

**ANKARA ŞEHİR İÇİ OTOBÜS KAZALARININ ANALİZİ VE BÖLGE
RİSKLERİNİN BELİRLENMESİ İÇİN BİR ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR
MODELİ**

Müge UĞUR ÖZÇELİK

**DOKTORA TEZİ
KAZALARIN ÇEVRESEL VE TEKNİK ARAŞTIRMASI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2013

ANKARA

Müge UĞUR ÖZÇELİK tarafından hazırlanan “ANKARA ŞEHİR İÇİ OTOBÜS KAZALARININ ANALİZİ VE BÖLGE RİSKLERİNİN BELİRLENMESİ İÇİN BİR ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR MODELİ” adlı bu tezin Doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN
Tez Danışmanı, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa YURDAKUL
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Doç. Dr. Metin DAĞDEVİREN
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Doç. Dr. Uğur ÖZCAN
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, TF, G.Ü.

Yrd. Doç. Dr. Seda HATİPOĞLU
Trafik Planlaması ve Uygulaması, G.Ü.

Tez Savunma Tarihi : .. / .. / 2013

Bu tez ile Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Doktora derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Müge UĞUR ÖZÇELİK

**ANKARA ŞEHİR İÇİ OTOBÜS KAZALARININ ANALİZİ VE BÖLGE
RİSKLERİNİN BELİRLENMESİ İÇİN BİR ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR
MODELİ
(Doktora Tezi)**

Müge UĞUR ÖZÇELİK

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2013**

ÖZET

Bu çalışmanın amacı trafik kazalarına neden olan faktörleri, bunların risk değerlerini ve kazaya sebep olan durumları önceden tespit ederek, ölümlerin, geçici ve kalıcı sakatlıkların, iş gücü ve maddi hasarların oluşmasını engellemektir. Bu amaç doğrultusunda, çalışmada trafik kazalarının nedenlerinin belirlenmesi ve riskli durumların tespiti için bir karar metodolojisi ve bunun ışığında bir model oluşturulması hedeflenmiştir. Model trafik kazalarına neden olan faktör ve alt faktörleri kapsamaktadır. Bölgeye bağlı kaza riski (BKR) düzeyini belirlemede ve faktör ve alt faktörlerin ağırlıklarının tespitinde Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kullanılmış belirlenen risk değerleri ve gerçek kaza verileri üzerinden veri madenciliği tekniklerinden biri olan karar ağaçları algoritmalarından CHAID kullanılarak kurallar oluşturulmuştur. Model Ankara İlinde faaliyet gösteren EGO Genel Müdürlüğüne bağlı toplu taşıma araçları baz alınarak geliştirilmiş ve kurum kapsamında bulunan beş bölge üzerinde uygulanmıştır. Geliştirilen model yapılacak değişikliklerle farklı kurumlar ve işletmelerde de rahatlıkla kullanılabilecek yapıya sahiptir.

Bilim Kodu : 205.2.136
Anahtar Kelimeler : Trafik kazaları, kaza sebepleri, çok kriterli karar analizi, bulanık analitik hiyerarşi süreci, veri madenciliği, chaid algoritması
Sayfa Adedi : 123
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN

**ANALYSIS OF ANKARA URBAN BUS ACCIDENT AND
DETERMINATION OF REGION RISKS FOR A MULTI CRITERIA
DECISION MODEL
(Ph.D. Thesis)**

Müge UĞUR ÖZÇELİK

**GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
June 2013**

ABSTRACT

The aim of this study is to predetermine the factors that cause traffic accidents and their risk assessments, and preventing death, temporary and permanent disabilities, manpower and material damages or losses. In accordance with this purpose, for determining the reasons of the traffic accidents and establishing risk situations a decision methodology and a model in the light of these is targetted. This model contains factors of the traffic accident reasons and subfactors of these. A Fuzzy Analitic Hierarchy Process was used to determine the regional accident risk levels and establish weights of factors and sub factors, rules were created by using CHAID which is one of the decision tree algorithm of data mining techniques on the basis of determined risk values and real accident data. Model is based on the public transport vehicles of Ankara EGO Head Office and based on it. Same model was performed for the 5 areas of the EGO corporation. Developed Model has a easy structure which will be used for other institutions or facilities with minor revisions.

Science Code	: 205.2.136
Key Words	: Traffic accidents, reasons of accidents, multi criterion decision analyses, fuzzy analytic hierarchy process, fuzzy linguistic norm, data mining, chaid algorithm
Page Number	: 123
Adviser	: Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Hocam Sayın Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN'e, yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım tez izleme komitesi üyeleri Sayın Prof. Dr. Mustafa YURDAKUL ve Sayın Doç. Dr. Metin DAĞDEVİREN'e ve Araş.Gör. Tahsin ÇETİNYOKUŞ'a ayrıca; çalışmalarımda bana kolaylık sağlayan ve destek olan EGO Genel Müdürü Ömer ULU ve EGO personeline teşekkür ederim. Beni bugünlere getiren ve benim için hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan rahmetli annem Ayşe UĞUR, sevgili babam Yusuf UĞUR ve sevgili ağabeyim Melih UĞUR, değerli arkadaşım Sevgi TÜRK ile çalışmalarımın sağlıklı bir şekilde yürütmesinde bana her zaman yardımcı olan eşim Murat ÖZÇELİK'e teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xii
KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. TÜRKİYE’DE KARAYOLU ULAŞIMINDA TRAFİK KAZALARI VE TRAFİK GÜVENLİĞİ.....	9
2.1. Türkiye’de Trafik kazaları	9
2.2. Karayollarında Trafik Güvenliğine Etki Eden Faktörler	13
2.2.1. Sürücü faktörü.....	13
2.2.2. Yaya veya yolcu faktörü	15
2.2.3. Yol durmu ve çevre faktörü	17
2.2.4. Araç faktörü	18
2.3. Ankara EGO Genel Müdürlüğü	20
2.3.1. 1. Bölge Müdürlüğü	24
2.3.2. 2. Bölge Müdürlüğü	24
2.3.3. 3. Bölge Müdürlüğü	24
2.3.4. 4. Bölge Müdürlüğü	25

Sayfa

2.3.5. 5. Bölge Müdürlüğü	25
3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	28
3.1. AHP ve BAHF'ye Yönelik Çalışmalar	28
3.2. Trafik Kazalarına Yönelik Çalışmalar	32
3.2.1. Karayolu trafik kazalarına yönelik çalışmalar	33
4. YÖNTEM VE UYGULAMA	37
4.1. AHP ve Bulanık AHP Yöntemi	37
4.2. Genişletilmiş Bulanık AHP Yöntemi Algoritması	40
4.3. Önerilen Bulanık AHP Modeli	43
4.4. Önerilen Modelin Sayısal Uygulaması	45
5. 5 BÖLGE İÇİN BELİRLENEN RİSK FAKTÖRLERİ İLE GERÇEK TRAFİK KAZA VERİLERİNİN VERİ MADENCİLİĞİ İLE ANALİZ EDİLMESİ.....	59
5.1. Veri Madenciliği Tanımı ve Amacı	59
5.2. Veri Tabanlarından Bilgi Keşfi yada Veri Madenciliği Süreci Aşamaları	60
5.3. Veri Madenciliğinin Tarihçesi	63
5.4. Veri Madenciliğinde Literatür Araştırması.....	64
5.5. Veri Madenciliği Modelleri	68
5.6. Veri Madenciliğinde Kurulan Modelin Değerlendirilmesi	71
5.7. Veri Madenciliğinde Kullanılan Yöntemler	72
5.8. Veri Madenciliğinde Kullanılan Programlar	79
5.9. Uygulama Konusu ve Amacı	81
5.10. Veri Madenciliği Süreci	82

Sayfa

5.10.1. İŖi anlama	83
5.10.2. Veriyi anlama	84
5.10.3. Veriyi hazırlama	85
5.10.4. Verinin modellenmesi	87
5.10.5. Modelin değerlendirilmesi	88
5.10.6. Modelin uygulaması	88
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	96
KAYNAKLAR	102
EKLER	114
EK-1 Chaid Algoritması Karar Ağacı	115
EK-2 Anket Formu	116
ÖZGEÇMİŖ	123

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Bazı Avrupa ülkelerinde trafik kazalarının yıllara göre dağılımı	3
Çizelge 2.1. Son beş yılda kaza, ölü ve yaralı sayıları ve maddi kayıpları	9
Çizelge 2.2. 2010-2011 yılları arasında meydana gelen trafik kazaları	10
Çizelge 2.3. TÜİK 2011 yılı taşıt cinslerine göre trafik kaza	11
Çizelge 2.4. Yıllar itibarıyla meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kazalarda ki kusur oranları	13
Çizelge 2.5. 2011 yılı itibarıyla meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına etken sürücü kusurlarına ait bilgiler	14
Çizelge 2.6. 2011 yılı itibarıyla meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına etken yaya kusurlarına ait bilgiler	16
Çizelge 2.7. 2011 yılı itibarıyla meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına etken yolcu kusurlarına ait bilgiler	16
Çizelge 2.8. 2011 yılı itibarıyla meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına etken yol kusurlarına ait bilgiler	17
Çizelge 2.9. 2011 yılı itibarıyla meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına etken araç kusurlarına ait bilgiler	19
Çizelge 2.10. 2012 yılı Ankara iş gününde yapılan yolculukların ulaşım türüne göre dağılımı	21
Çizelge 2.11. EGO Genel Müdürlüğü Otobüs Filosu	22
Çizelge 2.12. 2012 yılı için toplam hareket sayısı	26
Çizelge 2.13. 2012 yılı için toplam hat sayısı	26
Çizelge 2.14. 2012 yılı için katedilen kilometrelerin bölgelere ve aylara göre dağılımı	26
Çizelge 2.15. 2012 yılı için yapılan seferlerin bölgelere ve aylara göre dağılımı	27
Çizelge 3.1. AHP’de kullanılan ikili karşılaştırma skalası	30
Çizelge 4.1. Literatürdeki Bulanık AHP Yöntemlerinin Karşılaştırılması	37

Sayfa

Çizelge 4.2. Değerlendirmede kullanılan dilsel değişkenlerin üçgen bulanık sayı cinsinden karşılıkları.....	43
Çizelge 4.3. Risk ölçümü için dilsel değişkenler ve skala değerleri.....	44
Çizelge 4.4. Faktörlerin yerel ağırlıkları ve ikili karşılaştırma matrisleri.....	48
Çizelge 4.5. Sürücü alt faktörlerinin yerel ağırlıkları ve ikili karşılaştırma matrisi ..	50
Çizelge 4.6. Çevre/yol alt faktörlerinin yerel ağırlıkları ve ikili karşılaştırma matrisi	51
Çizelge 4.7. Araç alt faktörlerinin yerel ağırlıkları ve ikili karşılaştırma matrisi	51
Çizelge 4.8. Yaya/yolcu alt faktörlerinin yerel ağırlıkları ve ikili karşılaştırma matrisi	51
Çizelge 4.9. Alt faktörler için genel ağırlıkların hesaplanması.....	52
Çizelge 4.10. 1. bölge için belirlenen kaza riski	53
Çizelge 4.11. 2. Bölge için belirlenen kaza riski	54
Çizelge 4.12. 3. Bölge için belirlenen kaza riski	55
Çizelge 4.13. 4. Bölge için belirlenen kaza riski	56
Çizelge 4.14. 5. Bölge için belirlene kaza riski	57
Çizelge 5.1. Veri madenciliğinin uygulandığı alanların dağılımı	65

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. EGO Genel Müdürlüğüne ait bölge şube müdürlükleri.....	23
Şekil 4.1. M1 ve M2 üçgen bulanık sayılarının kesişimi.....	42
Şekil 4.2. Bölgeye bağlı kaza risklerinin belirlenmesi modelinin şematik diyagramı	46
Şekil 4.3. Önerilen otobüs kazalarının analizi ve bölge risklerinin belirlenmesi analiz modeli.....	49
Şekil 5.1. Veri tabanları ve bilgi keşfi süreci	60
Şekil 5.2. Veri madenciliği modelleri ve uygulama metotları	69
Şekil 5.3. Karar ağacı yapısı	73
Şekil 5.4. Karar ağacı değişken ilişkisi	74
Şekil 5.5. Crisp-Dm yöntem bilimi ile veri madenciliği süreci	83
Şekil 5.6. Veri aktarımı penceresi	84
Şekil 5.7. Kategorik değişken penceresi	85
Şekil 5.8. Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler.....	86
Şekil 5.9. Sınıflandırma algoritmalarının doğruluk yüzdeleri	87
Şekil 5.10. Chaid algoritması değerlendirmesi	88
Şekil 5.11. Bölge 1, Bölge 2, Bölge 5'e ait karar ağacı	89
Şekil 5.12. Bölge 3, Bölge 4'e ait karar ağacı.....	93

KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılan kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
BAHP	Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi
BKR	Belirlenen Bölgeye Bağlı Kaza Riski
CHAID	Chi Squared Automatic Interaction Detector (Otomatik Ki-kare Etkileşim Belirleyicisi)
EGO	Elektrik Gaz Otobüs
VA	Veri Ambarı
VM	Veri Madenciliği
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to
NAIADE	Novel Approach to Imprecise Assessment and Decision Environments

1. GİRİŞ

En ilkel yaşam formundan, en karmaşık yaşam formlarına kadar hemen hemen tüm canlılar ulaşım gayreti içerisindeyler. Bu ulaşım tamamında basitliği veya karmaşıklığı dışında aynı özelliği taşır. Bu özellik; ihtiyaçların amaçlar doğrultusunda tatminidir. Amaçlar tatmin edilirken, düşünen, karar veren ve uygulayan canlı olan insan ise kendisi gibi pek çok insanın kararını, amacını ve uygulamasını aynı zaman diliminde ve aynı mekanları kullanmak suretiyle paylaşabilir. Bu durum ise doğal olarak bir sistem içerisinde düzensizlik durumunu ortaya çıkaracaktır. Kararın uygulamaya konma aşamasında diğer insanlarla aynı mekanları, eş zamanlı kullanma mecburiyeti de trafiği ortaya çıkartmaktadır. Alt sistem olan ulaşım ve ulaşımı belirleyen kurallar, ne kadar az sorunla işlerse, üst sistemlerin başarısını da artırıcı yönlü ivme katar. İnsanların amaçlarını belirleyen ve kararlarından doğan ulaşım hareketleri, kültürel, ekonomik ve sosyal yönlü olabilmektedir. Bu ulaşım hareketlerinin dağılımı, toplumlar arasında da farklılık göstererek yapılanmıştır. Ancak hangi toplum ve ekonomi olursa olsun, önceliği her zaman ekonomik faaliyetler yönündedir. Çünkü tüketmek mecburiyetinde olan ekonomiler bu tüketimi finanse edecek şekilde üretimi gerçekleştirip, gerek yurtiçine gerekse yurtdışına uygun modelleri kullanarak taşımak durumundadırlar [1].

Maddi ve manevi zararlar düşünüldüğünde ülkelerin en önemli problemlerinin başında trafik kazaları gelmektedir. Günümüzde teknolojinin gelişmesi ve sanayileşmenin artmasına paralel olarak ulaşım ihtiyacı da artmıştır. Ulaşım ihtiyacı ise kara, deniz, hava yolu ve boru hatları kullanılarak karşılanmaktadır. Yük ve yolcu taşımacılığında ulaşım yöntemlerinin tercihi ekonomik, bölgesel şartlar, gelişmişlik düzeyi vb. konulara göre ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir.

Türkiye 1950 sonrası benimsediği siyasal anlayış gereği, kuruluş yıllarındaki ulaşım ile ilgili tercihini değiştirmiş, kara yolunu öne çıkarmıştır. Bu tarihten günümüze kadar kara yoluna önem verildiği için kazalar, yaralanma ve ölümler sonucunda ortaya çıkan maddi ve manevi kayıplar şeklindeki bütün sorunlar, kara

yolu ulaşımı merkezinde ortaya çıkmaya başlamıştır. Türk toplumunda bu denli önemli boyuta ulaşan karayolu ulaşımına çözüm getirmek için, karayolu trafiğinin geniş bir perspektifle, uygarlık düzeyi göstergelerine göre değerlendirilmesi gerekir [2].

Gelişmiş ülkelerin şehirlerinde 1950’li yıllarda başlayan ulaşım ve trafik sorunu ülkemizde daha çok 1970’li yıllarda gündeme gelip ciddiye alınmaya başlanmıştır. Sorun her geçen gün büyümüş ve günümüz büyük kentlerinin öncelikli sorunlarının başında yer almıştır. Bu sorunun hızla kentleşmeye başlayan büyük kent olmaya aday yerlerde de plansız ve altyapısız büyüme nedeniyle bugün ilk sıralarda yer almasa bile çok yakın bir gelecekte büyük şehirlerdeki duruma benzeyeceği beklenmelidir [3].

Nitekim ülkemizde nüfus artışı ve ekonomik gelişmeler beraberinde araç sayısının hızla artması karayolu ağı üzerindeki taşıt hareketliliğinin büyümesine sebep olmuştur. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 1990 yılında 56 milyon olan ülkemizin nüfusu yaklaşık 1,32 kat artarak 2011 yılı verilerinde 74 milyonu aşmış ayrıca Türkiye’de 2000 yılında 8 milyon 320 bin 449 olan araç sayısı 2011 yılının Eylül ayında 15 milyon 892 bin 396’ya ulaşmıştır [4].

Ülkemiz ulaşım ağı gelişmiş ülkelerdeki ulaşım türleriyle karşılaştırıldığında büyük farklılıklar göstermektedir. 2008 yılı T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı istatistik verilerine göre Ülkemiz karayolu kullanım oranı %95 iken demiryolu ulaşımı %3,2, denizyolu ulaşımı %0,1 ve havayolu ulaşımı ise %1,7’dir. Amerika ve Avrupa ülkelerinde ise ulaşım türlerini değerlendirilmesi daha dengeli bir biçimde dağılmıştır. Amerika’da karayolu ulaşım oranı %27,2, demiryolu ulaşımı %38,3, denizyolu ulaşımı %24 ve havayolu ulaşımı ise %10,5’tir. Avrupa’da ise bu değerler karayolu ulaşımı %58,2, demiryolu ulaşımı %22, denizyolu ulaşımı %12 ve havayolu ulaşımı %7,3 oranında dağılım göstermektedir [5]. Bunun yanı sıra Avrupa Birliği Ülkelerinin tümünde karayollarında hayatını kaybeden kişi sayısı 10 yılda %29,2 oranında azalmıştır. Bu azalama her yıl istikrarlı düşüşler şeklinde ortaya

çıkmaktadır. Bu durumun da en önemli sebebi gerek Avrupa Birliği, gerekse Avrupa Birliğini oluşturan ülkelerde taşımacılığın farklı ulaşım tercihleri arasında orantılı dağıtılmasıdır [19].

Cenevre'deki Avrupa Ekonomi Komisyonun 2011 yılı yol kazaları istatistiklerine göre hazırlanan Çizelge 1.1'de Avrupa'daki bazı ülkelerin senelere göre trafik kaza sayıları belirtilmiştir. Buradan da görüleceği gibi Türkiye'deki trafik kazalarındaki artış çok ciddi olmasına rağmen Avrupa Birliği ve diğer gelişmiş ülkelerdeki artış ya hiç yok ya da göz ardı edilecek kadar az veya tam tersi düşüş göstermektedir [22]. Yine Türkiye'deki trafik kaza verilerine bakıldığında; 2000 yılında meydana gelen trafik kaza sayısı 501.000 iken, bu rakam 2011 yılında 1.228.928 olarak belirlenmiştir [6]. Verilerden görüldüğü üzere, 2000-2011 yılları arasında trafik kazalarındaki artış % 245'ten fazladır.

Çizelge 1.1. Bazı Avrupa Ülkelerinde Trafik Kazalarının Yıllara Göre Dağılımı

ÜLKE ADI	1985	1990	1995	2000	2005	2008
Avusturya	46275	46338	38956	42126	40896	39173
Azerbaycan	2412	3176	2513	1987	3179	2970
Belçika	54826	62446	50744	49065	40366	42125
Kanada	183478	211960	167044	155842	148162	129862
Danimarka	11502	9155	8373	7340	5412	5020
Fransa	191092	162573	132949	121223	84525	74487
Almanya	327745	389350	388003	382949	336618	320614
İtalya	157786	161782	182761	256546	240011	218963
Hollanda	42348	44892	42642	42271	27007	23708
Norveç	8975	8801	8625	8440	8078	7726
İspanya	81234	101507	83586	101729	91187	93161
İsveç	15929	16975	15626	15770	18094	18462
Türkiye	35243	55771	66029	75991	87273	104212
İngiltere	246000	258000	243960	242117	203682	176814

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre ise dünyada ortalama olarak yılda 1,2 milyondan fazla kişi trafik kazalarından ölmekte, 20 - 25 milyon kişi yaralanmakta ya da sakat kalmakta olup 2030 yılına kadar ise trafik kazalarında yaralanma sonrası

ölümler, tüm ölüm nedenleri arasında beşinci sıraya yükseleceği ve 13 - 14 yaş arasındaki ölümlerin nedenleri sıralamasında trafik kazalarının ilk sırada olacağı belirtilmiştir. Bütün bu nedenlerden dolayı trafik kazalarının Türkiye’de ve tüm dünyada en önemli halk sağlığı ve güvenlik sorunu olduğu vurgulanmaktadır [7].

Bütün bu veriler ışığında trafik güvenliği kavramı tüm dünyada ve Türkiye’de önem kazanmıştır. Güvenli bir trafik ortamı için ise yol durumunun, araçların, trafik kural ve uygulamalarının sürekli geliştirilmesi ve iyileştirilmesi; en önemlisi de trafikte seyreden tüm insanların (sürücü, yaya, yolcu) trafik güvenliği konusunda eğitilmesi gerekmektedir [5].

