çalışmaları şeklindedir. Sonuçlar incelendiğinde ise en büyük ağırlığa dolayısıyla öneme sahip ölçüt sürücü (0,819) olarak belirlenmiş, çevre (0,177) ikinci sırada ve araç (0,004) üçüncü sırada yer almıştır. Ayrıca en büyük ağırlığa sahip ilk ölçüt ise sırasıyla geçiş üstünlüğüne uymamak, trafik koşullarına uygun olmayan hız, hatalı sollama, alkol veya uyuşturucudan sonra araç kullanma olarak belirlenmiştir.

Temrungsie vd. (2015), Tayland’da trafik kazalarını önleyebilecek ve azaltabilecek ölçütleri öğrenmek ve önceliklendirmek amacıyla bir çok ölçütlü karar verme yöntemi olan AHS’yi kullanmışlardır. Her birinin alt ölçütleri olan dört ana ölçüt değerlendirilmiştir. Bu ölçütler: mühendislik (yol geometrileri, trafik işaretleri, trafik işaretleri ve yağmur suyu drenajı), ekonomi (uygun maliyetli yol güvenliği yatırımları, uygun maliyetli oto bakım yatırımları ve maliyetleri, etkili yol bakım yatırımları), çevresel ve sosyal (tıbbi hizmet, yaşam kalitesi, toplu taşıma ve bisikletle gidip gelme) ve güvenlik yönetimi (kanun uygulama, kaza verilerinin kalitesi ve yol kullanıcılarının yol kuralları bilgisi)dir. Polisler, sağlık personeli, otoyol departmanı personeli, akademik ve mühendislik personeli ve genel kişiler olmak üzere beş farklı sektörden katılımcıya yapılan anket çalışmaları sonucu elde edilen veriler AHS ile önceliklendirilmiştir. En önemli önceliğe sahip ana ölçütün emniyet yönetimi olduğu saptanmıştır.

Lingxi vd. (2017), Çin’in 26 bölgesinde karayolu trafik güvenliğini arttırmak amacıyla 2014-2016 yılları arasındaki Baibai trafik kazası istatistiklerinden elde ettikleri

verileri TOPSIS ile analiz etmişlerdir. İnsan-aracı, yol, çevre ve yönetim olmak üzere dört ana ölçüt ve on iki alt ölçüt temelinde değerlendirmeler yapmış ve sonuçta ölçütleri aldıkları ağırlık değerlerine göre önem derecesi en büyükten en küçüğe insan-aracı (0,330), yol (0,263), çevre (0,261) ve yönetim (0,145) olarak sıralamışlardır. Ayrıca ele aldıkları 26 bölge sıralandıklarında en güvenli bölge Qinghai iken güvenliğin en düşük olduğu bölge Guangdong'dur.

Noughabi vd. (2019), İran'ın Horasan Razavi şehrinden seçilen 248'i yük aracı sürücüsü, 87'si binek araç sürücüsü olan 335 sürücüye yapılan anketten elde edilen veriler ile ağır vasıta sürücülerinin yorgunluk ve uykululuk derecesini etkileyen ölçütleri değerlendirmişler ve istatistiksel analiz ve TOPSIS yöntemini kullanarak sıralamışlardır. Çalışma için üç ana ölçüt ve 18 alt ölçüt belirlenmiştir. Ana ölçütler insan, yol ve çevre koşulları ve araç iken alt ölçütler; yolcu ve mal sahiplerinin uygunsuz davranışları, standart olmayan az işaret bulunan ve düşük kaliteli asfaltta araç kullanımı, polisin uygunsuz davranışları, sürücülerin ekonomik problemleri, yoğun trafikli yollarda araç kullanma, aile problemleri, kaçak malların taşınmasına bağlı stres ve anksiyete, sürücü kabininde kusurlar, alkol kullanımı, sürücünün yaşı ve fiziksel yetenekleri, ilaç kullanımı, kötü hava koşullarında araç kullanımı, araç kusurları ve aracın yaşı, fazla yük ve yolcu taşıma, yükün cinsi, 05.00 ve 14.00-16.00 saatleri arasında araç kullanımı, uzun ve düz bir yolda araç kullanımı ve zayıf fizik ile ilgili hastalıklardır. Çalışma sonunda en önemli ana ölçütün her iki yöntemde de insan olduğunu ve en önemli dört alt ölçütün (yolcu ve mal sahiplerinin uygunsuz davranışları, standart olmayan az işaret bulunan ve düşük kaliteli asfaltta araç kullanımı, polisin uygunsuz davranışları ve sürücülerin ekonomik problemleri olduğu) ise yine her iki yöntemle de aynı ölçütler olarak belirlendiğini ancak sıralamalarının farklı olduğunu tespit etmişlerdir.

Song vd. (2017), kent içi raylı sistemlerinde esneklik ve hız kadar önemli konulardan biri olan güvenlik faktörünü analiz etmek amacıyla güvenlik açığı olması durumunda sistemin bundan nasıl etkilendiğini AHS-ISM (Yorumlayıcı Yapısal Modelleme) yöntemleri ile incelemişlerdir. Ele aldıkları 21 güvenlik açığı ölçütünü analiz etmek için dokuz uzman görüşüne başvurmuşlardır. Yapılan analizler sonucunda eğitim ve öğretim, güvenlik yatırımları, kurallar ve düzenlemeler gibi yönetim ölçütlerinin en önemli ölçütler olduğunu, ikinci sırada ise bireysel teknik yetenekler ve güvenlik bilincini içeren bireysel ölçütler olduğunu tespit etmişlerdir.

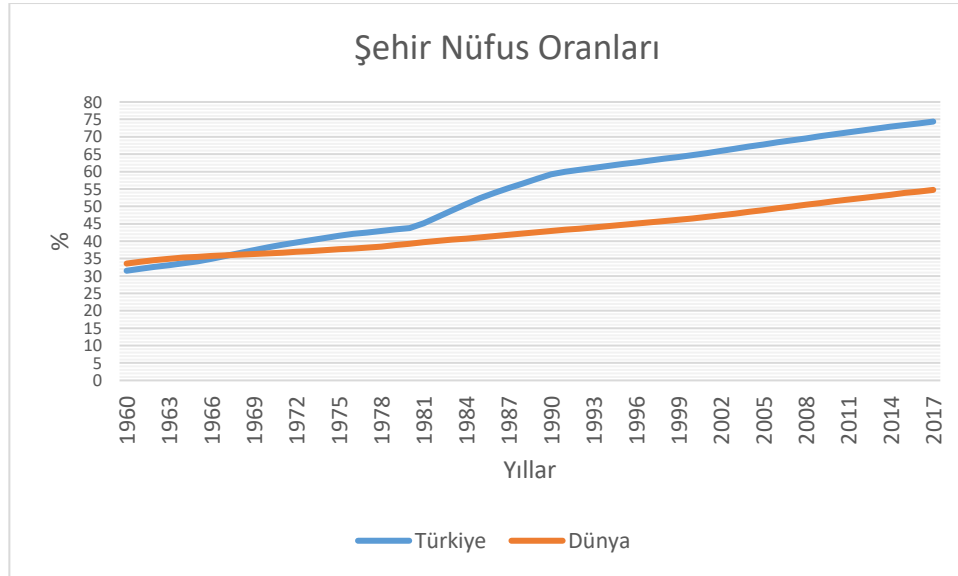
İncelenen çalışmalardan görüldüğü üzere, raylı sistem trafik kazalarının çok ltl karar verme yöntemleri ile analiz edildiği çalışmalar sınırlı sayıdadır. Tramvay kazalarının çok ltl karar verme yöntemleriyle analiz edildiği çalışmalar ise yok denecek kadar azdır. Diğer raylı sistemlere göre ilk yatırım maliyetlerinin düşük olması ve küçük şehirlerin dar sokaklarına uyum sağlayabilecek yüksek dönüş kabiliyetine sahip olması, lastik tekerli toplu taşıma araçlarına göre daha fazla yolcu kapasitesiye sahip olması, daha hızlı olması, dakik olması ve daha konforlu olması gibi birçok sebepten dolayđ tercih edilen tramvayla ilgili çok ltl karar verme yöntemleri ile kaza analizi çalışmalarının yapılması hem literatüre katkısı yönünden hem de alınması gereken önlemlerin belirlenebilmesi yönünden faydalı olacaktır.



3. KENT İÇİ RAYLI SİSTEMLER

Kent içi toplu taşıma araçları üç sınıfta değerlendirilebilir. Bunlar; karayolu, raylı sistemler ve deniz yoludur. XIX. Yüzyılda Sanayi devriminin gerçekleşmesi ve Dünya çapında meydana gelen savaşlar, köylerde küçük bir çevrede yaşayan insanları kentlere göç etmeye teşvik etmiş ve hızla büyüyen şehirlerde uzak yerlere ulaşım ihtiyacını doğurmuştur. Önce binek hayvanlarla, rüzgar gücüyle, buharlı sistemlerle veya elektrikli sistemlerle çalışan araçlarla toplu taşımalar gerçekleştirilmiştir. Ancak sonra özel araçlara rağbet artmıştır. İster toplu taşıma araçları olsun ister özel araçlar olsun karayolunun kullanımı öncelikli olarak tercih edilmiştir. Karayolları kullanımının artması trafik sorunlarını ortaya çıkarmıştır. Çözümler aranmaya çalışılmış ama bulunan çözümler araç sayısını ve dolayısıyla karayolu kullanımını arttırmış ve daha büyük bir soruna sebep olmuştur. Bu yıllarda raylı sistemlerin kullanılması yönünde çalışmalar yapılsa da bu çalışmalar 1970'li yıllara kadar pek kalıcı olamamıştır.

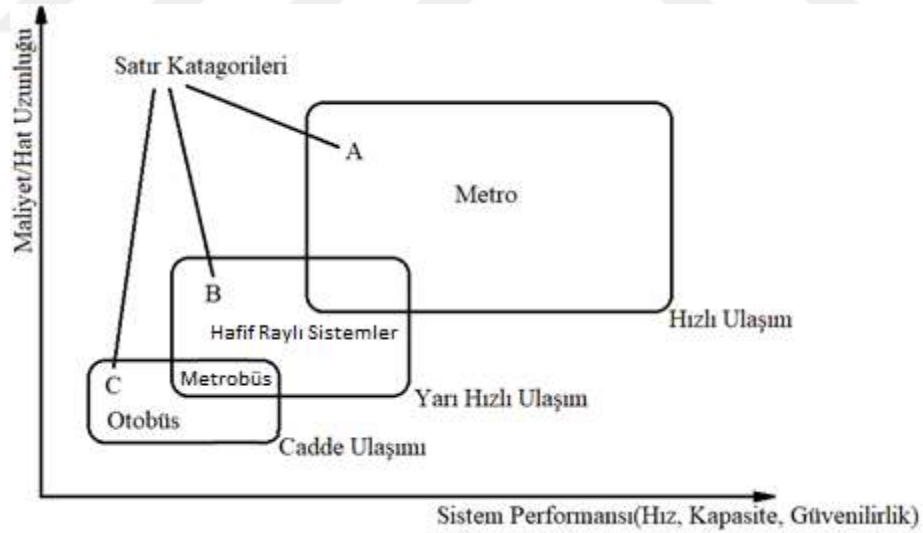
1970'li yıllardan önce araçların taşınması öncelikli olmuş, ancak bu yıllarda insanların taşınması konusu öncelik kazanmaya başlamıştır (Kasımoğlu, 2015). Çünkü kentsel gelişmelerle birlikte Şekil 3.1'de görüldüğü gibi kentlerdeki nüfus artmaya devam etmiştir. Toplu taşıma araçları seçiminde erişilebilirlik, enerji maliyetleri, kapasite, çevreye verilen zararlar gibi konular da değerlendirilerek daha kapsamlı planlamalar yapılmaya başlanmış ve kent içi raylı sistemler yeniden gündeme gelmiştir.



Şekil 3.1. Şehir nüfus oranları değişimi (TÜİK, 2020)

Kent içi raylı sistemler kendilerine ait güzergah, altyapı ve raya sahip (hat özerkliği), yolcu taşıma kapasitesi ve güvenliği yüksek olan, elektrik enerjisiyle çalışan bir ulaşım sistemidir. Toplu taşıma sistemleri buradaki en önemli hususlardan biri olan kendine ait yolunun olup olmaması durumuna göre yani yol kullanım hakkına göre sınıflandırılmaktadır. Yol kullanım hakkı A, B ve C sınıfı olmak üzere üçe ayrılmaktadır. A Sınıfı yol kullanım hakkı trafikten tamamen ayrı bir yola sahip olma durumunu, B sınıfı yol kullanım hakkı kavşaklar, köprüler gibi özel durumlar hariç kendine ait bir yolu olma durumunu ve C sınıfı yol kullanım hakkı ise karma trafikte hareket etmeyi, kendine ait özel bir yolu bulunmama durumunu ifade eder. Tramvaylar C sınıfında, metro, hafif raylı sistemler gibi araçlar A ve B sınıfında yer almaktadır (Şimit, Rizelioğlu ve Aslan, 2016).

Raylı sistemler maliyet kapasite açısından değerlendirildiğinde yolcu sayısı ortalama 10-12 bin civarındaysa tramvay, 18-20 bin civarındaysa hafif raylı sistemler ve yolcu sayısı 15 binden fazlaysa metro veya banliyö sistemlerinin daha uygun olacağı değerlendirilmektedir. A,B ve C sınıfı kent içi toplu taşıma araçlarının sistem performansı (hız, kapasite, güvenilirlik) ve maliyet/ hat uzunluğu açısından değerlendirildiği grafik Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Kent içi ulaşım türlerinin performans ve maliyet ilişkisi (Kasımoğlu, 2015)

Kent içi raylı sistemlerden tramvay, hafif raylı sistemler ve metronun özellikleri ilerleyen bölümde verilmiştir.

3.1. Tramvay

Tramvaylar karayolunda lastik tekerlekli araçlarla aynı alanı kullanan ve karayoluyla aynı hızda döşenen raylar üzerinde hareket eden tek raylı sistemdir. Bir adım atılarak kolayca binilebilen alçak zeminli araçlar kullanılmaktadır. Yolcu taşıma kapasitesi açısından raylı sistemler içinde en düşük kapasiteye sahiptir. Durak aralıkları yaklaşık 400-600 metre olup hızları düşüktür. Genellikle bir sürücü tarafından kontrol edilen 1435 mm ray açıklığına, 2200-2650 mm araç genişliğine ve ihtiyacı olan elektriği kataner adı verilen havai besleme hatlarından yaklaşık 750/1500 VDC olarak temin eden bu sistem 1-3 vagon dan oluşmaktadır (Akman ve Alkan 2016, Düzkaya vd., 2018).

Yolcu taşıma kapasiteleri saatte ortalama 4000 kişi civarındadır ve maksimum 15000 kişiye kadar ulaşabilir. Bu sebeple nüfusu fazla olmayan şehirlerde ana ulaşım araçlarından biri olarak tercih edilebilirler ancak nüfusu fazla olan şehirlerde ana ulaşım araçlarını beslemek ve yolcu transfer noktalarına ulaşımı sağlamakta kullanılabilirler (Arlı, 2010).

C sınıfında yer alan tramvaylar performans ve maliyet açısından düşük seviyelerde olmalarına rağmen yine c sınıfında olan otobüs ve metrobüslere göre daha sessiz, çevre dostu ve konforlu olması gibi sebeplerden dolayı tercih edilmeleri birçok yönden faydalı olacaktır. Bunun için iyi bir planlama yapılarak özel araçlarını ve lastik tekerlekli karayolu toplu taşıma araçlarını kullanan yolcuların ilgisini daha çok çekecek duruma getirilmesi gerekmektedir.

Tramvay sistemlerinin tercih edilmesinde diğer sistemlere göre düşük kapasiteli olmasına rağmen şehrin imajına olumlu katkı sağlaması, erişiminin oldukça kolay olması, trafikte karayolu toplu taşıma araçlarına göre geçiş üstünlüğüne sahip olması, nüfusu az olan şehirlerde yatırım maliyetleri açısından raylı sistemler arasında en düşük maliyete sahip olması gibi sebepler yer almaktadır.

3.2. Hafif raylı sistem

Hafif raylı sistemler 1970'li yılların ortalarından itibaren iyice gelişen teknoloji sayesinde öncelikle Avrupa'da kullanılmaya başlanmış, hız, kapasite, maliyet gibi kavramlar açısından tramvay ve metro arasında bulunan yeni bir sistem olarak ortaya çıkmıştır. Tramvaydan fazla metrodan az yolcu taşıma kapasitesine sahip bu sistemler açık kapa tünel, kısa tünel, viyadük yarma ve dolgu teknikleri kullanılan hatlarda ve bazen hemzemin hatlarda kullanılmaktadır. Yer seviyesinde veya yükseltilmiş olarak kendine

ait bir yolu vardır. İşletme hızları ortalama 25-40 km/sa olan ancak metro gibi daha yüksek hızlara ulaşabilen, araç genişliği 2200-2650 mm, kataner veya üçüncü ray sistemlerinden beslenen, 750/1500 VDC besleme gerilimi olan, genellikle 4-6 araçlık diziler halinde ortalama 250 yolcu taşıyabilen bir sürücü tarafından kontrol edilen sistemlerdir. (Düz kaya vd., 2018, Gürsoy, 2019). Tramvay ve hafif raylı sistemler, hafif raylı sistemlerin hat özerkliği olmasına rağmen hemzemin geçitlerde karayoluyla kesişmesiyle, tramvayın ise normalde çok hızlı olmamasına rağmen daha hızlı olması için karayolundan ayrı bir yolda gidebilmesiyle birbirlerine benzemektedirler.

Bu sistemlerin tercih edilmesinde yerleşim alanlarına yakın geçmesi yönüyle erişimin kolay olması, metroya göre daha düşük maliyetli olması, tramvaya göre hızlı olması, gerektiğinde karma trafikte çalışabilmesi, elektrik ile çalıştığından lastik tekerlekli karayolu araçlarına göre çevreye daha az zarar vermesi, kaza ihtimalinin düşük olması gibi sebepler değerlendirilebilir.

3.3. Metro

Metro sistemleri, trafikten ve yaya yolundan tamamen bağımsız bir yola sahiptir. Diğer raylı toplu taşıma sistemlerine göre saate ortalama 45-60 km/sa hızla oldukça hızlı ve ortalama 1250-2500 kişi taşıma kapasitesiyle oldukça yüksek kapasiteye sahiptir. Ray açıklığı 1435 mm, genişliği 2650-3150 mm arasında, kataner veya üçüncü ray sistemlerinden beslenen, 750/1500 VDC besleme gerilimine sahip sistemlerdir. Saatte ortalama 20-40 sefer yapabilen ve iki seferinin arası 10 dakikayı geçmeyen bu sistemler genellikle yer altında çalışırlar. Bu sebeple altyapı ve ilk yatırım maliyetleri diğer sistemlere göre oldukça yüksek olmasına rağmen işletme giderleri oldukça düşüktür (Düz kaya vd., 2018).

Nüfusun ve dolayısıyla toplu taşıma ihtiyacının çok fazla olduğu kentlerde ana ulaşım aracı olarak tercih edilmektedir. Trafik sıkışıklığından etkilenmemesi, doruk saatlerdeki yolculuk talebini karşılayabilmesi, oldukça güvenli olması, enerji tüketimini ve çevreye verilen zararı azaltması gibi sebeplerle de tercih edilmektedir.

3.4. Dünyada Kent İçi Raylı Sistemlerin Gelişimi

Dünyada yepyeni bir dönemin başlamasına sebep olan Endüstri Devrimi gerçekleşmeden önce, insanlar ihtiyaçlarını yakın çevrelerinde karşılamış ve mesleklerini evlerinde, bahçelerinde icra etmişlerdir. Bu dönemlerde ulaşım yürüyerek, binek hayvanlarla ve deniz kıyısındaki yerleşim yerlerinde ise rüzgarla çalışan su taşıtlarıyla

sağlanmıştır. XIX. Yüzyılda buharlı makinenin keşfedilmesiyle başlayan süreçte insanlar üretim ve tüketimin desteklenmesi amacıyla şehirlere göçlere teşvik edilmiş ve hızla büyüyen şehirlerde birbirlerinden uzaklaşmışlardır. Böylelikle ulaşım konusu daha önemli bir hal almış ve toplu taşıma kavramı ortaya çıkmıştır. Bir süre sonra binek hayvanların yerini farklı yakıtlarla çalışan motorlu taşıtlar ve buharla çalışan raylı sistemler almıştır (Gürsoy, 2019). Bu gelişmeler sonucunda Dünya’da raylı sistemle ilk yolcu taşımacılığı 1832 yılında Amerika’da New York ile Harlem arasında başlamıştır (Girginer ve Cankuş, 2008).

Endüstri Devrimi’nden sonra ulaşım olanaklarını en çok etkileyen bir diğer olay da İkinci Dünya Savaşı olmuştur. Savaş sonrasında büyük ölçüde tahrip olan şehirler yeniden kurulmaya başlanmış, yollar eskisinden daha geniş yapılmaya başlanmıştır. Bunun sonucunda insanlar daha hızlı ve rahat olduğu için özel araç kullanmaya başlamış ve raylı sistemlerle toplu taşımaya rağbet azalmıştır.

1970’li yıllarda patlak veren petrol kriziyle enerjiye erişim zorlaşmış ve insanlar ulaşımında yeniden bireysellikten vazgeçip toplu taşımaya yönelmeye başlamıştır. Bu durumda en ekonomik çözümlerden biri olan raylı sistemler yeniden gündeme gelmeye başlamıştır.

3.5. Türkiye’de Kent İçi Raylı Sistemlerin Gelişimi

Türkiyede raylı sistemle ilk yolcu taşımacılığı 1869 yılında İstanbul’da Tophane-Ortaköy arasında başlamıştır (Girginer ve Cankuş, 2008, Coşaran, 2018). Bunun ardından Endüstri Devrimi’nin de etkisiyle Dünya’da ikinci buharlı sistemlerle çalışan metro olma özelliğine sahip Beyoğlu - Karaköy tüneli 1875 yılında açılmıştır (Gürsoy, 2019, Düzkaya vd., 2018).

1912 yılında Balkan Harbi sebebiyle tramvay atlarına el koyulmuş ve İstanbul bir süre tramvaysız kalmıştır (Coşaran, 2018). Ancak bu olumsuzluğa karşı Dünya’da ilk olarak Londra’da kullanılmaya başlayan elektrikli metro, İstanbul’da da 1914 yılında hizmete açılmıştır (Düzkaya vd., 2018). Daha sonra ülkemizde yaşanan savaşlar ve özellikle yöneticilerin lastik tekerlekli karayolu araçlarını tercih etmesiyle kent içi raylı sistemlere rağbet azalmış, zamanla onun yerine önce otobüsler, Kurtuluş Savaşı’ndan sonra da dolmuşlar kullanılmaya başlanmıştır.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra ise köyden kente göçler artarak düzensiz kentleşmelere sebep olmuş bu da uzak yerleşim yerlerine kadar kara yolları yapılması ihtiyacını doğurmuştur. Ayrıca Avrupa ülkeleriyle bir standart yakalamak amacıyla da karayolu yapılması yönünde bir strateji izlenmiştir. Karayollarındaki artışlar özel araçlara olan talebi arttırmış ve özel araç ithalatı hız kazanmıştır. Hatta bazı şehirlerde özel araç sayısındaki bu büyük artış sebebiyle toplu taşıma araçları kaldırılmış ve var olan raylar sökülüştür. Hızla artan araç sayısı büyük bir trafik yoğunluğuna sebep olmuş ve trafik kazaları çoğalmıştır. Trafikte yaşanan bu sorunların çözümünde tercih edilen yolları genişletme, yeni yollar yapılması gibi yöntemler tercih edilmiş ve bu çözümler kısa vadede etkili olmuş ancak trafikte problem yaşanmaması insanları yeniden özel araç kullanımına itmiş ve kısır bir döngüye sebep olmuştur. Bu döngüyü gösterir örnek Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3. Ulaşım sistemlerinde geleneksel yaklaşım (Düzgaya vd.,2018)

Bu gelişmeler yaşanırken 1961 yılında Avrupa yakasından, 1966 yılında ise Anadolu yakasından tramvaylar kaldırılmıştır (İ.E.T.T. İşletmeleri Genel Müdürlüğü Stratejik Plan, 2007).

Ülkemizde 1980'li yıllarda hazırlanan kalkınma planlarında trafik sorununa sebep olan özel araç kullanımının azaltılıp enerji maliyetleri ve erişilebilirlik dahilinde toplu taşıma araçlarının kullanımının artırılması yönünde kararlar alınmış olup, ilerleyen yıllarda raylı sistemlerin kullanımının planlanması düşünülmüştür. 1989 yılında Aksaray - Esenler raylı sistemi, 1990 yılında ise tramvay tekrar kullanılmaya başlanmıştır. Ardından Ankara, İzmir, Konya, Eskişehir, Bursa gibi büyük şehirlerde raylı sistemler kullanılmaya başlanmıştır. Buna rağmen ilerleyen yıllarda hızla büyüyen diğer şehirlerdeki toplu taşıma ihtiyaçları için raylı sistem planlamaları yapılmasına rağmen birçoğu hayata geçirilememiştir. Bunun yerine ortaya çıkan sorunlara hızlı çözümler bulmak adına

karayolu toplu taşıma araçları tercih edilmeye devam edilmiştir (Gürsoy, 2019, Serhatlı, 2019). Günümüzde de bahsedilen birkaç şehrimiz dışında pek fazla tercih edilmemektedir. Yani raylı sistemlerle toplu taşıma faaliyetlerine gereken değer verilememektedir. Oysa karayolu ve demiryolunu ayrı düşünmek doğru değildir. Özellikle demiryolunu ikinci plana atıp enerji ve araç bakımından dışa bağımlı olduğumuz karayoluna öncelik verilmesi ülkemiz için ekonomik olarak çok büyük zarar vermektedir.

3.6. Kent İçi Toplu Taşıma Araçlarının Özelliklerine Göre Karşılaştırılması

3.6.1. Hat Özerkliği

Hat özerkliği, sistemin diğer sistemlerden bağımsız olarak işletilebilmesini gösterir. Sistemin kendine özgü bir yola ve sinyalizasyon sistemine sahip olması, denetlenebilir olması güvenilirliğini arttırır. Toplu taşıma araçları arasında tam özerk olan sistemlere banliyö ve vapurlar, yarı özerkliğe sahip araçlara tramvay ve metrobüsler, özerkliği olmayan araçlara otobüs ve dolmuşlar gösterilebilir.

3.6.2. Güvenlik, Hız ve Düzenlilik

En güvenli taşıma hareket esnasında veya beklerken kaza riskinin de tehlikenin de en az olduğu taşımalarıdır. Raylı sistemler raya klavuzlu olması açısından hava şartlarından diğer sistemler kadar etkilenmemektedir. Ayrıca karayolu araçlarına göre hemzemin geçitlerde ve trafikte geçiş üstünlüğünün olması ve duraklarda bekleme süreleri ve kalkış saatlerinin net olması sebebiyle raylı sistemler daha güvenli, daha hızlı ve düzenlidir. Raylı sistemler ve karayolu toplu taşıma araçları güvenlik açısından karşılaştırılması Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Ulaşım türlerinin güvenlik açısından karşılaştırılması (Türkmen, 2001)

Taşıt Türü	Güvenlik
Otomobil	Çok düşük
Dolmuş	Düşük
Minibüs	Düşük
Otobüs	Düşük
Tramvay- HRS	Yüksek
Metro	Çok yüksek
Tren- Banliyö	Çok yüksek

3.6.3. Konfor

Toplu taşıma araçlarında konfor şartlarını etkileyen birçok ölçüt bulunmaktadır. Örnek olarak araç içi gürültü, havalandırma ve klima sistemleri, oturma yerleri ve ayakta

yolcu kapasiteleri, inme-binme platformlarının taşıtla aynı düzeyde olup olmaması, sefer sıklıkları, yolların bozuk olup olmaması, kendine ait bir yola sahip olup olmaması, trafikten kaynaklı durma kalkmanın çok olması gibi ölçütler gösterilebilir. Bu ölçütler tek tek değerlendirildiğinde kara yolu toplu taşıma araçları ve raylı sistemlerin birbirlerine göre üstünlükleri değişecektir.

3.6.4. Kapasite

Toplu taşıma araçlarının büyüklüğü, işe gidiş ve iş çıkışı saatleri gibi doluluğun fazla olduğu saatlerdeki yolcu taşıma sınırları, diğer toplu taşıma araçlarıyla yolcu değişimi gibi koşullar altında saat başına taşıdığı yolcu sayısı kapasiteyi vermektedir. Ülkemizde kent içinde en çok yolcu kapasitesine sahip toplu taşıma araçları banliyö ve metrolar, en düşük yolcu taşıma kapasitesine sahip toplu taşıma araçları minibüs ve otobüslerdir. Toplu taşıma araçlarının kapasite bilgileri Tablo 3.2’de gösterildiği gibidir.

Tablo 3.2. Toplu taşıma araçlarının kapasite değerleri (Çalış, 2016)

Yolcu Taşıma Sistemi	Yolcu Kapasitesi (yolcu/saat/yön)
Dolmuş	500-1500
Otobüs	600-2000
Tramvay	7200-26400
Metrobüs	10000-40000
Metro	15000-72000
Monoray	15200-49080

3.6.5. Erişim Kolaylığı

Kara yolu toplu taşıma araçları ile raylı sistemler erişim kolaylığı açısından kıyaslandığında kara yolu oldukça üstündür. Çünkü kara yolları her yere ulaşabilmekte ancak raylı sistemler sadece belli güzergahlarda hareket edebilmektedir. Bu sebeple raylı sistemler erişim açısından diğer toplu taşıma araçlarıyla desteklenmeli ve şehirlerdeki yoğunluk merkezlerine yakın olarak planlanmalıdır.

3.6.6. Esneklik

Beklenmedik bir anda meydana gelebilecek problemlerde yolcuların zor durumda kalmaması adına kısa sürede alternatif bir çözüm bulup uyum sağlayabilme durumudur. Trafik esnekliği lastik tekerlekli araçlarda daha fazladır.

3.6.7. Ekonomiklik

Bir toplu taşıma sisteminin ekonomikliği, alt yapı maliyeti, taşıt maliyeti, işletim maliyeti ve ekipman maliyeti gibi alt sınıfların maliyetleri değerlendirilerek belirlenebilir.

Bu durumda raylı sistemler karayolu toplu taşıma araçlarına göre daha maliyetli olmaktadır.

3.6.8. Enerji Tüketimi

Enerji tüketimi doğaya verilen zararın en az olması ve dışa bağımlılığın azaltılması gibi konularda önem kazanmaktadır. Gün geçtikçe artan dünya nüfusu sebebiyle doğaya verilen zararlar büyümektedir. Bunun önüne geçilebilmesi için karbon salınımı en az olan ve enerji kullanımı en verimli olan toplu taşıma araçları tercih edilmelidir. Ayrıca petrol, doğalgaz gibi ülkemizdeki rezervleri çok az olan ve dışardan almak zorunda kaldığımız enerji kaynaklarının maliyetleri çok yüksek olmaktadır. Yolcu başına enerji tüketimleri düşük olan ve elektrik enerjisi gibi ülkemizde üretilip dışa bağımlılığımızı azaltacak olan enerji kaynaklarının kullanıldığı kent içi raylı sistemlerin kullanılması bu konuda fayda sağlayacaktır. Tablo 3.3'te bazı araçların yolcu başına enerji tüketimi gösterilmiştir.

Tablo 3.3. Ulaşım araçlarının yolcu-kilometre başına enerji tüketimleri (Çalış, 2016)

Ulaşım Sistemi	Enerji Tüketimi En Az Megajoule/Km	Enerji Tüketimi En Çok Megajoule/Km
Otomobil	3.2	4.7
Otobüs	0.3	1.4
Tramvay	0.17	0.8
Metro	0.05	0.4
Monoray	0.023	0.3

3.6.9. Gürültü

Büyük şehirlerde araç sayısının artması sebebiyle gürültü kirliliği de artış göstermektedir. Gürültü toplu taşıma araçlarının araç özelliklerinden, hat boyunca ray ve tekerleğin temasından, diğer araçların klakson seslerinden, kullanılan yakıta göre araçtan çıkan seslerden veya bakımların aksatılması kaynaklı oluşan seslerden kaynaklanabilir.

Ulaştırma sistemlerinde gürültü seviyesinin üst düzeyi 65 desibel (dB A), tahammül bölgesi 65-75 desibel (dB A), rahatsızlık bölgesi 75-120 desibel (dB A) olması durumunda konforlu seyahat koşulları sağlanabilmektedir. Ülkemizde yapılan araştırmalarda karayolundaki gürültü şiddetinin 72-92 desibel arasında olduğu, ağır taşıtlarda bu şiddetin 103 desibele kadar çıktığı, hava yollarında ise gürültü şiddetinin 103-106 desibel arasında olduğu tespit edilmiştir. Bunlara karşılık saatte 150 km hızla seyreden bir trenin gürültüsü ise 65-75 desibel olduğu ve insan sağlığı açısından 8 saatlik bir çalışma için gürültü üst düzeyinin 90 desibel olduğu göz önüne alındığında raylı

sistemlerin ne kadar az gürültüye sebep olduğu önemi açık bir biçimde görülmektedir (Gökdağ, 1999). Ancak kent içi raylı sistemler açısından düşünüldüğünde taşıtın hareketi sebebiyle oluşan gürültüler ve istasyonlardaki kalabalık, anonslar, yürüyen merdiven, aydınlatma ve havalandırma sistemlerinin teknik problemleri sebebiyle oluşan gürültülerin seviyeleri de oldukça yüksektir. Şehir içinde taşıtlar sebebiyle oluşan gürültüler Tablo 3.4’te gösterilmiştir.

Tablo 3.4. *Taşıtların sebep olduğu gürültü değerleri (Çalış, 2016)*

Taşıt Türü	Gürültü (dBA)
Otomobil	75
Otobüs	85
Tramvay	83-90
Metro	86-98
Monoray	65-70

4. ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME

4.1. Karar Verme

Karar verme gerek kişisel konular gerek işletmeler boyutunda stratejik konularda insanların sürekli içinde bulundukları bir durumdur. Bir amaç doğrultusunda birden fazla seçenek arasından en uygun olanını seçmek için hayatımızın birçok döneminde karar almamız gerekmektedir. Örneğin; bir araba veya ev alırken, eğitim alacağımız okulu seçerken, çalışacağımız işi seçerken hatta en basit düzeyde yiyeceğimiz yemeği seçmek için bile karar vermemiz gerekmektedir. Ya da işletme boyutunda tedarikçi, personel seçerken, iş ortağı, finansal kaynak, kurumsal kaynak (yazılım vb.), üretilecek ürün, tedarik edilecek parça seçerken karar vermemiz gerekmektedir. Bu kararları verirken bize veya işletmemize en büyük faydayı sağlayacak ve en küçük kayba sebep olacak seçeneği seçmeye çalışırız.