Ülkemizde trafik kazaları genel olarak, sürücü, araç ve çevresel etkenlerin etkileşiminin bir sonucu olarak ortaya çıkmakta ve trafik kaza analizlerine bakıldığında kazaların %95’ine yakın bir kısmının insan faktörü veya yardımcı faktörlerden dolayı olduğunu görülmektedir [8].

Trafik içerisindeki insan, çevre ve araç birbiri ile sürekli bir etkileşim içerisinde. Söz konusu faktörler arasındaki uyumun bozulması kazalara sebep olmaktadır. İnsan hataları temel unsurdur ve sürücü, yolcu, yaya ve denetimleri yapanların hataları olarak sınıflamak mümkündür [9].

Sistem kuramı açısından bakıldığında trafik ortamı, üç temel alt sistemden oluşan bir sistemdir. Her biri kendi içinde pek çok farklı işleyişe sahip olan bu üç temel sistem; İnsan, Araç, ve Çevredir.

Bu üç alt sistem belli bir denge içinde trafik sistemini oluştururlar. Her bir alt sistem, parçalarının toplamından farklı bir bütün olmakla birlikte yine de birbirleriyle ilişkili, birbirine bağımlıdır. Diğer deyişle, bu üç sistem olumlu yada olumsuz sürekli bir etkileşim içindedir. Sistemlerin en küçüğü olan insandaki bir değişme, sistemin en büyüğü olan çevreyi etkilerken, çevredeki değişme de insanı etkiler. Örneğin, alkol alan bir sürücünün araç hakimiyeti, konsantrasyonu, muhakeme yeteneği bozulduğu için araç ve çevre ile olan etkileşimi bozulur ve bir kazaya neden olarak, hem çevre

için hem de araç ve kendisi için tehlike yaratır. Trafik ortamı açısından çok iyi standartlarda düzenlenmiş, çok şeritli, bölünmüş bir yolda araç kullanmakta olan bir sürücü, sürücülük yetenekleri ve tutumları açısından çok iyi özelliklere sahip olmasa bile ya da yeterince deneyimli olmasa da ciddi bir kazaya neden olmadan yol alabilir [10].

Genel olarak, araç kullanma iki ayrı boyut olarak görülebilir. Sürücü becerileri ve araç sürüş tarzı. Sürücü becerileri bilgi işlem süreçleri ve motor beceriler ile ilişkili iken, araç sürüş tarzı sürücünün kişilik özelliklerini, tutumlarını ve güdülerini yansıtmaktadır. Sürücülük becerileri, bilgi işleme süreçlerini ve eğitim ve pratikle gelişen motor becerileri içermektedir. Başlangıçta, tüm bu işlemler bilinçli bir kontrol gerektirmektedir. Fakat zamanla daha fazla pratik yapılması ve sürücülük deneyiminin artmasıyla otomatik hale gelmektedir. Öğrenmeye ilaveten, araç kullanmayla ilişkili becerilerin sürücünün genel bilgi işleme becerilerinden de etkilendiği düşünülebilir. Sürücülük tarzı, araç kullanma alışkanlıklarıyla ilgilidir. Sürücülük tarzı geçen yıllarla birlikte oluşmaktadır ama sürücülük deneyiminin artmasıyla beraber daha güvenli bir hal alacağı anlamına gelmez. Pratik yapmak ve çeşitli trafik koşul ve ortamlarına daha fazla maruz kalmak tahmin edilebileceği gibi becerilerde gelişmeye yol açmasının yanı sıra bireyin araç kullanma üzerindeki kontrolünün artmasına ve güvenliğe olan ilginin azalmasına, dolayısıyla daha riskli sürücülük tarzına yol açmaktadır [11].

Kazaya yatkın sürücü özelliklerini belirlerken, sürücünün motor yetenekler, dikkat ve konsantrasyon ya da tepki zamanı gibi beceriye dayalı özelliklerinin mi, yoksa motivasyonel özelliklerini mi daha önemli olduğu ciddi bir tartışma konusudur. Sürücü davranışını inceleyen araştırmacılar, sapkın sürücü davranışı dedikleri, yolda yapılması uygun olmayan sürücü davranışlarını, bu özelliklere göre sınıflandırılmışlardır. Bunlardan kural ihlali motivasyonel, hata ise beceriye ya da bilgi işlemeye dayalı bir özellik olarak tanımlanmıştır. Bir grup araştırmacının farklı örneklemelerde yaptıkları araştırmalar sonucunda ise ihlalin kazaya karışma ile ilişkili bir faktör olduğu, buna karşın hataların kazaya karışma ile ilişkisinin olmadığı

bulunmuştur [10].

Kurallara uymama konusunda sürücünün açık niyetine bağlı olarak ortaya çıkan ihlalleri, daha geniş ve sosyal bir bağlamda incelemek gereklidir. İhlaller, kişileri trafik kurallarına uymaya iten motivasyonların farklı olduğunu ve insanların trafik kurallarının önemi konusunda farklı yargılara sahip olduğunu göstermektedir. Bu farklılığın neden kaynaklandığını anlamak için insanların tutum, inanç ve atıfsal eğilimleriyle çalışılmıştır. Bu alanda yapılan araştırmaların bir kısmında, kişilerin kazalarda sorumluluğu kime atfettiği ile ilgilenilmiştir. Bu konudaki araştırmalar farklı sonuçlar göstermekle birlikte, sorumluluğu dışsal nedenlere atfetme eğiliminde olan kişilerin daha fazla kazaya karıştığı düşünülmektedir [11].

Yaşam tarzı ve kaza yapma eğilimi de oldukça ayrıntılı çalışılan bir konudur. Bir araştırma sonuçlarına göre, genç sürücülerde, yaşam tarzı ile kazaya karışma arasında yüksek ilişki bulunmuştur. Çalışmada, çeşitli yaş gruplarından üniversite öğrencileri, öğrenci olmayanlar, işsizler, bir iş sahibi olanlar yaşam tarzı ve kazaya karışma sıklığı açısından karşılaştırılmışlardır. Bulgulara göre, öğrenciler, sosyal sorumluluk duygusu diğerlerinde göre daha yüksek olan kişiler; işsizlere, araç kullanmayı bir zevk ve güç aracı olarak görenlere kıyasla daha az kazaya karışmaktadırlar ve dolayısıyla düşük risk grubundadırlar [10].

Trafik güvenliğinde sürücü davranışlarını inceleyen araştırmalardan bir tanesi Evans'a aittir. Araştırmada trafik güvenliği, demografik özelliklerin trafik kazalarına etkileri, trafik kazalarına etki eden faktörler, sürücülük becerileri, trafik kazalarında psikolojik faktörlerin etkileri, uyuşturucu bağımlılığı, alkol kullanımı, yorgunluk ve uykusuzluk gibi kaza sebepleri araştırılmıştır. Bunun sonuçlarına göre de trafik kazalarını önleyici tedbirler geliştirmiştir. Çalışma sonucunda trafik kazalarında birincil faktörün sürücü olduğu belirlenmiştir [12].

Araştırmalar bazı sosyo-demografik özelliklerin kazaya yatkınlık ile ilişkili olduğunu da göstermiştir. Örneğin, birçok çalışmada gençlerin kazaya yatkınlık açısından

orta yaşlı sürücülere oranla daha riskli bir grup olduğu bulunmuştur. Bu, bazı araştırmacılar tarafından acemilikle, bazı araştırmacılar tarafından ise gençlerin risk alma davranışının daha fazla görüldüğü bir dönemde olmalarıyla açıklanmıştır. Benzer şekilde yaşlı sürücüler ise, motor ve algısal becerilerindeki yavaşlama nedeniyle başka bir risk grubu olarak görülmüşlerdir. Kazaya yatkın sürücü özelliklerini araştıran birçok çalışmacı, cinsiyetler arasında böyle bir farkın olduğunu, erkeklerin kadınlara oranla daha fazla kazaya karıştığını bildirmişlerdir. Bu bazen, kadınların yola daha az çıkmalarıyla açıklanmış, bazen de trafikte yaptıkları hataların erkeklerden farklı özellikler taşımasıyla ilişkilendirilmiştir [18].

Tüm bu bilgiler ışığında;

- Şehir içi toplu taşıma araçlarından otobüslerde trafik kazalarına sebep olan ana faktör ve alt faktörleri belirlemek,
- EGO Genel Müdürlüğüne bağlı 5 bölge için otobüs trafik kaza risklerini hesaplayarak risk derecelendirmelerini yapmak,
- EGO Genel Müdürlüğüne bağlı 5 bölge (bölge bazlı risk derecelendirmelerini de dikkate alarak) gerçek kaza verileri üzerinden trafik kazasına sebep olan durumları tespit etmek,
- Elde edilen bilgiler sonucunda şehir içi otobüslerinin trafik kazalarını azaltıcı çözümler üretmek, bu çalışmanın amaçları olarak sıralanabilir.

Bu amaçlara dayanarak;

Tezin birinci kısmında; Ankara EGO Genel Müdürlüğüne anket (Ek-2) yapılarak EGO Genel Müdürlüğü bünyesinden belirlenen 21 kişiden oluşan değerlendirme ekibiyle kazaya sebep olan ana faktör ve alt faktörler üzerinden EGO Genel Müdürlüğüne bağlı 5 bölge için önerilen otobüs kazalarının analizi ve bölge risklerinin belirlenmesi modeli hesaplanmıştır.

Tezin ikinci kısmında ise, veri madenciliğinde karar ağacı oluşturmak için geliştirilen

algoritmalarından biri olan CHAID (Chi-Squared Automatic Interaction Detector/Otomatik Ki-kare Etkileşim Belirleyicisi) algoritması, EGO Genel Müdürlüğündeki otobüslerin karıştığı trafik kaza verileri için uygulanmış (birinci kısımda hesaplanan BKR değerleri de dikkate alınarak) ve elde edilen sonuçlar ortaya konularak yorumlanmıştır.

2. TÜRKİYE’DE KARAYOLU ULAŞIMINDA TRAFİK KAZALARI VE TRAFİK GÜVENLİĞİ

2.1. Türkiye’de Trafik Kazaları

TÜİK istatistiklerinde Ülkemizde meydana gelen trafik kazalarının son 5 yıllık (2002-2011) bilançosu incelendiğinde, 2.189.488 kaza meydana gelmiş ve bu kazalarda 21.447 kişi hayatını kaybetmiş, 1.024.475 kişi yaralanmıştır (Çizelge 2.1) [23].

Çizelge 2.1. Son 5 yılda yıllara göre kaza, ölü ve yaralı sayıları ve maddi kayıpları.

KAZA VE KAZAZEDELER			2007	2008	2009	2010	2011
KAZA	EGM	YERLEŞİM YERİ	665.436	349.900	211.264	208.559	224.730
		YERLEŞİM YERİ DIŞI	83.998	58.372	52.899	51.426	56.623
		TOPLAM	749.434	408.272	264.163	259.985	278.353
	JANDARMA	TOPLAM	76.127	51.669	35.406	32.323	33.756
	GENEL TOPLAM		825.561	459.941	299.569	292.308	312.109
ÖLÜ	EGM	YERLEŞİM YERİ	1.222	1.021	1.128	1.091	1.063
		YERLEŞİM YERİ DIŞI	2.240	1.927	1.865	1.647	1.519
		TOPLAM	3.462	2.948	2.993	2.738	2.582
	JANDARMA	TOPLAM	1.545	1.288	1.331	1.307	1.253
	GENEL TOPLAM		5.007	4.236	4.324	4.045	3.835
YARALI	EGM	YERLEŞİM YERİ	96.764	95.560	107.908	118.672	137.715
		YERLEŞİM YERİ DIŞI	53.050	49.603	53.811	52.803	56.434
		TOPLAM	149.814	145.163	161.719	171.475	194.149
	JANDARMA	TOPLAM	39.243	39.305	39.661	40.021	43.925
	GENEL TOPLAM		189.057	184.468	201.380	211.496	238.074

TÜİK istatistiklerinde 2010–2011 yılları arasında meydana gelen kazalar değerlendirildiğinde ise, meydana gelen kaza sayılarında %13.75, ölü

sayılarında %-5.7'lik azalma ve yaralı sayılarında ise %13.22'lik artış meydana geldiği görülmektedir (Çizelge 2.2) [23].

Çizelge 2.2. 2010–2011 yıllarında meydana gelen trafik kazaları ve değerlendirmesi

AYLAR	TOPLAM KAZA		ARTIŞ %	TOPLAM ÖLÜ		ARTIŞ %	TOPLAM YARALI		ARTIŞ %
	2010	2011		2010	2011		2010	2011	
OCAK	6.182	7.239	17,10	173	178	2,89	10.861	12.331	13,53
ŞUBAT	5.237	6.053	15,58	130	148	13,85	8.871	10.349	16,66
MART	6.771	7.338	8,37	168	108	-35,71	11.155	12.332	10,55
NİSAN	7.367	7.963	8,09	187	170	-9,09	12.332	13.482	9,33
MAYIS	8.559	9.329	9,00	209	203	-2,87	14.428	15.792	9,45
HAZİRAN	8.796	10.705	21,70	293	255	-12,97	15.599	18.788	20,44
TEMMUZ	10.007	12.211	22,02	333	324	-2,70	18.999	22.822	20,12
AĞUSTOS	9.469	10.711	13,12	282	299	6,03	17.313	19.307	11,52
EYLÜL	10.119	11.332	11,99	303	234	-22,77	18.752	20.523	9,44
EKİM	8.802	9.885	12,30	219	222	1,37	15.135	16.728	10,53
KASIM	8.549	9.303	8,82	242	255	5,37	15.203	16.670	9,65
ARALIK	7.554	8.734	15,62	199	186	-6,53	12.827	15.025	17,14
TOPLAM	97.412	110.803	13,75	2.738	2.582	-5,70	171.475	194.149	13,22

2011 yılı TÜİK istatistiklerinde 2000-2011 yılı arasında taşıt cinslerine göre trafik kazaları analiz edilmiş otobüs mevcut sayısı ve kazaya karışma oranının diğer taşıt cinslerine oranla daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (maddi kaza istatistikleri bu analizde mevcut değildir.).

Çizelge 2.3. TÜİK 2011 yılı taşıt cinslerine göre trafiğe kayıtlı ve trafik kazasına karışan taşıtlar

	Otomobil			Otobüs		
	Car			Bus		
	A	B	(%)	A	B	(%)
2000	4 422 180	591 377	13,4	118 454	37 010	31,2
2001	4 534 803	518 225	11,4	119 306	32 440	27,2
2002	4 600 140	499 198	10,9	120 097	36 665	30,5
2003	4 700 343	514 148	10,9	123 500	37 916	30,7
2004⁽³⁾	5 400 440	592 157	11,0	152 712	44 311	29,0
2005⁽³⁾	5 772 745	672 866	11,7	163 390	49 010	30,0
2006⁽³⁾	6 140 992	744 403	12,1	175 949	53 978	30,7
2007⁽³⁾	6 472 156	847 270	13,1	189 128	56 040	29,6
2008⁽³⁾⁽⁴⁾	6 796 629	68 671	1,0	199 934	4 982	2,5
2009⁽³⁾⁽⁴⁾	7 093 964	77 007	1,1	201 033	4 968	2,5
2010⁽³⁾⁽⁴⁾	7 544 871	80 418	1,1	208 510	5 439	2,6
2011⁽³⁾⁽⁴⁾	8 113 111	94 333	1,2	219 906	6 014	2,7

	Kamyon			Kamyonet		
	Truck			Small truck		
	A	B	(%)	A	B	(%)
2000	394 283	54 593	13,8	794 459	109 895	13,8
2001	396 493	43 337	10,9	833 175	99 209	11,9
2002	399 025	43 924	11,0	875 381	103 536	11,8
2003	405 034	47 558	11,7	973 457	107 041	11,0
2004⁽³⁾	647 420	63 719	9,8	1 259 867	138 836	11,0
2005⁽³⁾	676 929	79 697	11,8	1 475 057	166 187	11,3
2006⁽³⁾	709 535	75 163	10,6	1 695 624	233 523	13,8
2007⁽³⁾	729 202	100 121	13,7	1 890 459	269 339	14,2
2008⁽³⁾⁽⁴⁾	744 217	10 436	1,4	2 066 007	21 628	1,0
2009⁽³⁾⁽⁴⁾	727 302	7 373	1,0	2 204 951	24 367	1,1
2010⁽³⁾⁽⁴⁾	726 359	7 585	1,0	2 399 038	26 478	1,1
2011⁽³⁾⁽⁴⁾	728 458	7 769	1,1	2 611 104	30 404	1,2

Çizelge 2.3. (Devamı) TÜİK 2011 yılı taşıt cinslerine trafik kazasına karışan taşıtlar

	Motosiklet Motorcycle			Diğer Other		
	A	B (%)		A	B ⁽²⁾ (%)	
2000	1 011 284	12 750	1,3	⁽¹⁾ 184 834	18 180	9,8
2001	1 031 221	11 309	1,1	⁽¹⁾ 188 509	15 946	8,5
2002	1 046 907	10 838	1,0	⁽¹⁾ 191 793	20 200	10,5
2003	1 073 415	11 357	1,1	⁽¹⁾ 198 444	25 370	12,8
2004⁽³⁾	1 218 677	14 943	1,2	1 238 287	21 337	1,7
2005⁽³⁾	1 441 066	24 078	1,7	1 278 100	5 605	0,4
2006⁽³⁾	1 822 831	28 078	1,5	1 324 939	30 191	2,3
2007⁽³⁾	2 003 492	37 395	1,9	1 365 907	11 470	0,8
2008⁽³⁾⁽⁴⁾	2 181 383	19 210	0,9	1 393 677	4 548	0,3
2009⁽³⁾⁽⁴⁾	2 303 261	20 101	0,9	1 402 136	7 383	0,5
2010⁽³⁾⁽⁴⁾	2 389 488	21 604	0,9	1 440 364	8 749	0,6
2011⁽³⁾⁽⁴⁾	2 527 190	24 350	1,0	1 500 324	10 134	0,7

	Minibüs Minibus			
	(%)	A	B	(%)
2000	31,2	235 885	54 189	23,0
2001	27,2	239 381	46 892	19,6
2002	30,5	241 700	49 112	20,3
2003	30,7	245 394	51 870	21,1
2004⁽³⁾	29,0	318 954	56 808	17,8
2005⁽³⁾	30,0	338 539	57 670	17,0
2006⁽³⁾	30,7	357 523	67 201	18,8
2007⁽³⁾	29,6	372 601	74 362	20,0
2008⁽³⁾⁽⁴⁾	2,5	383 548	5 669	1,5
2009⁽³⁾⁽⁴⁾	2,5	384 053	5 765	1,5
2010⁽³⁾⁽⁴⁾	2,6	386 973	6 163	1,6
2011⁽³⁾⁽⁴⁾	2,7	389 435	6 307	1,6

Not. Jandarma sorumluluk bölgesindeki trafik kazaları dahil değildir.

(1) Traktör haricindeki kayıtlı motorlu taşıtları kapsar

(2) Diğer motorlu taşıtlar ile motorsuz taşıtları kapsar

(3) 2004 yılından itibaren Emniyet Genel Müdürlüğünün veri tabanı kullanılarak bilgiler elde edilmektedir. Diğer sütununda yer alan çekici bilgileri, kamyon bilgileri içinde yer almıştır.

(4) Maddi hasarlı kaza istatistikleri bu ayrıntıda derlenemediğinden, ölümlü yaralanmalı trafik kazalarına karışan taşıt sayıları verilmektedir.

2.2. Karayollarında Trafik Güvenliğine Etki Eden Faktörler

Karayolu trafiğini oluşturan sürücü, yaya, yolcu, araç, yol durumu, çevre vb. gibi faktörlerden trafik güvenliğinde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Ancak bu faktörlerin etki değerleri incelenerek risk katsayıları bilimsel olarak belirlenmeli ve bu veriler baz alınarak gerekli önlemlerin alınması sağlanmalıdır.

Ülkemizde trafik kazalarına sebep olan unsurlar incelendiğinde çok çarpıcı bir sonuç ortaya çıkmaktadır. 2007–2011 yılları arasında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kazalardaki kusur oranları incelendiğinde insan faktöründen (sürücü, yaya ve yolcu) kaynaklanan kazaların %99'un altına hiç düşmediği ve bu oranla en yüksek kusur olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 2.4) [23].

Çizelge 2.4. Yıllar itibariyle meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kazalardaki kusur oranları

YILLAR	SÜRÜCÜ %	YAYA %	YOLCU %	İNSAN FAKTÖRÜ	ARAÇ %	YOL %
2007	98,03	1,64	0,09	99,76	0,14	0,11
2008	90,53	8,37	0,43	99,33	0,26	0,42
2009	89,60	9,09	0,41	99,10	0,29	0,61
2010	89,72	8,97	0,36	99,05	0,33	0,63
2011	90,20	8,51	0,39	99,10	0,30	0,60

2.2.1. Sürücü faktörü

Trafik kazalarını etkileyen başlıca faktörleri şöyle sıralayabiliriz. Bunlar; sürücü faktörleri, yaya faktörleri, yol faktörü ile araç faktörleri olarak sayılabilir. Kusurlarına göre, birinci sırada sürücü kusuru, yaya ve yol kusuru ile araç kusurları olarak belirtebiliriz. Bunlardan da anlaşılabilceği gibi insan unsurundan kaynaklanan kusurları birinci sırada gösterebiliriz. Trafik kazaları incelenecek olursa, sürücü kusurları da şöyle sayılabilir. Aşırı hız, arkadan çarpma, ilk geçiş hakkını vermeme, hatalı sollama, hatalı şerit değiştirme ve alkollü araç kullanmaktır. Bu kural hatalarına ayrıca önemli bir etken olarak da kişilik bozukluklarını eklemek mümkündür. Kişinin, bencillik duygusu, atak olma ve gösteriş zaafı, kafasına göre kural yaratma ve uygulama, başkasının haklarına

saygısızlık ve umursamazlık gibi ruhsal yapı ve davranış bozuklukları olarak açıklayabiliriz. Bir diğer etken olarak kişinin fizyolojik bozuklukları, uykusuzluk, yorgunluk, alkol, gürültü çıkarma, karanlıktan ve ışıktan etkilenme olarak gösterebiliriz [24].