Bu kararları bazen sezgisel olarak bazen de bilimsel yöntemler yardımıyla alırız. Karar verme konusunda bilimsel yöntemler geliştirilmeden önce insanlar deneme yanılma veya izlenimleri doğrultusunda oluşan deneyimlerinden faydalanarak sezgisel kararlar vermişlerdir. Ancak günümüzde sezgisel olarak alınacak kararlar yeterli olmamaktadır. Çünkü artan seçenekler ve dikkate alınması gereken birçok ölçüt problemleri karmaşıktırarak karar vermeyi zorlaştırmaktadır. Bu durumda belirlenen amaca ulaşmayı sağlayacak en uygun bilimsel yöntemin seçilmesi ve uygulanması en doğrusu olacaktır.

Ele alınan bir problemin karar problemi olabilmesi için bazı şartları taşıması gerekmektedir. Öncelikle birden fazla davranış yoluna sahip olmalıdır. Bütün davranışların farklı sonuçları olmalıdır ve karar probleminin bir veya birden fazla amacı olmalıdır (İstemi, 2006). Çünkü tek bir yol olması durumunda seçim yapılacak bir seçenek kalmamış olacak ve bizi doğrudan bir sonuca götürecektir. Bu durumda karar verme durumu kendiliğinden gerçekleşmiş olacaktır.

Belli seçenekler arasından seçim yaparak karar verirken bunu bir veya birden çok amaç doğrultusunda yaparız. Vereceğimiz kararlar hem şuanı hem de geleceği etkilemektedir. Fakat gelecek belirsizdir ve vereceğimiz kararların tam anlamıyla nasıl sonuçlar doğuracağını bilemeyiz ve bazı riskleri üstlenmemiz gerekmektedir. Bu anlamda karar verme bir süreçtir ve kısa veya uzun bir dönemi kapsayabilmektedir.

4.2. Karar Verme Süreci

Karar verme süreci problemin farkına varıldığı veya karar verilmeye ihtiyaç duyulduğu anda başlamaktadır. Bu andan sonra izlenecek bir yol belirlenerek aşama aşama amaca ulaşılmaya çalışılır. Karar verme sürecinde izlenebilecek yollar değişiklik göstermektedir ve genel olarak aşağıda verildiği sırada ifade edilebilir;

1. Problemin farkına varılarak problemin tanımlanması,
2. Amacın belirlenmesi,
3. Seçenek ve ölçütlerin belirlenmesi,
4. En uygun bilimsel yöntemin belirlenmesi,
5. Seçeneklerin değerlendirilmesi,
6. Kararın verilmesi,
7. Sonuçların yorumlanması ve kararın değerlendirilmesi.

Farklı konularda farklı karar verme süreçleri ortaya çıkabilmektedir. Değişen her bir ölçütte, eklenen her bir seçenekte, karar vericilerin fikirlerinde ve karar verme durumlarında farklılıklar oldukça yani problemin yapısı, boyutu ve karar ortamı değiştiğinde karar verme sürecinin aşamaları da farklılık gösterecektir.

Belirlenen problemin karar verme sürecinde bazı elemanlar bulunmaktadır. Bunlar:

1. Karar verici: Ele alınan problemde karar verme durumunda olan kişi veya kişilerdir. Problemlerin çözümünde kullanılacak verilerin bilimsel kaynaklardan veya öznel yargılardan elde edilmesi, karardan etkilenecek kişi sayısının artması veya azalması gibi durumlarda göre karar verici sayısı değişebilmektedir.
2. Amaç: Problemin neden çözülmesi gerektiği ve asıl hedefin ne olduğunu gösteren temel olgudur. Doğru kararlar verilebilmesi için amacın doğru belirlenmesi amaca göre belirlenecek diğer değişkenleri etkileyeceğinden oldukça önemlidir.
3. Ölçütler: Karar vericinin seçim yaparken göz önünde bulundurduğu, seçenekleri farklı yönlerden tanımlamakta kullanılan parametrelerdir.
4. Seçenekler: Karar vericinin amaca ulaşmak için ölçütler temelinde belirlediği durumlar veya sonuçlardır. Amaca ulaşılmasını sağlayacak en uygun seçeneğin seçilerek etkin bir karar alınabilmesi için elde edilebilir tüm seçeneklerin belirlenmesi gerekmektedir. Burada belirlenecek seçeneklerin sayısı çözüm sürecini gereksiz yere uzatmamak için dikkatle belirlenmelidir.

4.3. Çok Ölçütlü Karar Verme

Bir problemin çözümünde amacı etkileyen birden fazla ölçütün bulunduğu ve seçeneklerin kendine özgü üstün ve zayıf yanlarının bulunduğu durumlarda karar vermek ve verilen kararın ne kadar doğru olduğunu belirlemek oldukça zorlaşmaktadır. Karar verme sürecinde yaşanan bu zorluklarla baş edebilmek amacıyla çok ölçütlü karar verme yöntemleri geliştirilmeye başlanmıştır.

ÇÖKV yöntemleri birden fazla ölçütü göz önünde bulundurarak en makul seçimi yapma konusunda günlük hayatımızda dahi birçok alanda kullanılmaktadır. Örneğin yeri bir ev alırken konum (okullara yakınlık, hastanelere yakınlık, marketlere yakınlık vb.), fiyat, büyüklük, ısınma gibi ölçütleri düşünerek karar veririz. İşletmemiz için bir personeli işe alırken eğitim düzeyi, görevin gerektirdiği program bilgileri, iletişim becerileri, önceki iş tecrübeleri veya bir tedarikçi seçerken güvenilirliği, işini zamanında yapması, çalıştığı diğer firmalar, aldığımız ürünün kalitesi gibi birçok ölçütü ve birçok seçeneği aynı anda değerlendirmemiz gerekmektedir. Bireysel kararlarda aldığımız kararın doğruluğu hayati önem taşımayabilir. Yukarıda verilen örneklerde olduğu gibi bu kararlar işletme bazında veya ülke yöneticilerinin aldığı kararlarda ülke çapında etkilere sahip olacağından çok büyük öneme sahip olacaktır. Ayrıca ÇÖKV yöntemleri karar alma aşamasına birden çok karar vericiyi dahil edebilmekte, ölçütleri ölçülebilen ve ölçülemeyen yönlerini, öznel ve nesnel fikirleri aynı anda değerlendirebilen bir matematiksel yöntemdir. Bütün bu sebeplerden dolayı ÇÖKV yöntemlerinin kullanılması verilen kararın değerlendirilmesini de sağlamamıza imkan vereceğinden oldukça önemlidir.

Karar verirken amaç her zaman birçok seçenek arasından birini seçmek yönünde olmayabilir. Bazen seçenekleri en iyiden en kötüye sıralamak bazen de sınıflara ayırmak isteyebiliriz. Bu doğrultuda ÇÖKV yöntemlerini Tablo 4.1'deki gibi sınıflandırabiliriz.

Tablo 4.1. Çok Ölçütlü Karar Verme Problemleri ve Teknikleri

Seçim Problemlerinde Kullanılan Yöntemler	Sınıflandırma Problemlerinde Kullanılan Yöntemler	Sıralama Problemlerinde Kullanılan Yöntemler
AHS	AHS	ELECTRE-Tri
AAS	AAS	VIKOR
TOPSIS	TOPSIS	COPRAS
PROMETHEE	PROMETHEE	
ELECTRE I	ELECTRE III	

Bu çalışmada kullanılan AHS (Analytic Hierarchy Process/Analitik Hiyerarşi Süreci) ve TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemleri izleyen alt bölümlerde verilmiştir..

4.4. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Yöntemi

1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen AHS (Analytic Hierarchy Process), grup veya bireyin yargılarını ve önceliklerini dikkate alan, sayısal ve sözel verileri birlikte değerlendirebilen bir çok ölçütlü karar verme yöntemidir. AHS'nin kullanıldığı bir karar problemini; karar vericiler, amaç, seçenekler, ölçütler ve varsa alt ölçütler oluşturur.

AHS'nin temel prensibi karar vericilere nasıl karar vermeleri gerektiğini değil, içgüdüsel olarak oluşan kendi karar verme mekanizmalarını tanıyarak karar vermelerini sağlamaktır. Bir insanın karmaşık bir problemi çözerken problemin öğelerini gruplandırıp sonra hiyerarşik olarak önem sıralarını belirlediği gözlemlenmiştir. Böylelikle gözlemlerden yola çıkarak oluşturulan AHS'nin farklı seviyelerdeki bağımsız ölçütleri hiyerarşik bir yapıda değerlendirdiğini söyleyebiliriz (Erikan, 2002).

Karar verme sürecinde karar vericilerin bilgi, deneyim ve sezgileri kullanılan veriler kadar önemlidir. Bu süreçte özellikle ele alınan problem konusunda uzman kişilerin görüşleri ve yapılacak anket çalışmalarından amaç, seçenekler ve seçimleri etkileyecek ölçütler belirlenir. Eğer karar problemi birden fazla kişiyi etkiliyorsa bu sürece birden fazla kişi dahil edilmektedir ve grup kararı alınması gerekmektedir. Grup kararı alınan problemlerin çözümünde karar vericilerin aynı ölçütleri ve seçenekleri kabul ettiği durumlarda önceliklerin belirlenmesi için farklı yöntemler bulunmaktadır. Bunda aşağıda verildiği gibi sınıflandırılabilir (Lai, Wong ve Cheung, 2002, Escobar ve Moreno, 2007).

1. Karar vericiler arasında oybirliği sağlanması,
2. Oybirliği sağlanamadığı durumlarda oylama veya uzlaşmak,
3. Bireylerin yargılarının geometrik ortalaması alınarak birleştirilmesi,
4. Bireysel önceliklerin geometrik ortalaması alınarak birleştirilmesi,
5. Ayrı modeller ve oyuncular denenmesi.

AHS ile grup kararı vermede genellikle geometrik ortalama yöntemi tercih edilmektedir. Bu yöntem kullanılırken ise ya bireysel yargılar birleştirilmekte ya da bireysel öncelikler birleştirilmektedir. Bireysel yargılar birleştirilirken ikili karşılaştırmalar yapıldığında elde edilen verilerin geometrik ortalaması alınmakta, bireysel öncelikler birleştirilirken ise öncelik vektörü oluşturulduktan sonra geometrik ortalamalar alınmaktadır. Her iki yöntem de aynı sonucu vermektedir (Ömürbek ve Tunca, 2013).

AHS'nin kolay anlaşılır olması, ölçüt sayısının çok olduğu durumlarda kullanılabilmesi, grup kararı alınmasına imkan vermesi, sayısal verilerin yanında ve sözel yargıların sayısallaştırılarak kullanılmasına izin vermesi gibi üstünlüklerinin olması birçok alanda tercih edilmesini sağlamaktadır. Örneğin; pazar seçimi, teknoloji seçimi gibi teknolojik problemlerde, eğitim, hukuk, sağlık, kamu sektörü gibi sosyal problemlerde, komplo teorileri, iş ve halk politikaları, güvenlik sistemleri seçimleri ve değerlendirmeleri gibi politik problemlerde, risk analizi, ulaştırma, performans ölçümü pazarlama, üretim gibi ekonomi ve yönetim problemlerinde genellikle tercih edilmektedir (Anık, 2007).

4.4.1. AHS Yönteminin Aksiyomları (Temel Özellikleri)

AHS teorik olarak 4 temel aksiyom üzerine kurulmuştur.

Aksiyom 1 (karşılık olma/terslik koşulu): Karar verici ikili karşılaştırmalar yaparken tercihlerinin derecesini belirlemektedir. Bu tercihlerin derecelendirilirken terslik koşulunun sağlanması gerekmektedir. Terslik koşulu i . ölçüt, j . ölçüte göre x kat daha önemliyken, j . ölçütün de i . ölçüte göre $1/x$ kat önemli olduğunu söylemektedir.

Aksiyom 2 (homojenlik): Homojenlik aksiyomu karşılaştırma yapılırken benzer öğelerin karşılaştırılması gerektiğini söylemektedir. Örneğin bir pirinç tanesi ile karpuz büyüklük açısından karşılaştırılmaz (Orcan,2016). Yani iki ölçütten biri diğerine göre ∞ kez üstün olamaz. Karşılaştırmalarda Saaty'nin 1-9 ölçeği kullanıldığı için karşılaştırma değerleri $1/9, 1/8, \dots, 1, \dots, 8, 9$ aralığında bir değer alabilecektir (Anık,2007).

Aksiyom 3 (bağımsızlık): Hiyerarşide bir seviyedeki ölçütlerin diğer seviyedeki ölçütlerden ve seçeneklerden bağımsız olması gerekmektedir. Yani üst seviye ölçütlerinin öncelikleri yeni bir seçenek eklenip çıkarılması durumunda değişmeyecektir (Özkan,2007).

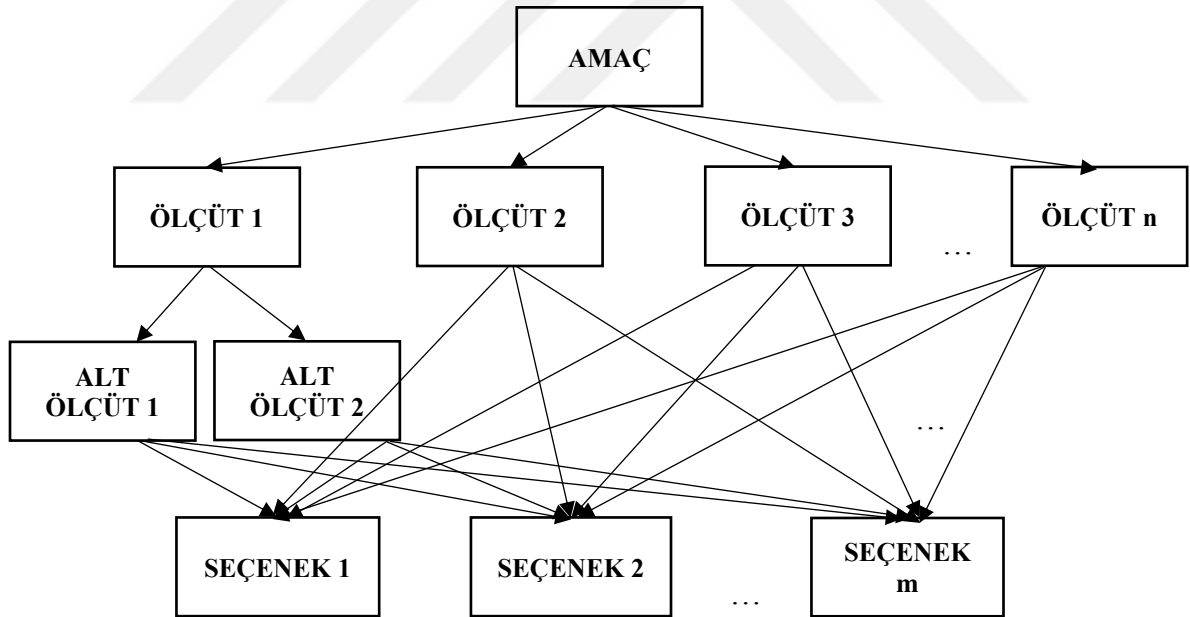
Aksiyom 4 (beklenti): Ele alınan problemi etkileyen her bir ölçüt ve seçeneğin hiyerarşik yapı içinde gösterilmesi gerektiğini ifade etmektedir (Saaty,1986).

4.4.2. AHS Yönteminin Adımları

Adım 1: Problemin Belirlenmesi ve Hiyerarşik yapının oluşturulması

Karar verme problemlerinde öncelikle problemin ve problemin karar aşamasında etkin rol oynayacak bütün ölçütlerin ve seçeneklerin alanda yapılmış çalışmalar, uzman kişilerden alınacak görüşler veya anket çalışmalarıyla elde edilecek bilgiler yardımıyla belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonra problemin çözümünde kullanılacak uygun yöntemin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir.

Daha sonra belirlenen ölçüt ve seçenekler göz önünde bulundurularak hiyerarşik yapı oluşturulur. Bu hiyerarşide amaç, ölçütler ve seçenekler olmak üzere en az 3 seviye bulunması gerekmektedir (Hamurcu ve Eren, 2017). En üst seviyede amaç, en alt seviyede seçenekler ve ortada kalan seviyelerde ölçütler ve alt ölçütler bulunur. Şekil 4.1’de bir hiyerarşik yapı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Hiyerarşik Yapı

Adım 2: İkili Karşılaştırmaların Yapılması

İkili karşılaştırmalar ölçütler ve seçenekler temelinde bazen deneyimler bazen eğitim yoluyla edinilen bilgiler bazen de sezgiler ışığında yapılmaktadır. Doğru kararlar almak için bu çok önemli bir aşamadır (Saaty,1990).

Bütün ölçütler kendi aralarında ve seçenekler ölçütler temelinde ikili olarak karşılaştırılır ve ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Karar vericiler bu aşamada seçenek ve ölçütlerin birbirlerine göre önem derecelerini belirlerken Saaty'nin Tablo 4.2.'de verilen 1-9 önem ölçeğini kullanırlar. Bu ölçek sayesinde sözel ve somut olmayan veriler sayısal verilere dönüştürülmüş olur. Yani AHS sözel ve sayısal verilerin bir arada kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Tablo 4.2. 1-9 Önem Ölçeği (Saaty, 1990)

Mutlak Ölçekte Önem Yoğunluğu	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	İki faaliyet de amaca eşit katkıda bulunur.
3	Orta derecede önemli	Tecrübe ve muhakeme sonucu bir faaliyet daha önemlidir.
5	Kuvvetli derece önemli	Tecrübe ve muhakeme sonucu bir faaliyet kuvvetle daha önemlidir.
7	Çok kuvvetli derece önemli	Bir faaliyet şiddetle daha önemlidir ve önemi pratikte baskınca anlaşılır.
9	Aşırı derecede önemli	Bir faaliyeti öneminin kanıtı, mümkün olan en yüksek doğrulama düzeyine sahiptir.
2,4,6,8	İki bitişik karar arasındaki ara değerler	Taviz vermek gerektiğinde kullanılır.
Karşılıklılar	Faaliyet i, j ile karşılaştırıldığında yukarıdaki numaralardan birine sahipse o zaman j, i ile karşılaştırıldığında karşılıklı değere sahiptir.	
Oransallar	Ölçekten kaynaklanan oranlar	Matrisi yaymak için n sayısal değer elde edilerek tutarlılık zorlandığında kullanılır.

Ele alınan problem çoğu zaman birden fazla kişiyi etkileyebilir. Konunun uzmanları böyle bir durumda karar vericiler tarafından hazırlanan ikili karşılaştırma matrislerinden tutarlı sonuçlar elde edebilmek için matrislerin geometrik ortalama işlemiyle birleştirilmesi önermektedir (İstemi, 2006).

Grup kararı vermede, ayrı ayrı verilen kararlar iki yöntem ile birleştirilmektedir. Aşağıda verilen iki yöntem de aynı sonucu vermektedir.

1. Karar vericilerin ikili karşılaştırmalardaki yargılarının geometrik ortalaması alınır ve tek bir yargı elde edilir. AHS adımları bu karşılaştırma matrisi üzerinden uygulanır. Bu çalışmada ikili karşılaştırmalardaki yargıların geometrik ortalaması alınacaktır.
2. Her karar vericinin ayrı ayrı yargılarını içeren karşılaştırma matrisleri için AHS adımları öncelik vektörü hesaplanana kadar uygulanır. Öncelik vektöründe elde edilen verilerin geometrik ortalaması alınarak veriler birleştirilir.

Bu çalışmada seçenek sayısı m , seçenekleri etkileyen ölçüt sayısı n olarak kabul edilecektir. Her bir ölçüt için seçeneklerin karşılaştırıldığı, ölçütlerin de kendi aralarında karşılaştırıldığı ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. İkili karşılaştırma matrisinde (A Matrisi) a_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, n$) ölçütlerin veya seçeneklerin birbirlerine göre önem derecelerini göstermektedir. Eşitlik (4.1)'de verilen A matrisinde gösterildiği üzere a_{ij} , i . ölçütün veya seçeneğin, j . ölçüt veya seçeneğe göre ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Ölçütlerin veya seçeneklerin birbirlerine göre önem dereceleri Şekil 4.2.'deki Saaty önem ölçeğine göre belirlenir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

Bu matriste aşağıdaki özelliklerin sağlanması gerekmektedir.

1. Matriste i . ölçüt veya seçenek j . ölçüt veya seçenektan a_{ij} kadar önemli ise, j . ölçüt veya seçenek i . ölçüt veya seçenektan a_{ji} kadar önemlidir. Buna karşılık olma özelliği denir.

$$a_{ij} = 1/a_{ji}$$

2. Matriste bir ölçüt veya seçenek kendisiyle karşılaştırıldığında 1 değerini alır. Çünkü kendine göre üstünlüğünden bahsedilemez. Bu durumda karşılaştırma matrisi köşegeninin üzerindeki bütün değerler 1 olur.

$$a_{ii} = 1$$

3. Karşılaştırmalar yapılırken Saaty'nin 1-9 ölçeği kullanıldığı için a_{ij} her zaman pozitif değer alır.

$$a_{ij} > 0$$

4. Yapılacak toplam ikili karşılaştırma sayısını hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır (Orcan, 2016).

$$n(n - 1)/2$$

5. Eğer A matrisi tam tutarlı ise herhangi bir satırdan matrisin diğer bütün öğeleri elde edilebilir (Anık, 2007).

6. İkili karşılaştırma sonucu elde edilen matris eğer tam tutarlı ise aşağıda verilen eşitliği sağlar. Bu özellik geçişkenlik özelliği olarak adlandırılmaktadır.

$$a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik} \quad i, j, k = 1, 2, \dots, n$$

Örneğin i . ölçüt j . ölçüte göre 2 kat önemliyse ve j . ölçüt k . ölçüte göre 4 kat önemliyse bu durumda i . ölçütün k . ölçüte göre 8 kat önemli olması beklenir.

Ancak gerçek hayatta tercihler her zaman böyle tutarlı olmamaktadır. Karar vericiler i . ölçütü j . ölçüte göre 2 kat önemli bulurken ve j . ölçüt de k . ölçüte göre 4 kat önemli bulurken i . ölçütü k . ölçüte göre 8 kat önemli bulmayabilir. Ya da i . ölçütü j . ölçüte, j . ölçütü de k . ölçüte tercih ederken k . ölçütü i ölçüte tercih etmeyebilir.

Adım 3: Öncelik Vektörlerinin Hesaplanması

Öncelik vektörlerinin yani yüzde önem dağılımlarının belirlenebilmesi için ikili karşılaştırma matrisini oluşturan sütun vektörleri kullanılır.

Her bir matris elemanının bütün içindeki ağırlığının belirlenmesi için ilk olarak her bir sütundaki elemanlar Eşitlik (4.2)'de gösterildiği gibi o sütunun toplamına bölünür ve sütun toplamaları 1 değerini veren n bileşenli Eşitlik (4.3)'teki B sütun vektörü elde edilir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (4.2)$$

$$B_i = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix} \quad (4.3)$$

B vektörlerinin birleştirilmesiyle normalleştirilmiş matris yani Eşitlik (4.4)'teki C matrisi elde edilir.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix} \quad (4.4)$$

C matrisinin satır bileşenlerinin aritmetik ortalamaları alındığında Eşitlik (4.6)'daki W sütun vektörü yani ölçütlerin yüzde önem dağılımlarını gösteren öncelik vektörü hesaplanmış olur. Satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması Eşitlik (4.5) ile hesaplanabilir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (4.5)$$

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (4.6)$$

Adım 4: Tutarlılık Oranlarının (CR(Consistency Ratio)) Hesaplanması

AHS de sonuçların gerçekçi olması için karar vericilerin yaptığı ikili karşılaştırmaların tutarlı olması beklenmektedir. Tutarlılık oranı hesaplanırken aşağıdaki adımlar izlenir:

1. Öncelikle A ikili karşılaştırma matrisi ile ölçütlerin yüzde önem dağılımlarını gösteren W sütun vektörü çarpılır ve Eşitlik (4.7)'deki D sütun vektörü (ağırlıklı değerler vektörü) elde edilir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_n \end{bmatrix} \quad (4.7)$$

2. Daha sonra Eşitlik (4.9)'daki temel değer faktörü E'nin hesaplanması için Eşitlik (4.8)'de görüldüğü gibi D sütun vektörünün elemanları kendilerine karşılık gelen W vektörü elemanlarına bölünür ve E temel değer vektörü elde edilir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (4.8)$$

$$E = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_n \end{bmatrix} \quad (4.9)$$

3. E temel değer vektöründen aşağıda verilen Eşitlik (4.10) yardımıyla λ temel değeri hesaplanır.

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (4.10)$$

4. λ temel değeri kullanılarak Eşitlik (4.11) ile Tutarlılık İndeksi (CI(Consistency Index)) hesaplanır.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (4.11)$$

5. Son olarak Tutarlılık Oranı (CR) Tablo 4.3'te verilen Rassal İndeks (RI (Random Index)) değerleri kullanılarak hesaplanır. Rassallık İndeksi karşılaştırma matrislerinin rassallıkla geliştirilmiş değerleridir. Farklı n değerleri için 1-14 boyutundaki rassallık İndeksi tablosu Tablo 4.3.'te verilmiştir.

$$CR = CI/RI \quad (4.12)$$

Tablo 4.3. *Rassal İndeks Değerleri (Macharis vd., 2004)*

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Gerçek hayatta tam tutarlılık her zaman mümkün olmadığı için bir miktar tutarsızlığa izin verilmektedir. Bu tutarsızlık oranının 0,10 veya daha düşük olması yeterli görülmektedir. Ancak bu oranın 0,10'dan büyük olması durumunda ikili karşılaştırma işlemlerinin yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Adım 5: Her Bir Ölçüt İçin Bütün Seçeneklerdeki Yüzde Önem Dağılımlarının Bulunması

Bu adımda önceki 4 adımda yapılan işlemler bu sefer bütün ölçütler bazında seçenekler için tekrarlanır. M tane seçenek ve n tane ölçüt olduğu düşünüldüğünde $m \times n$ boyutlu seçenek karşılaştırma matrisleri n tane ölçüt için tek tek oluşturulacağından n kez tekrarlanacaktır. Bu işlemler sonunda $m \times 1$ boyutunda ölçütlerin seçenekler bazında yüzde önem dağılımlarını gösteren Eşitlik (4.13)'teki S sütun vektörü elde edilir.

$$S = \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_m \end{bmatrix} \quad (4.13)$$

Adım 6: Karar noktalarındaki (Seçeneklerdeki) Sonuç Dağılımının Bulunması

Bu adımda, 5. Adımda elde edilen n adet $m \times 1$ matrisinden $m \times n$ boyutlu Eşitlik (4.14)'teki K karar matrisi oluşturulur.

$$K = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.14)$$

Daha sonra K karar matrisi ile ölçütlerin yüzde önem dağılımlarını gösteren W sütun vektörü çarpılır ve seçeneklerin yüzde önem dağılımlarını gösteren m elemanlı Eşitlik (4.15)'te gösterilen L sütun vektörü elde edilir.

$$L = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_1 \\ l_2 \\ \vdots \\ l_m \end{bmatrix} \quad (4.15)$$

4.4.3. AHS Yönteminin Üstün ve Zayıf Yönleri

AHS'nin zayıf yönleri aşağıda verilmiştir:

1. AHS yönteminde tutarlı karşılaştırmaların yapılabilmesi için ikili karşılaştırma matris boyutunun yedi civarında (7 ± 2) olmasını gerektirir. Örneğin birinci seviyede en fazla dokuz ana ölçütün, son seviyede de en fazla dokuz seçeneğin değerlendirilebilmesi gibi.
2. Bir önceki maddede verilen zayıflıktan yola çıkarak, karar vericilerin ölçüt ve seçenek sayısının çok olduğu durumlarda ikili karşılaştırma yaparken çok fazla zaman harcadığı görülmektedir.
3. Özellikle çok seviyeli AHS modellerinde ikili karşılaştırmalar yapılırken paket programlara ihtiyaç duyulabilmektedir (Erikan, 2002).
4. AHS'de süreci tamamen karar vericilerin yargıları belirlemektedir. Bu sebeple konunun uzmanı olan doğru karar vericilere ulaşmak gerekmektedir. Bunun yanı sıra, ikili karşılaştırmalardaki yargılar karar vericilere bağlı olduğundan yeterli sayıda karar vericinin görüşü alınmadığında herkes için geçerli sonuçlar elde edilememektedir.

Saaty (1990), Anık (2007) ve Özkan (2007) AHS'nin üstün yönlerini izleyen şekilde sıralamıştır:

1. Model tekliği ve benzersizliği (Unity): AHS birçok karar problemine uygulanabilen esnek ve kolay anlaşılabilen bir yöntemdir.

2. Karmaşıklık (Complexity): AHS karmaşık problemlerde hem yerel hem global ağırlıkların incelenebilmesine imkan tanımaktadır.
3. Birbirine bağlı olma (İnterdependence): AHS’de tek yönlü bir bağımlılık söz konusudur.
4. Hiyerarşik yapılanma (Hierarchy Structuring): AHS’de sistemin elemanları başka seviyelere yerleştirilirken, benzer elemanlar aynı seviyeye yerleştirilir. Amaç en üst seviyede olurken ana ölçütler aynı seviyede, seçenekler aynı seviyede en altta bulunur.
5. Ölçüm (Measurement): İkili karşılaştırma aşamasında sayısal ve sözel yargıların sayısal yargılar olarak ifade edilmesini sağlar ve ölçüt ve seçenekler için ağırlık değerlerinin hesaplanmasını sağlar.
6. Tutarlılık (Consistency): AHS, öncelikler belirlenirken yapılan tercihlerin mantıksal tutarlılığı ölçer. Yapılan değerlendirmelerin tutarlı olması elde edilen sonuçların güvenilirliğini arttıracaktır.
7. Birleştirmek (Synthesis): AHS her seçenek için bir öncelik değeri hesaplamaktadır.
8. Ödünleşme (Tradeoffs): Ölçütlere bağlı olarak seçeneklerin önceliklerinin belirlenmesini sağlayarak ve en iyi seçeneğin tercih edilmesini sağlamaktadır.
9. Yargılama ve ortak karar (Judgment and Consensus): AHS’de birden fazla karar vericinin kararları aynı anda değerlendirilebilmektedir. Grup kararı olarak adlandırılan bu özellik birden fazla kişinin etkilendiği karar problemleri için çok önemlidir. Öznelliğin etkilerinin azlatılmasını sağlamaktadır.
10. Sürecin tekrarlanabilmesi (Process Repetition): AHS karar verme sürecinde karar vericilerin kararlarını yargılarını değiştirebilmesine imkan vermekle birlikte ölçüt ve seçeneklerin de değiştirilmesine imkan tanımaktadır.

Genel itibariyle AHS hem kullanıcılar hem akademisyenler tarafından uzmanlık alanları olmasa bile kolaylıkla kullanılabilir. İleri seviye bilgi gerektirmemesinin yanında MS Excel gibi kullanımı ve ulaşımı kolay birçok insanın sahip olduğu bir programla modellenerek çözülebilmektedir. Ayrıca sayısal ve sözel yargıların ve verilerin sayısallaştırılması için özel bir ölçek kullanılması da en önemli avantajlarından biri sayılabilir.

4.5. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) Yöntemi

Çok ölçütlü karar vermede ölçütler arasında farklı sonuçlar elde edilmesi durumunda ideal çözüme ulaşılamadığında TOPSIS yönteminden bahsedilir. Yoon ve Hwang tarafından önerilen TOPSIS yöntemi ideal çözüme en kısa mesafeye ve negatif ideal çözüme en uzak mesafeye sahip olan en iyi seçeneği belirlemeye çalışmaktadır.

Yoon ve Hwang'ın varsayımına göre her bir ölçüt tek düze olarak azalan veya artan eğimli bir grafiğe sahip olduğu için ideal çözüm kolayca tanımlanabilecektir. Amaç ideal çözüme en yakın mesafeye sahip çözümü elde edebilmektir. Bu çözümde aynı anda negatif ideal çözüme de en uzak mesafede olunacağı iddia edilmektedir. İdeal çözüm faydayı enbüyüklerken kaybı da enküçüklemeye çalışan bir çözümdür. Negatif ideal çözüm ise tam tersidir. Burada bahsedilen ideal çözüm ulaşılabilen tüm iyi değerleri içerirken, negatif ideal çözüm elde edilen en kötü değerlerden oluşmaktadır (Karim, Karmaker, 2016).

TOPSIS ile yapılan analizler, karar vericilerin başarılı sonuç almasına ve yatırımcıların risklerinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Bu sebeple düşük risklerle çalışmak isteyen karar vericiler için uygun bir yöntemdir. Karışık matematiksel yöntemler içermemesi, kolay uygulanabilir ve anlaşılabilir bir yöntem olması sebebiyle geniş bir uygulama alanına sahiptir. Ekonomi ve yönetim, sağlık, eğitim, teknoloji, üretim, tedarik zinciri yönetimi, planlama, tedarikçi seçimi, pazarlama, ulaştırma, risk analizi gibi birçok alanda tercih edilmektedir.

TOPSIS yönteminde ilk olarak bir karar matrisi oluşturulur. Karar matrisi üzerinde yapılan hesaplamalar ile karar matrisi normalleştirilir. Daha sonra bu matris ağırlıklandırılır. Ağırlıklandırma karar vericilerin görüşleri doğrultusunda yapılabileceği gibi, AHS ile elde edilen ağırlık değerleri ile de yapılabilir. Böylelikle öznel yargıların tutarlılığı AHS ile analiz edilmiş sonuçlar kullanılmış olacaktır. Bu adımdan sonra ideal ve negatif ideal çözüme uzaklıklar ve seçeneklerin alacağı değerler hesaplanır. Bu değerlere göre seçenekler sıralanır. Sonuç olarak seçenekler ölçütler doğrultusunda sıralanmış olacaktır. Kısaca açıklanan bu adımlar aşağıda ayrıntılı olarak verilecektir.

4.5.1. TOPSIS Yönteminin Adımları

Adım 1: Karar Matrisinin (A) Oluşturulması

TOPSIS yönteminde ilk adımda karar verici tarafından karar matrisinin oluşturulmasıdır. Bu matrisin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen seçenekler, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak ölçütler yer almaktadır. Burada a_{ij} : j . ölçüt açısından i . seçeneğin ölçümlendirilerek değerlendirilmesini göstermektedir. Bu çalışmada m adet seçenek $i=1,2,\dots,m$, ve n adet ölçüt $j=1,2,\dots,n$ bulunduğu varsayılmıştır. Sonuçta $m \times n$ boyutlu Eşitlik (4.16)'da görülen karar matrisi elde edilecektir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.16)$$

Adım 2: Karar Matrisinin Normalizasyonu (R)

Bu adımda birinci adımda elde edilen karar matrisi elemanları, farklı ölçeklerde yapılan değerlendirmelerin aynı ölçeğe getirilerek karşılaştırılabilmesi için normalleştirilir.

Normalizasyon işleminde genellikle doğrusal normalizasyon, monoton olmayan normalizasyon ve vektör normalizasyonu yöntemleri kullanılmaktadır (Özdağoğlu, 2012). Bu çalışmada vektör normalizasyonu yöntemi uygulanacaktır. Aşağıdaki Eşitlik (4.17)'de gösterildiği gibi her bir a_{ij} değeri bulunduğu sütundaki değerlerin kareleri toplamının kareköklerine bölünerek matris normalleştirme işlemi yapılır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad i = 1,2,\dots,m; j = 1,2,\dots,n \quad (4.17)$$

Elde edilen normalleştirilmiş matris Eşitlik (4.18)'deki gibi olacaktır.

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.18)$$

Adım 3: Normaleştirilen Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması (V):

Bu adımda ölçütlerin önem derecelerine göre normalleştirilmiş matristeki her bir değer (w_i) ile gösterilen bir değerle ağırlıklandırılır. Bu ağırlıklandırma karar vericiler tarafından yapıldığı için TOPSIS yönteminin öznel yönünü ortaya koymaktadır. Ağırlıklandırma yapılırken w_i değerlerinin toplamının 1 olmasına dikkat edilmelidir. Normalleştirilmiş matrisin sütunlarındaki değerler Eşitlik (4.19)'da olduğu gibi ilgili w_i

değeri ile çarpılarak normalleştirilen matris ağırlıklandırılmış olacak ve Eşitlik (4.20)'deki V matrisi elde edilecektir.

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n w_i} = 1 \quad (4.19)$$

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1p} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mp} \end{bmatrix} \Rightarrow V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1p} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mp} \end{bmatrix} \quad (4.20)$$

Adım 4: İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Değerlerinin Belirlenmesi:

TOPSIS yöntemi, her bir ölçütün artan veya azalan eğilimli bir grafiğe sahip olduğu varsaymaktadır (Asoğlu ve Eren, 2018).

İdeal çözüm setinin elde edilebilmesi için V matrisindeki ağırlıklandırılmış ölçütlerin yani sütun değerlerinin en yüksek değerleri (ilgili ölçüt enküçüklemeye yönlü ise en küçüğü) belirlenir. İdeal çözüm setini bulmak için kullanılan formül Eşitlik (4.21)'de ve elde edilecek çözüm seti Eşitlik (4.22)'de gösterilmiştir.

$$A^* = \{(max_i v_{ij} | j \in J) | (min_i v_{ij} | j \in J^l)\} \quad (4.21)$$

$$A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\} \quad (4.22)$$

Negatif ideal çözüm setinin elde edilebilmesi için V matrisindeki ağırlıklandırılmış ölçütlerin yani sütun değerlerinin en küçük değerleri (ilgili ölçüt enbüyüklemeye yönlü ise en büyüğü) belirlenir. Negatif ideal çözüm setini bulmak için kullanılan formül Eşitlik (4.23)'te ve elde edilecek çözüm seti Eşitlik (4.24)'te gösterilmiştir.

$$A^- = \{(max_i v_{ij} | j \in J) | (min_i v_{ij} | j \in J^-)\} \quad (4.23)$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (4.24)$$

İki formülde de J^l ile fayda enbüyüklenmeyi, J^- ile kayıp enküçüklenmeye çalışılmaktadır. İdeal çözüm seti de negatif ideal çözüm seti de ölçüt sayısı (m) kadar elemandan oluşmaktadır.

Adım 5: İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Değerlerine Uzaklıkların Belirlenmesi

TOPSIS yönteminde her bir seçeneğe ilişkin ölçüt değerinin ideal ve negatif ideal çözüm setinden uzaklıklarının (sapmalarının) belirlenmesinde öklidyen uzaklık

yaklaşımından faydalanılmaktadır. Seçeneklere olan uzaklık değerleri, ideal çözümden uzaklık değeri (ideal ayırım) “ S_i^* ” değerinin hesaplanması Eşitlik (4.25)’te, negatif ideal çözümden uzaklık (negatif ayırım) “ S_i^- ” değerinin hesaplanması Eşitlik (4.26)’da gösterilmiştir.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (4.25)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (4.26)$$

Burada hesaplanması gereken S_i^* ve S_i^- sayısı karşılaştırılan seçenek sayısı kadar olacaktır.

Adım 6: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması (C)

Her bir seçeneğin ideal çözüme göreli yakınlığının hesaplanmasında (C_i^*) ideal ve negatif ideal çözümden uzaklık değerleri kullanılmaktadır. Burada kullanılan ideal çözüme göreli yakınlık değeri Eşitlik (4.27)’de görüldüğü gibi negatif ideal çözüme uzaklık değerinin ideal çözüme uzaklık değeri ile negatif ideal çözüme uzaklık değerinin toplamına oranıdır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (4.27)$$

C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında değer almaktadır. $C_i^* = 0$ olduğunda ilgili seçeneğin negatif ideal noktasında bulunduğunu $C_i^* = 1$ olduğunda ilgili seçeneğin ideal noktasında bulunduğunu göstermektedir.

Bütün adımlar gerçekleştirildikten sonra negatif ideal noktasından göreli uzaklıklarına göre büyükten küçüğe göre sıralanır. En büyük değere sahip olan seçenek diğer seçeneklere göre en iyi seçenektir (Ömürbek ve Mercan, 2014).

4.5.2. TOPSIS Yönteminin Üstün ve Zayıf Yönleri

TOPSIS yönteminin zayıf yönleri aşağıda verilmiştir:

1. Ağırlıklar belirlenirken karar verici tarafından ağırlıklandırmalar öznel yargılara göre belirlenmektedir ve bu öznel yargıların tutarlılığı ölçülemediğinden risk değerlendirmesi yapılamamaktadır.
2. AHS’de olduğu gibi TOPSIS’te de probleme yeni seçenekler veya ölçütler eklendiğinde sıralamalar değişmektedir.

3. Sıralamalar değiştiğinde TOPSIS’de karşılaşılan zorluklar ve yapılması gereken değişiklikler AHS’ye göre daha fazladır (Zavadskas vd., 2016).
4. Bir seçenek negatif ideal çözüme en yakinken, aynı zamanda diğer bir seçenek ideal çözümden en uzaktaysa seçenekler arasında seçim yapmak zorlaşmaktadır.
5. Ele alınan problemlerin çözümünde uygulanabilecek hızlı ve güvenilir paket programlar bulunmamaktadır.

TOPSIS yönteminin üstün yönleri ise izleyen şekilde verilebilir:

1. Nispeten kolay uygulanır, anlaşılır ve hızlıdır, iyi yapılandırılmış analitik sistematik bir süreç sağlar.
2. Hem ideal hem de negatif ideal çözüme uzaklıklar belirlendiği için karar verici için karar vermek kolaylaşmaktadır.
3. Sayısal ve sözel veriler için kullanışlıdır.
4. Seçim setinin tanımlanmasında çok büyük esnekliğe sahiptir.
5. Sadece ölçütlerin ağırlıklandırılmasında öznel yargılar kullanılmaktadır.
6. TOPSIS'in en önemli avantajlarından biri olarak seçeneklerin kendi değerini almasını ve seçenekler arasındaki farklılıklar ve ölçütlerin birbirlerinden ne kadar farklı oldukları konusunda iyi bir görüş elde edilebildiğini vurgulamıştır.
7. Gerçek hayat problemlerinin çözümünde MS Excel gibi kolay ulaşılabilir programlar kullanılabilir.

5. ESTRAM KAZA VERİLERİNİN ÇOK ÖLÇÜTLÜ ANALİZİ

5.1. Eskişehir Hafif Raylı Sistem İşletmesinin (Estram) Tanıtılması

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi şehrin geleceğini sürdürülebilir bir ulaştırma sistemiyle planlamak amacıyla İstanbul Teknik Üniversitesi Ulaştırma Ana Bilim Dalına bir tramvay projesi hazırlatmıştır. Büyükşehir Belediye Meclisi tarafından onaylanan bu proje 20 aylık kısa bir sürede tamamlanarak 2004 yılında işleme açılmıştır. Estram aynı yıl içinde Uluslararası Taşımacılıkta yılın Hafif Raylı Sistem Ödülünü kazanmıştır. Şekil 5.1’de tramvaya ait bir fotoğraf gösterilmektedir.



Şekil 5.1. Tramvaya ait bir fotoğraf (Anonim)

Tramvay sisteminin ilk projesi şehirdeki otogar, hastaneler, gar, üniversiteler, alışveriş merkezleri, resmi kurumlar gibi yoğunluğun fazla olduğu bölgelerden geçecek şekilde hazırlanmış ve SSK-Otogar ve Eskişehir Osmangazi Üniversitesi-Opera olmak üzere toplam hat uzunluğu 16 km olan iki güzergahta hizmet vermeye başlamıştır. 2014 yılına kadar sadece bu güzergahlarda hizmet veren işletme 2014 yılında toplam hat uzunluğunu 36,8 km’ye çıkararak Emek-Opera, Batıkent-SSK, Çamlıca-SSK, Çankaya-OGÜ hatlarını da işleme açmıştır. 2019 yılında Şehir Hastanesi-Opera hattı açılmış, toplam hat uzunluğu 40 km’ye ulaşmıştır. Şu anda Şehir Hastanesi-Kumlubel, Şehir

Hastanesi-SSK, 75.Yıl Mahallesi-OGÜ projeleri devam etmektedir. Hizmet vermekte olan mevcut yedi güzergahı gösteren işletim şeması Şekil 5.2’de verilmiştir.



Şekil 5.2. Estram işletim şeması (Estram, 2020)

Ayrıca işletim şeması verilen bu hatların sefer sıklıkları, günlük sefer sayıları, bir hatta çalışan tramvay sayısı, tur süreleri, sefer başlangıç ve bitiş saatleri Şekil 5.3’te verilmiştir. Tramvay günde ortalama 18 saat hizmet vermektedir ve özellikle talebin yüksek olduğu bölgelerde sefer sıklıkları fazladır.

L-1 OTOGAR - SSK	L-3 OGÜ-SSK	L-4 OTOGAR-OGÜ	L-7 ÇANKAYA-OGÜ	L-8 BATIKENT-SSK	L-9 ÇAMLICA-SSK	L-13 ŞEHİR HASTANESİ- OPERA HATTI
8 dk. SEFER SIKLIĞI	8 dk. SEFER SIKLIĞI	16 dk. SEFER SIKLIĞI	20 dk. SEFER SIKLIĞI	18 dk. SEFER SIKLIĞI	18 dk. SEFER SIKLIĞI	8 dk. SEFER SIKLIĞI
264 SEFER/GÜN	254 SEFER/GÜN	152 SEFER/GÜN	108 SEFER/GÜN	120 SEFER/GÜN	116 SEFER/GÜN	239 SEFER/GÜN
9 TRAMVAY	8 TRAMVAY	4 TRAMVAY	2 TRAMVAY	3 TRAMVAY	2 TRAMVAY	10 TRAMVAY
65 dk. TUR SÜRESİ	60 dk. TUR SÜRESİ	56 dk. TUR SÜRESİ	37 dk. TUR SÜRESİ	51 dk. TUR SÜRESİ	34 dk. TUR SÜRESİ	76 dk. TUR SÜRESİ
05:35 işletim başlangıç saati	05:57 işletim başlangıç saati	05:20 işletim başlangıç saati	06:10 işletim başlangıç saati	05:59 işletim başlangıç saati	06:09 işletim başlangıç saati	06:00 işletim başlangıç saati
23:47 işletim bitiş saat	23:45 işletim bitiş saat	23:45 işletim bitiş saat	23:50 işletim bitiş saat	23:38 işletim bitiş saat	23:51 işletim bitiş saat	23:50 işletim bitiş saat

Şekil 5.3. Estram işletilen hatların özellikleri

Estram 2004 yılında işletilmeye başlanmadan önce şehirde toplu taşıma genellikle otobüs, minibüs ve dolmuş ile sağlanmıştır. Şehrin merkezi sayılan Çarşı diye adlandırılan İki Eylül Caddesinin tramvaydan önceki ve sonraki görünümü Şekil 5.4 ve Şekil 5.5’te verilmiştir. Buradan da anlaşılabacağı gibi tramvayın şehirde daha önce kullanılan toplu taşıma araçlarına göre güvenlik, dakiklik, kapasite, konfor gibi üstün yanlarının olmasının yanında şehrin imajına olumlu katkıda bulunduğu da açık bir şekilde görülmektedir.



Şekil 5.4. *Tramvaydan önce İkieylül Caddesi (Eskişehir)*

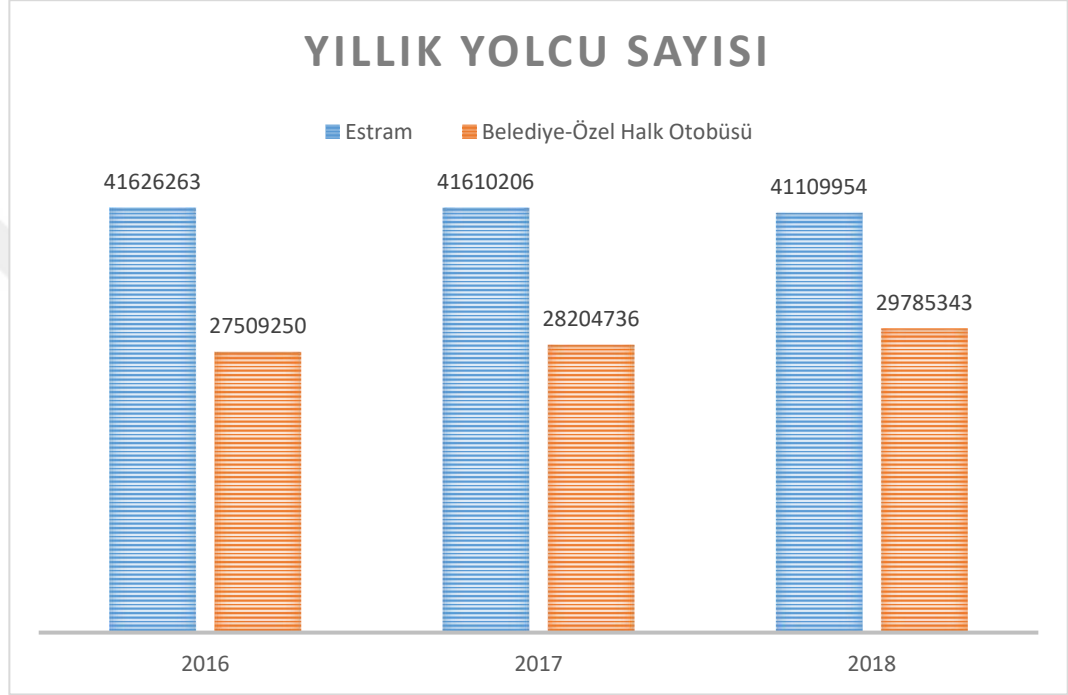


Şekil 5.5. *Tramvaydan sonra İkieylül Caddesi (Eskişehir)*

Estram hatlarında 2 çeşit tramvay kullanılmaktadır. Bunlardan Bombardier marka tramvaylar Estram işletilmeye başladığından bu yana kullanılmaktadır. En yüksek hızı 70 km/sa olan bu tramvayların genişliği 2,3 metre uzunluğu 29,5 metredir. Yolcu kapasitesi 59 oturan, 151 ayakta yolcu olacak şekilde planlanmıştır. Skoda marka tramvaylar ise 2018 yılından bu yana kullanılmaktadır. En yüksek hızları yine 70 km/sa olan tramvayların genişliği 2,3 metre, uzunluğu ise 21,3 metredir. Yolcu kapasitesi 44 oturan,

215 ayakta yolcu olacak şekilde planlanmıştır. İşletme 33 adet Bombardier marka ve 14 adet Skoda marka tramvay ile hizmet vermektedir. Tramvaylar 1000 mm açıklığa sahip raylar üzerinde çalışmaktadır.

2004 yılında günde 620 sefer yapan tramvay, şu anda yeni açılan güzergahlarla birlikte günde 1253 sefer yapmaktadır. 2016, 2017 ve 2018 yıllarında otobüs ve tramvayla taşınan yolcu sayıları Şekil 5.6’da verilmiştir.



Şekil 5.6. Otobüs ve tramvayla taşınan yıllık yolcu sayısı (Eskişehir Büyükşehir Belediyesi, 2020)

Bu çalışmada şehrin toplu taşıma gereksinimini büyük ölçüde karşılayan tramvayın trafik kazaları incelenecektir. Tramvay kazalarına neden olan ölçütler ve kaza sonuçları ilerleyen bölümde tanıtılmıştır.

5.2. Estram Kaza Verileri

5.2.1. Ana Ölçütler, Alt Ölçütler ve Seçeneklerin Belirlenmesi

Tramvay kazalarının nedenleri ile sonuçları arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacı doğrultusunda öncelikle kazaya sebep olan ölçütlerin ve kaza sonuçlarının neler olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Ölçütlerin ve kaza sonuçlarının belirlenmesi aşamasında konuyla ilgili literatür araştırması yapılmış ve Estram’da görev yapan uzmanların görüşlerinden faydalanılmıştır.

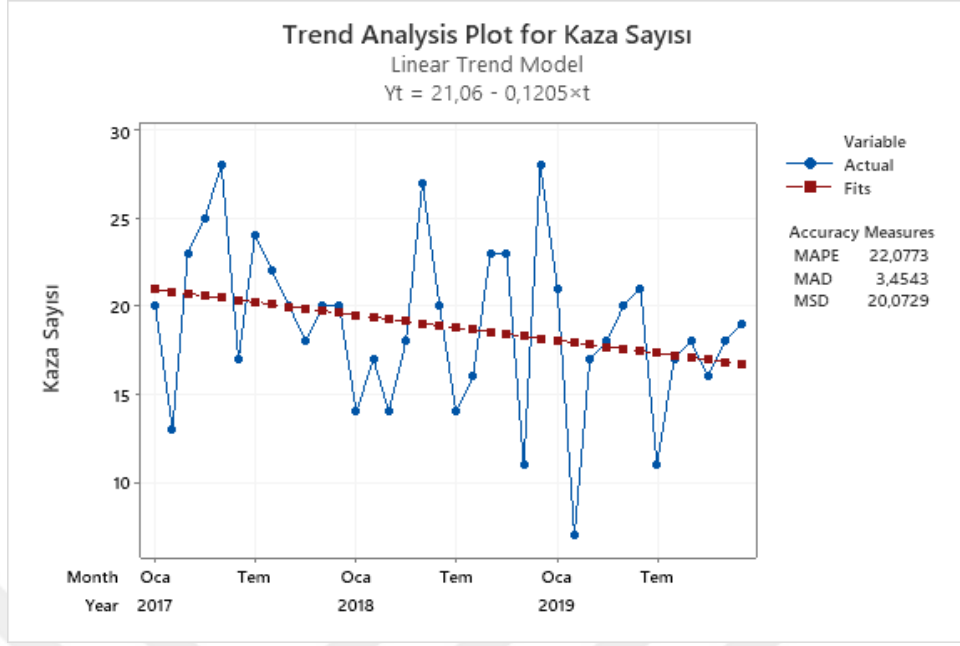
Bu çalışmada seçenekler olarak ele alacağımız kaza sonuçlarımız ölümlü kazalar, yaranmalı kazalar ve maddi hasarlı kazalar olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır. Yedi ana ölçüt belirlenmiştir ve bunlar; tramvay sürücü kusurları (vatman kusurları), tramvay kusurları, diğer taşıtların kusurları, yolcu kusurları, yaya kusurları, yol kusurları ve çevresel kusurlardır. Bu ana ölçütler alt ölçütlere ayrılmış ve bazı alt ölçütler de alt ölçütleriyle birlikte verilmiştir.

Alt ölçütler belirlenirken tramvay kazalarının her ay aynı sayıda gerçekleşmediği bazı aylarda daha fazla veya daha az kaza olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda, tramvay kazalarının meydana geldiği aylar analiz edilerek herhangi bir mevsimsellik ve trendin olup olmadığı araştırılmıştır. Tablo 5.1’de gösterilen 2017-2019 yılları arasında gerçekleşen tramvay kazalarının aylık verileri Minitab programıyla analiz edilmiştir.

Tablo 5.1. 2017-2019 yılları arasında gerçekleşen trafik kaza sayıları

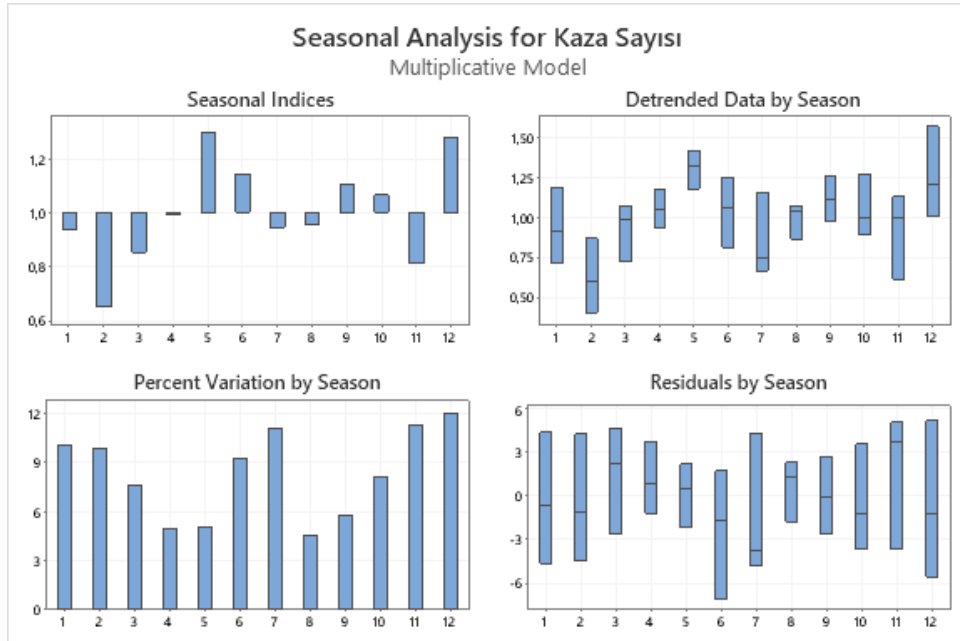
Aylar	2017 Yılında Gerçekleşen Kaza Sayıları	2018 Yılında Gerçekleşen Kaza Sayıları	2019 Yılında Gerçekleşen Kaza Sayıları
1	20	14	21
2	13	17	7
3	23	14	17
4	25	18	18
5	28	27	20
6	17	20	21
7	24	14	11
8	22	16	17
9	20	23	18
10	18	23	16
11	20	11	18
12	20	28	19

Veriler analiz edildiğinde kaza sayılarında azalan bir trend olduğu Şekil 5.7’de görülmektedir.



Şekil 5.7. Tramvay kaza verilerinin Trend Analizi

Daha sonra 2017-2019 yıllarına ait aylık kaza verileri trendden arındırılarak mevsimsellik analizleri yapıldığında ise beşinci ayda (Mayıs), dokuzuncu ayda (Eylül), 10. ayda (Ekim) ve 12. ayda (Aralık) kaza sayılarında artışlar görülmüştür bu da bize bu aylarda mevsimsellik etkisinin olduğunu göstermektedir. Bu sebeple çalışmada Mayıs, Eylül, Ekim ve Aralık ayları dikkate alınarak değerlendirme yapılmıştır.



Şekil 5.8. Tramvay kaza verilerinin Mevsimsellik Analizi

Ayrıca, yapılan literatür araştırmasında bu çalışmada tramvay kazalarına sebep olan ölçütlerden yol kusurları olarak ele alınan ana ölçütün altında yer alan tramvay yolu ayırıcı işaretlerin zarar görmüş olması (fiziksel metal çit ayırıcı, sarı çizgi, fiziksel esnek delinatör ve bordürlerin zarar görmüş olması) alt ölçütüne ve yaya kusurları olarak ele alınan ana ölçütün altında yer alan dikkatsizlik alt ölçütüne rastlanmamıştır.

Uygulama için belirlenen ana ölçütler, alt ölçütler ve seçenekler Tablo 5.2’de elde edildikleri kaynakları ile birlikte verilmiştir.

Tablo 5.2. Ölçütlerin ve seçeneklerin kaynaklarıyla birlikte verilmesi

Ana Ölçütler	Alt Ölçütler	Kaynak
ÖÇ 1. Tramvay Sürücü Kusurları (Vatman Kusurları)	ÖÇ 1.1. Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmak	Sordyl (2015) TÜİK (2020)
	ÖÇ 1.2. Kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak	Marti vd. (2016) TÜİK (2020)
	ÖÇ 1.3. Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamak	Sordyl (2015) TÜİK (2020)
	ÖÇ 1.4. Psikososyal sebepler (ekonomik problemler, ailesel problemler vb.)	Noughabi vd. (2019) Sordyl (2015)
	ÖÇ 1.5. Cinsiyet	ÖÇ 1.5.1. Kadın
		Abdel ve Radwan (2000) Eygü (2018) Harruff, Avery ve Alter (1998) Massie, Campbell ve Williams (1995) Mayda, Yılmaz ve Çelebiler (2014)
	ÖÇ 1.5.2. Erkek	
	ÖÇ 1.6. Eğitim Düzeyi	Alkan (2007) Eygü (2018)
ÖÇ 2. Tramvay Kusurları (Ölçüt 2)	ÖÇ 1.7. Tecrübe (yeni - tecrübeli)	Zhang, Yau ve Chen (2013)
	ÖÇ 1.8. Uzun Hat	Naznin vd. (2016) Pesen (2018)
	ÖÇ 2.1. Kusurlu fren	Sordyl (2015), TÜİK (2020)
	ÖÇ 2.2. Kusurlu bogi (tekerlek)	Estam tramvay kaza veriler Sordly (2015)
ÖÇ 3. Diğer Taşıtların Kusurları (Ölçüt 3)	ÖÇ 2.3. Sinyalizasyon Hatası	Estram tramvay kaza veileri
	ÖÇ 2.4. Kapı kusuru	TÜİK (2020)
	ÖÇ 3.1. Trafik kurallarına uymamak (geçme yasağı olan yerlerden geçmek, kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamak, taşıt giremez işareti bulunan yerlere girmek)	TÜİK (2020) Marti vd. (2016), Sordyl (2015),
	ÖÇ 3.2. Kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak	TÜİK (2020) Marti vd. (2016),
	ÖÇ 3.3. Şerit ihlali yapmak	TÜİK (2020)
	ÖÇ 3.4. Tecrübe (yeni - tecrübeli)	Zhang, Yau ve Chen (2013)

Tablo 5.2. (Devam) Ölçütlerin ve seçeneklerin kaynaklarıyla birlikte verilmesi

	ÖÇ 3.5. Cinsiyet	ÖÇ 3.5.1. Kadın	Abdel ve Radwan (2000) Eygü (2018) Harruff, Avery ve Alter-Pandya (1998)
		ÖÇ 3.5.2. Erkek	Massie, Campbell ve Williams (1995) Mayda, Yılmaz ve Çelebiler (2014)
	ÖÇ 3.6. Eğitim Düzeyi	ÖÇ 3.6.1. İlköğretim	Alkan (2007) Eygü (2018)
		ÖÇ 3.6.2. Lise	
		ÖÇ 3.6.3. Üniversite	
	ÖÇ 3.7. Yaşı	ÖÇ 3.7.1. 24 yaş altı	Abdel ve Radwan (2000) Alkan (2007) Cenikli (2019) Eygü (2018) Massie, Campbell ve Williams (1995) Noughabi vd. (2019)
		ÖÇ 3.7.2. 25-64 yaş arası	
		ÖÇ 3.7.3. 65 yaş ve üzeri	
	ÖÇ 3.8. Sarhoş (alkollü vb.) olarak araç kullanmak		Alp ve Engin (2011) Cenikli (2019) Noughabi vd. (2019) Sordyl (2015) TÜİK (2020)
ÖÇ 4. Yolcu kusurları (Ölçüt 4)	ÖÇ 4.1. Araçlara kontrolsüz şekilde binmek ve inmek		TÜİK (2020)
	ÖÇ 4.2. Sarhoş (alkollü vb.) olarak seyahat etmek		Cenikli (2019) TÜİK (2020)
	ÖÇ 4.3. Yolcuya ait diğer kusurlar (platform arasına düşmek)		Si Gon vd. (2014)
ÖÇ 5. Yaya kusurları (Ölçüt 5)	ÖÇ 5.1. Trafik kurallarına uymamak (trafik ışık ve işaretlerine uymamak, geçit ve kavşakların bulunmadığı yerlerde geçme kurallarına uymamak, karşıdan karşıya geçişlerde trafik kurallarına uymamak)		Marti vd. (2016) Sordly (2015) TÜİK (2020)
	ÖÇ 5.2. Taşıt yolu üzerinde trafiği tehlikeye düşürücü hareketlerde bulunmak		TÜİK (2020)
	ÖÇ 5.3. Tramvay yoluna girmek (fiziksel metal çit ayırıcı, sarı çizgi, fiziksel esnek delinatör ve bordürlerin dikkate alınmaması)		Akalın (2016) Estram tramvay kaza verileri TÜİK (2020)
	ÖÇ 5.4. Dikkatsizlik		Yeni
	ÖÇ 5.5. Sarhoş (Alkollü vb.) olmak		Cenikli (2019) TÜİK (2020)
ÖÇ 6. Yol kusurları (Ölçüt 6)	ÖÇ 6.1. Kavşak olması durumu		Akalın (2016) Temrungsie vd. (2015)
	ÖÇ 6.2. Görüş mesafesi		Young ve Balfe (2018)
	ÖÇ 6.3. Yol yüzeyinin durumu	ÖÇ 6.3.1. Kuru	Estram tramvay kaza verileri Eygü (2018)
		ÖÇ 6.3.2. Nemli	
		ÖÇ 6.3.3. Islak	
		ÖÇ 6.3.4. Birikmiş kar/buzlanma	
		ÖÇ 6.3.5. Bozuk Yol	
	ÖÇ 6.4. Aydınlatma yetersizliği		Akalın (2016) Estram tramvay kaza verileri

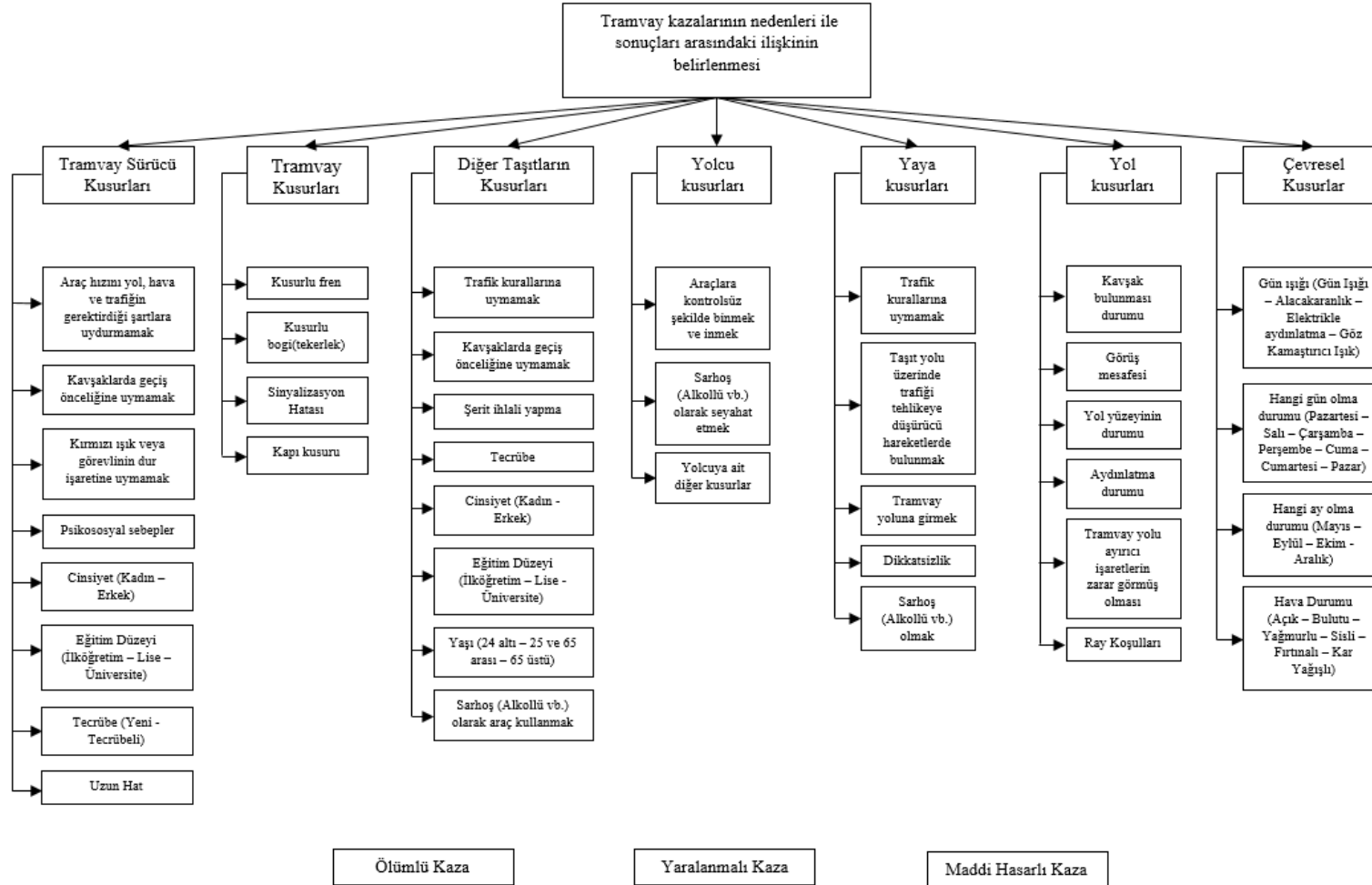
Tablo 5.2. (Devam) Ölçütlerin ve seçeneklerin kaynaklarıyla birlikte verilmesi

	ÖÇ 6.5. Tramvay yolu ayırıcı işaretlerin zarar görmüş olması (fiziksel metal çit ayırıcı, sarı çizgi, fiziksel esnek delinatör ve bordürlerin zarar görmüş olması)	Yeni
	ÖÇ 6.6. Ray Koşulları	ÖÇ 6.6.1. Kuru ÖÇ 6.6.2. Nemli ÖÇ 6.6.3. Islak ÖÇ 6.6.4. Kaygan ÖÇ 6.6.5. Hasarlı/bozuk ray
	ÖÇ 7.1. Görüş koşulları	ÖÇ 7.1.1. Gün Işığı ÖÇ 7.1.2. Alacakaranlık (tan/şafak vakti) ÖÇ 7.1.3. Karanlık ÖÇ 7.1.4. Elektrikle aydınlatma ÖÇ 7.1.5. Göz kamaştırıcı ışık
	ÖÇ 7.2. Hangi gün olma durumu	ÖÇ 7.2.1. Pazartesi ÖÇ 7.2.2. Salı ÖÇ 7.2.3. Çarşamba ÖÇ 7.2.4. Perşembe ÖÇ 7.2.5. Cuma ÖÇ 7.2.6. Cumartesi ÖÇ 7.2.7. Pazar
	ÖÇ 7.3. Hangi ay olma durumu	ÖÇ 7.3.1. Mayıs ÖÇ 7.3.2. Eylül ÖÇ 7.3.3. Ekim ÖÇ 7.3.4. Aralık
	ÖÇ 7.4. Hava Durumu	ÖÇ 7.4.1. Açık ÖÇ 7.4.2. Bulutlu ÖÇ 7.4.3. Sisli ÖÇ 7.4.4. Fırtınalı ÖÇ 7.4.5. Kar Yağışlı
Seçenekler	Ölümlü kaza - Yaralanmalı kaza - Maddi hasarlı kaza	Akalın (2016) Demant vd. (2010) Eygü (2018)

5.3. Tramvay Kaza Verilerinin AHS Yöntemi ile Analiz Edilmesi

5.3.1. Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

Bu çalışma için belirlenen amaç, ölçütler ve seçeneklerin hiyerarşik olarak gösterildiği hiyerarşik yapı Şekil 5.9'da verilmiştir.