Trafik kazalarının büyük bölümünün insandan kaynaklandığı için insan faktörü en önemli faktör olarak tanımlanmalı, üzerinde gerektiği gibi çok yönlü olarak durulmalı ve alınacak önlemlerinde bu anlayış doğrultusunda oluşturulması gereklidir [25].

2011 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kazalardaki sürücü kusurlarına ait bilgiler incelendiğinde trafik kazalarında %33.5 oranında “Araçların hızını yol hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak.” Kusurunun birinci sırada yer aldığı gözlemlenmiştir (Çizelge 2.5) [23].

Çizelge 2.5. 2011 yılı itibariyle meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına etken sürücü kusurlarına ait bilgiler

SÜRÜCÜYE AİT KUSURLAR	KAZA					
	YERLEŞİM YERİ		YERLEŞİM YERİ DİŞ		TOPLAM	
	SAYI	%	SAYI	%	SAYI	%
Araçların hızını yol hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak.	29.957	31,51	10.119	41,19	40.076	33,50
Kavşak, Geçit veya kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak	18.460	19,42	1.436	5,85	19.896	16,63
Doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına Uymamak	14.880	15,65	2.980	12,13	17.860	14,93
Arkadan çarpmak	8.813	9,27	3.146	12,81	11.959	10,00
Trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara	2.461	2,59	1.045	4,25	3.506	2,93
şerit ihlali yapmak	4.433	4,66	3.299	13,43	7.732	6,46
Manevraları düzenleyen genel şartlara uymamak	4.893	5,15	435	1,77	5.328	4,45
Kırmızı ışıklı veya görevli memurun dur işaretine Uymamak	2.993	3,15	191	0,78	3.184	2,66
Taşıt giremez trafik işareti bulunan yerlere Girmek	2.241	2,36	747	3,04	2.988	2,50
Alkollü olarak araç kullanmak	1.336	1,41	380	1,55	1.716	1,43
Kurallara uygun olarak park etmiş araçlara Çarpmak	1.358	1,43	85	0,35	1.443	1,21
Geçme yasağı olan yerlerde geçmek	820	0,86	154	0,63	974	0,81
Hatalı şekilde veya yasak olan yerlere park Etmek	221	0,23	207	0,84	428	0,36
Diğer	2.203	2,32	341	1,39	2.544	2,13
TOPLAM	95.069	100,00	24.565	100,00	119.634	100,00

2.2.2. Yaya ve yolcu faktörü

Yaya kusurlarına bağılı olarak kaza oluşumu daha çok şehir içi yollarda ve şehirler arası yolların yerleşim yerleri içinden geçtiğı durumlarda söz konusudur. Yayaların trafik kurallarına uymamaları ve bu konuya gereken hassasiyeti göstermemeleri, araç hızının az olmasına bağılı olarak sürücülerin kendilerini gördüğünü ve dolayısıyla onların duracağını düşünmeleri yaya kazalarına sebep olmaktadır. Bu durum özellikle okul, hastane, alışveriş merkezi vb. yerlerin olduğu alanlarda çok daha fazla görülmektedir. Yaya kazalarına sebep olan yaya kusurları genel olarak, aniden yola çıkma, araçlara geçiş önceliğı vermeme, yola bir taşıtın önünden ya da arkasından çıkma, yolda oynama, sarhoş olma, kırmızı ışıktaki geçme, sakatlık ve hastalık durumu, taşıta asılma ve diğer kusurlar şeklinde ifade edilir.

Yolcular ile ilgili kazalar ise daha çok araçtan düşme, araca binerken ya da inerken düşme, uygun olmayan yerlerde iniş ve biniş, araç içerisinde ya da üzerinde uygun olmayan konumda bulunmaktan meydana gelen kazalar şeklinde oluşmaktadır. Ayrıca yolculara bağılı olarak sürücü dikkatinin dağılması da bazı durumlarda kazaya neden olmaktadır. Yaya ve yolcu kazalarının önelenmesindeki başarı, karayolu güvenliğinin sağlanmasında da önemli bir adımdır [26].

2011 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kazalardaki yaya kusurlarına ait bilgiler incelendiğinde trafik kazalarında %35.29 oranında “Yola birden çıkmak” Kusurunun birinci sırada yer aldığı gözlemlenmiştir (Çizelge 2.6) [23].

Çizelge 2.6. 2011 yılı itibariyle meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına etken yaya kusurlarına ait bilgiler

YAYAYA AİT KAZA SEBEPLERİ	KAZA					
	YERLEŞİM YERİ		YERLEŞİM YERİ		TOPLAM	
	SAYI	%	SAYI	%	SAYI	%
Yola birden çıkmak	4.754	34,9	285	43,0	5.039	35,2
Araçlara ilk geçiş hakkını vermemek	4.106	30,1	134	20,2	4.240	29,6
Yolda yürümek, oynamak	1.809	13,2	60	9,06	1.869	13,0
Duran aracın önünden veya arkasından	1.259	9,25	24	3,63	1.283	8,98
Kırmızı ışıktaki geçmek	505	3,71	6	0,91	511	3,58
Yayanın otoyola girmesi	40	0,29	66	9,97	106	0,74
Görüntü artırıcı tedbirler almamak	62	0,46	30	4,53	92	0,64
Yolda hatalı şekilde el ile sürülen araç	66	0,48	2	0,30	68	0,48
Hareket halindeki taşıta asılmak	27	0,20	4	0,60	31	0,22
Yolda hatalı şekilde hayvan sevk etmek	6	0,04	5	0,76	11	0,08
Diğer	984	7,23	46	6,95	1.030	7,21
TOPLAM	13.618	100,	662	100,	14.280	100,

2011 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kazalardaki yolcu kusurlarına ait bilgiler incelendiğinde trafik kazalarında %19.5 oranında “Taşıtın dışında seyahat etmek” kusurunun birinci sırada yer aldığı gözlemlenmiştir (Çizelge 2.7) [23].

Çizelge 2.7. 2011 yılı itibariyle meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına etken yolcu kusurlarına ait bilgiler

YOLCUYA AİT KAZA SEBEPLERİ	KAZA					
	YERLEŞİM YERİ		YERLEŞİM YERİ		TOPLAM	
	SAYI	%	SAYI	%	SAYI	%
Taşıtın dışında seyahat	73	16,74	12	18,18	85	19,50
Habersiz inmek veya	40	9,17	4	6,06	44	10,09
Taşıttan yere atlamak	65	14,91	7	10,61	72	16,51
Taşıt içinde gayri nizami	40	9,17	7	10,61	47	10,78
Taşıttan sarkmak	6	1,38	1	1,52	7	1,61
Açık yük üzerinde seyir	46	10,55	13	19,70	59	13,53
Diğer	100	22,94	22	33,33	122	27,98
TOPLAM	370	100,00	66	100,00	436	100,00

2.2.3. Yol durumu ve çevre faktörü

Ülkemizde trafik karmaşasına neden olan ve yol güvenliğine etki eden önemli bir faktör yol tasarımının gerekli ve yeterli şekilde yapılmaması ve/veya yapım aşamalarında imalatların sıkı bir şekilde denetlenmemesinden doğan ve yolun tamamlanmasından sonra ortaya çıkan problemlerdir. Planlama ve uygulamalardaki eksiliklerin neden olduğu çatlaklar, ondülasyonlar, kasisler, çukurlar, hatalı yol eğimleri, drenaj problemleri, yetersiz işaretleme ve levhalar şehir içi trafiğini olumsuz yönde etkilemektedir. Şehir içi yollarımızda en çok problem yaşadığımız ve özellikle üzerinde durmak istediğimiz konu ise altyapı tesisleri konusudur. Planlamaya ve kurumlar arasındaki sıkı bir koordinasyona da en çok bu sorunun halledilmesi için ihtiyaç vardır. Çünkü şehir içindeki yeni yerleşim bölgelerinde en başta düşünülmesi ve inşa edilmesi gereken altyapı tesislerinin ülkemizde çoğunlukla sonraya bırakılması, mevcut tesislerin bakım ve onarımı sırasında ilgili kurumlar arasındaki koordinasyon eksikliği, kaynak yetersizliği ve bazı kişisel hatalar, şehirlerimizde trafik karmaşasına yol açmakta, ülke kaynaklarının verimsiz şekilde kullanılmasına, işgücü kaybına ve şehirlerimizde yaşayan insanların rahatsız olmasına neden olmaktadır [27]. 2011 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kazalardaki yol kusurlarına ait bilgiler incelendiğinde trafik kazalarında %42.66 oranında “Yol sathında gevşek malzeme” kusurunun birinci sırada yer aldığı gözlemlenmiştir (Çizelge 2.8) [23].

Çizelge 2.8. 2011 yılı itibarıyla meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına etken yol kusurlarına ait bilgiler

YOLA AİT KAZA SEBEPLERİ	KAZA					
	YERLEŞİM YERİ		YERLEŞİM YERİ DIŞI		TOPLAM	
	SAYI	%	SAYI	%	SA	%
Yol Sathında Gevşek	92	24,86	190	65,29	282	42,66
Yolda Münferit Çukur	97	26,22	41	14,09	138	20,88
Tekerlek İzne Oturma	88	23,78	25	8,59	113	17,10
Kısmi veya Münferit	29	7,84	4	1,37	33	4,99
Düşük banket	23	6,22	14	4,81	37	5,60
Köprü çökmesi	34	9,19	10	3,44	44	6,66
Heyelandan dolayı şerit	7	1,89	7	2,41	14	2,12
TOPLAM	370	100	291	100,00	661	100,00

Canlı yaşamı ve güvenliği ile ilgili olan her konu çevre ile de ilişkilidir. Karayolları insan-çevre ilişkilerindeki en önemli mühendislik yapılarındandır. Karayolları yerleşim alanlarını birbirlerine bağlayarak sosyal, ekonomik ve kültürel yaşamda etkili rol oynamaktadır. Karayolu, trafik ve çevre arasındaki ilişkilerin kapsamı, etkileri, yolların yapısına ve özelliğine bağlıdır. Yolun standardı, yapılan dolgu ve kazılar, yolun güzergahı gibi faktörler, teknik açıdan önemlidir. Normalin üzerinde sıcak ve nemli havalarda sürücünün iç sıkıntısı, sinir gerginliği, dikkatini toparlayamaması ve uyku hali, ani bastıran dolu ve sağanak yağışlarda görüş mesafesinin hızla azalması, aynı şekilde toz fırtınalarında görüş mesafesindeki hızlı azalması, yerel olarak oluşan kuvvetli vadi rüzgarlarından dolayı özellikle köprülÜ geçitlerde hızla savrulma ve direksiyon hakimiyetinin azalması, sabah erken ve akşam üstü gibi günün belli saatlerinde güneş ışınlarının direk sürücüye gelmesi sonucu görüşün kısıtlanması ve benzeri durumlar şeklinde sıralanabilir. Ancak meteoroloji ve trafik güvenliği ilişkileri özellikle kış mevsimlerinde önem kazanmaktadır [28].

2.2.4. Araç faktörü

Trafik denildiğinde hemen akla gelen veya trafik olgusunu oluşturan ikinci unsur araçlardır. Türkiye açısından olaya baktığımızda özellikle son yıllarda üretilen araçların daha eskilerine oranla güvenli sistemlerinin, üretiminden kaynaklanan hatalarının az olması nedeniyle, kazalardaki rollerinin azaldığı düşünülürken, çok hızlı oluşları ve güvenliklerinden çok emin olunması gibi nedenlerle de kazalardaki oranları da artmaktadır. Bir araç üretiminden sonra kullanıcıya teknik açıdan hatasız olarak teslim edilir. Doğal olarak zamanla araç, gerek kullanım, gerek yol koşulları gibi etkenlerle yıpranır. Bununla birlikte araçların gerekli bakımlarının zamanında yapılmaması da teknik arızalara yol açabilir. Teknik olarak trafiğe çıkmaya hazır olmayan araçlar ise karayolu trafik güvenliği açısından önemli bir tehdittir. Araçların aydınlatma sistemlerinin, hareket halindeki bir aracın durdurulmasının ana unsuru olan fren sistemlerinin, araca kara yolundaki hareketini ve yola tutunmasını sağlayan lastikleri durumu, karayolu

trafik güvenliği açısından son derece önemlidir. Sayılan bu unsurlar ve diğerlerinin tam ve çalışır durumda bulunması güvenli bir trafik için olmazsa olmaz unsurlardandır. Bu nedenle yasal düzenlemelerle araçların teknik bakımları yaptırmadan trafiğe çıkması yasaklanmıştır [29].

2011 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kazalardaki araç kusurlarına ait bilgiler incelendiğinde trafik kazalarında %42.66 oranında “Lastik patlaması” kusurunun birinci sırada yer aldığı gözlemlenmiştir (Çizelge 2.9) [23].

Çizelge 2.9. 2011 yılı itibarıyla meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına etken araç kusurlarına ait bilgiler

ARACA AİT KUSURLAR	KAZA					
	YERLEŞİM YERİ		YERLEŞİM YERİ DIŞI		TOPLAM	
	SAYI	%	SAYI	%	SAYI	%
Lastik Patlaması	43	33,08	179	73,66	222	59,52
Fren	30	23,08	9	3,70	39	10,46
Diğer Aksam Eksikliği	19	14,62	19	7,82	38	10,19
Rot	12	9,23	14	5,76	26	6,97
Aks	5	3,85	9	3,70	14	3,75
Direksiyon	7	5,38	3	1,23	10	2,68
Diğer Işık	2	1,54	4	1,65	6	1,61
Kapı	4	3,08	2	0,82	6	1,61
Makas	4	3,08	1	0,41	5	1,34
Far	3	2,31	0	0,00	3	0,80
Şaft	0	0,00	3	1,23	3	0,80
Cam Sileceği	1	0,77	0	0,00	1	0,27
Şanzıman-Vites	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Klakson	0	0,00	0	0,00	0	0,00
TOPLAM	130	100,00	243	100,00	373	100,00

2.3. Ankara EGO Genel Müdürlüğü

EGO Genel Müdürlüğü 4325 ve 5393 sayılı yasalarla oluşmuş ve bu yasalardaki esaslara ve özel hukuk hükümlerine göre idare edilen özel bütçeli, Ankara Büyükşehir Belediyesi Başkanlığı'na bağlı, tüzel kişiliği olan ve kamusal görev yapan bir Genel Müdürlük olarak faaliyet göstermektedir.

EGO Genel Müdürlüğü günümüzde sadece doğalgaz ve ulaşım hizmeti vermekte olup ismindeki E harfi ile vurgulanan elektrik hizmetini günümüzde BEDAŞ yürütmektedir. G harfi ile vurgulanan havagazının yerini ise doğalgaz almış ve o da özelleştirilmiştir. EGO isminden, bir tek otobüs hizmetlerini vurgulayan O harfi kalmıştır. Bununla birlikte Kuruluşun faaliyetleri arasına Metro ve Ankaray hizmetleri eklenmiş ise de bu hizmetleri sembolize eden bir harf yer almamakla birlikte, üç harften oluşan “EGO” kısaltması, simgesel anlamda kullanılmaya devam edilmektedir.

Çizelge 2.10.'da 2012 yılı Ankara'da iş gününde yapılan yolculukların ulaşım türüne göre dağılımı görülmektedir. Buradan anlaşılabacağı gibi EGO otobüsleri %22,7'lik oranla minibüs ve dolmuşlardan sonra en çok tercih edilen toplu taşıma aracıdır. Ayrıca özel taşıma araçları da düşünüldüğünde gene EGO otobüsleri %13,9'luk oranla kullanımı yüksek araçlar arasındadır. Bu yüzden EGO Genel Müdürlüğü bu bilinç ve sorumluluk dahilinde çalışmalarına devam etmektedir.

EGO Genel Müdürlüğü Otobüs Filosunda 2013 yılı itibariyle Çizelge 2.11'de belirtilen araçlar mevcuttur. En eski olarak 1987 model araçlar filoda mevcut olmakla beraber yeni araçların çokluğu göze çarpmaktadır.

Çizelge 2.10. 2012 yılı Ankara’da iş gününde yapılan yolculukların ulaşım türüne göre dağılımı

Türler	Araç Sayısı	Taşınan Yolcu Sayısı	Yolcu Genel %	Yolcu Toplutaşıma %
EGO Otobüsleri	1.973	710.400	13,9	22,7
Ankaray	11 dizili 3’lü	105.450	2,1	3,4
Metro	18 dizili 6’lı	170.940	3,3	5,5
Banliyö Treni		65.000	1,3	2,1
Minibüs-Dolmuş	2.453	1.152.900	22,5	36,8
Servis Araçları	6.283	610.000	11,9	19,5
Özel Halk Otobüsü	199	190.000	3,7	6,1
Özel Toplu Taşım Araç	222	88.800	1,7	2,8
İlçe Özel Toplu Taşım Araç	269	40.320	0,8	1,3
Toplu Taşım Toplam		3.133.810	61,233,2	100
Taksi	7.700	290.000	5,7	
Otomobil	850.000	1.700.000	33,2	
Özel Taşıma Toplam	857.700	1.990.000	38,8	
Genel Toplam		5.123.810	100	

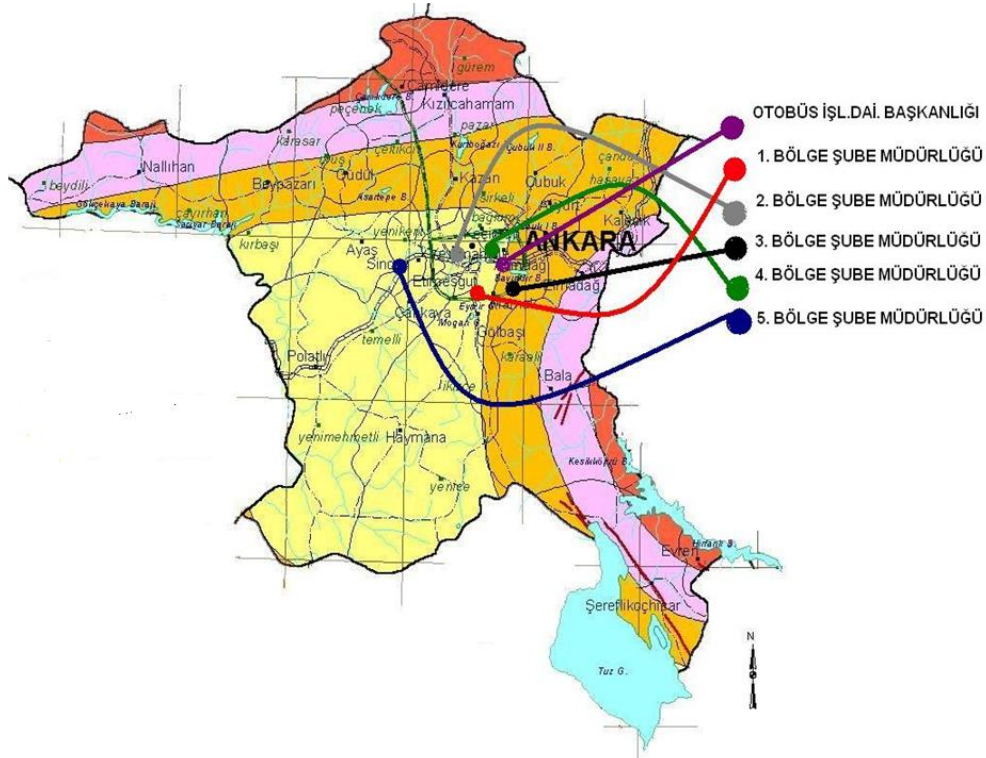
Çizelge 2.11. EGO Genel Müdürlüğü Otobüs Filosu

EGO GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TOPLUTAŞIMDA KULLANILAN OTOBÜS ARAÇ DURUMUNUN MARKA VE MODELLERE GÖRE DAĞILIMI		
MARKASI	MODELİ	ARAÇ SAYISI
MAN SL	1987	0
	1988	2
	1995	4
MAN SL 232	1998	1
TOPLAM		7
MAN	2006	70
MAN DOĞAL GAZLI	2007	400
MAN DOĞAL GAZLI	2008	90
MAN DOĞAL GAZLI KLİMALI	2009	350
MAN DOĞAL GAZLI KLİMALI	2010	210
MAN DOĞAL GAZLI KLİMALI	2011	40
MAN DOĞAL GAZLI(KÖRÜKLÜ) KLİMALI	2012	125
MAN DOĞAL GAZLI(KÖRÜKLÜ) KLİMALI	2013	50
TOPLAM		1.335
MAN KÖRÜKLÜ	1994	50
MAN GENEL TOPLAM		1.392
MERCEDES	1987	3
	1988	12
	1992	1
	1999	197
TOPLAM		213
MERCEDES KÖRÜKLÜ	1999	70
MERCEDES KÖRÜKLÜ DİZEL	2012	124
MERCEDES KÖRÜKLÜ DİZEL	2013	44

Çizelge 2.11.(Devam) EGO Genel Müdürlüğü Otobüs Filosu

MERCEDES GENEL TOPLAM		451
İKARUS	1992	3
	1993	75
TOPLAM		78
İKARUS KÖRÜKLÜ	1991	3
İKARUS GENEL TOPLAM		81
TOPLAM EGO ARAÇ PARKI		1.924

EGO Genel Müdürlüğü otobüs taşıma faaliyetlerini Şekil 2.1’da gösterilen 5 bölge üzerinden gerçekleştirmektedir. Bu bölgelerin her biri için Bölge Müdürlükleri oluşturulmuş ve alan tahsis edilmiştir. Bölge Müdürlüklerinde çalışan personeller birbirinden ayırdır rotasyon zaruret oluşmadıkça yapılmaz. Bu bölgelerin detayları aşağıda belirtilmiştir.



Şekil 2.1. EGO Genel Müdürlüğüne ait bölge şube müdürlükleri

2.3.1. 1. Bölge Müdürlüğü

1.Bölge; Çankaya İlçesi Dikmen Taş Ocakları Mevkiinde Güneyinde Gölbaşı, Kuzeyinde Dikmen Vadisi, Doğusunda O.D.T.Ü Ormanları, Batısında Konya Yolu ile çevrili olmak üzere kurulmuştur.

Ankara Gölbaşı ve Çankaya İlçelerinin tamamına, Çayyolu, Ümitköy, Gölbaşı, Bala, Haymana ve Temelli Mahallesi kısmen Keçiören İlçesi dahil olmak üzere geniş bir ulaşım ağı içerisinde 11 hareket noktası, 643 personel ve 310 adet otobüs ile hizmet vermektedir.

2.3.2. 2. Bölge Müdürlüğü

2. Bölge; Yenimahalle İlçesi, Mehmet Akif Ersoy Mahallesi 296.Cadde No 133 de bulunup Doğusunda Demetevler Onkoloji Hastanesi, Batısında Ostim Organize Sanayi, Kuzeyinde Serhat Yapı Kooperatifleri, Güneyinde Metro, ASELSAN, GİMAT Toptancılar Sitesi vardır.

Toplu taşıma hizmeti okulların açık ve kapalı olduğu dönemler göz önüne alınarak yapılan yazlık ve kışlık Araç Programı ile 13 Hareket Noktasına bağlı iki adet engelli servisi olmak üzere toplam 79 adet hat ile Altındağ, Çankaya, Keçiören, Etimesgut ve Yenimahalle İlçelerine günlük yaklaşık 2595 servis ve ortalama 120.000 biletli yolcu ile toplu taşıma hizmeti sunulmaktadır. Bu faaliyetler toplam 697 Personel ve 320 adet otobüs ile yürütülmektedir.

2.3.3. 3. Bölge Müdürlüğü

3. bölge; hizmetlerini Ege Mahallesi Natoyolu Caddesi No:306 Mamak/ANKARA adresinde sürdürmektedir.

Ankara'nın doğusunda kalan 3. Bölge, doğusunda Elmadağ, Yeşildere, Yakupabdal, Batısında Kızılay, Beştepe, Demetlalegül, Kuzeyinde Örnek, Karapürçek, Kuzeydoğuda Kıbrisköyü, Güneyde Çankaya, Kırkkonaklar, Aşağı Ayrancı,

Güneybatıda Bahçeli, Balgat, Öveçler, semtleri de dahil olmak üzere geniş bir ulaşım ağı içerisinde toplam 12 hareket noktasına bağlı 92 hatta hizmet vermektedir. Bu hizmetler toplam 755 personel ve 452 otobüsle yürütülmektedir.

2.3.4. 4. Bölge Müdürlüğü

4. Bölge; Altındağ İlçesi sınırları içerisinde olup; batısında Fatih Sultan Mehmet Bulvarı, kuzeyinde Ankara çayı ve tarihi Akköprü, doğu ve güneyinden ise Altındağ Belediyesi Fen İşleri kampusuyla çevrelenmiştir.

Çubuk, Kalecik, Akyurt, Pursaklar, Aktepe, Keçiören, Subayevleri, Altınpark, Güneşevler, Vakıf Mahallesi, Solfasol, Uyanış, Sirkeli, Baraj ve Hasköy semtleri ile Kutuören, Güzelyurt, İkipınar, Abadan, Karacaören, Karaköy, Güzelhisar, Altınova, Doğanoluk ve Çınar Köylerine hizmet vererek buralarda yaşayan vatandaşlarımızın başta Ulus ve Kızılay olmak üzere, Çankaya, AŞTİ, ODTÜ, Beşevler gibi merkezi semtlere ulaşımını sağlayacak şekilde 10 hareket noktasına 310 otobüsle hizmet vermektedir.

2.3.5. 5. Bölge Müdürlüğü

5. bölge; Sincan İlçesi, Gökçek Mahallesi GMK Bulvarı üzeri No:5 adresinde 66.840 m2 alan üzerine kurulmuştur.

Toplu taşıma hizmetinde 9 adet hareket noktası ile kartlı çalışılan hatlarda dahil olmak üzere ancak özel servisler hariç(Aile Yaşam Servisleri) toplam 57 hatta toplam 867 personel ve 433 otobüsle hizmet yürütülmektedir.

5 bölge için hareket noktaları ve hat sayıları Çizelge 2.12 ve Çizelge 2.13’de verilmiş olup hareket noktası olarak bakıldığında 2. Bölge, hat olarak bakıldığında 1. Bölge en yüksek sayıya sahiptir.

Çizelge 2.12. 2012 yılı için toplam hareket noktası sayısı

HAREKET NOKTASI SAYISI	1. BÖLGE	2.BÖLGE	3. BÖLGE	4.BÖLGE	5. BÖLGE	TOPLAM
	11	13	12	10	9	55

Çizelge 2.13. 2012 yılı için toplam hat sayısı

HAT SAYISI	1. BÖLGE	2.BÖLGE	3. BÖLGE	4.BÖLGE	5. BÖLGE	TOPLAM
	95	79	92	55	57	378

Çizelge 2.14’de 2012 yılı için aylara göre katedilen kilometrelere bakıldığında 5. Bölgenin 40.637.339 kilometre ile birinci sırada yer aldığı görülmektedir. 5. Bölgeyi sırası ile 4,1,3,ve 2. Bölgeler takip etmektedir.

Çizelge 2.14. 2012 yılı için katedilen kilometrelerin bölgelere ve aylara göre dağılımı

AYLAR	TOPLAM	1. BÖLGE	2.BÖLGE	3.BÖLGE	4.BÖLGE	5.BÖLGE
OCAK	10.579.597	1.883.003	1.461.335	1.673.118	1.953.425	3.608.716
ŞUBAT	11.150.594	1.917.025	1.624.197	1.775.621	2.040.602	3.793.150
MART	10.886.011	1.928.936	1.509.977	1.787.054	1.989.785	3.670.259
NİSAN	9.554.853	1.645.631	1.310.161	1.636.518	1.846.902	3.115.641
MAYIS	9.854.452	1.686.242	1.439.042	1.612.817	1.817.029	3.299.322
HAZİRAN	10.150.826	1.738.141	1.502.423	1.672.830	1.901.761	3.335.671
TEMMUZ	9.370.484	1.644.089	1.281.877	1.547.792	1.742.556	3.154.170
AĞUSTOS	9.967.130	1.723.927	1.462.127	1.640.382	1.847.635	3.293.059
EYLÜL	9.459.138	1.639.696	1.336.173	1.570.183	1.764.804	3.148.282
EKİM	9.601.688	1.665.874	1.339.887	1.597.804	1.806.715	3.191.408
KASIM	10.577.258	1.873.170	1.523.417	1.715.868	1.926.345	3.538.458
ARALIK	10.212.252	1.766.245	1.448.200	1.651.520	1.857.087	3.489.200
TOPLAM	121.364.283	21.111.979	17.238.816	19.881.507	22.494.646	40.637.336
ORTALAMA	10.113.690	1.759.332	1.436.568	1.656.792	1.874.554	3.386.445

Çizelge 2.15’de bölgelere ve aylara sefer sayıları gösterilmiştir. 888.236 sefer sayısı ile 2. Bölge en çok sefer yapılan bölgedir. Onu sırasıyla 5,1,3 ve 4. Bölge takip etmektedir. Sefer sayıları bölgeler arasında yakınlık göstermektedir.

Çizelge 2.15. 2012 yılı için yapılan seferlerin bölgelere ve aylara göre dağılımı

AYLAR	TOPLAM	1.BÖLGE	2.BÖLGE	3.BÖLGE	4.BÖLGE	5.BÖLGE
OCAK	289.629	53.550	75.834	50.116	50.859	59.270
ŞUBAT	306.412	54.647	83.048	53.085	53.409	62.223
MART	297.553	54.840	77.121	53.481	52.106	60.005
NİSAN	264.519	48.471	68.522	49.103	48.170	50.253
MAYIS	270.069	47.841	73.105	48.133	47.399	53.591
HAZİRAN	279.320	49.284	76.735	49.948	49.409	53.944
TEMMUZ	256.295	46.787	67.144	46.619	44.816	50.929
AĞUSTOS	272.863	48.819	74.237	48.917	47.835	53.055
EYLÜL	259.078	45.519	70.138	46.849	45.846	50.726
EKİM	266.568	49.362	69.976	48.030	47.536	51.664
KASIM	291.443	53.634	77.996	51.314	50.523	57.976
ARALIK	279.149	49.880	74.470	49.327	48.337	57.135
TOPLAM	3.332.898	602.634	888.326	594.922	586.245	660.771
GÜNLÜK ORTALAMA	9.106	1.647	2.427	1.625	1.602	1.805

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

3.1. AHP ve BAHP'ye Yönelik Çalışmalar

1970'lerin başında, Thomas Lorie Saaty, ABD Savunma Bakanlığı'nda silahsızlanma, Orta Doğu sorunu, Sudan için ulaştırma sisteminin geliştirilmesi gibi karmaşık problemler üzerinde çalışmıştır. Yöneylem araştırması ve matematik alanına birçok teorik katkıda bulunan Profesör Saaty, giderek karmaşıklaşan modelleme yaklaşımlarının karar problemlerinin çözümünde beklenen etkiyi yapmadığını görmüş ve karmaşık karar problemlerinin çözümünde kullanılmak üzere matematiksel sadeliği sebebiyle kolay anlaşılan ve uygulanan bir teknik geliştirme uğraşına girmiştir. Çalışmalarının sonucunda bugün Analitik Hiyerarşi Prosesi (Analytical Hierarchy Process - AHP) adı ile anılan tekniği geliştirmiştir. AHP tekniği, karar vericilerin çok farklı alanlardaki karar problemlerini yapılandırma ve analiz etme sürecine büyük başarı ile hizmet etmiş ve yoğun olarak uygulaması yapılmıştır [43].

Günümüzde çok çeşitli alanlarda uygulanan bu tekniğe ilişkin çok sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. 1980 yılında, yayınlanan ilk eser olan "Analitik Hiyerarşi Süreci"nde AHP'nin temelini oluşturan hiyerarşinin tanımı ve hiyerarşik yapılandırma ile ilgili hususlar verilmiştir. 1982 yılında Saaty ve Vargas tarafından yayınlanan eserde AHP, sosyo-psikolojik, teknolojik ve ekonomik problemlerin çözümünde kullanılabilecek bir teori olarak tanımlanmıştır. Saaty tarafından 1987 yılında yayınlanan çalışmada AHP'de kullanılmakta olan sıralama ve bu sıralamanın ortaya çıkışı açıklanmıştır [44].

BAHP ile ilgili ilk çalışma ise Yager tarafından yapılmıştır [52].

AHP ve Bulanık AHP yöntemlerinin çeşitli sektörlerde uygulamaları görülmektedir. Örneğin askeri alanda; Cheng ve Mon, Chen, Cheng, Cheng ve diğ., Artuç ve Kaplan ve Arıkan'ın çalışmaları göze çarpmakta olup esnek imalat sistemi tasarımı Shamsuzzaman ve diğ. Bulanık AHP yöntemini kullanmıştır [56, 49,

50, 57, 58, 136, 60]. Altınöz, Doğan ve Şahin, Kahraman ve diğ., Kulak ve Kahraman, Aydın, Öztürk, Ertuğrul ve Karakaşoğlu, çalışmalarında tedarikçi seçimlerini Bulanık AHP yöntemleriyle yapmışlardır. Kahraman vd. yer seçimi için dört farklı bulanık karar verme yöntemini örneklerle açıklamışlardır. Yer seçimleri için yapılan çalışmalarda, Kuo ve Kao en iyi market yerinin seçiminde, Büyüközkan çok kriterli e-Pazar yeri seçiminde Bulanık AHP yöntemini kullanmışlardır. Kahraman ve diğ. Bulanık AHP yöntemiyle Türkiye'de bulunan üç yemek firmasını incelemişlerdir. Deng bir projeye ilişkin verilen ihale tekliflerinin değerlendirilmesinde, Kwong ve Bai müşteri isteklerinin önem derecelerini belirlenmesinde, Enea ve Piazza ise birden fazla proje seçeneği içinden en iyisinin seçilmesinde Bulanık AHP yöntemini kullanmışlardır [62, 63, 67, 68, 135, 134, 66, 59, 69, 70, 71, 72, 73].

Mikhailov çalışmasında AHP yönteminde ikili karşılaştırma matrislerinden önceliklerin elde edilmesinin AHP'nin en önemli bileşenlerinden biri olduğunu belirterek, öncelik vektörünün bu matrislerden elde edilmesi için en fazla kullanılan özvektör metodu ve logaritmik en küçük kareler yönteminin yerine önceliklendirme sürecinin geometrik temsiline dayanan alternatif bir yeni bulanık programlama metodu önermektedir [61].

Saaty'nin AHP metodu 1983 yılında Van Laarhoven ve Pedrycz tarafından bulanık sayılar kullanılarak genişletilmiştir. Van Laarhoven ve Pedrycz alternatifler arasında yaptıkları mukayeselerde dilsel değişkenleri a_{ij} şeklinde üçgensel bulanık sayılar kullanarak ifade etmişlerdir. Ayrıca karar vericilerin aynı alternatifler (nitelikler) çifti üzerinde kendi oranlarını ayrı ayrı bildirme hakkını vermişlerdir. Bu durumda p_{ij} terimi karşılaştırma oranlarını bildiren kişilerin sayılarını belirtmek üzere ikili karşılaştırma oranları a_{ijk} 'lar ($k= 0,1, \dots, p_{ij}$) ile ifade edilmiştir [53].

1984-1985'te yaptığı çalışmalarda Buckley de Saaty'nin AHP metodunu karar vericilerin kendi tercihlerini kesin oranlar yerine bulanık oranlar ile ifade edebildikleri bir duruma genişletmiştir. a_{ij} bulanık oranlar yamuksal bulanık sayılarla vermiştir [54].

Bulanık AHP çalışmalarında en çok karşılaşılan çözüm yöntemi ise Chang tarafından 1996 yılında önerilen Genişletilmiş Analiz Yöntemidir. Bulanık AHP'nin ikili karşılaştırma skalası için üçgensel bulanık sayıların kullanılması ve ikili karşılaştırmaların sentetik derece değerleri için derece analiz yönteminin kullanılmasını içeren yeni bir yaklaşım ortaya koymaktadır [64].

Zhu ve diğ., Genişletilmiş Analiz Yöntemini ve uygulamalarını anlatan bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, Genişletilmiş Analiz Yönteminde üçgensel bulanık sayılarla değerlendirmeler yapılmaktadır [65].

Chang, BAHF'nin ikili karşılaştırma skalası için üçgensel bulanık sayıların kullanılması ve ikili karşılaştırmaların sentetik mertebeye değerleri için mertebeye analiz tekniğinin kullanılmasını içeren yeni bir yaklaşım ortaya koymuştur[55].

Literatürde yer alan çeşitli yazarlar tarafından ortaya konmuş olan bir çok bulanık analitik hiyerarşik proses metodu bulunmaktadır. Çizelge 3.1'de teorik yapıları önemli farklılıklar barındıran, literatürdeki bulanık AHP yöntemlerinin karşılaştırmalarını vermektedir. Karşılaştırma her metot için avantaj ve dezavantajları içermektedir.

Çizelge 3.1. Literatürdeki BAHF Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Araştırmacılar / Yayın Yılı	Yöntemin Temel Özellikleri	Avantaj ve Dezavantajlar
		(A)Karar vericilerin tercihleri
	1- Saaty'nin AHP metodunun üçgensel bulanık sayılar kullanılarak doğrudan genişletilmesi	ikili karşılaştırma matrisinde modellenenilmektedir.
Van Laarhoven ve Pedrycz / 1983	2- Bulanık ağırlıklar ve bulanık performans skorları elde etmek için Lootsma'nın en küçük kareler yöntemi kullanılmıştır.	(D)Doğrusal denklemlerin her zaman çözümü yoktur. (D)Küçük bir problem için bile hesaplama gereksinimleri çok büyüktür.

Çizelge 3.1. (Devamı) Literatürdeki BAHP Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Buckley / 1985	1- Saati'nin AHP metodunun yamuk bulanık sayılar ile genişletilmesi	(A) Bulanık durumlara genişletilmesi kolaydır.
	2- Bulanık ağırlıklar ve bulanık performans skorları elde etmek için Geometrik Ortalama yöntemini kullanır.	(A) İkili karşılaştırma matrisine tek bir çözüm garanti eder. (D) Hesaplama gereksinimi çok büyüktür.
Boender ve diğerleri / 1989	1- Van Laarhoven ve Pedrycz'nin yöntemini modifiye etmektedir.	(A) Karar vericinin fikirleri modellenenilmektedir.
	2- Lokal önceliklerin normalize edilmesine daha sağlam bir yaklaşım sunmaktadır.	(D) Hesaplama gereksinimi çok büyüktür.
Chang / 1996	1- Sentetik derece değerleri	(A) Hesaplama gereksinimi görece düşüktür.
	2- Tabakalar halinde basit sıralama	(D) Klasik AHP adımlarını takip eder, yeni işlemler içermemektedir. (D) Yalnızca üçgensel bulanık sayıların kullanımına izin verir.
Cheng / 1996	1- Bulanık standartlar inşa eder.	
	2- Performans skorlarını üyelik fonksiyonları ile ortaya koyar.	(A) Hesaplama gereksinimi çok büyük değildir. (D) Olasılık dağılımı bilinirken entropi kullanılır. Yöntem hem olasılık hem de olabilirlik ölçümlerine dayanmaktadır.
	3- Toplam ağırlıkların hesaplanmasında entropi kavramlarını kullanır.	

Çalışmalarında bana ışık tutan çalışmalardan olan Yüksel ve Dağdeviren [38], Bulanık AHP yöntemini kullanarak çalışma sistemleri için hatalı davranış risklerinin belirlenmesi ve bu hatalı davranışların oluşmadan çalışma sisteminin güvenli hale getirilmesi için model oluşturulmuştur.

3.2. Trafik Kazalarına Yönelik Çalışmalar

Kaza, beklenmedik bir zamanda, beklenmedik bir şekilde meydana gelen hatalar bütünüdür. “Hata” ise genelde uygun görülen, tasarlanan ve beklenen davranış standardından sapma olarak tanımlanmaktadır [30]. Trafikte hatalı davranışların insan faktörü üzerinde neden olduğu sonuçlar oldukça önemlidir. Örneğin; can ve mal kaybı, yaralanmalar ve psikolojik etkiler insan hayatına yönelik istenmeyen sonuçlarıdır. Hatalar bütünü sonunda oluşan trafik kazalarını tamamıyla ortadan kaldırmak mümkün olmamakla beraber önleyici tedbirler almak mümkündür. Bu amaçla yol güvenliği ile ilgili geleceğe yönelik kaza tahmin modellerinden yararlanılmaktadır. Bu alanda geleceğe ışık tutan, farklı yöntemlerle geliştirilmiş birçok kaza tahmin modeli ve birçok çalışma mevcuttur.

3.2.1. Karayolu trafik kazalarına yönelik çalışmalar

Chipman vd., sürücülerin araç kullanma süreleriyle kaza risklerini ve bunların sürücü yaş ve cinsiyetiyle ilişkisini incelemişlerdir. Çalışmada uzun süre araç kullanan genç erkek sürücülerle, yaşlı kadın sürücülerin daha fazla kaza riski taşıdıkları belirtilmektedir. Aynı zamanda 60 yaş ve üzerindeki erkek ve kadın sürücülerin araç kullanma sürelerinin uzaması halinde kaza risklerinin de aynı oranda artmakta olduğu saptanmıştır [10].

Labergnadeau vd., sürücü yaşının ve sürücülük deneyiminin kazalara katkısı da ne denli etken olduğunu araştırmıştır. Bulgularda 18 yaşından küçük sürücülük deneyimi bir yılı aşmayan sürücülerin kaza yapma riskinin daha fazla olduğu, 18 yaşın üstüne çıktıkça bu durumda düşüş gözlenmekte ve kaza yapma riski azalmaktadır [13].

Mason, çalışmasında eğitimin önemi vurgulanmış ve öfkeli saldırgan sürüş davranışları hızlı araç kullanma, yakın takip, hatalı sollama gibi davranışların sürücülerin ve sürücü adaylarının eğitimi ile azaltılabileceği belirtilmiştir [15].

Özkan vd., hatalar, ihlaller ve unutkanlıkla kazaya karışma arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. 1656 sürücüyle yapılan çalışmada daha 50 maddelik Sürücü Davranışı Soru Listesinin (DBQ) 24 maddelik kısa formu kullanılmıştır. Analizlerin sonucunda kadınların ve kendini kötü bir sürücü olarak değerlendirenlerin daha fazla unutkanlık hatası yaptıkları, erkeklerin ve yine kendini kötü bir sürücü olarak görenlerin ise daha fazla hata yaptıkları bulunmuştur. Kendini çok iyi sürücü olarak değerlendirenler, gençler ve uzun süre araba kullanan sürücüler ihlal yaptığını bildirenler grubunu oluşturmuştur [17].