Şekil 5.9. Tramvay Kazalarının Nedenleri İle Sonuçları Arasındaki İlişkinin AHS modeli

5.3.2. AHS Yöntemi ile Ana Ölçütlerin ve Alt Ölçütlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi

Ölçütlerin ve seçeneklerin ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla öncelikle ikili karşılaştırmaların yapılması gerekmektedir. İkili karşılaştırmalar Estram’da görevli, tramvay kazaları konusunda uzman ikisi Endüstri Mühendisi, bir tanesi İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı ve biri de kontrol noktası görevlisi olan 4 kişi tarafından Saaty’nin 1-9 ölçeğine göre yapılmıştır. Karşılaştırmalar MS Excel’de hazırlanan ana ölçütlerin birbiriyle, alt ölçütlerin ana ölçütlere göre ve seçeneklerin alt ölçütlere göre ikili karşılaştırılması şeklinde yapılmıştır. Uzmanlara karşılaştırmaları yapmaları için gönderilen anket EK-1 ve EK-2’de verilmiştir. Her bir uzmana uygulanan anket sonucunda elde edilen karşılaştırma verileri ise EK-3, EK-4, EK-5, EK-6, EK-7, EK-8, EK-9 ve EK-10 ’da verilmiştir. Dört uzmanın verdiği cevapların geometrik ortalaması alınarak karşılaştırma matrisleri elde edilmiştir.

Ana ölçütlerin karşılaştırılmasıyla elde edilen karar matrisi değerleri dört uzmanın yaptığı ikili karşılaştırmaların geometrik ortalama sonuçlarıdır. Köşegenler her bir kriterin kendi ile karşılaştırılmasını gösterdiği için 1 değerini almıştır. Köşegenin altında kalan bölüm ise $a_{ij} = 1/a_{ji}$ eşitliğini sağlayacak şekilde hesaplanmıştır. Ana ölçütlerin ikili karşılaştırma matrisi Tablo 5.3’te görüldüğü gibidir.

Tablo 5.3. Ana ölçütlerin ikili karşılaştırılması

	ÖÇ 1. Vatman Kusurları	ÖÇ 2. Tramvay Kusurları	ÖÇ 3. Diğer Taşıtların Kusurları	ÖÇ 4. Yolcu kusurları	ÖÇ 5. Yaya kusurları	ÖÇ 6. Yol kusurları	ÖÇ 7. Çevresel Kusurlar
ÖÇ 1.Vatman Kusurları	1	3,2532	0,3689	0,7953	0,5411	0,4855	0,6687
ÖÇ 2. Tramvay Kusurları	0,3074	1	0,4082	0,8801	0,4671	0,5373	0,4518
ÖÇ 3. Diğer Taşıtların Kusurları	2,7108	2,4495	1	3,3098	1,5651	1,7783	2,1978
ÖÇ 4. Yolcu kusurları	1,2574	1,1362	0,3021	1	0,5081	0,4729	0,3344
ÖÇ 5. Yaya kusurları	1,8481	2,1407	0,6389	1,9680	1	1,5651	1,2447
ÖÇ 6. Yol kusurları	2,0598	1,8612	0,5623	2,1147	0,6389	1	1,5651
ÖÇ 7. Çevresel Kusurlar	1,4953	2,2134	0,4550	2,9907	0,8034	0,6389	1

Elde edilen ikili karşılaştırma matrisi verileri Eşitlik (4.2) yardımıyla normalize edilmiştir. Ardından, normalize karar matrisinin satır elemanlarının ortalaması alınarak ağırlıkları (yüzde önem dağılımları) hesaplanmıştır. Normalize karar matrisi ve ağırlık değerleri Tablo 5.4’te verilmiştir.

Tablo 5.4. Ana ölçütlerin ağırlıklandırılması (yüzde önem dağılımları)

	ÖÇ 1.	ÖÇ 2.	ÖÇ 3.	ÖÇ 4.	ÖÇ 5.	ÖÇ 6.	ÖÇ 7.	W (Ağırlık)
ÖÇ 1.	0,0936	0,2315	0,0988	0,0609	0,0980	0,0749	0,0896	0,1068
ÖÇ 2.	0,0288	0,0712	0,1093	0,0674	0,0846	0,0829	0,0605	0,0721
ÖÇ 3.	0,2538	0,1743	0,2677	0,2535	0,2833	0,2745	0,2945	0,2574
ÖÇ 4.	0,1177	0,0808	0,0809	0,0766	0,0920	0,0730	0,0448	0,0808
ÖÇ 5.	0,1731	0,1523	0,1710	0,1507	0,1810	0,2416	0,1668	0,1767
ÖÇ 6.	0,1929	0,1324	0,1505	0,1619	0,1157	0,1544	0,2097	0,1597
ÖÇ 7.	0,1400	0,1575	0,1218	0,2290	0,1454	0,0986	0,1340	0,1466

Ağırlıklar hesaplandıktan sonra ikili karşılaştırmaların tutarlılık oranları hesaplanması gerekmektedir. Bunun için ilk adımda ikili karşılaştırma matrisi elemanları ile ağırlıkları çarpılarak ağırlıklı değerler vektörü (D) elde edilir.

Tablo 5.5. Ağırlıklı değerler vektörü

	ÖÇ 1.	ÖÇ 2.	ÖÇ 3.	ÖÇ 4.	ÖÇ 5.	ÖÇ 6.	ÖÇ 7.	W	D (Ağırlıklı Değerler Vektörü)
ÖÇ 1.	0,0936	0,2315	0,0988	0,0609	0,0980	0,0749	0,0896	0,1068	0,7717
ÖÇ 2.	0,0288	0,0712	0,1093	0,0674	0,0846	0,0829	0,0605	0,0721	0,5157
ÖÇ 3.	0,2538	0,1743	0,2677	0,2535	0,2833	0,2745	0,2945	0,2574	1,8736
ÖÇ 4.	0,1177	0,0808	0,0809	0,0766	0,0920	0,0730	0,0448	0,0808	0,5890
ÖÇ 5.	0,1731	0,1523	0,1710	0,1507	0,1810	0,2416	0,1668	0,1767	1,2842
ÖÇ 6.	0,1929	0,1324	0,1505	0,1619	0,1157	0,1544	0,2097	0,1597	1,1718
ÖÇ 7.	0,1400	0,1575	0,1218	0,2290	0,1454	0,0986	0,1340	0,1466	1,0686

Temel değer vektörü E’nin hesaplanması için D sütun vektörünün elemanları kendilerine karşılık gelen W vektörü elemanlarına bölünür .

Tablo 5.6. Temel değer vektörü

D	W	E (Temel Değer Vektörü)
0,7717	0,1068	7,2285
0,5157	0,0721	7,1526
1,8736	0,2574	7,2794
0,5890	0,0808	7,2869

Tablo 5.6. (Devam) Temel değer vektörü

1,2842	0,1767	7,2697
1,1718	0,1597	7,3395
1,0686	0,1466	7,2879

Eşitlik (4.10)'da gösterildiği gibi E temel vektörü elemanları toplanarak ölçüt sayısına bölündüğünde λ temel değeri elde edilir.

$$\lambda = \frac{7,2285 + 7,1526 + 7,2794 + 7,2869 + 7,2697 + 7,3395 + 7,2897}{7} = 7,2635$$

λ temel değerinden Eşitlik (4.11) kullanılarak Tutarlılık İndeksi (CI) hesaplanır.

$$CI = \frac{7,2635 - 7}{6} = 0,0439$$

Son olarak tutarlılık oranının hesaplanması için rassal indeks değerlerinin verildiği tablodan ölçüt sayısına karşılık gelen değer belirlenir. Ana ölçüt sayısı yedi olduğu için yediye karşılık gelen rassal indeks değeri 1,32 alınır. Daha sonra Eşitlik (4.12) yardımıyla tutarlılık oranı (CR) hesaplanır.

$$CR = \frac{0,0439}{1,32} = 0,033$$

Tutarlılık oranının 0,1'den küçük olması ($0,033 < 0,1$), yapılan karşılaştırmaların tutarlı olduğunu göstermektedir. Bu durumda ana ölçütler için elde edilen ağırlık değerleri yorumlanabilir. Sonuç olarak ana ölçütlerin ağırlıkları Tablo 5.7'de gösterilmiştir.

Tablo 5.7. Ana ölçütlerin ağırlıkları

Ana Ölçütler	Ağırlıkları
ÖÇ 1. Tramvay Sürücü Kusurları (Vatman Kusurları)	0,1068
ÖÇ 2. Tramvay Kusurları	0,0721
ÖÇ 3. Diğer Taşıtların Kusurları	0,2574
ÖÇ 4. Yolcu kusurları	0,0808
ÖÇ 5. Yaya kusurları	0,1767
ÖÇ 6. Yol kusurları	0,1597
ÖÇ 7. Çevresel Kusurlar	0,1466

Ana ölçüt ağırlıklarına bakıldığında, tramvay kazalarının nedenleri olarak belirlenen ölçütler arasında en büyük ağırlığa dolayısıyla en büyük öneme sahip olan ölçütün diğer taşıtların kusurları (0,2574), en küçük öneme sahip ölçütün ise tramvay kusurları (0,0721) olduğu belirlenmiştir.

Ana ölçüt karşılaştırmaları için yapılan tüm bu işlemler alt ölçütler için de yapılmıştır. Tutarlılık oranları hesaplanmış ve tüm karşılaştırmaların tutarlı olduğu görülmüştür. Daha sonra elde edilen alt ölçüt ağırlıkları, ana ölçüt ağırlıkları ile çarpılmıştır. Bu doğrultuda elde edilen ağırlıklar Tablo 5.8’de verilmiştir.

Tablo 5.8. Alt ölçütlerin ağırlıklandırılması

Ana Ölçütler	Alt Ölçütler	Ağırlık	
ÖÇ 1. Tramvay Sürücü Kusurları (Vatman Kusurları) (0,1068)	ÖÇ 1.1. Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak	0,0222	
	ÖÇ 1.2. Kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak	0,0252	
	ÖÇ 1.3. Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamak	0,0200	
	ÖÇ 1.4. Psikososyal sebepler	0,0142	
	ÖÇ 1.5. Cinsiyet (0,0059)	ÖÇ 1.5.1. Kadın	0,0027
		ÖÇ 1.5.2. Erkek	0,0032
	ÖÇ 1.6. Eğitim Düzeyi (0,0054)	ÖÇ 1.6.1. İlköğretim	0,0017
		ÖÇ 1.6.2. Lise	0,0019
		ÖÇ 1.6.3. Üniversite	0,0018
	ÖÇ 1.7. Tecrübe (yeni - tecrübeli)	0,0088	
ÖÇ 1.8. Uzun Hat	0,0050		
ÖÇ 2. Tramvay Kusurları (0,0721)	ÖÇ 2.1. Kusurlu fren	0,0286	
	ÖÇ 2.2. Kusurlu bogi (tekerlek)	0,0155	
	ÖÇ 2.3. Sinyalizasyon Hatası	0,0234	
	ÖÇ 2.4. Kapı kusuru	0,0046	
ÖÇ 3. Diğer Taşıtların Kusurları (0,2574)	ÖÇ 3.1. Trafik kurallarına uymamak	0,0599	
	ÖÇ 3.2. Kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak	0,0527	
	ÖÇ 3.3. Şerit ihlali yapmak	0,0414	
	ÖÇ 3.4. Tecrübe (yeni - tecrübeli)	0,0157	
	ÖÇ 3.5. Cinsiyet (0,0108)	ÖÇ 3.5.1. Kadın	0,0049
		ÖÇ 3.5.2. Erkek	0,0058
	ÖÇ 3.6. Eğitim Düzeyi (0,0108)	ÖÇ 3.6.1. İlköğretim	0,0051
		ÖÇ 3.6.2. Lise	0,0031
		ÖÇ 3.6.3. Üniversite	0,0026
	ÖÇ 3.7. Yaşı (0,0165)	ÖÇ 3.7.1. 24 yaş altı	0,0046
		ÖÇ 3.7.2. 25-64 yaş arası	0,0038
ÖÇ 3.7.3. 65 yaş ve üzeri		0,0082	
ÖÇ 3.8. Sarhoş (alkollü vb.) olarak araç kullanmak	0,0496		
ÖÇ 4. Yolcu kusurları (0,0808)	ÖÇ 4.1. Araçlara kontrolsüz şekilde binmek ve inmek	0,0217	
	ÖÇ 4.2. Sarhoş (alkollü vb.) olarak seyahat etmek	0,0462	
	ÖÇ 4.3. Yolcuya ait diğer kusurlar	0,0099	
ÖÇ 5. Yaya kusurları (0,1767)	ÖÇ 5.1. Trafik kurallarına uymamak	0,0357	
	ÖÇ 5.2. Taşıt yolu üzerinde trafiği tehlikeye düşürücü hareketlerde bulunmak	0,0236	
	ÖÇ 5.3. Tramvay yoluna girmek	0,0665	

Tablo 5.8. (Devam) Alt ölçütlerin ağırlıklandırılması

	ÖÇ 5.4. Dikkatsizlik		0,0246
	ÖÇ 5.5. Sarhoş (Alkollü vb.) olmak		0,0262
ÖÇ 6. Yol kusurları (0,1597)	ÖÇ 6.1. Kavşak olması durumu		0,0291
	ÖÇ 6.2. Görüş mesafesi		0,0393
	ÖÇ 6.3. Yol yüzeyinin durumu (0,0212)	ÖÇ 6.3.1. Kuru	0,0015
		ÖÇ 6.3.2. Nemli	0,0050
		ÖÇ 6.3.3. Islak	0,0039
		ÖÇ 6.3.4. Birikmiş kar/buzlanma	0,0056
		ÖÇ 6.3.5. Bozuk Yol	0,0053
	ÖÇ 6.4. Aydınlatma yetersizliği		0,0389
	ÖÇ 6.5. Tramvay yolu ayırıcı işaretlerin zarar görmüş olması		0,0146
	ÖÇ 6.6. Ray Koşulları (0,0165)	ÖÇ 6.6.1. Kuru	0,0012
		ÖÇ 6.6.2. Nemli	0,0004
		ÖÇ 6.6.3. Islak	0,0021
		ÖÇ 6.6.4. Kaygan	0,0038
		ÖÇ 6.6.5. Hasarlı/bozuk ray	0,0055
ÖÇ 7. Çevresel Kusurlar (0,1466)	ÖÇ 7.1. Görüş koşulları (0,0626)	ÖÇ 7.1.1. Gün Işığı	0,0051
		ÖÇ 7.1.2. Alacakaranlık (tan/şafak vakti)	0,0135
		ÖÇ 7.1.3. Karanlık	0,0166
		ÖÇ 7.1.4. Elektrikle aydınlatma	0,0060
		ÖÇ 7.1.5. Göz kamaştırıcı ışık	0,0214
	ÖÇ 7.2. Hangi gün olma durumu (0,0160)	ÖÇ 7.2.1. Pazartesi	0,0032
		ÖÇ 7.2.2. Salı	0,0019
		ÖÇ 7.2.3. Çarşamba	0,0038
		ÖÇ 7.2.4. Perşembe	0,0015
		ÖÇ 7.2.5. Cuma	0,0023
		ÖÇ 7.2.6. Cumartesi	0,0018
		ÖÇ 7.2.7. Pazar	0,0017
	ÖÇ 7.3. Hangi ay olma durumu (0,0144)	ÖÇ 7.3.1. Mayıs	0,0021
		ÖÇ 7.3.2. Eylül	0,0034
		ÖÇ 7.3.3. Ekim	0,0034
		ÖÇ 7.3.4. Aralık	0,0055
	ÖÇ 7.4. Hava Durumu (0,0536)	ÖÇ 7.4.1. Açık	0,0035
		ÖÇ 7.4.2. Bulutlu	0,0043
		ÖÇ 7.4.3. Yağmurlu	0,0117
		ÖÇ 7.4.4. Sisli	0,0097
		ÖÇ 7.4.5. Fırtınalı	0,0120
		ÖÇ 7.4.6. Kar Yağışlı	0,0123

Tablo 5.8’de verilen alt ölçüt ağırlıkları incelendiğinde, en önemli tramvay sürücü kusurunun kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak olduğu (0,0252), en önemli tramvay kusurunun kusurlu fren olduğu (0,0286), diğer taşıtlardan kaynaklanan en önemli alt

ölçütün trafik kurallarına uymamak olduğu (0,0599), en önemli yolcu kusurunun sarhoş (alkollü vb.) olarak seyahat etmek olduğu (0,0462), en önemli yaya kusurunun tramvay yoluna girmek olduğu (0,0665), en önemli yol kusurunun görüş mesafesi olduğu (0,0393) ve en önemli çevresel kusurun ise göz kamaştırıcı ışık olduğu (0,0214) görülmektedir.

Tramvay sürücüleri için eğitim düzeyinin ve cinsiyetin önemli bir ölçüt olmadığı söylenebilir. Çünkü ağırlık değerleri çok yakın bulunmuştur. Ancak diğer taşıt sürücüleri için eğitim düzeyinin ilköğretim olması, cinsiyetin erkek olması ve 65 yaş ve üzeri olması durumlarının daha önemli olduğu görülmektedir. Birikmiş kar/buzlanma olmasının diğer yol yüzeyi durumlarına göre ve hasarlı/bozuk rayların diğer ray koşullarına göre daha önemli olduğu görülmektedir. Göz kamaştırıcı ışığın görüş koşullarını en çok etkileyen ölçüt olduğu, Çarşamba gününün, Aralık ayının ve hava durumunun kar yağışlı olmasının önemli olduğu tespit edilmiştir.

5.3.3. Seçeneklerin Ölçütler Temelinde Ağırlıklandırılması

Bu bölümde seçeneklerin ölçütler temelinde ağırlıkları belirlenmiştir. Seçenek ağırlıkları belirlenirken hiyerarşide en altta kalan ölçütler için tek tek değerlendirme yapılması gerekmektedir. Alt ölçüt 1.1. (araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmak) temelinde seçeneklerin ikili karşılaştırılması verileri uzmanlar tarafından yapılan ikili karşılaştırma matrisi elemanlarının geometrik ortalaması alınarak elde edilmiş ve Tablo 5.9’da verilmiştir.

Tablo 5.9. Seçeneklerin ÖÇ 1.1. temelinde ikili karşılaştırma matrisi

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza
Ölümlü kaza	1	0,6687	0,6866
Yaralanmalı kaza	1,4953	1	1,0446
Maddi hasarlı kaza	1,4565	0,9573	1

Elde edilen ikili karşılaştırma matrisi verileri Eşitlik (4.2)’de gösterildiği gibi sütunlardaki her bir elemanın o sütunun toplamına bölünmesiyle normalize edilmiştir. Ardından, normalize karar matrisinin satır elemanlarının ortalaması alınarak yüzde önem dağılımlarını gösteren öncelik vektörü (W) yani ağırlıkları hesaplanmıştır. Normalize karar matrisi ve öncelik değerleri Tablo 5.10’da verilmiştir.

Tablo 5.10. Seçeneklerin ÖÇ 1.1. temelinde ağırlıklandırılması (yüzde önem dağılımları)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W (Ağırlık)
Ölümlü kaza	0,2530	0,2547	0,2514	0,2530
Yaralanmalı kaza	0,3784	0,3808	0,3825	0,3805
Maddi hasarlı kaza	0,3686	0,3646	0,3661	0,3664

Ağırlıklar hesaplandıktan sonra ikili karşılaştırmaların tutarlılık oranları hesaplanacaktır. Bunun için ilk adımda ikili karşılaştırma matrisi elemanları ile öncelik vektörü çarpılarak ağırlıklı değerler vektörü (D) elde edilir.

Tablo 5.11. Ağırlıklı değerler vektörü

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W (Öncelik Vektörü)	D (Ağırlıklı Değerler Vektörü)
Ölümlü kaza	0,2530	0,2547	0,2514	0,2530	0,7591
Yaralanmalı kaza	0,3784	0,3808	0,3825	0,3805	1,1417
Maddi hasarlı kaza	0,3686	0,3646	0,3661	0,3664	1,0993

Temel değer vektörü E'nin hesaplanması için D sütun vektörünün elemanları kendilerine karşılık gelen W vektörü elemanlarına bölünür .

Tablo 5.12. Temel değer vektörü

D	W	E (Temel Değer Vektörü)
0,7591	0,2530	3,00003
1,1417	0,3805	3,00004
1,0993	0,3664	3,00004

Eşitlik (4.10)'da gösterildiği gibi E temel vektörü elemanları toplanarak ölçüt sayısına bölündüğünde λ temel değeri elde edilir.

$$\lambda = \frac{3,00003 + 3,00004 + 3,00004}{3} = 3,00003$$

λ temel değerinden Eşitlik (4.11) kullanılarak Tutarlılık İndeksi (CI) hesaplanır.

$$CI = \frac{3,00003 - 3}{2} = 0,000015$$

Son olarak tutarlılık oranının hesaplanması için rassal indeks değerlerinin verildiği tablodan seçenek sayısına karşılık gelen değer belirlenir. Seçenek sayısı üç olduğu için üçe karşılık gelen rassal indeks değeri 0,58 alınır. Daha sonra Eşitlik (4.12) yardımıyla tutarlılık oranı (CR) hesaplanır.

$$CR = \frac{0,000015}{0,58} = 0,0000026$$

Tutarlılık oranının 0,1'den küçük olması, yapılan karşılaştırmaların tutarlı olduğunu göstermektedir. Bu durumda ÖÇ 1.1. temelinde seçenekler için elde edilen öncelik vektörü değerleri yorumlanabilir.

Bu işlemler 38 ölçüt için tekrarlanmış olup tüm karşılaştırmaların tutarlı olduğu görülmüştür. Seçeneklerin ölçütler temelinde ağırlıkları Tablo 5.13'te verilmiştir.

Tablo 5.13. Seçeneklerin tüm ölçütler temelinde ağırlıklandırılması

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza
ÖÇ 1.1	0,2530	0,3805	0,3664
ÖÇ 1.2	0,1869	0,2264	0,5868
ÖÇ 1.3	0,1605	0,2927	0,5467
ÖÇ 1.4	0,2715	0,3543	0,3742
ÖÇ 1.5.1	0,3066	0,3020	0,3914
ÖÇ 1.5.2	0,3579	0,2682	0,3739
ÖÇ 1.6.1	0,3086	0,2270	0,4644
ÖÇ 1.6.2	0,3398	0,2213	0,4389
ÖÇ 1.6.3	0,3596	0,2857	0,3546
ÖÇ 1.7	0,2005	0,1887	0,6108
ÖÇ 1.8	0,3258	0,2716	0,4026
Ö.Ç.2.1	0,2028	0,3059	0,4913
Ö.Ç.2.2	0,1787	0,2479	0,5734
Ö.Ç.2.3	0,1777	0,2463	0,5760
Ö.Ç.2.4	0,1960	0,3176	0,4865
Ö.Ç.3.1	0,1714	0,2507	0,5779
Ö.Ç.3.2	0,1959	0,2799	0,5242
Ö.Ç.3.3	0,1779	0,2369	0,5852
Ö.Ç.3.4	0,1593	0,2208	0,6199
Ö.Ç.3.5.1	0,2534	0,2751	0,4715
Ö.Ç.3.5.2	0,2338	0,3430	0,4232
Ö.Ç.3.6.1	0,3516	0,2419	0,4066
Ö.Ç.3.6.2	0,3133	0,3085	0,3782
Ö.Ç.3.6.3	0,3168	0,2664	0,4169
Ö.Ç.3.7.1	0,2150	0,1708	0,6142
Ö.Ç.3.7.2	0,2453	0,1662	0,5884
Ö.Ç.3.7.3	0,3156	0,2921	0,3923
Ö.Ç.3.8	0,1617	0,2132	0,6252
Ö.Ç.4.1	0,1677	0,5023	0,3301
Ö.Ç.4.2	0,1684	0,4321	0,3995
Ö.Ç.4.3	0,2107	0,3367	0,4526

Tablo 5.13. (Devam) Seçeneklerin tüm ölçütler temelinde ağırlıklandırılması

Ö.Ç.5.1	0,2871	0,4322	0,2808
Ö.Ç.5.2	0,2259	0,4062	0,3678
Ö.Ç.5.3	0,2970	0,4066	0,2965
Ö.Ç.5.4	0,2569	0,4889	0,2542
Ö.Ç.5.5	0,2794	0,5003	0,2203
Ö.Ç.6.1	0,2338	0,3820	0,3842
Ö.Ç.6.2	0,2540	0,3330	0,4130
Ö.Ç.6.3.1	0,2452	0,3843	0,3705
Ö.Ç.6.3.2	0,1556	0,4027	0,4417
Ö.Ç.6.3.3	0,1582	0,2779	0,5639
Ö.Ç.6.3.4	0,2234	0,2193	0,5574
Ö.Ç.6.3.5	0,1497	0,3762	0,4741
Ö.Ç.6.4	0,2482	0,3653	0,3864
Ö.Ç.6.5	0,1633	0,2977	0,5390
Ö.Ç.6.6.1	0,2541	0,4019	0,3440
Ö.Ç.6.6.2	0,3119	0,3475	0,3406
Ö.Ç.6.6.3	0,2511	0,3759	0,3730
Ö.Ç.6.6.4	0,2796	0,4113	0,3091
Ö.Ç.6.6.5	0,2543	0,4627	0,2830
Ö.Ç.7.1.1	0,2789	0,2697	0,4514
Ö.Ç.7.1.2	0,4253	0,3748	0,1999
Ö.Ç.7.1.3	0,2782	0,2806	0,4413
Ö.Ç.7.1.4	0,2230	0,1988	0,5782
Ö.Ç.7.1.5	0,2354	0,2009	0,5637
Ö.Ç.7.2.1	0,3512	0,3633	0,2855
Ö.Ç.7.2.2	0,3527	0,3143	0,3330
Ö.Ç.7.2.3	0,3608	0,3765	0,2628
Ö.Ç.7.2.4	0,3527	0,3143	0,3330
Ö.Ç.7.2.5	0,3527	0,3143	0,3330
Ö.Ç.7.2.6	0,2557	0,3541	0,3902
Ö.Ç.7.2.7	0,2798	0,3421	0,3781
Ö.Ç.7.3.1	0,2149	0,1875	0,5976
Ö.Ç.7.3.2	0,2175	0,2126	0,5699
Ö.Ç.7.3.3	0,2131	0,2209	0,5660
Ö.Ç.7.3.4	0,1875	0,1766	0,6359
Ö.Ç.7.4.1	0,3189	0,3168	0,3643
Ö.Ç.7.4.2	0,2533	0,1989	0,5478
Ö.Ç.7.4.3	0,2384	0,1807	0,5809
Ö.Ç.7.4.4	0,2196	0,1781	0,6023
Ö.Ç.7.4.5	0,2515	0,1967	0,5517
Ö.Ç.7.4.6	0,2378	0,2287	0,5335

Tablo 5.13 incelendiğinde ölçütlerin hangi seçeneklere daha çok sebep olduğu tespit edilebilmektedir. Örneğin; tramvay sürücüleri araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmadığında (ÖÇ 1.1.) en çok yaralanmalı kazalara sebebiyet verdiği tespit edilmiştir. Alacakaranlık havada ölümlü kazaların daha çok meydana geldiğini ve diğer sürücü kusurları sebebiyle oluşan kazaların maddi hasarlı kazalara sebebiyet verdiği söylenebilir.

5.3.4. AHS Yöntemi ile Seçeneklerin Sıralanması

Seçeneklerin ölçüt temelinde aldığı değerler ile ölçütlerin ağırlıkları çarpıldığında Tablo 5.14'te verilen seçeneklerin ağırlıkları elde edilmiştir.

Tablo 5.14. AHS yöntemi ile seçeneklerin sıralanması

Seçenekler	Ağırlık
Ölümlü kaza	0,2271
Yaralanmalı kaza	0,3197
Maddi hasarlı kaza	0,4533

Tramvay kaza sonuçlarının yani seçeneklerin ağırlık değerlerine bakıldığında en büyük ağırlığa sahip seçeneğin maddi hasarlı kazalar olduğu, ikinci sırada yaralanmalı kazalar olduğu ve son sırada ölümlü kazalar olduğu görülmektedir.

5.4. TOPSIS Yöntemi ile Seçeneklerin Sıralanması

TOPSIS yönteminin ilk adımında uzmanlar tarafında cevaplanan ikili karşılaştırma matrislerinin yani karar matrisi elemanlarının normalleştirilme işlemi yapılmıştır. Bu çalışmada vektör normalizasyonu yöntemi Eşitlik (4.17)'de gösterildiği gibi uygulanmıştır. Her bir a_{ij} değeri bulunduğu sütundaki değerlerin kareleri toplamının kareköklerine bölünerek matris normalleştirilmiştir.

Alt ölçüt 1.1. (araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak) için seçeneklerin ikili karşılaştırılması sonucunda uzman yanıtlarının geometrik ortalaması alınarak elde edilen karar matrisi Tablo 5.15'te verilmiştir.

Tablo 5.15. Seçeneklerin ÖÇ 1.1. için ikili karşılaştırma matrisi

Ölçüt 1.1.	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza
Ölümlü kaza	1	0,66874	0,686589
Yaralanmalı kaza	1,495349	1	1,044552
Maddi hasarlı kaza	1,456475	0,957348	1

Eşitlik (4.17) yardımıyla karşılaştırma matrisindeki tüm değerler aşağıda görüldüğü gibi normalize edilmiştir. Normalize edilmiş karar matrisi Tablo 5.16’da verilmiştir.

$$r_{11} = \frac{1}{\sqrt{(1)^2 + (1,4953)^2 + (1,4564)^2}} = 0,4320$$

Tablo 5.16. *ÖÇ 1.1. için normalize karar matrisi*

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza
Ölümlü kaza	0,432039	0,434969	0,428909
Yaralanmalı kaza	0,646050	0,650431	0,652527
Maddi hasarlı kaza	0,629255	0,622689	0,624696

Bu adımdan sonra normalleştirilmiş matristeki her bir değer ölçütlerin önem derecelerine göre ağırlıklandırılır. Bu çalışmada AHS ile elde edilen ağırlıklar kullanılacak olup Ölçüt 1.1. için elde edilen ağırlık 0,0222’dir. Normalleştirilmiş matrisin sütunlarındaki değerler Eşitlik (4.19)’da olduğu gibi ilgili ağırlık değerleriyle çarpılarak normalleştirilen matris ağırlıklandırılacaktır.

Tablo 5.17. *ÖÇ 1.1. için ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi*

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza
Ölümlü kaza	0,0096	0,0072	0,0050
Yaralanmalı kaza	0,0145	0,0087	0,0091
Maddi hasarlı kaza	0,0139	0,0225	0,0171

Tüm ölçütler için bu işlemler uygulandıktan sonra elde edilen verilerle tek bir ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elde edilecektir. Elde edilen ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi Tablo 5.18’de verilmiştir. Tablonun uzun olması sebebiyle matris yan çevrilmiş olup ölçütler satırlarda seçenekler sütunlarda verilmiştir.

Tablo 5.18. *Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi*

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza
ÖÇ 1.1	0,0096	0,0145	0,0139
ÖÇ 1.2	0,0072	0,0087	0,0225
ÖÇ 1.3	0,0050	0,0091	0,0171
ÖÇ 1.4	0,0066	0,0087	0,0091
ÖÇ 1.5.1	0,0014	0,0014	0,0018
ÖÇ 1.5.2	0,0020	0,0015	0,0020
ÖÇ 1.6.1	0,0009	0,0006	0,0013

Tablo 5.18. (Devam) *Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi*

ÖÇ 1.6.2	0,0011	0,0007	0,0014
ÖÇ 1.6.3	0,0011	0,0009	0,0011
ÖÇ 1.7	0,0026	0,0025	0,0081
ÖÇ 1.8	0,0028	0,0023	0,0035
Ö.Ç.2.1	0,0095	0,0143	0,0229
Ö.Ç.2.2	0,0043	0,0059	0,0137
Ö.Ç.2.3	0,0064	0,0089	0,0207
Ö.Ç.2.4	0,0015	0,0024	0,0036
Ö.Ç.3.1	0,0157	0,0230	0,0530
Ö.Ç.3.2	0,0165	0,0236	0,0441
Ö.Ç.3.3	0,0112	0,0150	0,0370
Ö.Ç.3.4	0,0037	0,0051	0,0144
Ö.Ç.3.5.1	0,0021	0,0022	0,0039
Ö.Ç.3.5.2	0,0023	0,0034	0,0042
Ö.Ç.3.6.1	0,0030	0,0021	0,0035
Ö.Ç.3.6.2	0,0017	0,0017	0,0021
Ö.Ç.3.6.3	0,0014	0,0012	0,0018
Ö.Ç.3.7.1	0,0015	0,0012	0,0042
Ö.Ç.3.7.2	0,0014	0,0010	0,0034
Ö.Ç.3.7.3	0,0044	0,0041	0,0055
Ö.Ç.3.8	0,0118	0,0155	0,0456
Ö.Ç.4.1	0,0058	0,0175	0,0115
Ö.Ç.4.2	0,0135	0,0348	0,0321
Ö.Ç.4.3	0,0035	0,0055	0,0074
Ö.Ç.5.1	0,0174	0,0262	0,0170
Ö.Ç.5.2	0,0090	0,0162	0,0147
Ö.Ç.5.3	0,0338	0,0463	0,0337
Ö.Ç.5.4	0,0104	0,0198	0,0103
Ö.Ç.5.5	0,0119	0,0214	0,0094
Ö.Ç.6.1	0,0115	0,0189	0,0190
Ö.Ç.6.2	0,0170	0,0222	0,0276
Ö.Ç.6.3.1	0,0006	0,0010	0,0009
Ö.Ç.6.3.2	0,0013	0,0032	0,0036
Ö.Ç.6.3.3	0,0009	0,0016	0,0033
Ö.Ç.6.3.4	0,0019	0,0019	0,0049
Ö.Ç.6.3.5	0,0013	0,0032	0,0041
Ö.Ç.6.4	0,0165	0,0242	0,0256
Ö.Ç.6.5	0,0038	0,0068	0,0124
Ö.Ç.6.6.1	0,0005	0,0008	0,0007
Ö.Ç.6.6.2	0,0021	0,0023	0,0023
Ö.Ç.6.6.3	0,0009	0,0013	0,0013
Ö.Ç.6.6.4	0,0018	0,0027	0,0020
Ö.Ç.6.6.5	0,0023	0,0042	0,0026

Tablo 5.18. (Devam) Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi

Ö.Ç.7.1.1	0,0024	0,0023	0,0038
Ö.Ç.7.1.2	0,0096	0,0084	0,0045
Ö.Ç.7.1.3	0,0078	0,0078	0,0123
Ö.Ç.7.1.4	0,0021	0,0018	0,0053
Ö.Ç.7.1.5	0,0079	0,0067	0,0188
Ö.Ç.7.2.1	0,0019	0,0020	0,0016
Ö.Ç.7.2.2	0,0011	0,0010	0,0011
Ö.Ç.7.2.3	0,0024	0,0025	0,0017
Ö.Ç.7.2.4	0,0009	0,0008	0,0009
Ö.Ç.7.2.5	0,0014	0,0012	0,0013
Ö.Ç.7.2.6	0,0008	0,0011	0,0012
Ö.Ç.7.2.7	0,0008	0,0010	0,0011
Ö.Ç.7.3.1	0,0007	0,0006	0,0019
Ö.Ç.7.3.2	0,0011	0,0011	0,0030
Ö.Ç.7.3.3	0,0011	0,0012	0,0030
Ö.Ç.7.3.4	0,0015	0,0014	0,0051
Ö.Ç.7.4.1	0,0019	0,0019	0,0022
Ö.Ç.7.4.2	0,0017	0,0014	0,0037
Ö.Ç.7.4.3	0,0043	0,0032	0,0104
Ö.Ç.7.4.4	0,0032	0,0026	0,0088
Ö.Ç.7.4.5	0,0047	0,0037	0,0104
Ö.Ç.7.4.6	0,0047	0,0045	0,0105

İdeal çözüm setinin elde edilebilmesi için ağırlıklandırılmış ölçütlerin yani satır değerlerinin en yüksek değerleri, negatif ideal çözüm setinin elde edilebilmesi için ise en küçük değerleri belirlenir. İdeal ve negatif ideal çözüm setlerini bulmak için Eşitlik (4.21) ve Eşitlik (4.23) kullanılmıştır. Elde edilen çözüm setleri Tablo 5.19’da verilmiştir.