Kalyonculuğu, 5.520 sürücü üzerinde yaptığı araştırmada trafik güvenliğine etken sürücü davranışlarını incelemiş ve sürücü faktörüne bağlı trafik kazalarının azaltılabilmesi için yapılması gerekenleri ve alınması gereken tedbirleri ortaya koymuştur. Çalışma sonucuna göre riske girme eğilimini belirleyebilmek amacıyla yapılan testlerle kaza yapabilecek sürücülerin belirlenmesi mümkün olabilmektedir. Böylelikle yüksek kaza rizikosunu taşıyan sürücüler ya da sürücü adayları tespit edilerek gerekli önlemlerin alınması sağlanabilmektedir. Ayrıca alkollü araç kullanan trafik kazasına karışmış sürücülerin kişisel ve sosyal uyum düzeylerinin düşük olduğu tespit edilmiştir [16].

Tekinsav, sürücü davranışlarını incelediği çalışmasında, sapkın sürücü davranışlarını değerlendirmiş bu davranışlarla öfke ve kazalara ilişkin sorumluluk arasında ilişkiyi araştırmıştır. Araştırma sonucunda riskli sürücüyü anlamlı bir biçimde öngören altı değişken saptanmıştır. Bunlar alkollü araç kullanma, tecrübesizlik, kurallara daha az uyma veya az önemseme, sürücülük becerisine

aşırı güven, sürücülük stresi ve hata yapma oranını yüksek olmasıdır [11].

Mekky, gelişmekte olan ülkelerde taşıtlardaki hızlı artışın ölüm oranlarına olan etkisini araştırmış ve bu araştırmalarına bağlı olarak sanayileşmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkelerde araç başına ölüm oranları ile motorlu taşıt sayıları arasında ters bir ilişkinin olduğunu ortaya koymuştur [31].

Laberge-Nadeau vd., sürücü yaşının ve sürücülük deneyiminin kazalara karışma da ne denli etkin olduğu araştırmıştır [32].

Hijar vd., ki-kare ve t-test kullanılarak Meksika’da iki ayrı noktada araştırma yaparak otayollardaki trafik kaza sebeplerinin analizini yapmıştır [34].

Abdel-Aty, Radwan, yöntem olarak sürüş güvenilirlik ve hata analiz yöntemi (Drean version 3.0) kullanılarak Merkez Filorida’da bir ana arter üzerinde 3 yıl içinde gerçekleşen 1606 kaza incelenmiş ve kazaya etki edenlerin analizi yapılmıştır [35].

Chliaoutakis vd., Faktör analizi ve Lojistik regresyon metodu kullanılarak Atina’da genç sürücülerin yaşam tarzlarının yaptıkları yol kazalarında risk etkisi araştırılmıştır [36].

Kalyoncuoğlu, trafik güvenliğine etki eden sürücü davranışlarını incelemiş ve sürücü faktörüne bağlı trafik kazalarının azaltılması için yapılması gerekenleri ve alınması gereken tedbirleri ortaya koymuştur [37].

Hasanoğlu, trafikte sürücü kişilik yapısının kaza yapma olasılığı üzerine etkisinin istatistiksel incelenmesi için SWOT Analizini kullanarak sürücü profili oluşturmuştur [5].

Toplu taşıma araçlarından kaynaklanan karayolu trafik kazalarına yönelik çalışmalar

Özgüven, trafik kazalarının oluşumuna etken unsurların başında gösterilen sürücüler içerisinde sadece ticari araç şoförlerinin durumlarını çeşitli boyutları ile incelemiştir. Çalışmada, farklı derecelerde trafik kazasına karışmış şoförler ile kaza yapmamış şoförlerin bireysel, ailesel ve psikolojik özellikleri ile şoför olarak çalışma koşullarının trafik kazalarında ne şekilde rol oynadığı araştırılmıştır. Ticari araç kullanan şoförlerin bireysel, ailesel, sosyo-ekonomik, psikolojik ve mesleki niteliklerini ve sorunlarını saptamak, bu bilgilere göre de şoförlük mesleğinde olan kişilerin eğitimlerini, yasal haklarını ve yaşam koşullarını iyileştirme yönünde katkılar getirmek amacıyla yapılan çalışma 5.000 ticari araç sürücüsünü kapsayacak şekilde yapılmıştır [14].

Özgüven, trafik kazalarının oluşumuna etken unsurların başında gösterilen sürücüler içerisinde sadece ticari araç şoförlerin durumlarını çeşitli boyutları ile incelemiştir [33].

Buçak, Ankara’da 51 adet ilk ve orta dereceli okulun bulundukları konum, bu okullara öğrenci taşımacılığı yapan sürücüler ve taşımacılıkta kullanılan araçları çok yönlü araştırmış ve anketler uygulayarak okul servis araçları taşımacılığı ile kaza-trafik ilişkisini çok yönlü araştırmıştır [26].

Karayolu trafik kazalarında AHP yöntemi kullanılan çalışmalar

Uyar, Kurt ve Dizdar, AHP yöntemini kullanarak trafik güvenliğini etkileyen faktörleri incelemiş ve göreceli öncelikleri belirlemiştir [39].

Hermans vd., yol güvenlik verileri için en önemli ağırlık metotlarını (faktör analizi, AHP, bütçe Tahsisi, veri zarflama analizi ve eşit ağırlık) kullanarak bu metotların avantaj ve dezavantajlarının karşılaştırmasını yapmıştır [40].

Ma Lou vd., AHP yöntemini kullanarak yol trafik kazaları için bir model oluşturmuş ve sürücülerin kaza sırasındaki kişisel hatalarını inceleyerek tespitlerde bulunmuştur [41].

Bayar, İstanbul Boğazı bölgesinde bu güne kadar yaşanmış kazaların oluşma nedenleri üzerinde Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (fuzzy-AHP) ve Hata Türleri ve Etki Analizi (FMEA) yöntemleri ile analiz yapılarak, İstanbul halkı ve çevresi için Boğaz trafiğinin oluşturduğu riskler belirlenmiştir [135].

Literatür araştırmalarında da görüleceği gibi trafik kazalarının sebepleri ve kazaları etkileyen faktörler değişik açılardan incelenmiş ve pek çok yöntemle analizleri kullanılmıştır. Ayrıca yol güvenliğini sağlamak için performans indeksleri üzerinden değişik yöntemler kullanılarak avantajları ve dezavantajları karşılaştırılmış ve bu karşılaştırma sonucunda AHP'nin iyi bir yöntem olduğu belirtilmiştir [42].

Genel olarak literatürdeki trafik kazaları ile ilgili çalışmalar incelendiğinde karayolu trafik kazalarına yönelik pek çok çalışma olmasına karşın toplu taşıma araçlarına yönelik çalışmaların çok az olduğu, ayrıca bu çalışmalarda BAHP yönteminin kullanılmadığı gözlemlenmiştir. Bu çalışma toplu taşıma araçlarından otobüslerin karıştığı trafik kazalarını BAHP ve veri madenciliği yöntemleri ile inceleyerek farklı bir açıdan yorumlamayı sağlayacaktır.

4. YÖNTEM VE UYGULAMA

4.1. AHP ve Bulanık AHP Yöntemi

AHP çoklu kriter içeren kompleks problemleri çözmek için tasarlanmıştır. Süreç, karar vericinin belirlediği her bir kriterin göreceli önemlerini belirlemesine ve daha sonra her bir kritere göre karar alternatifleri arasında seçim yapmasına gerek duyar. AHP, kişileri nasıl karar vermeleri gerektiği konusunda bir yöntem kullanmaya zorunlu kılmak yerine, onlara kendi karar verme sistemlerini tanıma imkanı sağlayarak, daha iyi karar verilmesini sağlayan bir karar verme modelidir [45].

AHP' de karar vericinin amacı doğrultusunda kriterlerin ve ona ait olan alt kriterlerin belirlenip, hiyerarşik yapının oluşturulması ilk adımdır. AHP' de öncelikle amaç belirlenir ve bu amaç doğrultusunda seçimi etkileyen kriterler ortaya konur. Daha sonra kriterler göz önüne alınarak potansiyel alternatifler belirlenir. Sonuçta karar için hiyerarşik bir yapı oluşturulmuş olur.

Çizelge 4.1. AHP’de kullanılan ikili karşılaştırma skalası [46]

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede	İki bileşen amaca göre eşit derecededir.
2	Zayıf derecede	
3	Orta derecede	Tecrübe ve yorumlara göre bir seçenek diğerine göre orta derecede daha önemlidir.
4	Orta üstü derecede	
5	Kuvvetli derecede	Tecrübe ve yorumlara göre bir seçenek diğerine göre kuvvetli derecede daha önemlidir.

Çizelge 4.1. (Devamı) AHP’de kullanılan ikili karşılaştırma skalası [46]

6	Kuvvetli üstü derecede	
7	Çok kuvvetli derecede	Tecrübe ve yorumlara göre bir seçenek diğerine göre çok kuvvetli derecede daha önemlidir
8	Çok fazla	
9	Aşırı	Kanıtlar bir seçeneğin diğerine göre mümkün olan en fazla öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Hiyerarşik yapıdan sonra ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Oluşturulan karşılaştırma matrislerinde göreceli öncelikleri ifade etmek üzere Saaty tarafından ortaya atılan Tablo 3.4’teki önceliklendirme ölçeği kullanılır [46].

Birçok karar probleminde uygulama olanağı bulan AHP'nin karar vericilere sağladığı yararlar şöyle sıralanabilir [47]:

- Karar verme sürecini biçimsel ve sistematik hale getirir ve doğru kararlar verilmesini sağlar.
- Bilgisayarların kullanılması sonuçlara ilişkin duyarlılık analizlerinin yapılmasını mümkün kılar.
- Yöneticiler arasındaki iletişimin iyileşmesine katkıda bulunması ve böylece karar veren grubun üyeleri arasında uzlaşma ve karşılıklı anlaşmanın gelişmesine katkıda bulunmasıdır. Böylece, yöneticilerin verilen kararı benimseyerek uygulamaları kolaylaşır.
- AHP, karar vericinin amaca ilişkin tercihlerini doğru bir şekilde belirlemesine olanak veren ve uygulaması kolay bir yöntemdir.
- Karmaşık problemleri basitleştiren bir yapısı vardır.
- Karar vericinin karar probleminin tanımı ve unsurlarına ilişkin anlayış ve bilgilerini artırır.
- Bir karar probleminde hem sübjektif hem de objektif düşüncelerin, hem nitel

hem de nicel bilgilerin karar sürecine dahil edilmesine olanak verir.

- Karar vericinin yargılarının tutarlılık derecesini ölçmesine imkan verir [48].

AHP, pek çok karar probleminde basitliği ve kullanım kolaylığına sahip olması nedeniyle uygulama alanı bulmuştur. AHP’de karşılaştırma matrisleri oluşturmak için gerçek değerler kullanılır ve sonuç olarak her kriterin ve her bir kritere göre seçeneklerin öncelik değerleri bulunur. Buna karşılık AHP yönteminin de bazı dezavantajları mevcuttur:

AHP, yapılan değerlendirmelerde karara, kriterlere ve seçeneklere ilişkin mevcut olabilecek belirsizlikleri dikkate almamakta bu da verilecek kararı önemli ölçüde etkilemektedir [49].

AHP, yapılan değerlendirmeler tahmin etmeden kaynaklanan $1/9, 1/8, \dots, 1, 2, \dots, 9$ gibi tutarsız oranlar yaratmaktadır. İkili karşılaştırmalar matrisinin bir tarafı 2 ile 9 arasındaki sayılardan oluşurken, matrisin eşleniği bu sayıların karşılığı olan $1/2$ ile $1/9$ arası sayılardan oluşur. Matrisin bir tarafının ağırlık oranı $1/2 - 1/9 = 0,4$ iken eşleniğinin ağırlık oranı $9 - 2 = 7$ ile kıyaslanmaktadır [50].

AHP yönteminde karar vericilerin karar üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır.

Karar vericilerin yanlış değerlendirmeler yapması verilecek kararın da yanlış olmasına sebep olabilmektedir. Bu da seçeneklerin sıralamasının her zaman doğru olmayacağı anlamına gelmektedir [50].

AHP, iyi tanımlanmış ve tahlil edilmiş karar verme problemlerinde kullanılmalıdır ve bu tür problemlerde iyi sonuçlar vermektedir [50].

AHP yöntemiyle çözülmüş olan bir karar problemine mevcut seçeneklerden daha kötü bir seçenek eklenmesi halinde seçeneklerin sıralanmasının değişme olasılığı vardır. Bu da AHP yöntemiyle çözülmüş olan karar problemlerinin her zaman doğru sonuçları garanti etmeyeceğini göstermektedir.

Bir başka deyişle, AHP yönteminde 1 ile 9 arasında numaralandırılmış ölçeklerin kullanımı basit olmasına rağmen bir takım tutarsızlıklar bulunmaktadır. Ayrıca, karar vericiler genel olarak aralıklı karar vermeyi sabit değerli karar vermeye göre daha rahat bulmaktadır. Dolayısıyla, bu yöntem, karar vericinin kararları ile belirsizliğin açıklanması ve sayılara dökülmesi konusunda yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden, insani düşünme şeklini yansıtmak amacıyla Bulanık AHP geliştirilmiştir [51].

Bu çalışmada, bahsedilen dezavantajlardan dolayı fiziksel varlığı olmayan, elle tutulamayan, gözle ayırt edilemeyen, karar vericinin algıya dayalı yargıları olduğundan dolayı Bulanık AHP tekniği daha başarılı sonuçlar üreteceği öngörüldüğü için bu teknikle çalışılmış ve önceliklerin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan Chang (1996) tarafından önerilen Genişletilmiş Analiz Metodu kullanılmıştır. (Genişletilmiş Bulanık AHP yöntemi, insani düşünce belirsizliğini ele alma yeteneğine sahiptir ve çok kriterli karar verme problemlerini çözmekte etkilidir.) [42].

Çalışmada; toplu taşıma araçlarının sebebiyet verdiği kaza faktörlerinin tespit edilerek her bir faktör için ağırlıkların Genişletilmiş Bulanık AHP yöntemiyle hesaplanması ve beş bölge için tek tek risk değerlerinin belirlenmesi mevcut diğer literatür çalışmalarından farklılık yaratmıştır. Ayrıca risk değerlendirmesi aşamasında tüm faktörler hesaba katılmakta ve ihmal edilmemektedir.

4.2. Genişletilmiş Bulanık AHP Yöntemi Algoritması

$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ nesneler kümesi ve $U = (u_1, u_2, \dots, u_n)$ bir hedef kümesi olsun. Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemine göre, her bir nesne ele alınarak her hedef için g_i değerleri oluşturulur. Böylece, her bir nesne için m genişletilmiş analiz değerleri;

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Şeklinde elde edilir. Burada verilen tüm $M_{g_i}^j$ ($j = 1, 2, \dots, m$)

Değerleri üçgensel bulanık sayıdır. Chang'ın genişletilmiş analiz yönteminin adımları aşağıda tek tek gösterilmiştir.

1. Adım: Bulanık yapay büyüklük değeri, i. nesneye göre şöyle tanımlanır:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \times \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (2)$$

$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ ifadesini elde etmek için, m değerleri üzerinde bulanık sayılarda toplama işlemini belirli bir matris için şu şekilde gerçekleştiririz:

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad (3)$$

ve $\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1}$ ifadesini elde etmek için, $M_{g_i}^j$ değerleri üzerinde bulanık toplama işlemi yapılır.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad (4)$$

ve bu adımın en son aşaması olarak (2)'deki denklemdeki vektörün tersi hesaplanır.

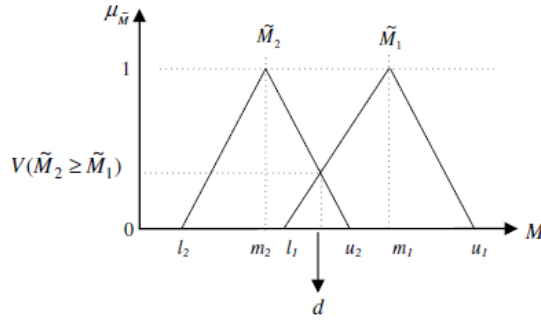
$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_j} \right) \quad (5)$$

2. Adım: $M_1 = (l_1, m_1, u_1) \leq M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ ifadesinin olasılık derecesi aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (6)$$

$M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ üçgensel (konveks) bulanık sayılar olmak üzere:

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & , m_1 > m_2 \\ 0 & , l_1 > m_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (7)$$



Şekil 4.1. M_1 ve M_2 üçgen bulanık sayılarının kesişimi

ifadesi elde edilir. Şekil 1’de görüldüğü gibi $V(M_2 \geq M_1)$ ifadesi $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ üçgensel bulanık sayılarının kesişme noktasının ordinatıdır. Diğer bir ifadeyle üyelik fonksiyonunun değeridir.

M_1 ve M_2 ’yi karşılaştırmak için, $V(M_2 \geq M_1)$ ve $V(M_1 \geq M_2)$ değerlerinin her ikisinin de bulunması gerekir.

3. Adım: Konveks bir bulanık sayının olasılık derecesinin k konveks sayıdan M_i ($i = 1, 2, \dots, k$) daha büyük olması aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_k)] = \min V(M \geq M_i), \quad i = 1, 2, \dots, k \quad (8)$$

$k = 1, 2, \dots, n$; $k \neq j$ için $d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ olarak alınırsa, ağırlık vektörü aşağıdaki şekilde elde edilmiş olur.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (9)$$

Burada A_i ($i = 1, 2, \dots, n$) n elemandan oluşur.

4. Adım: 9’da verilen ağırlık vektörü normalize edildiğinde:

$$W' = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (10)$$

vektörü bulunur. Artık bu W ağırlık vektörü bulanık bir sayı değildir.

4.3. Önerilen Bulanık AHP Modeli

Otobüs kazalarının analizi ve bölge bazlı risklerini belirlemek amacıyla önerilen model şu adımlardan oluşmaktadır.

- 1. Adım:** Modelde kullanılacak faktör ve alt faktörlerin belirlenmesi.
- 2. Adım:** AHP modelinin hiyerarşik olarak yapılandırılması. Birinci kademe amaçlar, ikinci kademe faktörler ve üçüncü kademe alt faktörler olmak üzere.
- 3. Adım:** Faktör ve alt faktörler için yerel ağırlıkların ikili karşılaştırma matrisleri ile belirlenmesi. Nispi ağırlıkları ölçmek için nispi öneme ihtiyaç duyulan bulanık ölçek Çizelge 4.2’de verilmiştir. Öztürk [75] tarafından bu ölçek önerilmiş ve literatürde bulanık karar verme problemlerinin çözümünde kullanılmıştır.

Çizelge 4.2. Değerlendirmede kullanılan dilsel değişkenlerin üçgen bulanık sayı cinsinden karşılıkları

Dilsel Değişken	Üçgensel Bulanık Ölçek	Üçgensel Karşılık Ölçek
Eşit Derecede Önem	(1,1,1)	(1/1,1/1,1/1)
Orta Derecede Önem	(1,3,5)	(1/5,1/3,1/1)
Kuvvetli Derecede Önem	(3,5,7)	(1/7,1/5,1/3)
Çok Kuvvetli Derecede Önem	(5,7,9)	(1/9,1/7,1/5)
Mutlak Derecede Önem	(7,9,9)	(1/9,1/9,1/7)

4. Adım: Alt faktörler için genel ağırlıkların hesaplanması. Genel alt faktör ağırlıkları alt faktörün yerel ağırlığı ile ait olduğu faktörün yerel ağırlıklarının çarpılması ile belirlenir.

5. Adım: Alt faktörlerin ölçülmesi. Bu adımda Cheng [50] tarafından önerilen dilsel değişkenler kullanılmaktadır. Bu dilsel değişkenlerin üyelik fonksiyonları Çizelge 4.2’de gösterilmiş ve bu değişkenler ile ilgili ortalama değerler Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Risk ölçümü için dilsel değişkenler ve skala değerleri

Dilsel Değişkenler	Skala Değeri
Çok Yüksek (ÇY)	1
Yüksek (Y)	0.75
Orta (O)	0.5
Düşük (D)	0.25
Çok Düşük (ÇD)	0

6. Adım: Belirlenen genel alt faktör ağırlıkları ve geliştirilen ölçüm skalası kullanılarak beş bölge için kaza riski belirlenir. Belirlenen bölgeye bağlı kaza riskine (BKR) bakarak aşağıda verilen kararlar alınır.

$BKR \geq 0.75$ ise; **YÜKSEK RİSK** olup ilgili bölge için yeniden yapılandırma veya alternatif çözümler oluşturulur.

$0.5 \leq BKR < 0.75$ ise; **ORTA RİSK** olup riske sebep olan kök neden belirlenerek kurum içi düzeltici faaliyetler açılır ve riskin azaltılması sağlanır.

$BKR < 0.5$ ise; **DÜŞÜK RİSK** olup ilgili bölge periyodik kontrollerle çalışmasına devam eder.

Yukarıda belirtilen risk aralıkları değerlendirme ekibi tarafından belirlenmiştir.

Önerilen otobüs kazalarının analizi ve bölge risklerinin belirlenmesi analiz modeli şematik diyagramı Şekil 4.2’de verilmiştir.

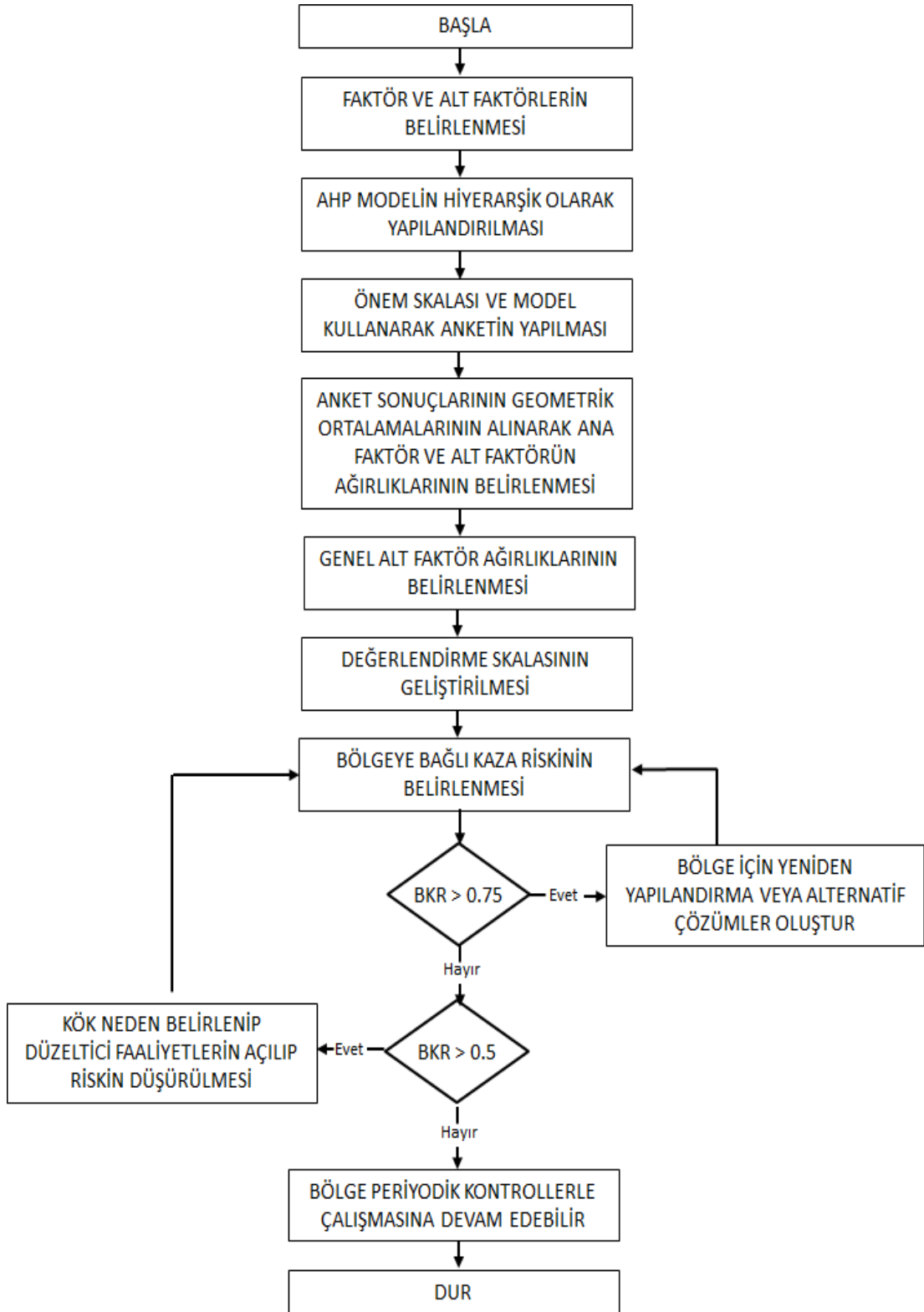
4.4. Önerilen Modelin Sayısal Uygulaması

Önerilen otobüs kazalarının analizi ve bölge risklerinin belirlenmesi modeli Ankara İlinde EGO Genel Müdürlüğüne bağlı otobüsler baz alınarak yapılmıştır. Uygulama için toplam 21 kişi olmak üzere bir değerlendirme ekibi oluşturulmuştur ve bu ekipte aşağıda belirtilen görev ve sayıda personel çalışmıştır.

- Trafik Bilir Kişiler (6 kişi)
- Başmemur (10 kişi)
- Hareket memuru (2 kişi)
- Bölge Müdürü (1 kişi)
- Uzman Şoför (2 kişi)

Ankara EGO Genel Müdürlüğüne bağlı aşağıdaki 5 bölge için önerilen otobüs kazalarının analizi ve bölge risklerinin belirlenmesi modeli hesaplanmıştır. Bu bölgeler EGO Genel Müdürlüğü çatısı altında da kullanılan kısa bölge isimleri ile tariflendirilmiştir. Bunlar sırasıyla;

- 1 Bölge; Oran
- 2 Bölge; Yenimahalle
- 3 Bölge; Mamak
- 4 Bölge; Keçiören
- 5 Bölge; Sincan'dır.



Şekil 4.2. Bölgeye bağlı kaza risklerinin belirlenmesi modelinin şematik gösterimi

1. Adım: Bu adımda değişik kaynaklardan belirlenen faktörler değerlendirme ekibi tarafından incelenmiş ve oy çokluğu yöntemi ile 4 ana faktöre bağlı 16 alt faktörün kullanılmasına karar verilmiştir. Bu 4 ana faktör; sürücü, çevre/yol, araç ve yaya/yolcu şeklindedir.

Yukarıda bahsedilen 4 ana faktöre bağlı 16 alt faktör aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Sürücü Faktörü

Sürücü trafik kurallarına uyum

Sürücü psikolojisi (psiko sosyal faktörler, sosyo ekonomik faktörler, örgütsel ve yönetsel faaliyetler vb. kapsar.)

Sürücü trafik deneyimi (eğitimler, iş tecrübesi vb. kapsar.)

Sürücü fiziksel kapasite (yaş, beş duyu organlarının bozuklukları, genel sağlık koşulları, refleksler vb. kapsar.)

Yönetim/ denetim (molalar, cezai yaptırım, lokal kontrol, merkezi yönetim ve kontrol sistemi vb. kapsar.)

Çevre / Yol Faktörü

Yol işaretleme/ trafik işaretleri

Yol niteliği (yol kaplama, dönüş çapı, yol eğimi, yol deformasyonu,tel/çift yön, aydınlatma vb. kapsar.)

Yol bakım/ onarım

İklim koşulları (buzlanma, sis, yağmur, çok sıcak veya çok soğuk havayı kapsar.)

Zaman dilimi (gün ve saat detaylarını kapsar.)

Araç Faktörü

Araç ömrü

Araç donanım (frenler, hava yastığı, emniyet kemeri vb. kapsar.)

Araç bakım/onarım

Yaya/ Yolcu Faktörü

Yaya/yolcu trafik kurallarına uyum

Yaya/yolcu dikkatsizlik/ bilgisizlik

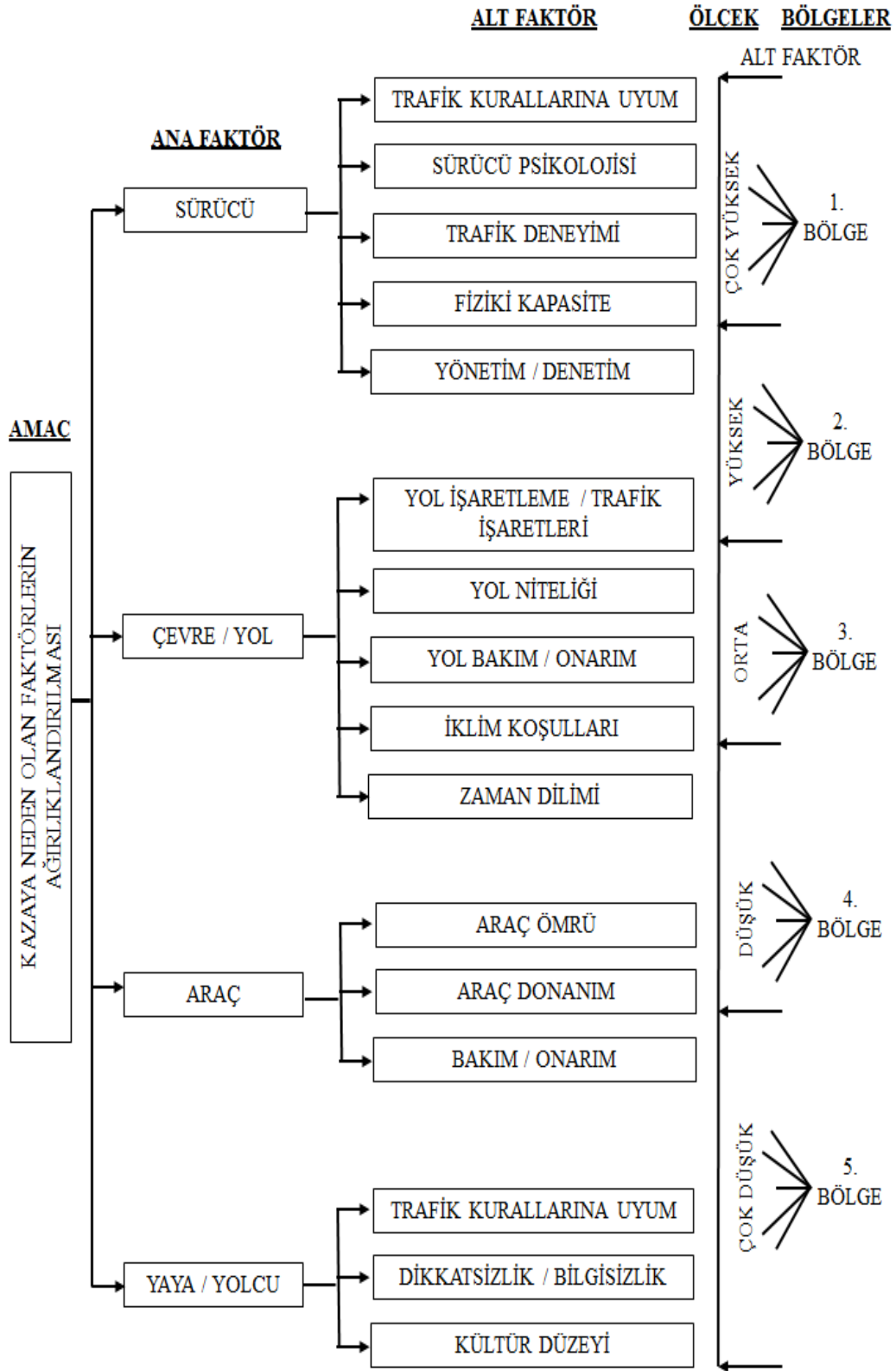
Yaya/yolcu kültür düzeyi (Eğitim seviyesi, psikoloji, kültürel birikim vb. kapsar.)

2. Adım: Birinci adımda belirlenen faktör ve alt faktörler kullanılarak belirlenen AHP modeli Şekil 4.3’de gösterilmiştir. AHP modeli 5 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, alt faktör ağırlıklarının belirlenmesi için hedef belirlenir. Bu faktörler ikinci aşamada yerleştirilir ve bunlara ait alt faktörler üçüncü aşamada yer alır. Modelin dördüncü aşamasında alt faktörlerin hesaplanması için kullanılan bulanık ölçüm yer alır. Beşinci aşamada Ankara EGO Genel Müdürlüğü’nün taşıma yaptığı beş bölgenin her biri için BKR hesaplanır.

3. Adım: Bu adımda Şekil 4.3’de verilen AHP modelinin ikinci aşamasında yer alan ana faktörler ve üçüncü aşamada yer alan alt faktörlerin yerel ağırlıkları hesaplanır. Uzman ekip tarafından Çizelge 4.2’de verilen ölçek baz alınarak ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Faktörlere ait ikili karşılaştırma verileri Çizelge 4.4’te verilmiştir. Uzman ekip tarafından ikili karşılaştırma şu şekilde yapılır; “ Otobüs kazalarında sürücünün kazaya sebebiyet vermesi çevre/yola göre ne kadar önemlidir?” ve eğer cevap kuvvetli derecede önemli ise (KDÖ) Çizelge 4.2’deki ölçek kullanılarak üçgen bulanık sayı cinsinden karşılığı olan (3,5,7) değeri alınarak Çizelge 4.4’teki ilgili yere yazılır. Bütün faktörler ikili karşılaştırma yapılarak sayısal verileri Çizelge 4.4’e yazılır. Faktörlerin yerel ağırlıkları ise Çizelge 4.3’te verilen bulanık karşılaştırma verileri kullanılarak Chang’ın geliştirdiği genişletilmiş analiz yöntemi kullanılarak hesaplanır. Bu hesaplama aşağıdaki gibidir:

Çizelge 4.4. Faktörlerin yerel ağırlıkları ve ikili karşılaştırma matrisleri

Faktörler	S	ÇY	A	YY	Yerel Ağırlıklar
Sürücü (S)	(1,1,1)	(3,5,7)	(1,3,5)	(1,3,5)	0.372
Çevre / Yol (ÇY)	(1/7,1/5,1/3)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1/5,1/3,1/1)	0.218
Araç (A)	(1/5,1/3,1/1)	(1/5,1/3,1/1)	(1,1,1)	(3,5,7)	0.107
Yaya / Yolcu (YY)	(1/5,1/3,1/1)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,1)	0.3



Şekil 4.3. Önerilen otobüs kazalarının analizi ve bölge risklerinin belirlenmesi analiz modeli

$$SS = (6, 12, 8) \times (1/41.33, 1/25.85, 1/13.14) \approx (0.145, 0.464, 0.169)$$

$$S\check{C}Y = (2.34, 4.53, 7.33) \times (1/41.33, 1/25.85, 1/13.14) \approx (0.056, 0.175, 0.557)$$

$$SA = (1.6, 1.99, 4) \times (1/41.33, 1/25.85, 1/13.14) \approx (0.038, 0.076, 0.304)$$

$$SYY = (3.2, 7.33, 12) \times (1/41.33, 1/25.85, 1/13.14) \approx (0.077, 0.283, 0.913)$$

Buradan vektörler belirlenir;

$$V(SS \geq S\check{C}Y) = 1.00, \quad V(SS \geq SA) = 1.00, \quad V(SS \geq SYY) = 1.00$$

$$V(S\check{C}Y \geq SS) = 0.587, \quad V(S\check{C}Y \geq SA) = 1.00, \quad V(S\check{C}Y \geq SYY) = 0.816$$

$$V(SA \geq SS) = 0.290, \quad V(SA \geq S\check{C}Y) = 0.714, \quad V(SA \geq SYY) = 0.523$$

$$V(SYY \geq SA) = 0.809, \quad V(SYY \geq S\check{C}Y) = 1.00, \quad V(SYY \geq SS) = 1.00$$

Öncelik vektörü belirlenir; $W = (1.00, 0.587, 0.290, 0.809)^T$ ve normalize edilerek;

$W = (0.372, 0.218, 0.107, 0.300)^T$ bulunan yerel ağırlıklar Çizelge 4.4'e yerleştirilir.

Her bir faktör ve alt faktör için yerel ağırlıklar aynı şekilde hesaplanır. Alt faktörlerin ikili karşılaştırma matrisleri ve yerel ağırlıkları Çizelge 4.5-4.8 arasında verilmiştir.

Çizelge 4.5. Sürücü alt faktörlerinin yerel ağırlıkları ve ikili karşılaştırma matrisleri

Sürücü alt faktörleri	TK	SP	TD	FK	YD	Yerel Ağırlıklar
Trafik						
Kurallarına Uyum (TK)	(1,1,1)	(1,3,5)	(3,5,7)	(1,3,5)	(3,5,7)	0.321
Sürücü Psikolojisi (SP)	(1/5,1/3,1/1)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	0.256
Trafik Deneyimi (TD)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1/1)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1,3,5)	0.208
Fiziki Kapasite (FK)	(1/5,1/3,1/1)	(1/5,1/3,1/1)	(1/5,1/3,1/1)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1/1)	0.066
Yönetim/Denetim (YD)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1/1)	(1/5,1/3,1/1)	(1,3,5)	(1,1,1)	0.146

Çizelge 4.6. Çevre/yol alt faktörlerinin yerel ağırlıkları ve ikili karşılaştırma matrisleri

Çevre/yol alt faktörleri	Yİ	YN	BO	İK	ZD	Yerel Ağırlık
Yol İşaretleme/ Trafik İşaretleri (Yİ)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1/1)	(1/5,1/3,1/1)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1/1)	0.089
Yol Niteliği (YN)	(1,3,5)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1/5,1/3,1/1)	(1/5,1/3,1/1)	0.214
Yol Bakım/ Onarım (BO)	(1,3,5)	(1/5,1/3,1/1)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1/1)	(1/5,1/3,1/1)	0.168
İklim Koşulları (İK)	(3,5,7)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,1)	(1,3,5)	0.281
Zaman Dilimi (ZD)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1/5,1/3,1/1)	(1,1,1)	0.245

Çizelge 4.7. Araç alt faktörlerinin yerel ağırlıkları ve ikili karşılaştırma matrisleri

Araç alt faktörleri	AÖ	AD	BO	Yerel Ağırlıklar
Araç Ömrü (AÖ)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1/1)	(1/5,1/3,1/1)	0.178
Araç Donanım (AD)	(1,3,5)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1/1)	0.365
Bakım/ Onarım (BO)	(1,3,5)	(1,3,5)	(1,1,1)	0.458

Çizelge 4.8. Yaya/yolcu alt faktörlerinin yerel ağırlıkları ve ikili karşılaştırma matrisleri

Yaya/yolcu alt faktörleri	TK	DB	KD	Yerel Ağırlıklar
Trafik Kurallarına Uyum (TK)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1,3,5)	0.444
Dikkatsizlik/ Bilgisizlik (DB)	(1/5,1/3,1/1)	(1,1,1)	(1,3,5)	0.363
Kültür Düzeyi (KD)	(1/5,1/3,1/1)	(1/5,1/3,1/1)	(1,1,1)	0.191

4. Adım: Bu adımda faktörler ve alt faktörler için belirlenen yerel ağırlıklar kullanılarak genel alt faktör ağırlıkları belirlenmiştir. Genel alt faktör ağırlıkları alt faktörün yerel ağırlığı ile ait olduğu faktörün ağırlığının çarpılması ile belirlenmiş ve Çizelge 4.9’da gösterilmiştir. Buna göre ilk beş alt faktör; yaya / yolcu trafik kurallarına uyum, sürücü trafik kurallarına uyum, yaya / yolcu dikkatsizlik / bilgisizlik, sürücü psikolojisi, sürücü trafik deneyiminden kaynaklanan durumlar kazaya sebep olan riskli durumlar olarak ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.9. Alt faktörler için genel ağırlıkların hesaplanması

Ana faktör ve ağırlıkları	Alt faktörler	Bölgesel Ağırlık	Genel Ağırlık
Sürücü (S) (0,371)	sürücü trafik kurallarına uyum (STKU)	0,321	0,119
	sürücü psikolojisi (SM)	0,256	0,094
	sürücü trafik deneyimi (STD)	0,208	0,077
	sürücü fiziksel kapasite (SFK)	0,066	0,024
	yönetim/denetim (Y/D)	0,146	0,054
Çevre/yol (Ç/Y) (0,218)	yol işaretleme/trafik işaretleri (Yİ/Tİ)	0,089	0,019
	yol niteliği (YN)	0,214	0,046
	yol bakım/onarım (YB/O)	0,168	0,036
	iklim koşulları (İK)	0,281	0,061
	zaman dilimi (ZD)	0,245	0,053
Araç (A) (0,107)	araç ömrü (AÖ)	0,178	0,019
	araç donanım (AD)	0,365	0,039
	araç bakım/onarım (AB/O)	0,458	0,049
Yaya/yolcu (Y/Y) (0,300)	yaya/yolcu trafik kurallarına uyum (YTKU)	0,444	0,133
	yaya/yolcu dikkatsizlik/bilgisizlik (YD)	0,363	0,108
	yaya/yolcu kültür düzeyi (YKD)	0,191	0,057

5. ve 6. Adım: Bu aşamalarda Çizelge 4.3'te belirtilen 5 dilsel değişkenden oluşan ve karşılığında ölçüm değerleri belirtilen ve alt faktörlerin ölçülmesi için geliştirilen skala kullanılarak EGO Genel Müdürlüğündeki beş bölge için kaza riskleri belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar Çizelge 4.10-4.14'de mevcuttur.