Tablo 5.19. İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Setleri

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	A* (İdeal Çözüm Seti)	A- (Negatif İdeal Çözüm Seti)
ÖÇ 1.1	0,0096	0,0145	0,0139	0,014	0,014
ÖÇ 1.2	0,0072	0,0087	0,0225	0,023	0,009
ÖÇ 1.3	0,0050	0,0091	0,0171	0,017	0,009
ÖÇ 1.4	0,0066	0,0087	0,0091	0,009	0,009
ÖÇ 1.5.1	0,0014	0,0014	0,0018	0,002	0,001
ÖÇ 1.5.2	0,0020	0,0015	0,0020	0,002	0,001
ÖÇ 1.6.1	0,0009	0,0006	0,0013	0,001	0,001
ÖÇ 1.6.2	0,0011	0,0007	0,0014	0,001	0,001
ÖÇ 1.6.3	0,0011	0,0009	0,0011	0,001	0,001
ÖÇ 1.7	0,0026	0,0025	0,0081	0,008	0,002

Tablo 5.19. (Devam) İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Setleri

ÖÇ 1.8	0,0028	0,0023	0,0035	0,003	0,002
Ö.Ç.2.1	0,0095	0,0143	0,0229	0,023	0,014
Ö.Ç.2.2	0,0043	0,0059	0,0137	0,014	0,006
Ö.Ç.2.3	0,0064	0,0089	0,0207	0,021	0,009
Ö.Ç.2.4	0,0015	0,0024	0,0036	0,004	0,002
Ö.Ç.3.1	0,0157	0,0230	0,0530	0,053	0,023
Ö.Ç.3.2	0,0165	0,0236	0,0441	0,044	0,024
Ö.Ç.3.3	0,0112	0,0150	0,0370	0,037	0,015
Ö.Ç.3.4	0,0037	0,0051	0,0144	0,014	0,005
Ö.Ç.3.5.1	0,0021	0,0022	0,0039	0,004	0,002
Ö.Ç.3.5.2	0,0023	0,0034	0,0042	0,004	0,003
Ö.Ç.3.6.1	0,0030	0,0021	0,0035	0,004	0,002
Ö.Ç.3.6.2	0,0017	0,0017	0,0021	0,002	0,002
Ö.Ç.3.6.3	0,0014	0,0012	0,0018	0,002	0,001
Ö.Ç.3.7.1	0,0015	0,0012	0,0042	0,004	0,001
Ö.Ç.3.7.2	0,0014	0,0010	0,0034	0,003	0,001
Ö.Ç.3.7.3	0,0044	0,0041	0,0055	0,006	0,004
Ö.Ç.3.8	0,0118	0,0155	0,0456	0,046	0,016
Ö.Ç.4.1	0,0058	0,0175	0,0115	0,017	0,011
Ö.Ç.4.2	0,0135	0,0348	0,0321	0,035	0,032
Ö.Ç.4.3	0,0035	0,0055	0,0074	0,007	0,006
Ö.Ç.5.1	0,0174	0,0262	0,0170	0,026	0,017
Ö.Ç.5.2	0,0090	0,0162	0,0147	0,016	0,015
Ö.Ç.5.3	0,0338	0,0463	0,0337	0,046	0,034
Ö.Ç.5.4	0,0104	0,0198	0,0103	0,020	0,010
Ö.Ç.5.5	0,0119	0,0214	0,0094	0,021	0,009
Ö.Ç.6.1	0,0115	0,0189	0,0190	0,019	0,019
Ö.Ç.6.2	0,0170	0,0222	0,0276	0,028	0,022
Ö.Ç.6.3.1	0,0006	0,0010	0,0009	0,001	0,001
Ö.Ç.6.3.2	0,0013	0,0032	0,0036	0,004	0,003
Ö.Ç.6.3.3	0,0009	0,0016	0,0033	0,003	0,002
Ö.Ç.6.3.4	0,0019	0,0019	0,0049	0,005	0,002
Ö.Ç.6.3.5	0,0013	0,0032	0,0041	0,004	0,003
Ö.Ç.6.4	0,0165	0,0242	0,0256	0,026	0,024
Ö.Ç.6.5	0,0038	0,0068	0,0124	0,012	0,007
Ö.Ç.6.6.1	0,0005	0,0008	0,0007	0,001	0,001
Ö.Ç.6.6.2	0,0021	0,0023	0,0023	0,002	0,002
Ö.Ç.6.6.3	0,0009	0,0013	0,0013	0,001	0,001
Ö.Ç.6.6.4	0,0018	0,0027	0,0020	0,003	0,002
Ö.Ç.6.6.5	0,0023	0,0042	0,0026	0,004	0,003
Ö.Ç.7.1.1	0,0024	0,0023	0,0038	0,004	0,002
Ö.Ç.7.1.2	0,0096	0,0084	0,0045	0,010	0,004
Ö.Ç.7.1.3	0,0078	0,0078	0,0123	0,012	0,008

Tablo 5.19. (Devam) İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Setleri

Ö.Ç.7.1.4	0,0021	0,0018	0,0053	0,005	0,002
Ö.Ç.7.1.5	0,0079	0,0067	0,0188	0,019	0,007
Ö.Ç.7.2.1	0,0019	0,0020	0,0016	0,002	0,002
Ö.Ç.7.2.2	0,0011	0,0010	0,0011	0,001	0,001
Ö.Ç.7.2.3	0,0024	0,0025	0,0017	0,002	0,002
Ö.Ç.7.2.4	0,0009	0,0008	0,0009	0,001	0,001
Ö.Ç.7.2.5	0,0014	0,0012	0,0013	0,001	0,001
Ö.Ç.7.2.6	0,0008	0,0011	0,0012	0,001	0,001
Ö.Ç.7.2.7	0,0008	0,0010	0,0011	0,001	0,001
Ö.Ç.7.3.1	0,0007	0,0006	0,0019	0,002	0,001
Ö.Ç.7.3.2	0,0011	0,0011	0,0030	0,003	0,001
Ö.Ç.7.3.3	0,0011	0,0012	0,0030	0,003	0,001
Ö.Ç.7.3.4	0,0015	0,0014	0,0051	0,005	0,001
Ö.Ç.7.4.1	0,0019	0,0019	0,0022	0,002	0,002
Ö.Ç.7.4.2	0,0017	0,0014	0,0037	0,004	0,001
Ö.Ç.7.4.3	0,0043	0,0032	0,0104	0,010	0,003
Ö.Ç.7.4.4	0,0032	0,0026	0,0088	0,009	0,003
Ö.Ç.7.4.5	0,0047	0,0037	0,0104	0,010	0,004
Ö.Ç.7.4.6	0,0047	0,0045	0,0105	0,010	0,004

TOPSIS yönteminde çözüm setleri belirlendikten sonra her bir seçeneğe ilişkin ölçüt değerlerinin bu çözüm setlerinden uzaklıkları belirlenmektedir. Bu çalışmada uzaklıkların belirlenmesinde öklidyen uzaklık yaklaşımından faydalanılmıştır. Seçeneklere olan uzaklık değerleri, ideal çözümünden uzaklık değeri (İdeal ayırım) “ S_i^* ” değeri Eşitlik (4.25)’e, negatif ideal çözümünden uzaklık (negatif ayırım) “ S_i^- ” değeri Eşitlik (4.26)’ya göre hesaplanmış ve Tablo 5.20’de verilmiştir.

Tablo 5.20. İdeal ve negatif ideal çözümünden öklidyen uzaklıklar

	S^* (ideal çözümünden uzaklık)	S^- (negatif ideal çözümünden uzaklık)
Ölümlü kaza	0,0821	0,0287
Yaralanmalı kaza	0,0620	0,0232
Maddi hasarlı kaza	0,0234	0,0620

Her bir seçeneğin ideal ve negatif ideal çözümünden uzaklık değerleri hesaplandıktan sonra ideal çözüme göreli yakınlık değerleri hesaplanmıştır Burada kullanılan ideal çözüme göreli yakınlık değeri (C^*) Eşitlik (4.27)’de verildiği gibi negatif ideal çözüme uzaklık değerinin ideal çözüme uzaklık değeri ile negatif ideal çözüme uzaklık değerinin toplamına oranlanmasıyla hesaplanmıştır.

$$C_1^* = \frac{0,0287}{0,0287 + 0,0821} = 0,2587$$

Tablo 5.21. *İdeal çözüme göreli yakınlık değerleri*

	C^* (İdal çözüme göreli yakınlık)
Ölümlü kaza	0,2587
Yaralanmalı kaza	0,2725
Maddi hasarlı kaza	0,7256

Görelî ideal değerleri seçeneklerin sıralanmasında kullanılmıştır. En yüksek değere sahip seçenek maddi hasarlı kazalar iken ikinci sırada yaralanmalı kazalar ve son sırada ölümlü kazalar bulunmaktadır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemizde ve dünyada artan kentleşme oranları ve dolayısıyla artan araç sayısı trafik kazalarının da artmasına sebep olmaktadır. Bu kazalar maddi hasarlara, büyük psikolojik yıkımlara, ömür boyu sakatlıklara, yaralanmalara ve pek çok kez de ölümlere sebep olmaktadır. Bu kadar ciddi sonuçları olan trafik kazalarının tamamen önlenmesi mümkün olmasa da büyük ölçüde azaltılması sağlanabilir.

Gelişen ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de raylı sistemler gün geçtikçe daha çok tercih edilmektedir. Diğer raylı sistemlere göre yatırım maliyeti daha düşük olan ve şehirlerin dar sokaklarına uyum kabiliyeti yüksek olan tramvayların güvenli, dakik, konforlu, çevreci ve gürültüsüz olması açısından da geleneksel toplu taşıma araçlarına göre üstün yönleri bulunmaktadır. Bunlar gibi birçok sebepten dolayı tramvaylar küçük şehirlerde ana ulaşım aracı olarak, büyük şehirlerde ana ulaşım araçlarını beslemek amacıyla kullanılmaktadır. Yapılan literatür araştırmasında karayolu toplu taşıma araçları kaza neden ve sonuçlarını konu alan birçok çalışma yapılmasına rağmen kent içi raylı sistem trafik kazaları için bu tarz çalışmalar sınırlı sayıdadır. Özellikle raylı sistem trafik kazalarının çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile analiz edildiği çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu sebeple tramvay kazalarına neden olan ölçütlerin belirlendiği ve bu ölçütlerin kaza sonuçları üzerine etkisinin incelendiği bu tez çalışmasının yapılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

Tez çalışması kapsamında, Eskişehir ilinde bulunan Hafif Raylı Sistemler İşletmesine (Estram) ait tramvayların kaza nedenleri ile sonuçları arasındaki ilişki çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden AHS ve TOPSIS ile araştırılmıştır. Tramvay kazaları sonuçları ölümlü kaza, yaralanmalı kaza ve maddi hasarlı kaza olmak üzere üçe ayrılmıştır. Tramvay sürücü kusurları, tramvay kusurları, diğer taşıtların kusurları, yolcu kusurları, yaya kusurları, yol kusurları ve çevresel kusurlar olmak üzere yedi ana ölçüt ve 38 alt ölçüt belirlenmiştir. Ölçütlerin ve kaza sonuçlarının yani seçeneklerin belirlenmesi aşamasında literatür araştırması yapılmış ve Estram çalışanlarının uzman görüşlerine başvurulmuştur.

AHS ve TOPSIS yöntemlerinde kullanılmak üzere ölçütlerin ikili karşılaştırıldığı ve seçeneklerin ölçütler temelinde ikili karşılaştırıldığı bir anket hazırlanmıştır. Estram'da çalışan dört uzman tarafından yanıtlanan anket sonuçları öncelikle AHS yöntemi ile analiz edilmiş ve ağırlıklandırılmıştır. Bu ağırlıklandırmalar ana ölçütler için

değerlendirildiğinde en büyük ağırlığa sahip ölçütün diğer taşıtların kusurları olduğu (0,2574) görülmüştür. Diğer ölçütler en yüksek ağırlıktan en düşüğe doğru sıralandığında ikinci sırada yaya kusurları (0,1767), üçüncü sırada yol kusurları (0,1597), dördüncü sırada çevresel kusurlar (0,1466), beşinci sırada tramvay sürücü kusurları (0,1068), altıncı sırada yolcu kusurları (0,0808) ve son sırada tramvay kusurları (0,0721) yer almaktadır. Bu değerlendirmeler alt ölçütler temelinde yapıldığında ise tüm alt ölçütler arasında en büyük öneme sahip ölçütün yayaların tramvay yoluna girmesi (0,0665) olduğu görülmüştür. En büyük ağırlıklara sahip diğer alt ölçütlerin ise tramvay sürücüleri için kavşaklarda geçiş önceliğine uymamaları (0,0252), tramvay için kusurlu fren (0,0286), diğer taşıtlar için trafik kurallarına uymamaları (0,0599), yolcular için sarhoş seyahat etmek (0,0462), yol için görüş mesafesi (0,0393), çevresel kusurlar için ise göz kamaştırıcı ışık olması (0,0214) durumları olduğu tespit edilmiştir.

Tramvay sürücülerinin kadın ya da erkek olması ve ilköğretim, lise ya da üniversite mezunu olması durumlarında ağırlık değerleri birbirine çok yakın elde edilmiştir. Ayrıca tramvay sürücü kusurlarının içindeki payları da düşüktür. Ancak diğer taşıtların kusurlarına baktığımızda erkek sürücüler kadın sürücülerden daha yüksek bir ağırlığa dolayısıyla öneme sahiptir. Benzer şekilde ilköğretim mezunu olmak, lise ve üniversite mezunu olmaya göre daha büyük öneme sahiptir. Diğer taşıt kusurları içinde değerlendirilen yaş ölçütü içinde 65 yaş ve üzeri olmak da diğer yaş sınıflarına göre daha önemli bulunmuştur. Yol kusurları ölçütü altında yol yüzeyinin durumları incelendiğinde en büyük öneme sahip durumun birikmiş kar ve buzlanma olduğu ve bunu yolun bozuk olmasının takip ettiği görülmüştür. Ayrıca ray koşulları ölçütü içinde en büyük öneme sahip ölçüt ise hasarlı ve bozuk ray olduğu tespit edilmiştir. Çevresel kusurlar ölçütünün altında bulunan göz kamaştırıcı ışıktaki görüş koşullarının, kar yağışlı hava durumunun, Çarşamba günü ve Aralık ayının en önemli ölçütler olduğu görülmüştür.

Daha sonra seçenekler tüm ölçütler temelinde değerlendirilmiş ve ağırlıklandırılmıştır. Elde edilen verilerden tüm ölçütlerin hangi sonuçlara daha çok neden olduğu değerlendirilebilmektedir. Ölümlü kazalara sebep olan ölçütler arasında en büyük öneme sahip olan ölçütün alacakaranlıktaki görüş koşulları olduğu, yaralanmalı kazalara sebep olan en büyük öneme sahip ölçütlerden bazılarının; araçlara kontrolsüz binen yolcular, sarhoş yayalar ve hasarlı ray koşulları olduğu, maddi hasarlı kazalara sebep olan en büyük öneme sahip ölçütlerden bazılarının ise; tramvay sürücüsünün

tecrübesi, tramvay sinyalizasyon hataları, diğer taşıtların şerit ihlali yapması, diğer taşıt sürücülerinin alkollü olması, elektrikle aydınlatılan yollar, sisli hava durumları olduğu söylenebilir.

AHS ile seçenekler sıralandığında ise en büyük ağırlığa sahip seçeneğin maddi hasarlı kazalar olduğu, ikinci sırada yaralanmalı kazalar olduğu ve son sırada ölümlü kazalar olduğu görülmektedir.

TOPSIS yöntemiyle yapılan değerlendirmelerde AHS yöntemiyle elde edilen ağırlıklar kullanılmış ve yapılan analizler sonunda seçenekler sıralanmıştır. TOPSIS ile elde edilen sıralamada ise yine aynı şekilde ilk sırada maddi hasarlı kazalar, ikinci sırada yaralanmalı kazalar ve son sırada ölümlü kazalar olduğu görülmüştür.

Uzman görüşleri sonucu elde edilen ölçüt ağırlıkları ve sıralamalar ile tramvay kazalarına neden olan ölçütlerin kazaları ne derecede etkilediği belirlenmiştir. Buradan yola çıkılarak elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde tramvay kazalarının önlenmesi için alınacak önlemlere karar verilebilecektir. Bu kapsamda insanlar trafik konuları hakkında bilgilendirilmeli ve eğitilmeli, sürücüler tehlikeli bulunan yol koşulları ve çevresel koşullarla ilgili dikkat etmeleri için uyarılmalıdır. Trafikle ve yaya yoluyla kesişen bölgelerde daha dikkatli olunmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır. Önlemler alınsa da bazı durumlarda kaçınılmaz olan kazalar için kaza sonrası yapılacaklar belirlenmelidir.

Çok ölçütlü karar verme yöntemleriyle kaza nedenleri ile sonuçları arasındaki ilişkinin gösterildiği bu çalışma ELECTRE, VIKOR gibi farklı çok ölçütlü karar verme yöntemleriyle analiz edilerek sonuçların karşılaştırılması sağlanabilir. Ayrıca birliktelik analizi yöntemiyle ölçütlerin birlikte gerçekleşmesinin sonuçları nasıl etkileyeceği tespit edilebilir. Bunun yanı sıra, bu çalışmada kullanılan AHS ve TOPSIS yöntemleri ile benzer konularda yapılan çalışmalara pek rastlanılmadığından bu yöntemlerin de kullanılması tavsiye edilmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdel-Aty M.A. and Radwan A.E. (2000). Modeling traffic accident occurrence and involvement. *Accident Analysis and Prevention*, 32(5), 633-642.
- Akalın K.B. (2016). Tramvay kaza şiddetine etki eden faktörlerin çok terimli lojistik model yöntemi ile araştırılması. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, (Danışman: Yrd.Doç.Dr. Şafak BİLGİÇ)
- Akman G. ve Alkan A. (2016). İzmit kent içi ulaşımında alternatif toplu taşıma sistemlerinin aksiyomlarla tasarım yöntemi ile değerlendirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(1), 54-63.
- Alkan M. (2007). Trafik kazalarında tehlikeli durum ve kombinasyonların belirlenmesine yönelik tehlike erken uyarı modeli için trafik kaza analiz programı. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, (Danışman: Yrd.Doç.Dr. Ercüment N. DİZDAR)
- Alp S. ve Engin T. (2011). Trafik kazalarının nedenleri ve sonuçları arasındaki ilişkinin TOPSIS ve AHP yöntemleri kullanılarak analizi ve değerlendirilmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 19, 65-87.
- Anık Z. (2007). Nesne yönelimli yazılım dillerinin analitik hiyerarşi ve analitik network prosesi ile karşılaştırılması ve değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (Danışman: Doç.Dr. Ö. Faruk BAYKOÇ)
- Arı E. (2016). Trafik kaza verilerinin log lineer modeller ile incelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(1), 17-37.
- ARLI, V. (2010). Kent İçi Raylı Sistemler, *Teknik Dergi*, EMO Antalya Şubesi Yayını, 15-16.
- Asoğlu İ. ve Eren T. (2018). AHP, TOPSIS, PROMETHEE yöntemleri ile bir işletme için kargo şirketi seçimi. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 16, 102-122.
- Beeck E.F.V., Mackenbach J.P., Looman C.W.N. and Kunst A.E. (1991). Determinants of traffic accident mortality in the Netherlands: a geographical analysis. *International Journal of Epidemiology*, 20(3), 698-706.
- Cameron I.C., Harris N.J. and Kehoe N.J.S. (2001). Tram-related injuries in Sheffield. *Injury*, 32(4), 275-277.

- Cenikli M.B. (2019). Trafik kazalarına etki eden parametrelerin faktöriyel tasarım yöntemi ile incelenmesi. Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale, (Danışman: Prof. Dr. Ali Payidar AKGÜNGÖR)
- Coşaran Ç. (2018). Otobüs ve tramvay benzeri sistemlerin incelenip işletme maliyetlerinin karşılaştırılması. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Danışman: Doç.Dr. Murat ERGÜN)
- Çalış E.A. (2016). Monoray ulaşım sisteminin özellikleri ve diğer kent içi ulaşım araçları ile karşılaştırılması. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Danışman: Prof.Dr. Zübeyde ÖZTÜRK)
- Çinicioğlu E.N., Atalay M. ve Yorulmaz H. (2015). Trafik kazaları Analizi için Bayes ağları modeli. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 6(2), 41-52.
- Dağdeviren M. (2007). Bulanık analitik hiyerarşi prosesi ile personel seçimi ve bir uygulama. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22(4), 791-799.
- Demant A.W., Bangard C. and Bovenschulte H. (2010).MDCT evaluation of injuries after tram accidents in pedestrians. *Emerg Radiol*, 17, 103–108.
- Dhaygude A., Deokar Y., Baste N., Dengale R. and Darade M. (2019). Statistical analysis of railway accidents. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 6(4).
- Dinç S., Hamurcu M. ve Eren T. (2018). Kentsel ulaşım için alternatif tramvay araçlarının çok kriterli seçimi. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4(2), 124-135.
- Düzakaya H., Akdemir F., Ulvi H., Orman A. ve Sivak S. (2018). Orta büyüklükteki kentler için raylı sistem alternatifi: Erzincan cadde tramvayı örneği. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2), 403-415.
- Erikan L. (2002). Hava Kuvvetleri Komutanlığında aday seçiminde analitik hiyerarşi prosesi ile etkin karar verme. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Danışman: Doç. Dr. Tufan Vehbi KOÇ)
- Escobar M.T. and Moreno-jimenez J.M. (2007). Aggregariton of individual preference structures in AHP-group decision making. *Group Decision and Negotiation*, 16, 287–301.

- Eygü H. (2018). Trafik kazalarını etkileyen faktörlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(66), 838-851.
- Girginer N. ve Cankuş B. (2008). Tramvay yolcu memnuniyetinin lojistik regresyon analiziyle ölçülmesi: Estram örneği. *Yönetim ve Ekonomi*, 15(1), 181-193.
- Gökdağ M. (1999). Kentsel ulaşımında karayolu ve raylı taşıma sistemlerinin bazı önemli faktörlere göre karşılaştırılması. *II. Ulaşım ve Trafik Kongresi Bildiriler Kitabı*.
- Gürsoy M. (2019). Çağış yerleşkesi ile Balıkesir il merkezi arasında hafif raylı sistemlerin araştırılması üzerine bir araştırma. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir, (Danışman: Prof.Dr. Turgut ÖZDEMİR)
- Hamurcu M. ve Eren T. (2017). Raylı sistem projeleri kararında AHS-HP ve AAS-HP kombinasyonu. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(3), 1-13.
- Hao W. and Kamga C. (2015). Difference in rural and urban driver-injury severities in highway-rail grade crossing accidents. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 174-182.
- Hao W., Kamga C., Yang X., Ma J., Thorson E., Zhong M. and Wu C. (2016). Driver injury severity study for truck involved accidents at highway-rail grade crossing in the United States. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 43, 379-386.
- Harruff R.C., Avery A. and Alter-Pandya A.S. (1998). Analysis of circumstances and injuries in 217 pedestrian traffic fatalities. *Accident Analysis and Prevention*, 30(1), 11-20.
- İ.E.T.T. İşletmeleri Genel Müdürlüğü Stratejik Plan, 2007, 22.
- İstemi J. (2006). Personel seçiminde analitik hiyerarşi metodunun kullanılması. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Danışman: Doç. Dr. Mehmet TANYAŞ)
- Kamışlı Öztürk Z. ve Toptancı Ş. (2017). An integrated MCDM model for occupational safety specialist selection. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 4, 419-435.
- Karbeyaz K., Balcı Y., Çolak E. ve Gündüz T. (2009). Eskişehir ilinde 2002-2007 yılları arasında gerçekleşen trafik kazalarının fatal özellikleri. *Türkiye Klinikleri Journal of Forensic Medicine and Frensic Sciences*, 6(2), 65-73.

- Karim R. and Karmaker C. (2016). Machine selection by AHP and TOPSIS methods. *American Journal of Industrial Engineering*, 4(1), 7-13.
- Kasımoğlu E. (2015). Tramvay İstasyonlarında tasarım ve güvenlik esaslarının araştırılması İstanbul T1 tramvay hattının incelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Danışman: Prof.Dr. Zübeyde ÖZTÜRK)
- Kuyumcu Z.Ç., Aslan H., Yose M.A. ve Ahadi S. (2020). Türkiye’de trafik kazaları ve sürücülerin kazalardaki payı. *8th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science*, 694-702.
- Lai V.S., Wong B.K. ve Cheung W. (2002). Group decision making in a multiple criteria environment: a case using the AHP in software selection. *European Journal of Operational Research*, 137(1), 134-144.
- Lee G.K.L. and Chan E.H.W. (2008). The Analytic hierarchy process (AHP) approach for assessment of urban renewal proposals. *Social Indicators Research*, 89, 155-168.
- Lingxi C., Dan L., Zhihua T. and Wei L. (2017). Research on road traffic safety evaluation based on improved TOPSIS by factor analysis. *Proceedings of the 14th International Conference on Innovation and Management*. 916-920.
- Macharis C., Springael J., Brucker K. and Verbeke A. (2004). PROMETHEE and AHP: The Design of Operational Synergies in Multicriteria Analysis.: Strengthening PROMETHEE with Ideas of AHP. *European Journal of Operational Research*, 153(2), 307-317.
- Marti C.M., Kupferschmid J., Schwertner M., Nash A. and Weidmann U. (2016). Tram safety in mixed traffic: best practices from Switzerland. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2540(1), 125-137.
- Massie D.L., Campbell K.L. and Williams A.F. (1995). Traffic accident involvement rates by driver age and gender. *Accident Analysis and Prevention*, 27(1), 73-87.
- Mayda A.S., Yılmaz M. ve Çelebiler N. (2014). Trafik kazaları ve risk faktörleri: Düzce il merkezinde meydana gelen trafik kazalarının değerlendirilmesi. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 14(4), 308-314.

- Naznin F., Currie G., Logan D. and Sarvi M. (2016). Application of a random effects negative binomial model to examine tram-involved crash frequency on route sections in Melbourne, Australia. *Accident Analysis and Prevention*, 92, 15-21.
- Norrman J., Eriksson M. and Lindqvist S. (2000). Relationships between road slipperiness, traffic accident risk and winter road maintenance activity. *Climate Research*, 15(3), 185-193.
- Noughabi M.G., Sadeghi A., Moghaddam A.M. and Qazizadeh M.J. (2019). Fatigue risk management: assesing and ranking the factors affecting the degree of fatigue and sleepiness of heavy-vehicle drivers using TOPSIS and statistical analyses. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, 44, 1345-1357.
- Olutayo V.A. and Eludire A.A. (2014). Traffic accident analysis using decision trees an neural networks. *International Journal of Information Technology and Computer Science*, 02, 22-28.
- Orcan G. (2016). Lojistik dağıtım ağ tasarımı problemlerinde analitik hiyerarşi süreci ve hedef programlama tekniklerinin entegrasyonu: gıda sektöründe bir uygulama. Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale, (Danışman: Doç.Dr. Tamer EREN)
- Ömürbek N. ve Mercan Y. (2014). İmalat alt sektörlerinin finansal performanslarının TOPSIS ve ELECTRE yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 237-366.
- Ömürbek N. ve Tunca M.Z. (2013). Analitik hiyerarşi süreci ve analitik ağ süreci yöntemlerinde grup kararı verilmesi aşamasına ilişkin bir örnek uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3), 47-70.
- Özçelik M.U., Gökçen H. ve Dağdeviren M. (2013). Ankara şehir içi otobüs kazalarının analizi ve bölge risklerinin belirlenmesi için birçok ölçütlü karar modeli. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 30, 17-38.
- Özdağoğlu A. (2012). Üretim yapan işletmeler için hidrolik giyotin alternatiflerinin TOPSIS yöntemi ile incelenmesi. *Ege Akademik Bakış*, 12(4), 549-562.

- Özkan Ö. (2007). Personel seçiminde karar verme yöntemlerinin incelenmesi: AHP, ELECTRE ve TOPSIS örneği. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, (Danışman: Doç.Dr. Tunç DEMİRBİLEK)
- Pesen S. (2018). Trafik kazalarını etkileyen yol faktörlerinin deney tasarımı ile incelenmesi. Yalova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Yalova, (Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hikmet ERBIYIK)
- Saaty T.L. (1986). Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 32(7), 841-855.
- Saaty T.L. (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26.
- Serhatlı M.E. (2019). Eskişehirdeki tramvay sisteminin aynı sistem özellikleri kullanan diğer illerle MATLAB programı kullanılarak QFD uygulamasıyla iyileştirilmesi. Yalova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Yalova, (Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hikmet ERBIYIK)
- Si Gon K., Il Ha P., Jae Kyung O. and Yeon Kyu K. (2014). A factor analysis of urban railway casualty accidents and establishment of preventive response systems. *Journal of The Korean Society of Civil Engineers*, 34(3), 1017-1022.
- Song L., Li Q., List GF., Deng Y. and Lu P. (2017). Using an AHP-ISM based method to study the vulnerability factors of urban rail transit system. *Sustainability* 2017, 9(6), 1065.
- Sooil L., Myohee M. and Taeho K. (2019). A study on tram traffic accidents characteristics and safety measures. *Journal of The Korean Society of Civil Engineers*, 39(4), 505-512.
- Sordyl J. (2015). Application of the AHP method to analyze the significance of the factors affecting road traffic safety. *Transport Problems*, 10(2).
- Söylemez İ., Doğan A. ve Özcan U. (2016). Trafik kazalarında birliktelik kuralı analizi: Ankara ili örneği. *Ege Akademik Bakış*, 16, 11-20.
- Şerbu C., Opruta D. and Socaciu L. (2014). Ranking the types of intersection for assessing the safety of pedestrians using TOPSIS method. *Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies*, 25, 242-253.

- Şimit K.O., Rizelioğlu M. ve Arslan T. (2016). Türkiye'nin ilk yerli tramvayı İpekböceği hattı üzerine bir analiz. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 21(2), 489-498.
- Tabai B.H., Bagheri M., Sadeghi-Firoozabadi V., Shahidi V. and Mirasadi H. (2018). Impact of train drivers' cognitive responses on rail accidents. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2672(10), 260-268.
- Temrungsie W., Raksuntron W., Namee S., Chayanan S. and Witchayangkoon B. (2015). AHP-based prioritization on road accidents factors: a case study of Thailand. *International Transaction Journal of Engineering Management, Applied Sciences, Technologies*.
- Tercan E. ve Beşdok E. (2018). Trafik kazalarına etki eden faktörler arasındaki ilişkilerin TBA Biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 103-111.
- Thangamani G. (2012). Technology selection for product innovation using analytic network process (AAS) – a case study. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 3(5).
- Türkmen M. (2001). Kent içi toplu taşımada raylı sistemlerin yeri ve Ankara metrosu ile Ankaray örneklerinin değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (Danışman: Dr. M. Kürşat ÇUBUK)
- Uyar Y., Kurt M. ve Dizdar E.N. (2003). Trafik kazalarını etkileyen faktörlerin AHP yaklaşımı ile göreceli önemlerinin belirlenmesi. *Teknoloji*, 6(1-2), 63-68.
- Uyurca Ö. ve Atılğan İ. (2018). Ankara ilinde meydana gelen trafik kazalarının incelenmesi. *Kent Kültürü ve Yönetimi Hakemli Elektronik Dergi*, 11(4).
- Uzun S. ve Kazan H. (2016). Çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP TOPSIS ve PROMETHEE karşılaştırması: gemi inşada ana makine seçimi uygulaması. *Journal of Transportation and Logistics*, 1(1), 99-113.
- Yıldırım, B. F. ve Önder, E. (2015). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri. 2. Baskı. Bursa: Dora Yayınları.

- Young MS. and Balfe N. (2018). Fatal tram accident at Croydon – human factors investigation. *Chartered Institute of Ergonomics and Human Factors*.
- Zavadskas E.K., Mardani A., Turskis Z., Jusoh A. and Nor K. (2016). Development of TOPSIS method to solve complicated decision-making problems: an overview on developments from 2000 to 2015. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 15(3), 645-682.
- Zerenoglu H. (2020). Trafik kazalarının mekânsal analizi: Eskişehir örneği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, (Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Tamer ÖZLÜ)
- Zhang G., Yau K.K.W. and Chen G. (2013). Risk factors associated with traffic violations and accident severity in China. *Accident Analysis and Prevention*, 59, 18-25.
- <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=ulastirma-ve-haberlesme-112&dil=1>
(24.11.2020)
- <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109> (24.11.2020)
- Eskişehir Büyükşehir Belediyesi.
http://www.eskisehir.bel.tr/dosyalar/istatistiklerle_eskisehir/2018.pdf
(27.11.2020)

EKLER

- EK-1. Uzmanlara Gönderilen Ölçüt Karşılaştırma Anketi
- EK-2. Uzmanlara Gönderilen Seçenekleri Ölçütler Temelinde Karşılaştırma Anketi
- EK-3. Birinci Uzmanın Ölçüt Karşılaştırma Sonuçları
- EK-4. İkinci Uzmanın Ölçüt Karşılaştırma Sonuçları
- EK-5. Üçüncü Uzmanın Ölçüt Karşılaştırma Sonuçları
- EK-6. Dördüncü Uzmanın Ölçüt Karşılaştırma Sonuçları
- EK-7. Birinci Uzmanın Seçenekleri Ölçütler Temelinde Karşılaştırma Sonuçları
- EK-8. İkinci Uzmanın Seçenekleri Ölçütler Temelinde Karşılaştırma Sonuçları
- EK-9. Üçüncü Uzmanın Seçenekleri Ölçütler Temelinde Karşılaştırma Sonuçları
- EK-10. Dördüncü Uzmanın Seçenekleri Ölçütler Temelinde Karşılaştırma Sonuçları

EK-1. Uzmanlara Gönderilen Ölçüt Karşılaştırma Anketi

	ÖÇ 1. Vatman Kusurları	ÖÇ 2. Tramvay Kusurları	ÖÇ3. Diğer Taşıtların Kusurları	ÖÇ4. Yolcu kusurları	ÖÇ5. Yaya kusurları	ÖÇ6. Yol kusurları	ÖÇ7. Çevresel Kusurlar	W=Ağırlık
ÖÇ 1. Vatman Kusurları	1							
ÖÇ 2. Tramvay Kusurları		1						
ÖÇ 3. Diğer Taşıtların Kusurları			1					
ÖÇ 4. Yolcu kusurları				1				
ÖÇ 5. Yaya kusurları					1			
ÖÇ6. Yol kusurları						1		
ÖÇ.7 Çevresel Kusurlar							1	

Vatman Kusurları (Ölçüt 1)									
	ÖÇ 1.1	ÖÇ 1.2	ÖÇ 1.3	ÖÇ 1.4	ÖÇ 1.5	ÖÇ 1.6	ÖÇ 1.7	ÖÇ 1.8	W=Ağırlık
ÖÇ 1.1	1								
ÖÇ 1.2		1							
ÖÇ 1.3			1						
ÖÇ 1.4				1					
ÖÇ 1.5					1				
ÖÇ 1.6						1			
ÖÇ 1.7							1		
ÖÇ 1.8								1	

ÖÇ 1.5. Cinsiyet			
	ÖÇ 1.5.1	ÖÇ 1.5.2	W=Ağırlık
ÖÇ 1.5.1	1		
ÖÇ 1.5.2		1	

ÖÇ 1.6. Eğitim Düzeyi				
	ÖÇ 1.6.1	ÖÇ 1.6.2	ÖÇ 1.6.3	W=Ağırlık
ÖÇ 1.6.1	1			
ÖÇ 1.6.2		1		
ÖÇ 1.6.3			1	

Tramvay Kusurları (Ölçüt 2)					
	ÖÇ 2.1	ÖÇ 2.2	ÖÇ 2.3	ÖÇ 2.4	W=Ağırlık
ÖÇ 2.1	1				
ÖÇ 2.2		1			
ÖÇ 2.3			1		
ÖÇ 2.4				1	

Diğer Taşıtların Kusurları (Ölçüt 3)									
	ÖÇ 3.1	ÖÇ 3.2	ÖÇ 3.3	ÖÇ 3.4	ÖÇ 3.5	ÖÇ 3.6	ÖÇ 3.7	ÖÇ 3.8	W=Ağırlık
ÖÇ 3.1	1								
ÖÇ 3.2		1							
ÖÇ 3.3			1						
ÖÇ 3.4				1					
ÖÇ 3.5					1				
ÖÇ 3.6						1			
ÖÇ 3.7							1		
ÖÇ 3.8								1	

ÖÇ 3.5. Cinsiyet			
	ÖÇ 3.5.1	ÖÇ 3.5.2	W=Ağırlık
ÖÇ 3.5.1	1		
ÖÇ 3.5.2		1	

	ÖÇ 3.6. Eğitim Düzeyi			
	ÖÇ 3.6.1	ÖÇ 3.6.2	ÖÇ 3.6.3	W=Ağırlık
ÖÇ 3.6.1	1			
ÖÇ 3.6.2		1		
ÖÇ 3.6.3			1	

	ÖÇ 3.7. Yaşı			
	ÖÇ 3.7.1	ÖÇ 3.7.2	ÖÇ 3.7.3	W=Ağırlık
ÖÇ 3.7.1	1			
ÖÇ 3.7.2		1		
ÖÇ 3.7.3			1	

	Yolcu kusurları (Ölçüt 4)			
	ÖÇ 4.1	ÖÇ 4.2	ÖÇ 4.3	W=Ağırlık
ÖÇ 4.1	1			
ÖÇ 4.2		1		
ÖÇ 4.3			1	

Yaya kusurları (Ölçüt 5)						
	ÖÇ 5.1	ÖÇ 5.2	ÖÇ 5.3	ÖÇ 5.4	ÖÇ 5.5	W=Ağırlık
ÖÇ 5.1	1					
ÖÇ 5.2		1				
ÖÇ 5.3			1			
ÖÇ 5.4				1		
ÖÇ 5.5					1	

Yol kusurları (Ölçüt 6)							
	ÖÇ 6.1	ÖÇ 6.2	ÖÇ 6.3	ÖÇ 6.4	ÖÇ 6.5	ÖÇ 6.6	W=Ağırlık
ÖÇ 6.1	1						
ÖÇ 6.2		1					
ÖÇ 6.3			1				
ÖÇ 6.4				1			
ÖÇ 6.5					1		
ÖÇ 6.6						1	

ÖÇ 6.3. Yol yüzeyinin durumu						
	ÖÇ 6.3.1	ÖÇ 6.3.2	ÖÇ 6.3.3	ÖÇ 6.3.4	ÖÇ 6.3.5	W=Ağırlık
ÖÇ 6.3.1	1					
ÖÇ 6.3.2		1				
ÖÇ 6.3.3			1			
ÖÇ 6.3.4				1		
ÖÇ 6.3.5					1	

ÖÇ 6.6. Ray Koşulları						
	ÖÇ 6.6.1	ÖÇ 6.6.2	ÖÇ 6.6.3	ÖÇ 6.6.4	ÖÇ 6.6.5	W=Ağırlık
ÖÇ 6.6.1	1					
ÖÇ 6.6.2		1				
ÖÇ 6.6.3			1			
ÖÇ 6.6.4				1		
ÖÇ 6.6.5					1	

Çevresel Kusurlar (Ölçüt 7)					
	ÖÇ 7.1	ÖÇ 7.2	ÖÇ 7.3	ÖÇ 7.4	W=Ağırlık
ÖÇ 7.1	1				
ÖÇ 7.2		1			
ÖÇ 7.3			1		
ÖÇ 7.4				1	

ÖÇ 7.1. Görüş Koşulları						
	ÖÇ 7.1.1	ÖÇ 7.1.2	ÖÇ 7.1.3	ÖÇ 7.1.4	ÖÇ 7.1.5	W=Ağırlık
ÖÇ 7.1.1	1					
ÖÇ 7.1.2		1				
ÖÇ 7.1.3			1			
ÖÇ 7.1.4				1		
ÖÇ 7.1.5					1	

ÖÇ 7.2. Hangi gün olma durumu								
	ÖÇ 7.2.1	ÖÇ 7.2.2	ÖÇ 7.2.3	ÖÇ 7.2.4	ÖÇ 7.2.5	ÖÇ 7.2.6	ÖÇ 7.2.7	W=Ağırlık
ÖÇ 7.2.1	1							
ÖÇ 7.2.2		1						
ÖÇ 7.2.3			1					
ÖÇ 7.2.4				1				
ÖÇ 7.2.5					1			
ÖÇ 7.2.6						1		
ÖÇ 7.2.7							1	

ÖÇ 7.3. Hangi ay olma durumu					
	ÖÇ 7.3.1	ÖÇ 7.3.2	ÖÇ 7.3.3	ÖÇ 7.3.4	W=Ağırlık
ÖÇ 7.3.1	1				
ÖÇ 7.3.2		1			
ÖÇ 7.3.3			1		
ÖÇ 7.3.4				1	

ÖÇ 7.4. Hava Durumu							
	ÖÇ 7.4.1	ÖÇ 7.4.2	ÖÇ 7.4.3	ÖÇ 7.4.4	ÖÇ 7.4.5	ÖÇ 7.4.6	W=Ağırlık
ÖÇ 7.4.1	1						
ÖÇ 7.4.2		1					
ÖÇ 7.4.3			1				
ÖÇ 7.4.4				1			
ÖÇ 7.4.5					1		
ÖÇ 7.4.6						1	

EK-2. Uzmanlara Gönderilen Seçenekleri Ölçütler Temelinde Karşılaştırma Anketi

ÖÇ 1. Tramvay Sürücü (Vatman) Kusurları

ÖÇ 1.1. Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 1.2. Kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 1.3. Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 1.4. Psikososyal sebepler

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 1.7. Tecrübe (Yeni - Tecrübeli)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 1.8. Uzun Hat

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 1.5. Cinsiyet

ÖÇ 1.5.1. Kadın

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 1.5.2. Erkek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 1.6. Eğitim Düzeyi**ÖÇ 1.6.1. İlköğretim**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 1.6.2. Lise

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 1.6.3. Üniversite

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 2. Tramvay Kusurları**ÖÇ 2.1. Kusurlu fren**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 2.2. Kusurlu bogi(tekerlek)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 2.3. Sinyalizasyon Hatası(çalışmayan sinyaller – sinyalizasyon olmayan kavşak - makaslarda enerji olmaması,)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 2.4. Kapı kusuru

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 3. Diğer Taşıtların Kusurları

ÖÇ 3.1. Trafik kurallarına uymamak (Geçme yasağı olan yerlerden geçmek, Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamak, Taşıt giremez işareti bulunan yerlere girmek)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 3.2. Kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 3.3. Şerit ihlali yapma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 3.4. Tecrübe

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 3.8. Sarhoş (Alkollü vb.) olarak araç kullanmak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 3.5. Cinsiyet

ÖÇ 3.5.1. Kadın

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 3.5.2. Erkek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 3.6. Eğitim Düzeyi**ÖÇ 3.6.1. İlköğretim**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 3.6.2. Lise

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 3.6.3. Üniversite

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 3.7. Yaşı**ÖÇ 3.7.1. 24 yaş altı**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 3.7.2. 25-64

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 3.7.3. 65 yaş üstü

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 4. Yolcu kusurları

ÖÇ 4.1. Araçlara kontrolsüz şekilde binmek ve inmek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 4.2. Sarhoş (Alkollü vb.) olarak seyahat etmek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 4.3. Yolcuya ait diğer kusurlar

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 5. Yaya kusurları

ÖÇ 5.1. Trafik kurallarına uymamak (Trafik ışık ve işaretlerine uymamak, Geçit ve kavşakların bulunmadığı yerlerde geçme kurallarına uymamak, Karşıdan karşıya geçişlerde trafik kurallarına uymamak)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 5.2. Taşıt yolu üzerinde trafiği tehlikeye düşürücü hareketlerde bulunmak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 5.3. Tramvay yoluna girmek (Fiziksel metal çit ayırıcı, sarı çizgi, fiziksel esnek delinatör ve bordürlerin dikkate alınmaması)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 5.4. Dikkatsizlik

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 5.5. Sarhoş (Alkollü vb.) olmak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 6. Yol Kusurları**ÖÇ 6.1. Kayşak olması durumu**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 6.2. Görüş mesafesi

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 6.4. Aydınlatma Yetersizliği

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 6.5. Tramvay yolu ayırıcı işaretlerin zarar görmüş olması (Fiziksel metal çit ayırıcı, sarı çizgi,fiziksel esnek delinatör ve bordürlerin zarar görmüş olması)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 6.3. Yol yüzeyinin durumu**ÖÇ 6.3.1. Kuru**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 6.3.2. Nemli

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 6.3.3. Islak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 6.3.4. Birikmiş Kar/Buzlanma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 6.3.5. Hasarlı/Bozuk Yol

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 6.6. Ray Koşulları**ÖÇ 6.6.1. Kuru**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 6.6.2. Nemli

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 6.6.3. Islak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 6.6.4. Kaygan

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 6.6.5. Hasarlı/Bozuk ray

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7. Çevresel Kusurlar**ÖÇ 7.1. Görüş Koşulları****ÖÇ 7.1.1. Gün Işığı**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.1.2. Alacakaranlık (Tan/Şafak Vakti)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.1.3. Karanlık

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.1.4. Elektrikle Aydınlatma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.1.5. Göz Kamaştırıcı Işık

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.2. Hangi gün olma durumu**ÖÇ 7.2.1. Pazartesi**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.2.2. Salı

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.2.3. Çarşamba

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.2.4. Perşembe

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.2.5. Cuma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.2.6. Cumartesi

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.2.7. Pazar

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.3. Hangi ay olma durumu**ÖÇ 7.3.1. Mayıs**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.3.2. Eylül

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.3.3. Ekim

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.3.4. Aralık

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.4. Hava Durumu**ÖÇ 7.4.1. Açık**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.4.2. Bulutlu

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.4.3. Yağmurlu

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.4.4. Sisli

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.4.5. Fırtınalı

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

ÖÇ 7.4.6. Kar Yağışlı

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1			
Yaralanmalı kaza		1		
Maddi hasarlı kaza			1	

EK-3. Birinci Uzmanın Ölçüt Karşılaştırma Sonuçları

	ÖÇ 1. Vatman Kusurları	ÖÇ 2. Tramvay Kusurları	ÖÇ3. Diğer Taşıtların Kusurları	ÖÇ4. Yolcu kusurları	ÖÇ5. Yaya kusurları	ÖÇ6. Yol kusurları	ÖÇ7. Çevresel Kusurlar	W=Ağırlık
ÖÇ 1. Vatman Kusurları	1	7	1/9	1/2	1/5	1/2	1	0,0758
ÖÇ 2. Tramvay Kusurları	1/7	1	1/9	1/2	1/9	1/4	1	0,0359
ÖÇ 3. Diğer Taşıtların Kusurları	9	9	1	2	1	2	7	0,3192
ÖÇ 4. Yolcu kusurları	2	2	0,5	1	1	1/2	1/4	0,1027
ÖÇ 5. Yaya kusurları	5	9	1	1	1	2	2	0,2239
ÖÇ6. Yol kusurları	2	4	0,5	2	0,5	1	1	0,1257
ÖÇ.7 Çevresel Kusurlar	1	1	1/7	4	0,5	1	1	0,1164

Vatman Kusurları (Ölçüt 1)									
	ÖÇ 1.1	ÖÇ 1.2	ÖÇ 1.3	ÖÇ 1.4	ÖÇ 1.5	ÖÇ 1.6	ÖÇ 1.7	ÖÇ 1.8	W=Ağırlık
ÖÇ 1.1	1	3	5	2	1	2	5	3	0,2586
ÖÇ 1.2	1/3	1	3	2	1	2	3	3	0,1647
ÖÇ 1.3	1/5	1/3	1	2	1	2	2	5	0,1301
ÖÇ 1.4	1/2	1/2	1/2	1	1	2	2	5	0,1233
ÖÇ 1.5	1	1	1	1	1	2	1	1	0,1231
ÖÇ 1.6	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	2	0,0737
ÖÇ 1.7	1/5	1/3	1/2	1/2	1	1	1	3	0,0753
ÖÇ 1.8	1/3	1/3	1/5	1/5	1	1/2	1/3	1	0,0508

ÖÇ 1.5. Cinsiyet			
	ÖÇ 1.5.1	ÖÇ 1.5.2	W=Ağırlık
ÖÇ 1.5.1	1	1/2	0,3333
ÖÇ 1.5.2	2	1	0,6667

ÖÇ 1.6. Eğitim Düzeyi				
	ÖÇ 1.6.1	ÖÇ 1.6.2	ÖÇ 1.6.3	W=Ağırlık
ÖÇ 1.6.1	1	1/4	1/7	0,0824
ÖÇ 1.6.2	4	1	1/2	0,3151
ÖÇ 1.6.3	7	2	1	0,6024

Tramvay Kusurları (Ölçüt 2)					
	ÖÇ 2.1	ÖÇ 2.2	ÖÇ 2.3	ÖÇ 2.4	W=Ağırlık
ÖÇ 2.1	1	1	5	7	0,4186
ÖÇ 2.2	1	1	3	9	0,3847
ÖÇ 2.3	1/5	1/3	1	7	0,1556
ÖÇ 2.4	1/7	1/9	1/7	1	0,0409

Diğer Taşıtların Kusurları (Ölçüt 3)									
	ÖÇ 3.1	ÖÇ 3.2	ÖÇ 3.3	ÖÇ 3.4	ÖÇ 3.5	ÖÇ 3.6	ÖÇ 3.7	ÖÇ 3.8	W=Ağırlık
ÖÇ 3.1	1	1	2	3	3	5	3	1/7	0,1282
ÖÇ 3.2	1	1	3	3	3	2	1/3	1/7	0,0938
ÖÇ 3.3	1/2	1/3	1	3	3	2	1/5	1/7	0,0674
ÖÇ 3.4	1/3	1/3	1/3	1	1	2	1/5	1/7	0,0398
ÖÇ 3.5	1/3	1/3	1/3	1	1	2	1/5	1/7	0,0398
ÖÇ 3.6	1/5	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1/5	1/9	0,0291
ÖÇ 3.7	1/3	3	5	5	5	5	1	1/7	0,1591
ÖÇ 3.8	7	7	7	7	7	9	7	1	0,4425

ÖÇ 3.5. Cinsiyet			
	ÖÇ 3.5.1	ÖÇ 3.5.2	W=Ağırlık
ÖÇ 3.5.1	1	1/2	0,3333
ÖÇ 3.5.2	2	1	0,6667

	ÖÇ 3.6. Eğitim Düzeyi			
	ÖÇ 3.6.1	ÖÇ 3.6.2	ÖÇ 3.6.3	W=Ağırlık
ÖÇ 3.6.1	1	4	4	0,6551
ÖÇ 3.6.2	1/4	1	2	0,2113
ÖÇ 3.6.3	1/4	1/2	1	0,1334

	ÖÇ 3.7. Yaşı			
	ÖÇ 3.7.1	ÖÇ 3.7.2	ÖÇ 3.7.3	W=Ağırlık
ÖÇ 3.7.1	1	1/3	1/7	0,0833
ÖÇ 3.7.2	3	1	1/5	0,1931
ÖÇ 3.7.3	7	5	1	0,7235

	Yolcu kusurları (Ölçüt 4)			
	ÖÇ 4.1	ÖÇ 4.2	ÖÇ 4.3	W=Ağırlık
ÖÇ 4.1	1	1/7	3	0,1608
ÖÇ 4.2	7	1	8	0,7651
ÖÇ 4.3	1/3	1/8	1	0,0739

Yaya kusurları (Ölçüt 5)						
	ÖÇ 5.1	ÖÇ 5.2	ÖÇ 5.3	ÖÇ 5.4	ÖÇ 5.5	W=Ağırlık
ÖÇ 5.1	1	3	1/5	3	1/9	0,0935
ÖÇ 5.2	1/3	1	1/7	3	1/7	0,0644
ÖÇ 5.3	5	7	1	7	1/3	0,2849
ÖÇ 5.4	1/3	1/3	1/7	1	1/9	0,0360
ÖÇ 5.5	9	7	3	9	1	0,5210

Yol kusurları (Ölçüt 6)							
	ÖÇ 6.1	ÖÇ 6.2	ÖÇ 6.3	ÖÇ 6.4	ÖÇ 6.5	ÖÇ 6.6	W=Ağırlık
ÖÇ 6.1	1	3	2	1/3	2	3	0,2227
ÖÇ 6.2	1/3	1	5	1	3	3	0,2328
ÖÇ 6.3	1/2	1/5	1	1/3	1	1	0,0767
ÖÇ 6.4	3	1	3	1	5	3	0,3123
ÖÇ 6.5	1/2	1/3	1	1/5	1	2	0,0863
ÖÇ 6.6	1/3	1/3	1	1/3	1/2	1	0,0689

ÖÇ 6.3. Yol yüzeyinin durumu						
	ÖÇ 6.3.1	ÖÇ 6.3.2	ÖÇ 6.3.3	ÖÇ 6.3.4	ÖÇ 6.3.5	W=Ağırlık
ÖÇ 6.3.1	1	1/5	1/5	1/5	1/5	0,0464
ÖÇ 6.3.2	5	1	2	2	2	0,3426
ÖÇ 6.3.3	5	1/2	1	2	2	0,2580
ÖÇ 6.3.4	5	1/2	1/2	1	2	0,1991
ÖÇ 6.3.5	5	1/2	1/2	1/2	1	0,1537

ÖÇ 6.6. Ray Koşulları						
	ÖÇ 6.6.1	ÖÇ 6.6.2	ÖÇ 6.6.3	ÖÇ 6.6.4	ÖÇ 6.6.5	W=Ağırlık
ÖÇ 6.6.1	1	1/5	1/5	1/7	1/7	0,0380
ÖÇ 6.6.2	5	1	2	2	1/3	0,2067
ÖÇ 6.6.3	5	1/2	1	2	1/5	0,1512
ÖÇ 6.6.4	7	1/2	1/2	1	1/3	0,1444
ÖÇ 6.6.5	7	3	5	3	1	0,4595

Çevresel Kusurlar (Ölçüt 7)					
	ÖÇ 7.1	ÖÇ 7.2	ÖÇ 7.3	ÖÇ 7.4	W=Ağırlık
ÖÇ 7.1	1	7	7	2	0,5276
ÖÇ 7.2	1/7	1	1/3	1/5	0,0565
ÖÇ 7.3	1/7	3	1	1/5	0,1003
ÖÇ 7.4	1/2	5	5	1	0,3154

ÖÇ 7.1. Görüş Koşulları						
	ÖÇ 7.1.1	ÖÇ 7.1.2	ÖÇ 7.1.3	ÖÇ 7.1.4	ÖÇ 7.1.5	W=Ağırlık
ÖÇ 7.1.1	1	1/5	1/5	1/2	1/5	0,0519
ÖÇ 7.1.2	5	1	3	3	1/3	0,2565
ÖÇ 7.1.3	5	1/3	1	3	1/3	0,1760
ÖÇ 7.1.4	2	1/3	1/3	1	1/5	0,0801
ÖÇ 7.1.5	5	3	3	5	1	0,4352

ÖÇ 7.2. Hangi gün olma durumu								
	ÖÇ 7.2.1	ÖÇ 7.2.2	ÖÇ 7.2.3	ÖÇ 7.2.4	ÖÇ 7.2.5	ÖÇ 7.2.6	ÖÇ 7.2.7	W=Ağırlık
ÖÇ 7.2.1	1	3	2	3	2	3	3	0,2769
ÖÇ 7.2.2	1/3	1	1/2	2	1/3	2	2	0,1115
ÖÇ 7.2.3	1/2	2	1	3	2	3	3	0,2133
ÖÇ 7.2.4	1/3	1/2	1/3	1	1/3	2	2	0,0889
ÖÇ 7.2.5	1/2	3	1/2	3	1	2	2	0,1711
ÖÇ 7.2.6	1/3	1/2	1/3	1/2	1/2	1	2	0,0764
ÖÇ 7.2.7	1/3	1/2	1/3	1/2	1/2	1/2	1	0,0616

ÖÇ 7.3. Hangi ay olma durumu					
	ÖÇ 7.3.1	ÖÇ 7.3.2	ÖÇ 7.3.3	ÖÇ 7.3.4	W=Ağırlık
ÖÇ 7.3.1	1	1/3	1/3	1/3	0,0970
ÖÇ 7.3.2	3	1	2	1/3	0,2473
ÖÇ 7.3.3	3	1/2	1	1/3	0,1820
ÖÇ 7.3.4	3	3	3	1	0,4735

ÖÇ 7.4. Hava Durumu							
	ÖÇ 7.4.1	ÖÇ 7.4.2	ÖÇ 7.4.3	ÖÇ 7.4.4	ÖÇ 7.4.5	ÖÇ 7.4.6	W=Ağırlık
ÖÇ 7.4.1	1	1/3	1/5	1/5	1/7	1/5	0,0336
ÖÇ 7.4.2	3	1	1/3	1/3	1/5	1/5	0,0629
ÖÇ 7.4.3	5	3	1	1/3	1/3	2	0,1617
ÖÇ 7.4.4	5	3	3	1	1/3	1/2	0,1831
ÖÇ 7.4.5	7	5	3	3	1	3	0,3716
ÖÇ 7.4.6	5	5	1/2	2	1/3	1	0,1869

EK-4. İkinci Uzmanın Ölçüt Karşılaştırma Sonuçları

	ÖÇ 1. Vatman Kusurları	ÖÇ 2. Tramvay Kusurları	ÖÇ3. Diğer Taşıtların Kusurları	ÖÇ4. Yolcu kusurları	ÖÇ5. Yaya kusurları	ÖÇ6. Yol kusurları	ÖÇ7. Çevresel Kusurlar	W=Ağırlık
ÖÇ 1. Vatman Kusurları	1	2	1/2	4	3	1/3	1/3	0,1187
ÖÇ 2. Tramvay Kusurları	1/2	1	2	3	3	1/3	1/3	0,1132
ÖÇ 3. Diğer Taşıtların Kusurları	2	1/2	1	3	3	1/3	1/3	0,1134
ÖÇ 4. Yolcu kusurları	1/4	1/3	1/3	1	1/5	1/5	1/5	0,0356
ÖÇ 5. Yaya kusurları	1/3	1/3	1/3	5	1	1/5	1/5	0,0644
ÖÇ6. Yol kusurları	3	3	3	5	5	1	3	0,3213
ÖÇ.7 Çevresel Kusurlar	3	3	3	5	5	1/3	1	0,2335

Vatman Kusurları (Ölçüt 1)									
	ÖÇ 1.1	ÖÇ 1.2	ÖÇ 1.3	ÖÇ 1.4	ÖÇ 1.5	ÖÇ 1.6	ÖÇ 1.7	ÖÇ 1.8	W=Ağırlık
ÖÇ 1.1	1	1/5	1/3	3	7	3	3	3	0,1468
ÖÇ 1.2	5	1	1	3	7	5	3	5	0,2703
ÖÇ 1.3	3	1	1	3	7	5	3	5	0,2465
ÖÇ 1.4	1/3	1/3	1/3	1	5	3	3	3	0,1155
ÖÇ 1.5	1/7	1/7	1/7	1/5	1	1/5	1/5	1/5	0,0213
ÖÇ 1.6	1/3	1/5	1/5	1/3	5	1	1/3	1/3	0,0474
ÖÇ 1.7	1/3	1/3	1/3	1/3	5	3	1	3	0,0900
ÖÇ 1.8	1/3	1/5	1/5	1/3	5	3	1/3	1	0,0622

ÖÇ 1.5. Cinsiyet			
	ÖÇ 1.5.1	ÖÇ 1.5.2	W=Ağırlık
ÖÇ 1.5.1	1	1	0,5
ÖÇ 1.5.2	1	1	0,5

ÖÇ 1.6. Eğitim Düzeyi				
	ÖÇ 1.6.1	ÖÇ 1.6.2	ÖÇ 1.6.3	W=Ağırlık
ÖÇ 1.6.1	1	3	5	0,6333
ÖÇ 1.6.2	1/3	1	3	0,2605
ÖÇ 1.6.3	1/5	1/3	1	0,1062

Tramvay Kusurları (Ölçüt 2)					
	ÖÇ 2.1	ÖÇ 2.2	ÖÇ 2.3	ÖÇ 2.4	W=Ağırlık
ÖÇ 2.1	1	1/3	1/3	3	0,1591
ÖÇ 2.2	3	1	1/3	3	0,2630
ÖÇ 2.3	3	3	1	5	0,5011
ÖÇ 2.4	1/3	1/3	1/5	1	0,0768

Diğer Taşıtların Kusurları (Ölçüt 3)									
	ÖÇ 3.1	ÖÇ 3.2	ÖÇ 3.3	ÖÇ 3.4	ÖÇ 3.5	ÖÇ 3.6	ÖÇ 3.7	ÖÇ 3.8	W=Ağırlık
ÖÇ 3.1	1	2	2	5	7	7	6	2	0,2655
ÖÇ 3.2	1/2	1	2	5	7	7	5	2	0,2142
ÖÇ 3.3	1/2	1/2	1	5	7	7	5	2	0,1807
ÖÇ 3.4	1/5	1/5	1/5	1	5	3	2	1/7	0,0591
ÖÇ 3.5	1/7	1/7	1/7	1/5	1	1/5	1/5	1/7	0,0203
ÖÇ 3.6	1/7	1/7	1/7	1/3	5	1	1/3	1/7	0,0358
ÖÇ 3.7	1/6	1/5	1/5	1/2	5	3	1	1/7	0,0505
ÖÇ 3.8	1/2	1/2	1/2	7	7	7	7	1	0,1739

ÖÇ 3.5. Cinsiyet			
	ÖÇ 3.5.1	ÖÇ 3.5.2	W=Ağırlık
ÖÇ 3.5.1	1	1	0,5
ÖÇ 3.5.2	1	1	0,5

	ÖÇ 3.6. Eğitim Düzeyi			
	ÖÇ 3.6.1	ÖÇ 3.6.2	ÖÇ 3.6.3	W=Ağırlık
ÖÇ 3.6.1	1	3	3	0,5889
ÖÇ 3.6.2	1/3	1	2	0,2519
ÖÇ 3.6.3	1/3	1/2	1	0,1593

	ÖÇ 3.7. Yaşı			
	ÖÇ 3.7.1	ÖÇ 3.7.2	ÖÇ 3.7.3	W=Ağırlık
ÖÇ 3.7.1	1	3	1/3	0,2605
ÖÇ 3.7.2	1/3	1	1/5	0,1062
ÖÇ 3.7.3	3	5	1	0,6333

	Yolcu kusurları (Ölçüt 4)			
	ÖÇ 4.1	ÖÇ 4.2	ÖÇ 4.3	W=Ağırlık
ÖÇ 4.1	1	1/5	3	0,2014
ÖÇ 4.2	5	1	6	0,7071
ÖÇ 4.3	1/3	1/6	1	0,0915

Yaya kusurları (Ölçüt 5)						
	ÖÇ 5.1	ÖÇ 5.2	ÖÇ 5.3	ÖÇ 5.4	ÖÇ 5.5	W=Ağırlık
ÖÇ 5.1	1	2	1/3	3	3	0,2073
ÖÇ 5.2	1/2	1	1/5	3	2	0,1337
ÖÇ 5.3	3	5	1	5	5	0,4809
ÖÇ 5.4	1/3	1/3	1/5	1	1/5	0,0565
ÖÇ 5.5	1/3	1/2	1/5	5	1	0,1216

Yol kusurları (Ölçüt 6)							
	ÖÇ 6.1	ÖÇ 6.2	ÖÇ 6.3	ÖÇ 6.4	ÖÇ 6.5	ÖÇ 6.6	W=Ağırlık
ÖÇ 6.1	1	1/5	1/5	1/5	1/3	1/5	0,0378
ÖÇ 6.2	5	1	3	2	3	3	0,3297
ÖÇ 6.3	5	1/3	1	2	3	3	0,2265
ÖÇ 6.4	5	1/2	1/2	1	3	1/3	0,1452
ÖÇ 6.5	3	1/3	1/3	1/3	1	1/3	0,0778
ÖÇ 6.6	5	1/3	1/3	3	3	1	0,1829

ÖÇ 6.3. Yol yüzeyinin durumu						
	ÖÇ 6.3.1	ÖÇ 6.3.2	ÖÇ 6.3.3	ÖÇ 6.3.4	ÖÇ 6.3.5	W=Ağırlık
ÖÇ 6.3.1	1	1/5	1/3	1/6	1/7	0,0413
ÖÇ 6.3.2	5	1	2	2	1/2	0,2611
ÖÇ 6.3.3	3	1/2	1	1/3	1/3	0,1059
ÖÇ 6.3.4	6	1/2	3	1	2	0,2932
ÖÇ 6.3.5	7	2	3	1/2	1	0,2985

ÖÇ 6.6. Ray Koşulları						
	ÖÇ 6.6.1	ÖÇ 6.6.2	ÖÇ 6.6.3	ÖÇ 6.6.4	ÖÇ 6.6.5	W=Ağırlık
ÖÇ 6.6.1	1	1/5	1/5	1/5	1/5	0,0460
ÖÇ 6.6.2	5	1	3	1/3	1/3	0,1784
ÖÇ 6.6.3	5	1/3	1	1/3	1/3	0,1215
ÖÇ 6.6.4	5	3	3	1	2	0,3740
ÖÇ 6.6.5	5	3	3	1/2	1	0,2801

Çevresel Kusurlar (Ölçüt 7)					
	ÖÇ 7.1	ÖÇ 7.2	ÖÇ 7.3	ÖÇ 7.4	W=Ağırlık
ÖÇ 7.1	1	3	3	1/5	0,2159
ÖÇ 7.2	1/3	1	2	1/5	0,1155
ÖÇ 7.3	1/3	1/2	1	1/5	0,0796
ÖÇ 7.4	5	5	5	1	0,5890

ÖÇ 7.1. Görüş Koşulları						
	ÖÇ 7.1.1	ÖÇ 7.1.2	ÖÇ 7.1.3	ÖÇ 7.1.4	ÖÇ 7.1.5	W=Ağırlık
ÖÇ 7.1.1	1	1/5	1/5	1/3	1/5	0,0487
ÖÇ 7.1.2	5	1	1/2	3	1/3	0,1846
ÖÇ 7.1.3	5	2	1	5	2	0,3741
ÖÇ 7.1.4	3	1/3	1/5	1	1/5	0,0831
ÖÇ 7.1.5	5	3	1/2	5	1	0,3095

ÖÇ 7.2. Hangi gün olma durumu								
	ÖÇ 7.2.1	ÖÇ 7.2.2	ÖÇ 7.2.3	ÖÇ 7.2.4	ÖÇ 7.2.5	ÖÇ 7.2.6	ÖÇ 7.2.7	W=Ağırlık
ÖÇ 7.2.1	1	2	1/2	2	1/2	2	2	0,1541
ÖÇ 7.2.2	1/2	1	1/2	1/2	1/2	2	2	0,1124
ÖÇ 7.2.3	2	2	1	3	2	3	3	0,2697
ÖÇ 7.2.4	1/2	2	1/3	1	1/2	1/2	1/2	0,0890
ÖÇ 7.2.5	2	2	1/2	2	1	2	2	0,1875
ÖÇ 7.2.6	1/2	1/2	1/3	2	1/2	1	2	0,1026
ÖÇ 7.2.7	1/2	1/2	1/3	2	1/2	1/2	1	0,0847

ÖÇ 7.3. Hangi ay olma durumu					
	ÖÇ 7.3.1	ÖÇ 7.3.2	ÖÇ 7.3.3	ÖÇ 7.3.4	W=Ağırlık
ÖÇ 7.3.1	1	1/2	1/2	1/3	0,1209
ÖÇ 7.3.2	2	1	1/2	1/2	0,1928
ÖÇ 7.3.3	2	2	1	1/2	0,2695
ÖÇ 7.3.4	3	2	2	1	0,4168

ÖÇ 7.4. Hava Durumu							
	ÖÇ 7.4.1	ÖÇ 7.4.2	ÖÇ 7.4.3	ÖÇ 7.4.4	ÖÇ 7.4.5	ÖÇ 7.4.6	W=Ağırlık
ÖÇ 7.4.1	1	1/2	1/5	1/3	1/3	1/5	0,0483
ÖÇ 7.4.2	2	1	1/5	1/3	1/3	1/5	0,0618
ÖÇ 7.4.3	5	5	1	3	2	2	0,3415
ÖÇ 7.4.4	3	3	1/3	1	2	1/2	0,1609
ÖÇ 7.4.5	3	3	1/2	1/2	1	1/2	0,1377
ÖÇ 7.4.6	5	5	1/2	2	2	1	0,2498