Çizelge 4.10. 1. Bölge için belirlenen kaza riski

Alt faktörler	Genel ağırlıklar (ga)	Dilsel değişkenler	Ölçek değeri (öd)	Gaxöd
STKU	0,119	D	0,25	0,02975
SM	0,094	Y	0,75	0,0705
STD	0,077	D	0,25	0,01925
SFK	0,024	O	0,5	0,012
Y/D	0,054	D	0,25	0,0135
Yİ/Tİ	0,019	O	0,5	0,0095
YN	0,046	O	0,5	0,023
YB/O	0,036	O	0,5	0,018
İK	0,061	ÇY	1	0,061
ZD	0,053	Y	0,75	0,03975
AÖ	0,019	D	0,25	0,00475
AD	0,039	Y	0,75	0,02925
AB/O	0,049	D	0,25	0,01225
YTKU	0,133	Y	0,75	0,09975
YD	0,108	D	0,25	0,027
YKD	0,057	O	0,5	0,0285
			1. Bölge :	0,49775

Çizelge 4.11. 2. Bölge için belirlenen kaza riski

Alt faktörler	Genel ağırlıklar (ga)	Dilsel değişkenler	Ölçek değeri (öd)	Gaxöd
STKU	0,119	O	0,5	0,0595
SM	0,094	Y	0,75	0,0705
STD	0,077	D	0,25	0,01925
SFK	0,024	ÇD	0	0
Y/D	0,054	D	0,25	0,0135
Yİ/Tİ	0,019	O	0,5	0,0095
YN	0,046	D	0,25	0,0115
YB/O	0,036	Y	0,75	0,027
İK	0,061	Y	0,75	0,04575
ZD	0,053	D	0,25	0,01325
AÖ	0,019	Y	0,75	0,01425
AD	0,039	O	0,5	0,0195
AB/O	0,049	D	0,25	0,01225
YTKU	0,133	Y	0,75	0,09975
YD	0,108	Y	0,75	0,081
YKD	0,057	O	0,5	0,0285
			2. Bölge :	0,525

Çizelge 4.12. 3. Bölge için belirlenen kaza riski

Alt faktörler	Genel ağırlıklar (ga)	Dilsel değişkenler	Ölçek değeri (öd)	Gaxöd
STKU	0,119	O	0,5	0,0595
SM	0,094	Y	0,75	0,0705
STD	0,077	ÇD	0	0
SFK	0,024	ÇD	0	0
Y/D	0,054	D	0,25	0,0135
Yİ/Tİ	0,019	ÇD	0	0
YN	0,046	ÇD	0	0
YB/O	0,036	ÇD	0	0
İK	0,061	D	0,25	0,01525
ZD	0,053	D	0,25	0,01325
AÖ	0,019	O	0,5	0,0095
AD	0,039	O	0,5	0,0195
AB/O	0,049	D	0,25	0,01225
YTKU	0,133	Y	0,75	0,09975
YD	0,108	O	0,5	0,054
YKD	0,057	O	0,5	0,0285
			3. Bölge :	0,3955

Çizelge 4.13. 4. Bölge için belirlenen kaza riski

Alt faktörler	Genel ağırlıklar (ga)	Dilsel değişkenler	Ölçek değeri (öd)	Gaxöd
STKU	0,119	O	0,5	0,0595
SM	0,094	D	0,25	0,0235
STD	0,077	D	0,25	0,01925
SFK	0,024	ÇD	0	0
Y/D	0,054	D	0,25	0,0135
Yİ/Tİ	0,019	D	0,25	0,00475
YN	0,046	D	0,25	0,0115
YB/O	0,036	D	0,25	0,009
İK	0,061	D	0,25	0,01525
ZD	0,053	D	0,25	0,01325
AÖ	0,019	O	0,5	0,0095
AD	0,039	D	0,25	0,00975
AB/O	0,049	D	0,25	0,01225
YTKU	0,133	Y	0,75	0,09975
YD	0,108	D	0,25	0,027
YKD	0,057	D	0,25	0,01425
			4. Bölge :	0,342

Çizelge 4.14. 5. Bölge için belirlenen kaza riski

Alt faktörler	Genel ağırlıklar (ga)	Dilsel değişkenler	Ölçek değeri (öd)	Gaxöd
STKU	0,119	D	0,25	0,02975
SM	0,094	O	0,5	0,047
STD	0,077	D	0,25	0,01925
SFK	0,024	D	0,25	0,006
Y/D	0,054	D	0,25	0,0135
Yİ/Tİ	0,019	ÇD	0	0
YN	0,046	O	0,5	0,023
YB/O	0,036	O	0,5	0,018
İK	0,061	Y	0,75	0,04575
ZD	0,053	Y	0,75	0,03975
AÖ	0,019	D	0,25	0,00475
AD	0,039	D	0,25	0,00975
AB/O	0,049	D	0,25	0,01225
YTKU	0,133	ÇY	1	0,133
YD	0,108	Y	0,75	0,081
YKD	0,057	D	0,25	0,01425
5. Bölge :			0,497	

Yapılan hesaplama sonucunda kaza riskleri; 1. Bölge “Oran”ın **0,498**, 2. Bölge “Yenimahalle”nin **0,525**, 3. Bölge “Mamak”ın **0,3955**, 4. Bölge “Keçiören”in **0,342** ve 5. Bölge “Sincan”ın **0,497** olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerden hareketle en riskli bölge 2. Bölge “Yenimahalle”dir. Risk sıralamasına yüksekte düşüğe doğru yapacak olursak;

Birinci riskli bölge; YENİMAHALLE

İkinci riskli bölge; ORAN

Üçüncü riskli bölge; SİNCAN

Dördüncü riskli bölge; MAMAK

Beşinci riskli bölge; KEÇİÖREN olur.

2. Bölge olan YENİMAHALLE; 0,525 değeri ile $0.5 \leq BKR < 0.75$ aralığına girdiğinden **ORTA RİSK** grubunda olup riske sebep olan kök neden belirlenerek kurum içi düzeltici faaliyetler açılması ve riskin azaltılmasının sağlanması gerekir. Diğer bölgeler ise $BKR < 0.5$ olduğu için **DÜŞÜK RİSK** grubunda olup ilgili bölge periyodik kontrollerle çalışmasına devam edilebilir. Bunun yanı sıra 1. ve 5. Bölgelerin BKR'leri 0,5'e çok yakın değerler olduğundan bu bölgelerde ORTA RİSK grubunda değerlendirilebilir.

Sonuçlar detaylı olarak incelendiğinde; ana faktörlerden sürücü ve yaya/yolcunun trafik kaza riskini artıran faktörler olduğu tespit edilmiştir. Buradan da anlaşılaacağı gibi insan faktörü trafik kazalarının oluşumunda önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca her bir bölge için alt faktörler incelendiğinde sürücülerin ve yaya/yolcuların trafik kurallarına uymamasının trafik kazalarının oluşmasında büyük risk oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra alt faktörlerden yaya/yolcu dikkatsizliği ve bilgisizliği ile sürücü psikolojisi tüm bölgeler için kaza riskini artıran durumlar olarak belirlenmiştir.

Bütün bunlardan yola çıkarak orta risk grubunda olan ve en yüksek risk değerine sahip 2. Bölge'de; yaya/yolcuların dikkatsiz oluşu üst yapı ve alt yapının uygun olmayışından dolayı iklim şartlarından çok etkilenmesinden dolayı sürücülerin eğitimlerinin artırılarak bu bölgeye tecrübeli sürücülerin verilmesi ve sürücünün çalışma sürelerinin azaltılması böylelikle sürücünün trafik kurallarına uyum ve sürücü psikolojisi alt faktörlerinin etkisini artırarak kaza oluşma riski azaltılması sağlanabilir.

Bu bölümde EGO Genel Müdürlüğü'nün kendi personelinden seçilen 21 kişilik değerlendirme ekibi tarafından belirlenen "bölgeye bağlı kaza risk değerleri" bir sonraki bölüm için kullanılmıştır, diğer sonuçlar 21 kişilik ekibin uzman bakış açısıyla yorumlanmış ve bilgilendirme amaçlı sunulmuştur.

5. 5 BÖLGE İÇİN BELİRLENEN RİSK FAKTÖRLERİ İLE GERÇEK TRAFİK KAZA VERİLERİNİN VERİ MADENCİLİĞİ İLE ANALİZ EDİLMESİ

Bulanık AHP yöntemi ile yapılan çalışma neticesinde 5 bölge için belirlenen risk değerlerinden de faydalanarak gerçek kaza verileri üzerinden veri madenciliği yapılarak trafik kazaları açısından nitel ve nicel değerlerin ilişkilendirilmesi ve yeni bir model oluşturulması planlanmıştır.

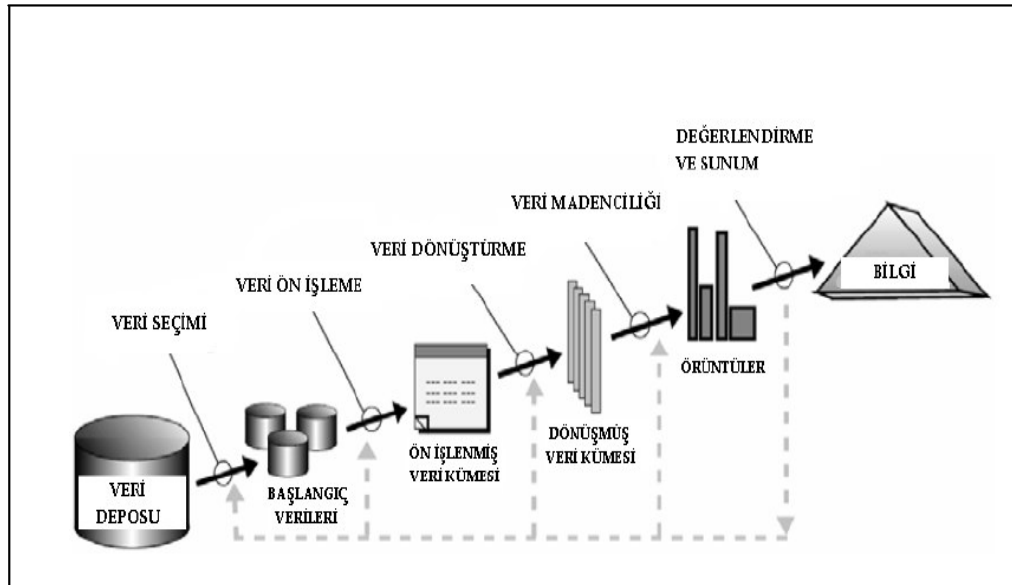
5.1. Veri Madenciliği Tanımı ve Amacı

Günlük yaşamda bilgisayarların hayatımıza girmesi ile birlikte yapılan her işlem sayısal ortamda kayıt altına alınmaktadır. Örneğin market alışverişlerinde alınan veya iade edilen her bir ürünün manyetik ortamda yapılan giriş çıkış işlemi, benzer hastanelerdeki hasta kayıtları, sinema ve devlet dairelerindeki kayıtlar, yollarda bulunan kameraların kayıtları, yapılan telefon görüşmeleri gibi kısacası her yerde, her yapılan işlem bir veri topluluğu meydana getirmekte ve verinin olduğu yerde de veri tabanı meydana gelmektedir.

Gelişen teknoloji ile birlikte, veriye erişim kolay olmasına karşın milyon hatta milyar seviyesinde veri kaydının olduğu bir veri tabanında bu verilerden bir takım çıkarımlar yaparak bilgiye ulaşmak zorlaşmış ve klasik istatistiksel yöntemler bu verilerden bilgi çıkarmak için yeterli gelmemeye başladığından, verileri analiz edebilmek için yeni tekniklere ihtiyaç duyulmuştur. 2001 yılında en büyük işleme sahip veri tabanları 318 tera byte iken, bu rakam 2003 yılında 1029 tera bytelara çıkarak, iki yıl içerisinde müthiş bir veri artışı olmuş ve halen olmaya da devam etmektedir [116]. Bütün bu veri yığınları içerisinde altın değerinde keşfedilmeyi bekleyen bilgiler bulunmaktadır.

Kurumların kadrolarında görev yapan üst yöneticilerin, bu dev boyuttaki veri yığınları içerisinde bilgiye ulaşarak ileriye dönük, kurumun iyileştirilmesine yönelik kararlar almaları bilgiye erişemedikleri sürece imkânsız hale gelmektedir. Bu verilerin üst yönetime bilgi olarak dönmesi için, bu verilerin uygun yazılımlar aracılığı ile bir takım işlemlerden geçirilerek bilgiye dönüştürülmesi ve üst yönetime sunulması gerekir. Bu bilgilere klasik istatistiksel yöntemlerle erişmek de artık çok zorlaştığından, yeni bir takım tekniklere ihtiyaç duyulmuş ve VM kavramı ortaya çıkmıştır.

5.2. Veri Tabanlarından Bilgi Keşfi ya da Veri Madenciliği Sürecinin Aşamaları



Şekil 5.1. Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi Süreci. [133]

Veri tabanlarında bilgi keşfi süreci ya da kısaca ifade etmek gerekirse veri madenciliği süreci veri ön işleme (data pre-processing), veri dönüştürme (data transformation), veri madenciliği yöntemi uygulama (data mining), örüntü değerlendirme (pattern evaluation), sonuçların yorumlanması (pattern evaluation) ve sunulması (knowledge presentation) evrelerinden oluşmaktadır.

5.2.1. Veri önışleme : Veri önışleme aşaması veri temizleme, veri bütünleşirme ve veri indirgeme işlemlerinden oluşmaktadır.

Veri Temizleme : Üzerinde çalışılacak veriler bazen yapılacak analizler için uygun halde olmamaktadırlar. Örneğın eksik veriler olması veriler arasında tutarsızlık olması, nicel verilerde aykırı ya da uç değerler olması gibi sorunlar olmaktadır. Bu haliyle analiz yapmak yanlış sonuçlar doğurabileceğinden öncelikle verilerin bu tip gürültülerden arındırılması gerekmektedir.

Veri Bütünleşirme : Bazı durumlarda ise farklı veri kaynaklarından elde edilen verilerin birlikte değerlendirmeye alınabilmesi için farklı türdeki verilerin tek bir türe dönüştürölmesi yani bütünleşirilmesi söz konusu olacaktır. Eğer veri madenciliğı uygulaması için bir veri ambarı altyapısı hazırlanmış ise söz konusu veri bütünleşirme işleminin yapılmış olması gerekmektedir.

Veri indirgeme : Veri madenciliğı uygulamalarında bazen çözümleme işleminin uzun süre alabilmekte ve çok sayıda değişkenle çalışmak elde edilecek sonuçların yorumlanması bazı güçlüklerle neden olabilmektedir. Bu nedenle eğer çözümlemeden elde edilecek sonucun değişmeyeceğine inanılıyorsa veri sayısı ya da değişkenlerin sayısı azaltılabilmektedir. Veri indirgeme çeşitli biçimlerde yapılabilmektedir.

- a. Veriyi birleşirme veya veri küpü
- b. Boyut indirgeme
- c. Veri sıkıştırma
- d. Örnekleme
- e. Genelleme

Veriyi indirgeme aşamasında verilerin çok boyutlu veri küpleri biçimine dönüştürölmesi söz konusu olabilir. Böylece çözümlemeler sadece belirlenen boyutlara göre yapılır. Veriler arasında bir seçme işlemi yapılarak,

gereksiz veriler veri tabanından çıkartılır ve boyut azaltılması sağlanabilir. Temel Bileşenler Analizi(TBA) ve Faktör Analizi(FA) en çok bilinen istatistiksel boyut indirgeme yöntemleridir. Veri sıkıştırma aşamasında, büyük veri kümelerinin sıkıştırılarak daha az yer işgal etmeleri sağlanır. Örnekleme aşamasında büyük veri topluluğu yerine onu temsil eden daha küçük veri kümelerinin oluşturulması amaçlanır. Genelleme ise verilerin tek tek değil, genel kavramlarla ifade edilmesini sağlar.

5.2.2. Veri dönüştürme : Bazı durumlarda veriyi veri madenciliği çözümlemelerine aynen katmak uygun olmayabilir. Değişkenlerin ortalama ve varyansları birbirlerinden önemli ölçüde farklı olduğu takdirde büyük ortalama ve varyansa sahip değişkenlerin diğerleri üzerindeki baskısı daha fazla olur ve onların rollerini önemli ölçüde azaltır. Ayrıca değişkenlerin sahip olduğu çok büyük ve çok küçük değerler de çözümlemelerin sağlıklı biçimde yapılmasını engeller. Bu nedenle bir dönüşüm yöntem kullanarak söz konusu değişkenlerin normalleştirilmesi ya da standartlaştırılması gerekmektedir.

5.2.3. Veri madenciliği yönteminin uygulanması: Bu evrede sınıflandırma, kümeleme ve birliktelik madenciliği gibi veri madenciliği yöntemlerinden, çalışmanın amacına ve üzerinde çalışılan veri kümesine uygun olanı belirlenerek uygulanmaktadır. Burada yöntemler için geliştirilmiş algoritmaların özelliklerine dikkat edilmeli ve veriye en uygun olan algoritma seçilmelidir. Aksi takdirde sonuçlar hatalı olabilmektedir.

5.2.4. Sonuçların değerlendirilmesi ve sunulması : Bu evrede ise veri madenciliği yöntemleri ile elde edilen sonuçların düzenlenmesi, yorumlanması ve sunuma hazır hale getirilmesi işlemleri gerçekleştirilmektedir. Sonuçları sunarken anlaşılabilirliğinin artırılması için veri görselleştirme tekniklerinden yararlanılabilmektedir [133].

5.3. Veri Madenciliğinin Tarihçesi

VM, uzun bir geçmişi olan teknoloji alanının evrim geçirmiş hali olarak tanımlanabilir. Kökeni ilk sayısal bilgisayar olan ENIAC (Electrical Numerical Integrator And Calculator)’a kadar dayanmaktadır. 1946 yılında geliştirilen ve bugün kullandığımız kişisel bilgisayarların atası olan ENIAC, ABD’li bilim adamları John Mauchly ve J. Presper Eckert tarafından, II. Dünya Savaşı sırasında ABD ordusu için geliştirildi. 30 tonluk ağırlığıyla 170 m² ‘lik bir alanı kaplayan bu ilk bilgisayarın 64 sene içerisinde geçirmiş olduğu evrimin nihai boyutlarını şu anda masa üstünüzdeki bilgisayara bakarak anlamanız mümkündür.

İlk sayısal bilgisayar olan ENIAC’ın ortaya çıkışı ile birlikte, matematikçiler 1950’li yıllarda mantık ve bilgisayar bilimleri alanlarında çalışarak, yapay zekâ (Artificial Intelligence) ve makine öğrenme (Machine Learning) yaratmışlardır [115].

1960’lı yıllarda istatistikçiler yeni bir algoritma keşfetmişlerdir. Örneğin; regresyon analizi (regression analysis), en büyük olasılık kestirim (maximum likelihood estimates), sinir ağları (neural networks) vb. gibi metotlar VM’nin ilk adımlarını oluşturmuştur. Ayrıca veri tabanı sistemlerinin gelişmesi ile birlikte büyük sayıda metin dökümanların saklanması ve bilginin geri kazanılması sağlanmıştır [115].

1970, 1980, 1990’lı yıllarda yeni programlama dilleri ve yeni bilgisayar tekniklerinin geliştirilmesi genetik algoritmalar, “genetic algorithms”, “EM algorithms”, “K-means clustering” ve “decision tree algorithms” gibi algoritmaları da içermiştir [115].

1990 yılı ile beraber veri tabanında bilgi keşfinin ilk adımları oluşturulmuş ve büyük veri tabanları için VA geliştirilmiştir. Ayrıca aynı zaman içerisinde yeni teknolojilerle beraber VM değiştirilerek yaygın olarak kullanılan standart bir işin parçası olmuştur [115].

VM ile ilgili yapılan ilk uygulamanın ise Pazar Sepet Analizi olduğu bilinmektedir. Bazı kaynaklar VM'ni ilk olarak 1980 yılında Londra'da John Graunt adında bir kişinin Doğal ve Siyasi Gözlemler Mortalite Bonosu çalışması üzerine uyguladığını söylemektedir. John Graunt'un o yıllarda ölüm verileri ile ilgili ayrıntılı bir analiz yaparak, model oluşturup bu konuda çalıştığını ve daha sonra da bu modele şehirlerdeki veba hastalığından ölenlerin verilerini kullanarak tahminlerde bulunduğu söylenmektedir.

5.4. Veri Madenciliğinde Literatür Araştırması

VM, çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu alanlar başlıklar halinde aşağıda ifade edilmiştir [117].

- Finans Sektörü
- Haberleşme Sektörü
- Sağlık Sektörü
- Devlet Uygulamaları
- Pazarlama Sektörü
- Eğlence Sektörü
- Bankacılık Sektörü
- Astronomi Sektörü

2003 yılında VM'nin sektörler bazında kullanımına ilişkin bir araştırmanın sonuçları Çizelge 5.1'de gösterilmektedir [117]. Bu çizelgede 421 şirket VM tekniklerini kullanarak araştırma yapmıştır. Örneğin, Bankacılık sektöründe VM teknikleri ile 51 araştırma, Biyoteknoloji/Genomik sektöründe 11 araştırma yapılmıştır.

Çizelge 5.1. Veri madenciliğinin uygulandığı alanların dağılımı

Bankacılık (51)	 12%
Biyoteknoloji / Genomik (11)	 3%
Kredi Puanlama (35)	 8%
CRM (52)	 12%
Doğrudan Pazarlama / Fundraising (34)	 8%
e-Ticaret (11)	 3%
Eğlence / Müzik (4)	 % 1
Sahtecilik Algılama (31)	 7%
Kumar (2)	 0%
Hükümet uygulamaları (12)	 3%
Sigorta (24)	 % 6
Yatırım / Hisse (5)	 % 1
Önemsiz e-posta / Anti-spam (5)	 % 1
Sağlık / HR (15)	 % 4
İmalat (19)	 5%
Medikal / İlaç (12)	 3%
Perakende (25)	 % 6
Bilim (17)	 % 4
Güvenlik / Anti-terör (5)	 % 1
Telekom (23)	 5%
Seyahat / Hospitality (8)	 % 2
Web (9)	 % 2
Diğer (11)	 3%

VM teknikleri görüntü, teleskop ve uydulardan gelen diğer veriler arasındaki nadir bulunan hatta önceden bilinmeyen astronomik ilişkilerin belirlenmesinde de kullanılır.

Sektörel anlamda gerek üretim aşamasında gerekse sunulan hizmetlerin risk faktörleri ile hizmetin kalitesi açısından kullanılabilirliğinin en yüksek seviyede tutulmasını amaçlayan VM, ülkemizde yakın bir geçmişe sahip olmasına karşın kurumlar tarafından büyük oranda uygulama alanı bulmuştur [76-106].

Trafik Kazaları ile ilgili VM teknikleri kullanılarak yapılan çalışmaların bazıları ise aşağıdaki gibidir:

Trafik güvenliği ile ilgili olarak, Karput ve Yılmaz, Türkiye’deki trafik kaza verilerini incelemişler ve trafik kaza verilerini kümeleme analizi yöntemi ile iller bazında oluş şekillerine göre kümelemişlerdir. Analizler sonucunda, Adana, Ankara, İstanbul ve İzmir’in taşıt sayısı, kaza sayısı, ölü sayısı ve yaralı sayısı bakımından bir ilde oluşan farklı kümelerde yer aldığı, ayrıca Antalya, Bursa ve Konya’nın ortak bir kümede toplandığı açıkça görülmüştür [107].