EK-5. Üçüncü Uzmanın Ölçüt Karşılaştırma Sonuçları

	ÖÇ 1. Vatman Kusurları	ÖÇ 2. Tramvay Kusurları	ÖÇ3. Diğer Taşıtların Kusurları	ÖÇ4. Yolcu kusurları	ÖÇ5. Yaya kusurları	ÖÇ6. Yol kusurları	ÖÇ7. Çevresel Kusurlar	W=Ağırlık
ÖÇ 1. Vatman Kusurları	1	2	3	1	1	2	3	0,2235
ÖÇ 2. Tramvay Kusurları	1/2	1	1	2	1	5	1	0,1582
ÖÇ 3. Diğer Taşıtların Kusurları	1/3	1	1	5	1	3	2	0,1848
ÖÇ 4. Yolcu kusurları	1	1/2	1/5	1	1	1	1	0,1029
ÖÇ 5. Yaya kusurları	1	1	1	1	1	5	3	0,1854
ÖÇ6. Yol kusurları	1/2	1/5	1/3	1	1/5	1	1	0,0633
ÖÇ.7 Çevresel Kusurlar	1/3	1	1/2	1	1/3	1	1	0,0820

Vatman Kusurları (Ölçüt 1)									
	ÖÇ 1.1	ÖÇ 1.2	ÖÇ 1.3	ÖÇ 1.4	ÖÇ 1.5	ÖÇ 1.6	ÖÇ 1.7	ÖÇ 1.8	W=Ağırlık
ÖÇ 1.1	1	1	2	1	1	3	5	3	0,1803
ÖÇ 1.2	1	1	5	1	1	3	5	2	0,2083
ÖÇ 1.3	1/2	1/5	1	1	1	5	3	3	0,1396
ÖÇ 1.4	1	1	1	1	1	3	3	3	0,1559
ÖÇ 1.5	1	1	1	1	1	1	1	1	0,1154
ÖÇ 1.6	1/3	1/3	1/5	1/3	1	1	1	3	0,0740
ÖÇ 1.7	1/5	1/5	1/3	1/3	1	1	1	3	0,0693
ÖÇ 1.8	1/3	1/2	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1	0,0572

ÖÇ 1.5. Cinsiyet			
	ÖÇ 1.5.1	ÖÇ 1.5.2	W=Ağırlık
ÖÇ 1.5.1	1	1	0,5
ÖÇ 1.5.2	1	1	0,5

ÖÇ 1.6. Eğitim Düzeyi				
	ÖÇ 1.6.1	ÖÇ 1.6.2	ÖÇ 1.6.3	W=Ağırlık
ÖÇ 1.6.1	1	3	7	0,6434
ÖÇ 1.6.2	1/3	1	5	0,2828
ÖÇ 1.6.3	1/7	1/5	1	0,0738

Tramvay Kusurları (Ölçüt 2)					
	ÖÇ 2.1	ÖÇ 2.2	ÖÇ 2.3	ÖÇ 2.4	W=Ağırlık
ÖÇ 2.1	1	3	3	5	0,5073
ÖÇ 2.2	1/3	1	1	1	0,1552
ÖÇ 2.3	1/3	1	1	5	0,2386
ÖÇ 2.4	1/5	1	1/5	1	0,0989

Diğer Taşıtların Kusurları (Ölçüt 3)									
	ÖÇ 3.1	ÖÇ 3.2	ÖÇ 3.3	ÖÇ 3.4	ÖÇ 3.5	ÖÇ 3.6	ÖÇ 3.7	ÖÇ 3.8	W=Ağırlık
ÖÇ 3.1	1	3	2	3	1	3	3	4	0,2375
ÖÇ 3.2	1/3	1	1	3	1	3	3	4	0,1626
ÖÇ 3.3	1/2	1	1	3	1	3	3	4	0,1677
ÖÇ 3.4	1/3	1/3	1/3	1	3	3	4	3	0,1414
ÖÇ 3.5	1	1	1	1/3	1	1	1	1	0,1052
ÖÇ 3.6	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	3	2	0,0794
ÖÇ 3.7	1/3	1/3	1/3	1/4	1	1/3	1	2	0,0594
ÖÇ 3.8	1/4	1/4	1/4	1/3	1	1/2	1/2	1	0,0467

ÖÇ 3.5. Cinsiyet			
	ÖÇ 3.5.1	ÖÇ 3.5.2	W=Ağırlık
ÖÇ 3.5.1	1	1	0,5
ÖÇ 3.5.2	1	1	0,5

	ÖÇ 3.6. Eğitim Düzeyi			
	ÖÇ 3.6.1	ÖÇ 3.6.2	ÖÇ 3.6.3	W=Ağırlık
ÖÇ 3.6.1	1	3	7	0,6434
ÖÇ 3.6.2	1/3	1	5	0,2828
ÖÇ 3.6.3	1/7	1/5	1	0,0738

	ÖÇ 3.7. Yaşı			
	ÖÇ 3.7.1	ÖÇ 3.7.2	ÖÇ 3.7.3	W=Ağırlık
ÖÇ 3.7.1	1	3	7	0,6434
ÖÇ 3.7.2	1/3	1	5	0,2828
ÖÇ 3.7.3	1/7	1/5	1	0,0738

	Yolcu kusurları (Ölçüt 4)			
	ÖÇ 4.1	ÖÇ 4.2	ÖÇ 4.3	W=Ağırlık
ÖÇ 4.1	1	2	1	0,4111
ÖÇ 4.2	1/2	1	1	0,2611
ÖÇ 4.3	1	1	1	0,3278

Yaya kusurları (Ölüt 5)						
	ÖÇ 5.1	ÖÇ 5.2	ÖÇ 5.3	ÖÇ 5.4	ÖÇ 5.5	W=Ağırlık
ÖÇ 5.1	1	3	2	1	3	0,3111
ÖÇ 5.2	1/3	1	1	1	5	0,1788
ÖÇ 5.3	1/2	1	1	2	7	0,2456
ÖÇ 5.4	1	1	1/2	1	7	0,2167
ÖÇ 5.5	1/3	1/5	1/7	1/7	1	0,0479

Yol kusurları (Ölüt 6)							
	ÖÇ 6.1	ÖÇ 6.2	ÖÇ 6.3	ÖÇ 6.4	ÖÇ 6.5	ÖÇ 6.6	W=Ağırlık
ÖÇ 6.1	1	2	3	1	2	3	0,2826
ÖÇ 6.2	1/2	1	1	1	2	1	0,1484
ÖÇ 6.3	1/3	1	1	3	2	1	0,1885
ÖÇ 6.4	1	1	1/3	1	2	2	0,1734
ÖÇ 6.5	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	0,0948
ÖÇ 6.6	1/3	1	1	1/2	1	1	0,1123

ÖÇ 6.3. Yol yüzeyinin durumu						
	ÖÇ 6.3.1	ÖÇ 6.3.2	ÖÇ 6.3.3	ÖÇ 6.3.4	ÖÇ 6.3.5	W=Ağırlık
ÖÇ 6.3.1	1	2	1	1	2	0,2542
ÖÇ 6.3.2	1/2	1	2	2	2	0,2556
ÖÇ 6.3.3	1	1/2	1	1	3	0,2097
ÖÇ 6.3.4	1	1/2	1	1	1	0,1653
ÖÇ 6.3.5	1/2	1/2	1/3	1	1	0,1153

ÖÇ 6.6. Ray Koşulları						
	ÖÇ 6.6.1	ÖÇ 6.6.2	ÖÇ 6.6.3	ÖÇ 6.6.4	ÖÇ 6.6.5	W=Ağırlık
ÖÇ 6.6.1	1	3	1	1	3	0,2998
ÖÇ 6.6.2	1/3	1	1	2	2	0,2031
ÖÇ 6.6.3	1	1	1	2	2	0,2395
ÖÇ 6.6.4	1	1/2	1/2	1	1	0,1470
ÖÇ 6.6.5	1/3	1/2	1/2	1	1	0,1106

Çevresel Kusurlar (Ölüt 7)					
	ÖÇ 7.1	ÖÇ 7.2	ÖÇ 7.3	ÖÇ 7.4	W=Ağırlık
ÖÇ 7.1	1	2	3	1	0,3704
ÖÇ 7.2	1/2	1	2	2	0,2780
ÖÇ 7.3	1/3	1/2	1	1	0,1464
ÖÇ 7.4	1	1/2	1	1	0,2052

ÖÇ 7.1. Görüş Koşulları						
	ÖÇ 7.1.1	ÖÇ 7.1.2	ÖÇ 7.1.3	ÖÇ 7.1.4	ÖÇ 7.1.5	W=Ağırlık
ÖÇ 7.1.1	1	2	3	2	2	0,3479
ÖÇ 7.1.2	1/2	1	1	2	2	0,2040
ÖÇ 7.1.3	1/3	1	1	2	3	0,2145
ÖÇ 7.1.4	1/2	1/2	1/2	1	1	0,1197
ÖÇ 7.1.5	1/2	1/2	1/3	1	1	0,1139

ÖÇ 7.2. Hangi gün olma durumu								
	ÖÇ 7.2.1	ÖÇ 7.2.2	ÖÇ 7.2.3	ÖÇ 7.2.4	ÖÇ 7.2.5	ÖÇ 7.2.6	ÖÇ 7.2.7	W=Ağırlık
ÖÇ 7.2.1	1	2	2	2	2	3	2	0,2490
ÖÇ 7.2.2	1/2	1	1	1	1	3	2	0,1485
ÖÇ 7.2.3	1/2	1	1	2	2	3	2	0,1849
ÖÇ 7.2.4	1/2	1	1/2	1	1	3	2	0,1362
ÖÇ 7.2.5	1/2	1	1/2	1	1	3	2	0,1362
ÖÇ 7.2.6	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	2	0,0703
ÖÇ 7.2.7	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	0,0749

ÖÇ 7.3. Hangi ay olma durumu					
	ÖÇ 7.3.1	ÖÇ 7.3.2	ÖÇ 7.3.3	ÖÇ 7.3.4	W=Ağırlık
ÖÇ 7.3.1	1	2	2	1	0,3472
ÖÇ 7.3.2	1/2	1	1	2	0,2361
ÖÇ 7.3.3	1/2	1	1	2	0,2361
ÖÇ 7.3.4	1	1/2	1/2	1	0,1806

ÖÇ 7.4. Hava Durumu							
	ÖÇ 7.4.1	ÖÇ 7.4.2	ÖÇ 7.4.3	ÖÇ 7.4.4	ÖÇ 7.4.5	ÖÇ 7.4.6	W=Ağırlık
ÖÇ 7.4.1	1	1	1	3	2	1	0,2065
ÖÇ 7.4.2	1	1	1	3	2	1	0,2065
ÖÇ 7.4.3	1	1	1	3	1	1	0,1880
ÖÇ 7.4.4	1/3	1/3	1/3	1	2	2	0,1332
ÖÇ 7.4.5	1/2	1/2	1	1/2	1	1	0,1156
ÖÇ 7.4.6	1	1	1	1/2	1	1	0,1501

EK-6. Dördüncü Uzmanın Ölçüt Karşılaştırma Sonuçları

	ÖÇ 1. Vatman Kusurları	ÖÇ 2. Tramvay Kusurları	ÖÇ3. Diğer Taşıtların Kusurları	ÖÇ4. Yolcu kusurları	ÖÇ5. Yaya kusurları	ÖÇ6. Yol kusurları	ÖÇ7. Çevresel Kusurlar	W=Ağırlık
ÖÇ 1. Vatman Kusurları	1	4	1/9	1/5	1/7	1/6	1/5	0,0376
ÖÇ 2. Tramvay Kusurları	1/4	1	1/8	1/5	1/7	1/5	1/8	0,0233
ÖÇ 3. Diğer Taşıtların Kusurları	9	8	1	4	2	5	5	0,3689
ÖÇ 4. Yolcu kusurları	5	5	1/4	1	1/3	1/2	1/4	0,0861
ÖÇ 5. Yaya kusurları	7	7	1/2	3	1	3	2	0,2165
ÖÇ6. Yol kusurları	6	5	1/5	2	1/3	1	2	0,1279
ÖÇ.7 Çevresel Kusurlar	5	8	1/5	4	1/2	1/2	1	0,1397

Vatman Kusurları (Ölçüt 1)									
	ÖÇ 1.1	ÖÇ 1.2	ÖÇ 1.3	ÖÇ 1.4	ÖÇ 1.5	ÖÇ 1.6	ÖÇ 1.7	ÖÇ 1.8	W=Ağırlık
ÖÇ 1.1	1	1	1	3	7	9	5	8	0,2263
ÖÇ 1.2	1	1	1	5	9	9	7	7	0,2571
ÖÇ 1.3	1	1	1	5	8	7	5	8	0,2406
ÖÇ 1.4	1/3	1/5	1/5	1	5	7	5	7	0,1190
ÖÇ 1.5	1/7	1/9	1/8	1/5	1	1	1/7	1	0,0244
ÖÇ 1.6	1/9	1/9	1/7	1/7	1	1	1/7	1	0,0235
ÖÇ 1.7	1/5	1/7	1/5	1/5	7	7	1	5	0,0845
ÖÇ 1.8	1/8	1/7	1/8	1/7	1	1	1/5	1	0,0247

ÖÇ 1.5. Cinsiyet			
	ÖÇ 1.5.1	ÖÇ 1.5.2	W=Ağırlık
ÖÇ 1.5.1	1	1	0,5
ÖÇ 1.5.2	1	1	0,5

ÖÇ 1.6. Eğitim Düzeyi				
	ÖÇ 1.6.1	ÖÇ 1.6.2	ÖÇ 1.6.3	W=Ağırlık
ÖÇ 1.6.1	1	1/3	1/9	0,0714
ÖÇ 1.6.2	3	1	1/5	0,1804
ÖÇ 1.6.3	9	5	1	0,7482

Tramvay Kusurları (Ölçüt 2)					
	ÖÇ 2.1	ÖÇ 2.2	ÖÇ 2.3	ÖÇ 2.4	W=Ağırlık
ÖÇ 2.1	1	9	1	9	0,4660
ÖÇ 2.2	1/9	1	1/5	4	0,0940
ÖÇ 2.3	1	5	1	9	0,4005
ÖÇ 2.4	1/9	1/4	1/9	1	0,0395

Diğer Taşıtların Kusurları (Ölçüt 3)									
	ÖÇ 3.1	ÖÇ 3.2	ÖÇ 3.3	ÖÇ 3.4	ÖÇ 3.5	ÖÇ 3.6	ÖÇ 3.7	ÖÇ 3.8	W=Ağırlık
ÖÇ 3.1	1	1	1	7	9	7	7	1	0,2019
ÖÇ 3.2	1	1	7	9	7	9	9	1	0,2873
ÖÇ 3.3	1	1/7	1	9	9	9	9	1	0,1924
ÖÇ 3.4	1/7	1/9	1/9	1	1	1	1	1/7	0,0264
ÖÇ 3.5	1/9	1/7	1/9	1	1	1	1	1/9	0,0258
ÖÇ 3.6	1/7	1/9	1/9	1	1	1	1	1/9	0,0255
ÖÇ 3.7	1/7	1/9	1/9	1	1	1	1	1/9	0,0255
ÖÇ 3.8	1	1	1	7	9	9	9	1	0,2151

ÖÇ 3.5. Cinsiyet			
	ÖÇ 3.5.1	ÖÇ 3.5.2	W=Ağırlık
ÖÇ 3.5.1	1	1	0,5
ÖÇ 3.5.2	1	1	0,5

	ÖÇ 3.6. Eğitim Düzeyi			
	ÖÇ 3.6.1	ÖÇ 3.6.2	ÖÇ 3.6.3	W=Ağırlık
ÖÇ 3.6.1	1	1/3	1/9	0,0714
ÖÇ 3.6.2	3	1	1/5	0,1804
ÖÇ 3.6.3	9	5	1	0,7482

	ÖÇ 3.7. Yaşı			
	ÖÇ 3.7.1	ÖÇ 3.7.2	ÖÇ 3.7.3	W=Ağırlık
ÖÇ 3.7.1	1	1	1/5	0,1578
ÖÇ 3.7.2	1	1	1/3	0,1867
ÖÇ 3.7.3	5	3	1	0,6555

	Yolcu kusurları (Ölçüt 4)			
	ÖÇ 4.1	ÖÇ 4.2	ÖÇ 4.3	W=Ağırlık
ÖÇ 4.1	1	1/3	5	0,2828
ÖÇ 4.2	3	1	7	0,6434
ÖÇ 4.3	1/5	1/7	1	0,0738

Yaya kusurları (Ölçüt 5)						
	ÖÇ 5.1	ÖÇ 5.2	ÖÇ 5.3	ÖÇ 5.4	ÖÇ 5.5	W=Ağırlık
ÖÇ 5.1	1	1	1/3	1/3	3	0,1404
ÖÇ 5.2	1	1	1/3	1/5	1	0,0919
ÖÇ 5.3	3	3	1	1/3	3	0,2514
ÖÇ 5.4	3	5	3	1	3	0,4284
ÖÇ 5.5	1/3	1	1/3	1/3	1	0,0880

Yol kusurları (Ölçüt 6)							
	ÖÇ 6.1	ÖÇ 6.2	ÖÇ 6.3	ÖÇ 6.4	ÖÇ 6.5	ÖÇ 6.6	W=Ağırlık
ÖÇ 6.1	1	3	5	1/3	5	5	0,2949
ÖÇ 6.2	1/3	1	5	1	3	3	0,2077
ÖÇ 6.3	1/5	1/5	1	1/3	1	1	0,0615
ÖÇ 6.4	3	1	3	1	5	3	0,2987
ÖÇ 6.5	1/5	1/3	1	1/5	1	3	0,0792
ÖÇ 6.6	1/5	1/3	1	1/3	1/3	1	0,0580

ÖÇ 6.3. Yol yüzeyinin durumu						
	ÖÇ 6.3.1	ÖÇ 6.3.2	ÖÇ 6.3.3	ÖÇ 6.3.4	ÖÇ 6.3.5	W=Ağırlık
ÖÇ 6.3.1	1	1/5	1/5	1/9	1/9	0,0303
ÖÇ 6.3.2	5	1	1/2	1/5	1/5	0,0887
ÖÇ 6.3.3	5	2	1	1/5	1/5	0,1124
ÖÇ 6.3.4	9	5	5	1	1/3	0,3038
ÖÇ 6.3.5	9	5	5	3	1	0,4647

ÖÇ 6.6. Ray Koşulları						
	ÖÇ 6.6.1	ÖÇ 6.6.2	ÖÇ 6.6.3	ÖÇ 6.6.4	ÖÇ 6.6.5	W=Ağırlık
ÖÇ 6.6.1	1	1/9	1	1/9	1/9	0,0341
ÖÇ 6.6.2	9	1	9	1	1/3	0,2360
ÖÇ 6.6.3	1	1/9	1	1/9	1/9	0,0341
ÖÇ 6.6.4	9	1	9	1	1/3	0,2360
ÖÇ 6.6.5	9	3	9	3	1	0,4598

Çevresel Kusurlar (Ölçüt 7)					
	ÖÇ 7.1	ÖÇ 7.2	ÖÇ 7.3	ÖÇ 7.4	W=Ağırlık
ÖÇ 7.1	1	7	7	3	0,5482
ÖÇ 7.2	1/7	1	1	1/7	0,0616
ÖÇ 7.3	1/7	1	1	1/7	0,0616
ÖÇ 7.4	1/3	7	7	1	0,3286

ÖÇ 7.1. Görüş Koşulları						
	ÖÇ 7.1.1	ÖÇ 7.1.2	ÖÇ 7.1.3	ÖÇ 7.1.4	ÖÇ 7.1.5	W=Ağırlık
ÖÇ 7.1.1	1	1/7	1/7	1/3	1/9	0,0322
ÖÇ 7.1.2	7	1	1/3	3	1/5	0,1439
ÖÇ 7.1.3	7	3	1	5	1/5	0,2305
ÖÇ 7.1.4	3	1/3	1/5	1	1/7	0,0648
ÖÇ 7.1.5	9	5	5	7	1	0,5286

ÖÇ 7.2. Hangi gün olma durumu								
	ÖÇ 7.2.1	ÖÇ 7.2.2	ÖÇ 7.2.3	ÖÇ 7.2.4	ÖÇ 7.2.5	ÖÇ 7.2.6	ÖÇ 7.2.7	W=Ağırlık
ÖÇ 7.2.1	1	3	1	1	1	1/3	1/3	0,1121
ÖÇ 7.2.2	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3	0,0809
ÖÇ 7.2.3	1	1	1	7	7	1	1	0,2303
ÖÇ 7.2.4	1	1	1/7	1	1	1/3	1/5	0,0624
ÖÇ 7.2.5	1	1	1/7	1	1	1/3	1/3	0,0669
ÖÇ 7.2.6	3	3	1	3	3	1	1	0,2162
ÖÇ 7.2.7	3	3	1	5	3	1	1	0,2313

ÖÇ 7.3. Hangi ay olma durumu					
	ÖÇ 7.3.1	ÖÇ 7.3.2	ÖÇ 7.3.3	ÖÇ 7.3.4	W=Ağırlık
ÖÇ 7.3.1	1	1/3	1/3	1/3	0,0979
ÖÇ 7.3.2	3	1	1	1/3	0,2104
ÖÇ 7.3.3	3	1	1	1/3	0,2104
ÖÇ 7.3.4	3	3	3	1	0,4813

ÖÇ 7.4. Hava Durumu							
	ÖÇ 7.4.1	ÖÇ 7.4.2	ÖÇ 7.4.3	ÖÇ 7.4.4	ÖÇ 7.4.5	ÖÇ 7.4.6	W=Ağırlık
ÖÇ 7.4.1	1	1	1/5	1/7	1/7	1/7	0,0315
ÖÇ 7.4.2	1	1	1/5	1/7	1/7	1/7	0,0315
ÖÇ 7.4.3	5	5	1	1/3	1/3	1	0,1465
ÖÇ 7.4.4	7	7	3	1	1/3	1	0,2298
ÖÇ 7.4.5	7	7	3	3	1	1/3	0,2808
ÖÇ 7.4.6	7	7	1	1	3	1	0,2798

EK-7. Birinci Uzmanın Seçenekleri Ölçütler Temelinde Karşılaştırma Sonuçları

ÖÇ 1. Tramvay Sürücü (Vatman) Kusurları

ÖÇ 1.1. Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	7	0,6434
Yaralanmalı kaza	1/3	1	5	0,2828
Maddi hasarlı kaza	1/7	1/5	1	0,0738

ÖÇ 1.2. Kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/4	0,2311
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/5	0,1038
Maddi hasarlı kaza	4	5	1	0,6651

ÖÇ 1.3. Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/3	0,2519
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/3	0,1593
Maddi hasarlı kaza	3	3	1	0,5889

ÖÇ 1.4. Psikososyal sebepler

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	3	0,5247
Yaralanmalı kaza	1/2	1	3	0,3338
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/3	1	0,1416

ÖÇ 1.7. Tecrübe (Yeni - Tecrübeli)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/4	0,2311
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/5	0,1038
Maddi hasarlı kaza	4	5	1	0,6651

ÖÇ 1.8. Uzun Hat

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1/3	0,1867
Yaralanmalı kaza	1	1	1/5	0,1578
Maddi hasarlı kaza	3	5	1	0,6555

ÖÇ 1.5. Cinsiyet

ÖÇ 1.5.1. Kadın

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/2	1/5	0,1222
Yaralanmalı kaza	2	1	1/3	0,2299
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6479

ÖÇ 1.5.2. Erkek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/3	0,2519
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/3	0,1593
Maddi hasarlı kaza	3	3	1	0,5889

ÖÇ 1.6. Eğitim Düzeyi**ÖÇ 1.6.1. İlköğretim**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1/3	0,1867
Yaralanmalı kaza	1	1	1/5	0,1578
Maddi hasarlı kaza	3	5	1	0,6555

ÖÇ 1.6.2. Lise

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/3	0,2519
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/3	0,1593
Maddi hasarlı kaza	3	3	1	0,5889

ÖÇ 1.6.3. Üniversite

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/3	0,2519
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/3	0,1593
Maddi hasarlı kaza	3	3	1	0,5889

ÖÇ 2. Tramvay Kusurları**ÖÇ 2.1. Kusurlu fren**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/4	0,2311
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/5	0,1038
Maddi hasarlı kaza	4	5	1	0,6651

ÖÇ 2.2. Kusurlu bogi(tekerlek)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/5	0,2014
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/6	0,0915
Maddi hasarlı kaza	5	6	1	0,7071

ÖÇ 2.3. Sinyalizasyon Hatası(çalışmayan sinyaller – sinyalizasyon olmayan kavşak - makaslarda enerji olmaması,)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/5	0,1932
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/7	0,0833
Maddi hasarlı kaza	5	7	1	0,7235

ÖÇ 2.4. Kapı kusuru

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/7	0,1429
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/7	0,0900
Maddi hasarlı kaza	7	7	1	0,7671

ÖÇ 3. Diğer Taşıtların Kusurları

ÖÇ 3.1. Trafik kurallarına uymamak (Geçme yasağı olan yerlerden geçmek, Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamak, Taşıt giremez işareti bulunan yerlere girmek)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	4	1/5	0,1994
Yaralanmalı kaza	1/4	1	1/9	0,0654
Maddi hasarlı kaza	5	9	1	0,7352

ÖÇ 3.2. Kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	4	1/3	0,2842
Yaralanmalı kaza	1/4	1	1/5	0,0964
Maddi hasarlı kaza	3	5	1	0,6194

ÖÇ 3.3. Şerit ihlali yapma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/6	0,1684
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/5	0,1127
Maddi hasarlı kaza	6	5	1	0,7189

ÖÇ 3.4. Tecrübe

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	4	1/5	0,1994
Yaralanmalı kaza	1/4	1	1/9	0,0654
Maddi hasarlı kaza	5	9	1	0,7352

ÖÇ 3.8. Sarhoş (Alkollü vb.) olarak araç kullanmak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/5	0,1932
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/7	0,0833
Maddi hasarlı kaza	5	7	1	0,7235

ÖÇ 3.5. Cinsiyet

ÖÇ 3.5.1. Kadın

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/2	1/7	0,0944
Yaralanmalı kaza	2	1	1/5	0,1676
Maddi hasarlı kaza	7	5	1	0,7380

ÖÇ 3.5.2. Erkek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1062
Yaralanmalı kaza	3	1	1/3	0,2605
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6333

ÖÇ 3.6. Eğitim Düzeyi**ÖÇ 3.6.1. İlköğretim**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1/2	0,2409
Yaralanmalı kaza	1	1	1/3	0,2106
Maddi hasarlı kaza	2	3	1	0,5485

ÖÇ 3.6.2. Lise

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1/2	0,2409
Yaralanmalı kaza	1	1	1/3	0,2106
Maddi hasarlı kaza	2	3	1	0,5485

ÖÇ 3.6.3. Üniversite

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1/2	0,2500
Yaralanmalı kaza	1	1	1/2	0,2500
Maddi hasarlı kaza	2	2	1	0,5000

ÖÇ 3.7. Yaşı**ÖÇ 3.7.1. 24 yaş altı**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/5	0,1932
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/7	0,0833
Maddi hasarlı kaza	5	7	1	0,7235

ÖÇ 3.7.2. 25-64

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/3	0,2299
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/5	0,1222
Maddi hasarlı kaza	3	5	1	0,6479

ÖÇ 3.7.3. 65 yaş üstü

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	5	6	0,7071
Yaralanmalı kaza	1/5	1	3	0,2014
Maddi hasarlı kaza	1/6	1/3	1	0,0915

ÖÇ 4. Yolcu kusurları

ÖÇ 4.1. Araçlara kontrolsüz şekilde binmek ve inmek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/2	0,1149
Yaralanmalı kaza	5	1	5	0,7028
Maddi hasarlı kaza	2	1/5	1	0,1822

ÖÇ 4.2. Sarhoş (Alkollü vb.) olarak seyahat etmek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/4	0,0964
Yaralanmalı kaza	5	1	3	0,6194
Maddi hasarlı kaza	4	1/3	1	0,2842

ÖÇ 4.3. Yolcuya ait diğer kusurlar

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/4	0,2311
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/5	0,1038
Maddi hasarlı kaza	4	5	1	0,6651

ÖÇ 5. Yaya kusurları

ÖÇ 5.1. Trafik kurallarına uymamak (Trafik ışık ve işaretlerine uymamak, Geçit ve kavşakların bulunmadığı yerlerde geçme kurallarına uymamak, Karşıdan karşıya geçişlerde trafik kurallarına uymamak)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	4	0,5321
Yaralanmalı kaza	1/2	1	5	0,3661
Maddi hasarlı kaza	1/4	1/5	1	0,1018

ÖÇ 5.2. Taşıt yolu üzerinde trafiği tehlikeye düşürücü hareketlerde bulunmak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	5	0,6194
Yaralanmalı kaza	1/3	1	4	0,2842
Maddi hasarlı kaza	1/5	1/4	1	0,0964

ÖÇ 5.3. Tramvay yoluna girmek (Fiziksel metal çit ayırıcı, sarı çizgi, fiziksel esnek delinatör ve bordürlerin dikkate alınmaması)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	5	0,5559
Yaralanmalı kaza	1/2	1	5	0,3537
Maddi hasarlı kaza	1/5	1/5	1	0,0904

ÖÇ 5.4. Dikkatsizlik

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	5	0,6194
Yaralanmalı kaza	1/3	1	4	0,2842
Maddi hasarlı kaza	1/5	1/4	1	0,0964

ÖÇ 5.5. Sarhoş (Alkollü vb.) olmak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	5	0,6194
Yaralanmalı kaza	1/3	1	4	0,2842
Maddi hasarlı kaza	1/5	1/4	1	0,0964

ÖÇ 6. Yol Kusurları**ÖÇ 6.1. Kayşak olması durumu**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	3	0,5119
Yaralanmalı kaza	1/2	1	4	0,3601
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/4	1	0,1279

ÖÇ 6.2. Görüş mesafesi

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	5	0,6333
Yaralanmalı kaza	1/3	1	3	0,2605
Maddi hasarlı kaza	1/5	1/3	1	0,1062

ÖÇ 6.4. Aydınlatma Yetersizliği

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	4	0,5321
Yaralanmalı kaza	1/2	1	5	0,3661
Maddi hasarlı kaza	1/4	1/5	1	0,1018

ÖÇ 6.5. Tramvay yolu ayırıcı işaretlerin zarar görmüş olması (Fiziksel metal çit ayırıcı, sarı çizgi, fiziksel esnek delinatör ve bordürlerin zarar görmüş olması)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/7	0,0833
Yaralanmalı kaza	3	1	1/5	0,1932
Maddi hasarlı kaza	7	5	1	0,7235

ÖÇ 6.3. Yol yüzeyinin durumu**ÖÇ 6.3.1. Kuru**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 6.3.2. Nemli

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1062
Yaralanmalı kaza	3	1	1/3	0,2605
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6333

ÖÇ 6.3.3. Islak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1062
Yaralanmalı kaza	3	1	1/3	0,2605
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6333

ÖÇ 6.3.4. Birikmiş Kar/Buzlanma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/4	0,2311
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/5	0,1038
Maddi hasarlı kaza	4	5	1	0,6651

ÖÇ 6.3.5. Hasarlı/Bozuk Yol

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1062
Yaralanmalı kaza	3	1	1/3	0,2605
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6333

ÖÇ 6.6. Ray Koşulları**ÖÇ 6.6.1. Kuru**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 6.6.2. Nemli

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	4	0,5321
Yaralanmalı kaza	1/2	1	5	0,3661
Maddi hasarlı kaza	1/4	1/5	1	0,1018

ÖÇ 6.6.3. Islak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	3	0,5119
Yaralanmalı kaza	1/2	1	4	0,3601
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/4	1	0,1279

ÖÇ 6.6.4. Kaygan

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	5	6	0,7071
Yaralanmalı kaza	1/5	1	3	0,2014
Maddi hasarlı kaza	1/6	1/3	1	0,0915

ÖÇ 6.6.5. Hasarlı/Bozuk ray

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	4	0,5321
Yaralanmalı kaza	1/2	1	5	0,3661
Maddi hasarlı kaza	1/4	1/5	1	0,1018

ÖÇ 7. Çevresel Kusurlar**ÖÇ 7.1. Görüş Koşulları****ÖÇ 7.1.1. Gün Işığı**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1/2	0,2409
Yaralanmalı kaza	1	1	1/3	0,2106
Maddi hasarlı kaza	2	3	1	0,5485

ÖÇ 7.1.2. Alacakaranlık (Tan/Şafak Vakti)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	4	0,6080
Yaralanmalı kaza	1/3	1	3	0,2721
Maddi hasarlı kaza	1/4	1/3	1	0,1199

ÖÇ 7.1.3. Karanlık

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/3	0,2721
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/4	0,1199
Maddi hasarlı kaza	3	4	1	0,6080

ÖÇ 7.1.4. Elektrikle Aydınlatma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/5	0,1822
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/5	0,1149
Maddi hasarlı kaza	5	5	1	0,7028

ÖÇ 7.1.5. Göz Kamaştırıcı Işık

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/5	0,1676
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/7	0,0944
Maddi hasarlı kaza	5	7	1	0,7380

ÖÇ 7.2. Hangi gün olma durumu**ÖÇ 7.2.1. Pazartesi**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.2.2. Salı

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.2.3. Çarşamba

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.2.4. Perşembe

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.2.5. Cuma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.2.6. Cumartesi

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1/2	0,2500
Yaralanmalı kaza	1	1	1/2	0,2500
Maddi hasarlı kaza	2	2	1	0,5000

ÖÇ 7.2.7. Pazar

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.3. Hangi ay olma durumu**ÖÇ 7.3.1. Mayıs**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/3	0,2299
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/5	0,1222
Maddi hasarlı kaza	3	5	1	0,6479

ÖÇ 7.3.2. Eylül

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/5	0,1932
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/7	0,0833
Maddi hasarlı kaza	5	7	1	0,7235

ÖÇ 7.3.3. Ekim

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/5	0,1932
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/7	0,0833
Maddi hasarlı kaza	5	7	1	0,7235

ÖÇ 7.3.4. Aralık

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/5	0,1676
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/7	0,0944
Maddi hasarlı kaza	5	7	1	0,7380

ÖÇ 7.4. Hava Durumu**ÖÇ 7.4.1. Açık**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.4.2. Bulutlu

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/5	0,1676
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/7	0,0944
Maddi hasarlı kaza	5	7	1	0,7380

ÖÇ 7.4.3. Yağmurlu

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/6	0,1684
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/5	0,1127
Maddi hasarlı kaza	6	5	1	0,7189

ÖÇ 7.4.4. Sisli

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/7	0,1497
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/6	0,0991
Maddi hasarlı kaza	7	6	1	0,7513

ÖÇ 7.4.5. Fırtınalı

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/7	0,1497
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/6	0,0991
Maddi hasarlı kaza	7	6	1	0,7513

ÖÇ 7.4.6. Kar Yağışlı

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/7	0,1497
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/6	0,0991
Maddi hasarlı kaza	7	6	1	0,7513

EK-8. İkinci Uzmanın Seçenekleri Ölçütler Temelinde Karşılaştırma Sonuçları

ÖÇ 1. Tramvay Sürücü (Vatman) Kusurları

ÖÇ 1.1. Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434
	1	1/5	1/7	0,0738

ÖÇ 1.2. Kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 1.3. Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 1.4. Psikososyal sebepler

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/2	1/3	0,1593
Yaralanmalı kaza	2	1	1/3	0,2519
Maddi hasarlı kaza	3	3	1	0,5889

ÖÇ 1.7. Tecrübe (Yeni - Tecrübeli)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1062
Yaralanmalı kaza	3	1	1/3	0,2605
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6333

ÖÇ 1.8. Uzun Hat

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/2	1/3	0,1638
Yaralanmalı kaza	2	1	1/2	0,2973
Maddi hasarlı kaza	3	2	1	0,5390

ÖÇ 1.5. Cinsiyet

ÖÇ 1.5.1. Kadın

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/2	1/2	0,1976
Yaralanmalı kaza	2	1	1/2	0,3119
Maddi hasarlı kaza	2	2	1	0,4905

ÖÇ 1.5.2. Erkek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/2	1/2	0,1976
Yaralanmalı kaza	2	1	1/2	0,3119
Maddi hasarlı kaza	2	2	1	0,4905

ÖÇ 1.6. Eğitim Düzeyi**ÖÇ 1.6.1. İlköğretim**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/4	0,1935
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/6	0,1066
Maddi hasarlı kaza	4	6	1	0,6999

ÖÇ 1.6.2. Lise

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/4	0,2311
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/5	0,1038
Maddi hasarlı kaza	4	5	1	0,6651

ÖÇ 1.6.3. Üniversite

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 2. Tramvay Kusurları**ÖÇ 2.1. Kusurlu fren**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1062
Yaralanmalı kaza	3	1	1/3	0,2605
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6333

ÖÇ 2.2. Kusurlu bogi(tekerlek)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1062
Yaralanmalı kaza	3	1	1/3	0,2605
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6333

ÖÇ 2.3. Sinyalizasyon Hatası(çalışmayan sinyaller – sinyalizasyon olmayan kavşak - makaslarda enerji olmaması)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 2.4. Kapı kusuru

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/5	0,0738
Yaralanmalı kaza	7	1	3	0,6434
Maddi hasarlı kaza	5	1/3	1	0,2828

ÖÇ 3. Diğer Taşıtların Kusurları

ÖÇ 3.1. Trafik kurallarına uymamak (Geçme yasağı olan yerlerden geçmek, Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamak, Taşıt giremez işareti bulunan yerlere girmek)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/9	0,0637
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2674
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6689

ÖÇ 3.2. Kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 3.3. Şerit ihlali yapma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 3.4. Tecrübe

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 3.8. Sarhoş (Alkollü vb.) olarak araç kullanmak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1062
Yaralanmalı kaza	3	1	1/3	0,2605
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6333

ÖÇ 3.5. Cinsiyet

ÖÇ 3.5.1. Kadın

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/6	0,0915
Yaralanmalı kaza	3	1	1/5	0,2014
Maddi hasarlı kaza	6	5	1	0,7071

ÖÇ 3.5.2. Erkek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/4	1/5	0,0964
Yaralanmalı kaza	4	1	1/3	0,2842
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6194

ÖÇ 3.6. Eğitim Düzeyi**ÖÇ 3.6.1. İlköğretim**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1/3	0,1924
Yaralanmalı kaza	1	1	1/4	0,1749
Maddi hasarlı kaza	3	4	1	0,6327

ÖÇ 3.6.2. Lise

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1/3	0,1924
Yaralanmalı kaza	1	1	1/4	0,1749
Maddi hasarlı kaza	3	4	1	0,6327

ÖÇ 3.6.3. Üniversite

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/3	0,2519
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/3	0,1593
Maddi hasarlı kaza	3	3	1	0,5889

ÖÇ 3.7. Yaşı**ÖÇ 3.7.1. 24 yaş altı**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/4	0,2213
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/6	0,0934
Maddi hasarlı kaza	4	6	1	0,6853

ÖÇ 3.7.2. 25-64

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/4	0,2311
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/5	0,1038
Maddi hasarlı kaza	4	5	1	0,6651

ÖÇ 3.7.3. 65 yaş üstü

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/7	0,0882
Yaralanmalı kaza	3	1	1/3	0,2431
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6687

ÖÇ 4. Yolcu kusurları

ÖÇ 4.1. Araçlara kontrolsüz şekilde binmek ve inmek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/3	0,1062
Yaralanmalı kaza	5	1	3	0,6333
Maddi hasarlı kaza	3	1/3	1	0,2605

ÖÇ 4.2. Sarhoş (Alkollü vb.) olarak seyahat etmek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/5	0,0904
Yaralanmalı kaza	5	1	2	0,5559
Maddi hasarlı kaza	5	1/2	1	0,3537

ÖÇ 4.3. Yolcuya ait diğer kusurlar

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/5	0,0904
Yaralanmalı kaza	5	1	2	0,5559
Maddi hasarlı kaza	5	1/2	1	0,3537

ÖÇ 5. Yaya kusurları

ÖÇ 5.1. Trafik kurallarına uymamak (Trafik ışık ve işaretlerine uymamak, Geçit ve kavşakların bulunmadığı yerlerde geçme kurallarına uymamak, Karşıdan karşıya geçişlerde trafik kurallarına uymamak)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/3	0,0833
Yaralanmalı kaza	7	1	5	0,7235
Maddi hasarlı kaza	3	1/5	1	0,1932

ÖÇ 5.2. Taşıt yolu üzerinde trafiği tehlikeye düşürücü hareketlerde bulunmak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 5.3. Tramvay yoluna girmek (Fiziksel metal çit ayırıcı, sarı çizgi, fiziksel esnek delinatör ve bordürlerin dikkate alınmaması)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/5	0,0738
Yaralanmalı kaza	7	1	3	0,6434
Maddi hasarlı kaza	5	1/3	1	0,2828

ÖÇ 5.4. Dikkatsizlik

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/3	0,1062
Yaralanmalı kaza	5	1	3	0,6333
Maddi hasarlı kaza	3	1/3	1	0,2605

ÖÇ 5.5. Sarhoş (Alkollü vb.) olmak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/3	0,1062
Yaralanmalı kaza	5	1	3	0,6333
Maddi hasarlı kaza	3	1/3	1	0,2605

ÖÇ 6. Yol Kusurları**ÖÇ 6.1. Kayşak olması durumu**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1062
Yaralanmalı kaza	3	1	1/3	0,2605
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6333

ÖÇ 6.2. Görüş mesafesi

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 6.4. Aydınlatma Yetersizliği

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 6.5. Tramvay yolu ayırıcı işaretlerin zarar görmüş olması (Fiziksel metal çit ayırıcı, sarı çizgi, fiziksel esnek delinatör ve bordürlerin zarar görmüş olması)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 6.3. Yol yüzeyinin durumu**ÖÇ 6.3.1. Kuru**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 6.3.2. Nemli

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1062
Yaralanmalı kaza	3	1	1/3	0,2605
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6333

ÖÇ 6.3.3. Islak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 6.3.4. Birikmiş Kar/Buzlanma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1062
Yaralanmalı kaza	3	1	1/3	0,2605
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6333

ÖÇ 6.3.5. Hasarlı/Bozuk Yol

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1062
Yaralanmalı kaza	3	1	1/3	0,2605
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6333

ÖÇ 6.6. Ray Koşulları**ÖÇ 6.6.1. Kuru**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 6.6.2. Nemli

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1062
Yaralanmalı kaza	3	1	1/3	0,2605
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6333

ÖÇ 6.6.3. Islak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 6.6.4. Kaygan

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1062
Yaralanmalı kaza	3	1	1/3	0,2605
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6333

ÖÇ 6.6.5. Hasarlı/Bozuk ray

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1062
Yaralanmalı kaza	3	1	1/3	0,2605
Maddi hasarlı kaza	5	3	1	0,6333

ÖÇ 7. Çevresel Kusurlar**ÖÇ 7.1. Görüş Koşulları****ÖÇ 7.1.1. Gün Işığı**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.1.2. Alacakaranlık (Tan/Şafak Vakti)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	4	5	0,6651
Yaralanmalı kaza	1/4	1	3	0,2311
Maddi hasarlı kaza	1/5	1/3	1	0,1038

ÖÇ 7.1.3. Karanlık

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/4	0,2311
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/5	0,1038
Maddi hasarlı kaza	4	5	1	0,6651

ÖÇ 7.1.4. Elektrikle Aydınlatma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/5	0,2014
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/6	0,0915
Maddi hasarlı kaza	5	6	1	0,7071

ÖÇ 7.1.5. Göz Kamaştırıcı Işık

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/6	0,1788
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/7	0,0818
Maddi hasarlı kaza	6	7	1	0,7394

ÖÇ 7.2. Hangi gün olma durumu**ÖÇ 7.2.1. Pazartesi**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.2.2. Salı

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.2.3. Çarşamba

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.2.4. Perşembe

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.2.5. Cuma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.2.6. Cumartesi

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1/2	0,2409
Yaralanmalı kaza	1	1	1/3	0,2106
Maddi hasarlı kaza	2	3	1	0,5485

ÖÇ 7.2.7. Pazar

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.3. Hangi ay olma durumu**ÖÇ 7.3.1. Mayıs**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/4	0,2311
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/5	0,1038
Maddi hasarlı kaza	4	5	1	0,6651

ÖÇ 7.3.2. Eylül

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	4	1/5	0,2062
Yaralanmalı kaza	1/4	1	1/8	0,0704
Maddi hasarlı kaza	5	8	1	0,7234

ÖÇ 7.3.3. Ekim

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/5	0,1932
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/7	0,0833
Maddi hasarlı kaza	5	7	1	0,7235

ÖÇ 7.3.4. Aralık

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/4	0,2213
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/6	0,0934
Maddi hasarlı kaza	4	6	1	0,6853

ÖÇ 7.4. Hava Durumu**ÖÇ 7.4.1. Açık**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3278
Yaralanmalı kaza	1	1	1/2	0,2611
Maddi hasarlı kaza	1	2	1	0,4111

ÖÇ 7.4.2. Bulutlu

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/4	0,1935
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/6	0,1066
Maddi hasarlı kaza	4	6	1	0,6999

ÖÇ 7.4.3. Yağmurlu

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	1/5	0,2014
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1/6	0,0915
Maddi hasarlı kaza	5	6	1	0,7071

ÖÇ 7.4.4. Sisli

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/6	0,1535
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/7	0,0919
Maddi hasarlı kaza	6	7	1	0,7545

ÖÇ 7.4.5. Fırtınalı

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/5	0,1676
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/7	0,0944
Maddi hasarlı kaza	5	7	1	0,7380

ÖÇ 7.4.6. Kar Yağışlı

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1/6	0,1684
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1/5	0,1127
Maddi hasarlı kaza	6	5	1	0,7189



EK-9. Üçüncü Uzmanın Seçenekleri Ölçütler Temelinde Karşılaştırma Sonuçları

ÖÇ 1. Tramvay Sürücü (Vatman) Kusurları

ÖÇ 1.1. Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	2	0,3682
Yaralanmalı kaza	1	1	5	0,4932
Maddi hasarlı kaza	1/2	1/5	1	0,1386

ÖÇ 1.2. Kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	3	0,5390
Yaralanmalı kaza	1/2	1	2	0,2973
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/2	1	0,1638

ÖÇ 1.3. Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	2	0,4905
Yaralanmalı kaza	1/2	1	2	0,3119
Maddi hasarlı kaza	1/2	1/2	1	0,1976

ÖÇ 1.4. Psikososyal sebepler

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	3	0,5390
Yaralanmalı kaza	1/2	1	2	0,2973
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/2	1	0,1638

ÖÇ 1.7. Tecrübe (Yeni - Tecrübeli)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	4	2	0,5794
Yaralanmalı kaza	1/4	1	1	0,1865
Maddi hasarlı kaza	1/2	1	1	0,2341

ÖÇ 1.8. Uzun Hat

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	4	4	0,6551
Yaralanmalı kaza	1/4	1	2	0,2114
Maddi hasarlı kaza	1/4	1/2	1	0,1335

ÖÇ 1.5. Cinsiyet

ÖÇ 1.5.1. Kadın

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	4	4	0,6551
Yaralanmalı kaza	1/4	1	2	0,2114
Maddi hasarlı kaza	1/4	1/2	1	0,1335

ÖÇ 1.5.2. Erkek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	4	4	0,6551
Yaralanmalı kaza	1/4	1	2	0,2114
Maddi hasarlı kaza	1/4	1/2	1	0,1335

ÖÇ 1.6. Eğitim Düzeyi**ÖÇ 1.6.1. İlköğretim**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	2	0,4905
Yaralanmalı kaza	1/2	1	2	0,3119
Maddi hasarlı kaza	1/2	1/2	1	0,1976

ÖÇ 1.6.2. Lise

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	2	0,4905
Yaralanmalı kaza	1/2	1	2	0,3119
Maddi hasarlı kaza	1/2	1/2	1	0,1976

ÖÇ 1.6.3. Üniversite

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	2	0,4905
Yaralanmalı kaza	1/2	1	2	0,3119
Maddi hasarlı kaza	1/2	1/2	1	0,1976

ÖÇ 2. Tramvay Kusurları**ÖÇ 2.1. Kusurlu fren**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	7	0,4866
Yaralanmalı kaza	1	1	5	0,4353
Maddi hasarlı kaza	1/7	1/5	1	0,0782

ÖÇ 2.2. Kusurlu bogi(tekerlek)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	2	0,4905
Yaralanmalı kaza	1/2	1	2	0,3119
Maddi hasarlı kaza	1/2	1/2	1	0,1976

ÖÇ 2.3. Sinyalizasyon Hatası(çalışmayan sinyaller – sinyalize olmayan kavşak - makaslarda enerji olmaması.)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	3	0,5889
Yaralanmalı kaza	1/3	1	2	0,2519
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/2	1	0,1593

ÖÇ 2.4. Kapı kusuru

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	4	4	0,6551
Yaralanmalı kaza	1/4	1	2	0,2114
Maddi hasarlı kaza	1/4	1/2	1	0,1335

ÖÇ 3. Diğer Taşıtların Kusurları

ÖÇ 3.1. Trafik kurallarına uymamak (Geçme yasağı olan yerlerden geçmek, Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamak, Taşıt giremez işareti bulunan yerlere girmek)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	3	0,5247
Yaralanmalı kaza	1/2	1	3	0,3338
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/3	1	0,1416

ÖÇ 3.2. Kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	5	0,4932
Yaralanmalı kaza	1	1	2	0,3682
Maddi hasarlı kaza	1/5	1/2	1	0,1386

ÖÇ 3.3. Şerit ihlali yapma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	5	0,6555
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1	0,1867
Maddi hasarlı kaza	1/5	1	1	0,1578

ÖÇ 3.4. Tecrübe

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	2	0,4111
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3278
Maddi hasarlı kaza	1/2	1	1	0,2611

ÖÇ 3.8. Sarhoş (Alkollü vb.) olarak araç kullanmak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3278
Yaralanmalı kaza	1	1	2	0,4111
Maddi hasarlı kaza	1	1/2	1	0,2611

ÖÇ 3.5. Cinsiyet

ÖÇ 3.5.1. Kadın

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	5	0,6479
Yaralanmalı kaza	1/3	1	2	0,2299
Maddi hasarlı kaza	1/5	1/2	1	0,1222

ÖÇ 3.5.2. Erkek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	3	0,5247
Yaralanmalı kaza	1/2	1	3	0,3338
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/3	1	0,1416

ÖÇ 3.6. Eğitim Düzeyi**ÖÇ 3.6.1. İlköğretim**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	5	0,6555
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1	0,1867
Maddi hasarlı kaza	1/5	1	1	0,1578

ÖÇ 3.6.2. Lise

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	3	0,4055
Yaralanmalı kaza	1	1	5	0,4796
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/5	1	0,1150

ÖÇ 3.6.3. Üniversite

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	2	0,4111
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3278
Maddi hasarlı kaza	1/2	1	1	0,2611

ÖÇ 3.7. Yaşı**ÖÇ 3.7.1. 24 yaş altı**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	2	0,5485
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1	0,2106
Maddi hasarlı kaza	1/2	1	1	0,2409

ÖÇ 3.7.2. 25-64

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	2	0,5485
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1	0,2106
Maddi hasarlı kaza	1/2	1	1	0,2409

ÖÇ 3.7.3. 65 yaş üstü

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	3	0,5485
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1	0,2409
Maddi hasarlı kaza	1/3	1	1	0,2106

ÖÇ 4. Yolcu kusurları

ÖÇ 4.1. Araçlara kontrolsüz şekilde binmek ve inmek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	2	0,5485
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1	0,2106
Maddi hasarlı kaza	1/2	1	1	0,2409

ÖÇ 4.2. Sarhoş (Alkollü vb.) olarak seyahat etmek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	5	3	0,6555
Yaralanmalı kaza	1/5	1	1	0,1578
Maddi hasarlı kaza	1/3	1	1	0,1867

ÖÇ 4.3. Yolcuya ait diğer kusurlar

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	5	0,6479
Yaralanmalı kaza	1/3	1	2	0,2299
Maddi hasarlı kaza	1/5	1/2	1	0,1222

ÖÇ 5. Yaya kusurları

ÖÇ 5.1. Trafik kurallarına uymamak (Trafik ışık ve işaretlerine uymamak, Geçit ve kavşakların bulunmadığı yerlerde geçme kurallarına uymamak, Karşıdan karşıya geçişlerde trafik kurallarına uymamak)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	7	5	0,7456
Yaralanmalı kaza	1/7	1	1	0,1201
Maddi hasarlı kaza	1/5	1	1	0,1343

ÖÇ 5.2. Taşıt yolu üzerinde trafiği tehlikeye düşürücü hareketlerde bulunmak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	2	0,3873
Yaralanmalı kaza	1	1	3	0,4429
Maddi hasarlı kaza	1/2	1/3	1	0,1698

ÖÇ 5.3. Tramvay yoluna girmek (Fiziksel metal çit ayırıcı, sarı çizgi, fiziksel esnek delinatör ve bordürlerin dikkate alınmaması)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	7	5	0,7456
Yaralanmalı kaza	1/7	1	1	0,1201
Maddi hasarlı kaza	1/5	1	1	0,1343

ÖÇ 5.4. Dikkatsizlik

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	5	0,4932
Yaralanmalı kaza	1	1	2	0,3682
Maddi hasarlı kaza	1/5	1/2	1	0,1386

ÖÇ 5.5. Sarhoş (Alkollü vb.) olmak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	3	0,3893
Yaralanmalı kaza	1	1	7	0,5105
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/7	1	0,1001

ÖÇ 6. Yol Kusurları**ÖÇ 6.1. Kayşak olması durumu**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	2	0,4111
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3278
Maddi hasarlı kaza	1/2	1	1	0,2611

ÖÇ 6.2. Görüş mesafesi

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	3	0,5485
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1	0,2409
Maddi hasarlı kaza	1/3	1	1	0,2106

ÖÇ 6.4. Aydınlatma Yetersizliği

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	5	2	0,6008
Yaralanmalı kaza	1/5	1	1	0,1702
Maddi hasarlı kaza	1/2	1	1	0,2290

ÖÇ 6.5. Tramvay yolu ayırıcı işaretlerin zarar görmüş olması (Fiziksel metal çit ayırıcı, sarı çizgi, fiziksel esnek delinatör ve bordürlerin zarar görmüş olması)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	5	0,6555
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1	0,1867
Maddi hasarlı kaza	1/5	1	1	0,1578

ÖÇ 6.3. Yol yüzeyinin durumu**ÖÇ 6.3.1. Kuru**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	2	0,3873
Yaralanmalı kaza	1	1	3	0,4429
Maddi hasarlı kaza	1/2	1/3	1	0,1698

ÖÇ 6.3.2. Nemli

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	6	0,1062
Yaralanmalı kaza	1	1	7	0,2605
Maddi hasarlı kaza	1/6	1/7	1	0,6333

ÖÇ 6.3.3. Islak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	7	3	0,1062
Yaralanmalı kaza	1/7	1	1	0,2605
Maddi hasarlı kaza	1/3	1	1	0,6333

ÖÇ 6.3.4. Birikmiş Kar/Buzlanma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	7	5	0,7456
Yaralanmalı kaza	1/7	1	1	0,1201
Maddi hasarlı kaza	1/5	1	1	0,1343

ÖÇ 6.3.5. Hasarlı/Bozuk Yol

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	3	0,4160
Yaralanmalı kaza	1	1	4	0,4577
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/4	1	0,1263

ÖÇ 6.6. Ray Koşulları**ÖÇ 6.6.1. Kuru**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	3	0,4055
Yaralanmalı kaza	1	1	5	0,4796
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/5	1	0,1150

ÖÇ 6.6.2. Nemli

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	5	6	0,7225
Yaralanmalı kaza	1/5	1	2	0,1741
Maddi hasarlı kaza	1/6	1/2	1	0,1033

ÖÇ 6.6.3. Islak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	5	0,6479
Yaralanmalı kaza	1/3	1	2	0,2299
Maddi hasarlı kaza	1/5	1/2	1	0,1222

ÖÇ 6.6.4. Kaygan

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	3	0,3893
Yaralanmalı kaza	1	1	7	0,5105
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/7	1	0,1001

ÖÇ 6.6.5. Hasarlı/Bozuk ray

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	9	0,4899
Yaralanmalı kaza	1	1	7	0,4507
Maddi hasarlı kaza	1/9	1/7	1	0,0594

ÖÇ 7. Çevresel Kusurlar**ÖÇ 7.1. Görüş Koşulları****ÖÇ 7.1.1. Gün Işığı**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	7	3	0,6851
Yaralanmalı kaza	1/7	1	1	0,1360
Maddi hasarlı kaza	1/3	1	1	0,1790

ÖÇ 7.1.2. Alacakaranlık (Tan/Şafak Vakti)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	5	0,4932
Yaralanmalı kaza	1	1	2	0,3682
Maddi hasarlı kaza	1/5	1/2	1	0,1386

ÖÇ 7.1.3. Karanlık

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	7	0,4761
Yaralanmalı kaza	1	1	6	0,4523
Maddi hasarlı kaza	1/7	1/6	1	0,0717

ÖÇ 7.1.4. Elektrikle Aydınlatma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	3	0,5889
Yaralanmalı kaza	1/3	1	2	0,2519
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/2	1	0,1593

ÖÇ 7.1.5. Göz Kamaştırıcı Işık

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	5	0,6008
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1	0,2290
Maddi hasarlı kaza	1/5	1	1	0,1702

ÖÇ 7.2. Hangi gün olma durumu**ÖÇ 7.2.1. Pazartesi**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	2	0,3873
Yaralanmalı kaza	1	1	3	0,4429
Maddi hasarlı kaza	1/2	1/3	1	0,1698

ÖÇ 7.2.2. Salı

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1	0,4111
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1	0,2611
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3278

ÖÇ 7.2.3. Çarşamba

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	3	0,4055
Yaralanmalı kaza	1	1	5	0,4796
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/5	1	0,1150

ÖÇ 7.2.4. Perşembe

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1	0,4111
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1	0,2611
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3278

ÖÇ 7.2.5. Cuma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1	0,4111
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1	0,2611
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3278

ÖÇ 7.2.6. Cumartesi

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	3	0,4055
Yaralanmalı kaza	1	1	5	0,4796
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/5	1	0,1150

ÖÇ 7.2.7. Pazar

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1	0,4111
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1	0,2611
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3278

ÖÇ 7.3. Hangi ay olma durumu**ÖÇ 7.3.1. Mayıs**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1	0,4111
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1	0,2611
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3278

ÖÇ 7.3.2. Eylül

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	3	0,4055
Yaralanmalı kaza	1	1	5	0,4796
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/5	1	0,1150

ÖÇ 7.3.3. Ekim

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	3	0,4055
Yaralanmalı kaza	1	1	5	0,4796
Maddi hasarlı kaza	1/3	1/5	1	0,1150

ÖÇ 7.3.4. Aralık

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	2	1	0,4111
Yaralanmalı kaza	1/2	1	1	0,2611
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3278

ÖÇ 7.4. Hava Durumu**ÖÇ 7.4.1. Açık**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	7	0,6814
Yaralanmalı kaza	1/3	1	2	0,2160
Maddi hasarlı kaza	1/7	1/2	1	0,1026

ÖÇ 7.4.2. Bulutlu

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	7	0,6814
Yaralanmalı kaza	1/3	1	2	0,2160
Maddi hasarlı kaza	1/7	1/2	1	0,1026

ÖÇ 7.4.3. Yağmurlu

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	5	0,6555
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1	0,1867
Maddi hasarlı kaza	1/5	1	1	0,1578

ÖÇ 7.4.4. Sisli

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	5	0,6555
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1	0,1867
Maddi hasarlı kaza	1/5	1	1	0,1578

ÖÇ 7.4.5. Fırtınalı

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	5	0,6555
Yaralanmalı kaza	1/3	1	1	0,1867
Maddi hasarlı kaza	1/5	1	1	0,1578

ÖÇ 7.4.6. Kar Yağışlı

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	3	7	0,6814
Yaralanmalı kaza	1/3	1	2	0,2160
Maddi hasarlı kaza	1/7	1/2	1	0,1026

EK-10. Dördüncü Uzmanın Seçenekleri Ölçütler Temelinde Karşılaştırma Sonuçları

ÖÇ 1. Tramvay Sürücü (Vatman) Kusurları

ÖÇ 1.1. Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/9	0,0685
Yaralanmalı kaza	3	1	1/7	0,1549
Maddi hasarlı kaza	9	7	1	0,7766

ÖÇ 1.2. Kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/9	0,0685
Yaralanmalı kaza	3	1	1/7	0,1549
Maddi hasarlı kaza	9	7	1	0,7766

ÖÇ 1.3. Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 1.4. Psikososyal sebepler

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 1.7. Tecrübe (Yeni - Tecrübeli)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/9	0,0685
Yaralanmalı kaza	3	1	1/7	0,1549
Maddi hasarlı kaza	9	7	1	0,7766

ÖÇ 1.8. Uzun Hat

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 1.5. Cinsiyet

ÖÇ 1.5.1. Kadın

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 1.5.2. Erkek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 1.6. Eğitim Düzeyi**ÖÇ 1.6.1. İlköğretim**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 1.6.2. Lise

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 1.6.3. Üniversite

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 2. Tramvay Kusurları**ÖÇ 2.1. Kusurlu fren**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 2.2. Kusurlu bogi(tekerlek)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 2.3. Sinyalizasyon Hatası(çalışmayan sinyaller – sinyalizasyon olmayan kavşak - makaslarda enerji olmaması.)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 2.4. Kapı kusuru

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 3. Diğer Taşıtların Kusurları

ÖÇ 3.1. Trafik kurallarına uymamak (Geçme yasağı olan yerlerden geçmek, Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamak, Taşıt giremez işareti bulunan yerlere girmek)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 3.2. Kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/6	1/7	0,0694
Yaralanmalı kaza	6	1	1/3	0,2981
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6325

ÖÇ 3.3. Şerit ihlali yapma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/6	1/9	0,0588
Yaralanmalı kaza	6	1	1/4	0,2507
Maddi hasarlı kaza	9	4	1	0,6905

ÖÇ 3.4. Tecrübe

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/8	0,0669
Yaralanmalı kaza	5	1	1/4	0,2438
Maddi hasarlı kaza	8	4	1	0,6893

ÖÇ 3.8. Sarhoş (Alkollü vb.) olarak araç kullanmak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/9	0,0685
Yaralanmalı kaza	3	1	1/7	0,1549
Maddi hasarlı kaza	9	7	1	0,7766

ÖÇ 3.5. Cinsiyet

ÖÇ 3.5.1. Kadın

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 3.5.2. Erkek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 3.6. Eğitim Düzeyi**ÖÇ 3.6.1. İlköğretim**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 3.6.2. Lise

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 3.6.3. Üniversite

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 3.7. Yaşı**ÖÇ 3.7.1. 24 yaş altı**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/8	1/9	0,0543
Yaralanmalı kaza	8	1	1/3	0,3059
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6399

ÖÇ 3.7.2. 25-64

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/7	0,0833
Yaralanmalı kaza	3	1	1/5	0,1932
Maddi hasarlı kaza	7	5	1	0,7235

ÖÇ 3.7.3. 65 yaş üstü

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1038
Yaralanmalı kaza	3	1	1/4	0,2311
Maddi hasarlı kaza	5	4	1	0,6651

ÖÇ 4. Yolcu kusurları

ÖÇ 4.1. Araçlara kontrolsüz şekilde binmek ve inmek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/7	0,0664
Yaralanmalı kaza	7	1	1/2	0,3631
Maddi hasarlı kaza	7	2	1	0,5706

ÖÇ 4.2. Sarhoş (Alkollü vb.) olarak seyahat etmek

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/6	1/7	0,0694
Yaralanmalı kaza	6	1	1/3	0,2981
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6325

ÖÇ 4.3. Yolcuya ait diğer kusurlar

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/9	1/7	0,0605
Yaralanmalı kaza	9	1	1/2	0,3851
Maddi hasarlı kaza	7	2	1	0,5544

ÖÇ 5. Yaya kusurları

ÖÇ 5.1. Trafik kurallarına uymamak (Trafik ışık ve işaretlerine uymamak, Geçit ve kavşakların bulunmadığı yerlerde geçme kurallarına uymamak, Karşıdan karşıya geçişlerde trafik kurallarına uymamak)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 5.2. Taşıt yolu üzerinde trafiği tehlikeye düşürücü hareketlerde bulunmak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 5.3. Tramvay yoluna girmek (Fiziksel metal çit ayırıcı, sarı çizgi, fiziksel esnek delinatör ve bordürlerin dikkate alınmaması)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 5.4. Dikkatsizlik

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/9	1/7	0,0605
Yaralanmalı kaza	9	1	1/2	0,3851
Maddi hasarlı kaza	7	2	1	0,5544

ÖÇ 5.5. Sarhoş (Alkollü vb.) olmak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/4	1/3	0,1279
Yaralanmalı kaza	4	1	1/2	0,3601
Maddi hasarlı kaza	3	2	1	0,5119

ÖÇ 6. Yol Kusurları**ÖÇ 6.1. Kayşak olması durumu**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/6	0,0723
Yaralanmalı kaza	7	1	1/2	0,3727
Maddi hasarlı kaza	6	2	1	0,5550

ÖÇ 6.2. Görüş mesafesi

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/6	1/9	0,0588
Yaralanmalı kaza	6	1	1/4	0,2507
Maddi hasarlı kaza	9	4	1	0,6905

ÖÇ 6.4. Aydınlatma Yetersizliği

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/9	1/7	0,0605
Yaralanmalı kaza	9	1	1/2	0,3851
Maddi hasarlı kaza	7	2	1	0,5544

ÖÇ 6.5. Tramvay yolu ayırıcı işaretlerin zarar görmüş olması (Fiziksel metal çit ayırıcı, sarı çizgi, fiziksel esnek delinatör ve bordürlerin zarar görmüş olması)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/6	1/5	0,0845
Yaralanmalı kaza	6	1	1/2	0,3700
Maddi hasarlı kaza	5	2	1	0,5455

ÖÇ 6.3. Yol yüzeyinin durumu**ÖÇ 6.3.1. Kuru**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 6.3.2. Nemli

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/9	1/9	0,0524
Yaralanmalı kaza	9	1	1/2	0,3685
Maddi hasarlı kaza	9	2	1	0,5791

ÖÇ 6.3.3. Islak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 6.3.4. Birikmiş Kar/Buzlanma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 6.3.5. Hasarlı/Bozuk Yol

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/8	1/7	0,0632
Yaralanmalı kaza	8	1	1/2	0,3748
Maddi hasarlı kaza	7	2	1	0,5621

ÖÇ 6.6. Ray Koşulları**ÖÇ 6.6.1. Kuru**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 6.6.2. Nemli

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 6.6.3. Islak

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 6.6.4. Kaygan

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/6	0,0723
Yaralanmalı kaza	7	1	1/2	0,3727
Maddi hasarlı kaza	6	2	1	0,5550

ÖÇ 6.6.5. Hasarlı/Bozuk ray

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/9	1/9	0,0524
Yaralanmalı kaza	9	1	1/2	0,3685
Maddi hasarlı kaza	9	2	1	0,5791

ÖÇ 7. Çevresel Kusurlar**ÖÇ 7.1. Görüş Koşulları****ÖÇ 7.1.1. Gün Işığı**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 7.1.2. Alacakaranlık (Tan/Şafak Vakti)

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0782
Yaralanmalı kaza	5	1	1	0,4353
Maddi hasarlı kaza	7	1	1	0,4866

ÖÇ 7.1.3. Karanlık

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0782
Yaralanmalı kaza	5	1	1	0,4353
Maddi hasarlı kaza	7	1	1	0,4866

ÖÇ 7.1.4. Elektrikle Aydınlatma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 7.1.5. Göz Kamaştırıcı Işık

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0782
Yaralanmalı kaza	5	1	1	0,4353
Maddi hasarlı kaza	7	1	1	0,4866

ÖÇ 7.2. Hangi gün olma durumu**ÖÇ 7.2.1. Pazartesi**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.2.2. Salı

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.2.3. Çarşamba

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.2.4. Perşembe

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.2.5. Cuma

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1	1	0,3333
Yaralanmalı kaza	1	1	1	0,3333
Maddi hasarlı kaza	1	1	1	0,3333

ÖÇ 7.2.6. Cumartesi

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1150
Yaralanmalı kaza	3	1	1	0,4055
Maddi hasarlı kaza	5	1	1	0,4796

ÖÇ 7.2.7. Pazar

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1150
Yaralanmalı kaza	3	1	1	0,4055
Maddi hasarlı kaza	5	1	1	0,4796

ÖÇ 7.3. Hangi ay olma durumu**ÖÇ 7.3.1. Mayıs**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 7.3.2. Eylül

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 7.3.3. Ekim

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 7.3.4. Aralık

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/7	1/9	0,0567
Yaralanmalı kaza	7	1	1/3	0,2946
Maddi hasarlı kaza	9	3	1	0,6486

ÖÇ 7.4. Hava Durumu**ÖÇ 7.4.1. Açık**

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 7.4.2. Bulutlu

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 7.4.3. Yağmurlu

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 7.4.4. Sisli

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/7	0,0738
Yaralanmalı kaza	5	1	1/3	0,2828
Maddi hasarlı kaza	7	3	1	0,6434

ÖÇ 7.4.5. Fırtınalı

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/3	1/5	0,1150
Yaralanmalı kaza	3	1	1	0,4055
Maddi hasarlı kaza	5	1	1	0,4796

ÖÇ 7.4.6. Kar Yağışlı

	Ölümlü kaza	Yaralanmalı kaza	Maddi hasarlı kaza	W=Ağırlık
Ölümlü kaza	1	1/5	1/9	0,0701
Yaralanmalı kaza	5	1	1	0,4205
Maddi hasarlı kaza	9	1	1	0,5094

ÖZGEÇMİŞ

ORCID NO: 0000-0002-4998-1490

Adı Soyadı : Şerife SÜLÜŞOĞLU

Yabancı Dil : İngilizce

Doğum Yeri ve Yılı : Konya/1992

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2016, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği
- 2015, Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi, Lojistik
- 2017-2019, Büro Personeli, Beylikova Kaymakamlığı, Yazı İşleri Müdürlüğü
- 2019, Endüstri Mühendisi, Milli Savunma Bakanlığı Tersaneler Genel Müdürlüğü, Ulaştırma ve Destek Hizmetleri Koordinasyon Şubesi