Geurts ve Wets, çalışmalarında kara nokta ve kara bölgelerin analizinde kullanılan yöntem ve teknikleri literatür olarak gözden geçirmişler, kara noktaları tanımlama ve sıralamada kullanılan birkaç alternatif yöntem üzerinde durmuşlardır. Sonuç olarak Belçika, Danimarka ve Avustralya’da kara noktaları analiz etmede kullanılan bu yöntem ve teknikler hakkında genel bir bakış sunmuşlardır. Kara nokta iyileştirme programı, kazaların meydana gelişlerini duyarlı olarak ele alabilen bir güvenlik geliştirme programı tipidir. Aslında bu tarz programların uygulanması, gelişen ülkelerde mevcut olmayan veya limitli olan, ilgili kaza verilerine ihtiyaç duyulmaktadır [108].

Bayam ve arkadaşları, deneyimli sürücüler ile trafik kazaları arasındaki ilişkiyi karar ağacı ile incelemişlerdir [80].

Bunun için Kowtanapanich vd., çalışmalarında bu engelin üstesinden gelen destekleyici bir yaklaşımı (halk katılımı yaklaşımı) ele almışlardır. Amaçlanan, Kaza Halk Katılım Programı çerçevesi sayesinde, kara noktaların tanımlanmasına katkıda bulunmada bir halk katılımı yaklaşımının nasıl kullanılabileceğinin ispatlamaktadır [109].

Karashahin ve Saplıoğlu, coğrafi bilgi sistemi yardımı ile Isparta Kenti, kentiçi kazalarını analiz etmişler, çalışma sonucunda son beş yılda Isparta’da kavşaklar ile cadde ve sokaklarda oluşmuş kaza sayılarını tespit ederek, kavşaklarda beş yılda

kayıtlara geçen 1016 kazanın kara noktalarını belirlemiştir [110].

Ng et.al. trafik kazalarını sayısını tahmin etmek ve kaza riskini değerlendirmek için coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve istatistiksel yöntemlerden oluşan bir algoritma geliştirmişlerdir. CBS ile dijital harita üzerinde kaza noktalarının dağılımını belirleyerek, kümeleme analizi ile benzerlik gösteren kazaları gruplandırmış ve negatif binom regresyonu yöntemiyle de kaza sayısı ile kazaya etki eden faktörler arasındaki ilişkiyi tespit etmeye çalışmışlardır [111].

Chang ve Wang (2006) ise birçok regresyon modelinin kendi varsayımları, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında önceden belirlenen ilişkileri olduğu için bu varsayımların sağlanmaması hatalı tahminlere yol açacağından, herhangi bir varsayım gerektirmeyen sınıflandırma ve regresyon ağaçları yöntemini (classification and regression trees) kullanarak kaza sonucu oluşan hasar büyüklüğünü incelemişlerdir.

Prato et.al., çalışmalarında, kümeleme, Kohonen ağları, karar ağları, karar ağaçları, yapay sinir ağları ve birliktelik kuralları yöntemleri ile trafik kazalarını analiz etmişler ve en uygun yöntemin hangisi olduğunu bulmayı amaçlamışlardır.

Pakgohar et.al., ise sınıflandırma ve regresyon ağaçlarını kullanarak trafik kazalarına etki eden faktörleri belirlemeye çalışmıştır. Atalay ve Tortum 2008 yılında gerçekleştirdikleri çalışmalarında ise trafik kazalarını yapay sinir ağları ile modellemişlerdir.

5.5. Veri Madenciliği Modelleri

VM’nde modeller, kullanılan algoritmalara dayalı olarak üç grupta toplanmıştır [115].

Tahmin edici modeller (Değer tahmini modeli)

Bu tür modellerde, sonuçları bilinen verilerden hareket edilerek bir model geliştirilmesi ve kurulan bu modelden yararlanılarak sonuçları bilinmeyen veri kümeleri için sonuç değerlerin tahmin edilmesi amaçlanmaktadır.

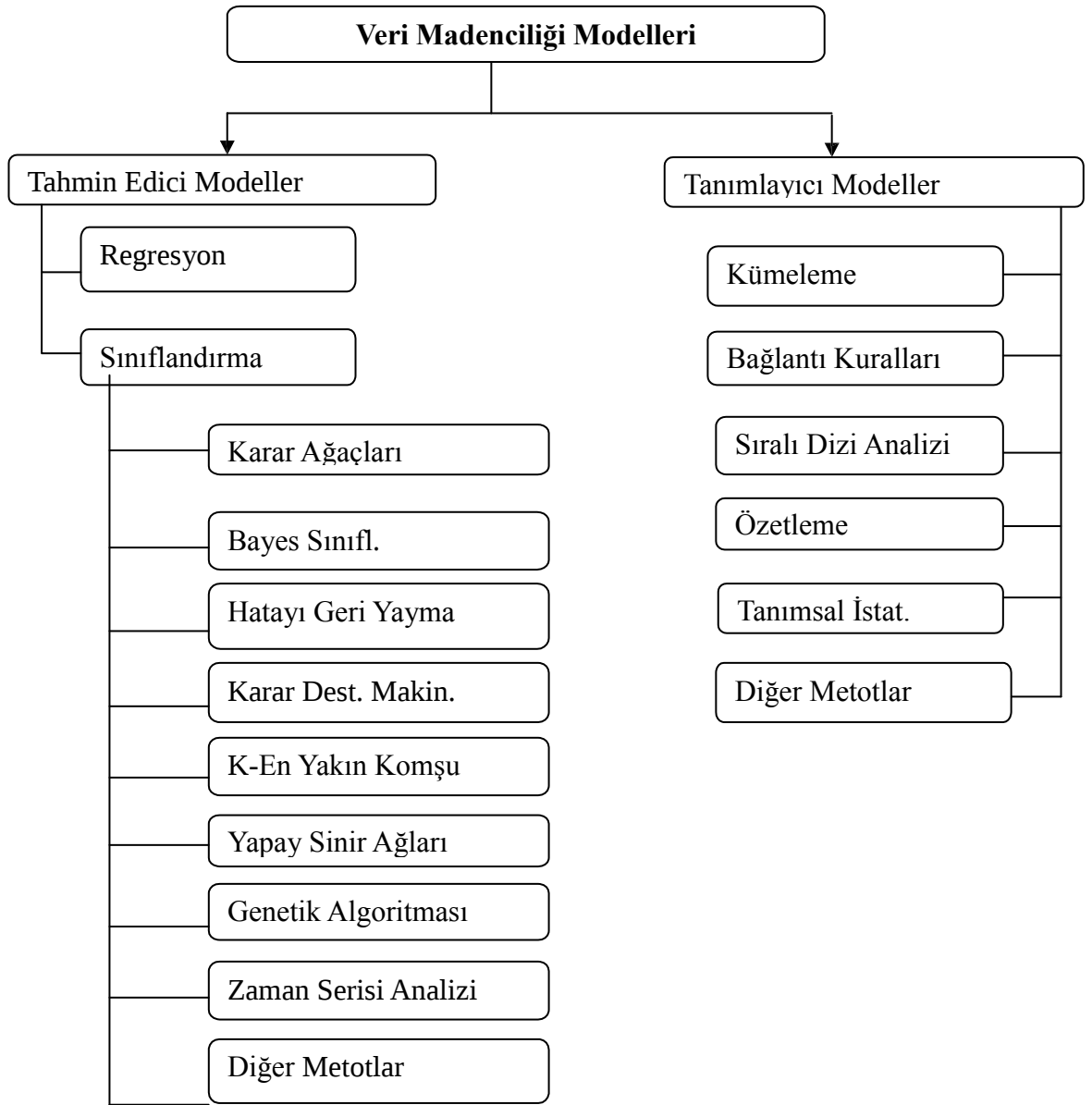
Yani, kullanılan yazılım veri tabanını bir bütün olarak ele alır ve sonuçlar çıkarır. Örnek olarak, “bir sigortalıdan ne kadar prim toplayabilirim?”, “yapılan işlemde veya hastaneye alınan sağlık malzemelerinde dolandırıcılık yapılıyor mu?” gibi sorulara cevap aranır.

Tanımlayıcı modeller

Bu modelde ise, karar vermeye rehberlik etmede kullanılabilecek, daha çok veriler arasındaki gizli kalmış bilgiler açığa çıkartılmaya çalışılır. Örnek olarak markette, çocuk bezi alan müşterilerin % 30’u bira da satın alır, gibi gizli bilgileri açığa çıkarmaya yönelik modellerdir. Birliktelik kuralı tanımlayıcı bir model olarak tanımlanır.

Her iki yaklaşımı da içeren modeller

Bazen yukarıda belirtilen modeller tek başına yeterli gelmeyip, bu durumda her iki modeli de kullanan algoritmalara ihtiyaç duyulabilir. Aşağıda VM’nde kullanılan modeller ve yöntemler (metotlar) Şekil 5.2. ‘da ifade edilmiştir [117].



Şekil 5.2. Veri madenciliği modelleri ve uygulanan metotlar

VM modellerini gördükleri işleve göre; sınıflandırma ve regresyon modelleri, kümeleme modelleri ve birliktelik kuralları olmak üzere üç ana başlık altında incelemek mümkündür [118]. Sınıflandırma ve regresyon modelleri tahmin edici, birliktelik kuralları ise tanımlayıcı bir modeldir.

Birliktelik Kuralı

Birliktelik kuralı belirli türdeki veri ilişkilerini tanımlayan tanımlayıcı bir modeldir [119]. Veri tabanı içerisindeki kayıtların birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyerek, hangi olayların eş zamanlı olarak birlikte gerçekleşebileceğini ortaya koymaya çalışır. Birliktelik Kuralında öğeler arasındaki bağıntı, destek ve güven kriterleri ile hesaplanır. Destek kriteri, veride öğeler arasındaki bağıntının ne kadar sık olduğunu, güven kriteri ise Y öğesinin hangi olasılıkla X öğesi ile beraber olacağını söyler [117]. Genellikle perakendecilik sektöründe kullanılır. Hangi ürünlerin birlikte alındığının bağıntısı bulunur. Örneğin; bir market geçmiş satışlarını inceleyerek traş bıçağı yanında pil de alındığı bilgisini çıkarsadıysa, bu iki reyonu yan yana getirerek satışlarını arttırabilir.

Sınıflandırma ve regresyon

Sınıflandırma ve regresyon tahmin edici bir modeldir. Sınıflandırma kategorik değerleri tahmin ederken, regresyon süreklilik gösteren değerlerin tahmin edilmesinde kullanılır [120].

Verilerin sınıflandırılması için belirli bir süreç izlenir. Öncelikle var olan veri tabanının bir kısmı eğiti amacıyla kullanılarak sınıflandırma kurallarının oluşturulması sağlanır. Daha sonra bu kurallar yardımıyla yeni bir durum ortaya çıktığında nasıl karar verileceği belirlenir. Temeli öğrenme algoritmasına dayanır. Veri tabanından rastgele seçilecek olan örnek veriler üzerinde test edilerek bir sınıflandırma modeli oluşturulur. Test verileri üzerinde sınıflandırma kuralları belirlenir ve örnek veri test edilir. Elde edilen modelin doğruluğu kabul edilirse, bu model diğer veriler üzerinde de uygulanır.

Genellikle resim, örüntü tanıma, hastalık tanıları, dolandırıcılık tespiti, kalite kontrol çalışmaları ve pazarlama konularında sınıflama teknikleri kullanılır.

Sınıflandırma tekniklerinde kullanılan algoritmalar; Bayesyen Sınıflandırma

Algoritması, Karar Ağaçlarına Dayalı Algoritmalar, Yapay Sinir Ağları, K - En Yakın Komşu Algoritması gibi birçok algoritma kullanılmaktadır. Bankacılık sektöründeki kullanımı için bir örnek verecek olursak; veri tabanındaki bankanın müşterilerine vermiş olduğu kredi verileri ile karar ağaçları algoritması kullanılarak bir sınıflandırma yapılabilir. Ve bankaya yeni bir kredi talebi olduğunda bu karar ağacı algoritması ile birtakım kurallar oluşturularak, yeni müşterinin verileri karar ağacı algoritmasınagirilerek müşteriye kredi verilip verilmeyeceği değerlendirilebilir.

Kümeleme

Çok değişkenli istatistiksel tekniklerden birisi olan kümeleme analizi, grup sayısı bilinmeyen ve gruplandırılmamış verilerin benzerliklerine göre sınıflandırılması amacıyla kullanılmaktadır [121]. Verilerin modellenmesinde kümeleme analizinin çok önemli bir yeri vardır. Verilerin kendi aralarındaki benzerlikleri göz önüne alınarak gruplandırma yapılır. Burada benzerlikten kasıt veriler arasındaki mesafe, uzaklık kastedilmektedir. Bilgisayar bilimlerinde; desen tanımlama, resim işleme, uzaysal harita verilerinin analizinde kullanılmaktadır. İstatistikte ise; çok değişkenli istatistiksel tahmin ve örüntü tanıma analizlerinde kullanılmaktadır. Ayrıca internet üzerinde web sayfalarının aranması, DNA analizi, coğrafi bilişim sistemi gibi alanlarda da kullanılmaktadır.

Kümeleme, denetimsiz bir öğrenmedir. Çünkü önceden belirlenmiş sınıflar yoktur, zaten sınıflar önceden belli olsaydı bu kümeleme değil, sınıflandırma olurdu.

5.6. Veri Madenciliğinde Kurulan Modelin Değerlendirilmesi

Verilerin önışlemiden geçirilmesi aşamasından sonraki adım modelleme adıımıdır. En uygun modelin bulunabilmesi, olabildiğince çok sayıda modelin kurularak denenmesi ile mümkündür. Bu nedenle veri hazırlama ve model kurma aşamaları, en iyi olduğu düşünölen modele varılıncaya kadar yinelenen bir süreçtir [122].

VM’nde kullanılacak olan en uygun model belirlendikten sonra, bu modelin doğruluğunun test edilmesi gerekir. Bir modelin doğruluğunun test edilmesinde kullanılan en basit yöntem *basit geçerlilik testi (Simple Validation)* ‘dir. Bu yöntemde verilerin % 5 ile % 33 arasındaki bir kısmı test verileri olarak ayrılır ve kalan kısım üzerinde modelin öğrenimi gerçekleştirildikten sonra, bu veriler üzerinde test işlemi yapılır. Bir sınıflama modelinde yanlış olarak sınıflanan olay sayısının, tüm olay sayısına bölünmesi ile hata oranı, doğru olarak sınıflanan olay sayısının tüm olay sayısına bölünmesi ile ise doğruluk oranı hesaplanır (Doğruluk oranı=1–Hata Oranı).

Sınırlı miktarda veriye sahip olunması durumunda kullanılabilecek diğer bir yöntem, *çapraz geçerlilik testi (Cross Validation)*’dir. Bu yöntemde veri kümesi rastgele iki eşit parçaya ayrılır. İlk aşamada bir parça üzerinde model eğitimi ve diğer parça üzerinde test işlemi; ikinci aşamada ise ikinci parça üzerinde model eğitimi ve birinci parça üzerinde test işlemi yapılarak elde edilen hata oranlarının ortalaması kullanılır.

Bir kaç bin veya daha az satırdan meydana gelen küçük veri tabanlarında, verilerin n gruba ayrıldığı n katlı *çapraz geçerlilik testi (n Fold Cross Validation)* tercih edilebilir. Verilerin örneğin 10 gruba ayrıldığı bu yöntemde, ilk aşamada birinci grup test, diğer grupların öğrenim amaçlı kullanılması ile sürdürülür. Sonuçta elde edilen on hata oranının ortalaması, kurulan modelin tahmini hata oranı olacaktır [123].

5.7. Veri Madenciliğinde Kullanılan Yöntemler

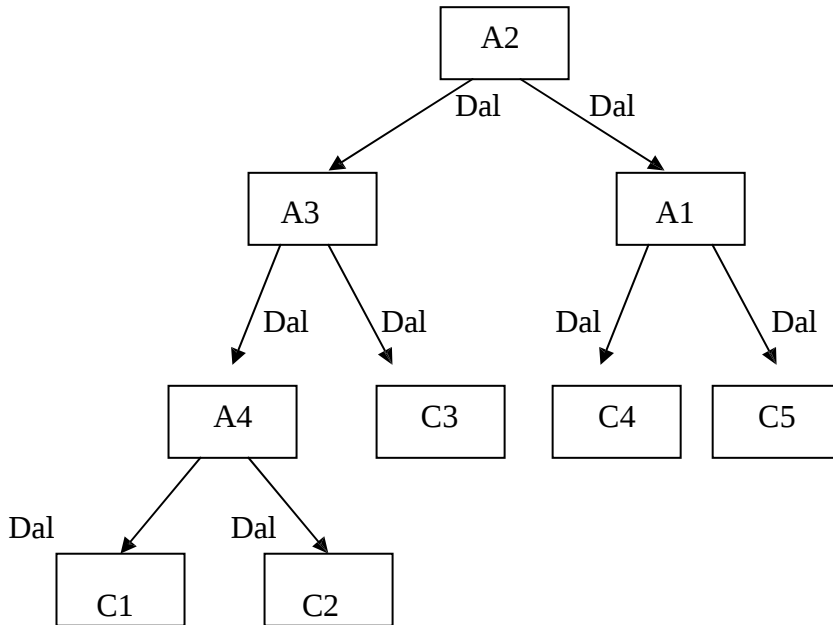
VM’nde kullanılacak olan modele göre uygulanan farklı yöntemler mevcuttur [119].

Sınıflandırma ve regresyon modelinde kullanılan yöntemler:

Karar Ağaçları (Decision Trees)

Karar Ağaçları, kurgulanmasının, yorumlanmasının ve veri tabanları ile entegrasyonun kolaylığı nedeniyle sınıflandırma problemlerinde en yaygın kullanılan ve adından da anlaşılacağı üzere ağaç görünümünde olan yöntemlerden bir tanesidir [124]. Bir karar ağacı algoritmasının prensipte görevi veriyi özyinelemeli olarak alt veri gruplarına dallanma yaparak bölmektir. Bu ayırım aşamasında oluşan her yeni dal bir kuralı ifade etmektedir [125]. Temel olarak iki adımdan oluşur. Birinci adım ağacın oluşturulması, diğer adım ise veri tabanındaki her bir kaydın bu ağaca uygulanarak verilerin sınıflandırılmasıdır.

Bir karar ağacının yapısı Şekil 5.3.'de gösterilmiştir.



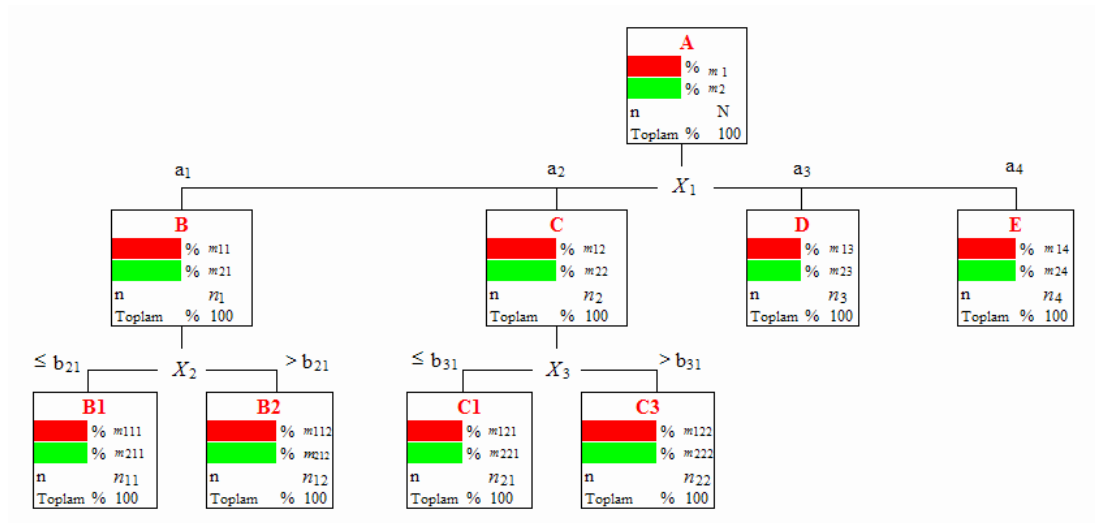
Şekil 5.3. Karar ağacı yapısı

Karar ağaçlarında her bir nitelik bir düğüm tarafından temsil edilir. Şekil 5.3'de düğümler A harfi ile ifade edilmiş ve her bir düğüm de kendinden sonra iki dala ayrılmıştır. Bu ayrılma sürecinde, A düğümü hakkında cevabı veri tabanında bulunacak bir soru sorulmakta ve verilen yanıtı göre bir dal

izlenmektedir. Dalın sonucunda eğer bir sınıflandırma elde edilebiliyorsa C ile gösterilen yapraklar elde edilmiş olur ve her biri bir sınıfı temsil etmektedir. Kısaca en üst yapı kök, en son yapı yaprak ve bunların arasında kalan yapılar ise dal olarak adlandırılır [119].

Karar Ağaçlarında uygulanacak algoritmaya göre ağacın şekli değişir, dolayısıyla da değişik ağaç yapıları değişik sınıflandırmalar meydana getirir. Kök düğümü olarak ifade edilen A'nın farklı olması, en uçtaki yaprağa ulaşırken izlenecek yolu ve dolayısıyla da sınıflandırmayı değiştirir. Bu nedenle kök düğümün hangi nitelikten dallara ayrılacağı çok önemlidir. Kök düğümün dallara ayrılması işleminde veri tabanında bulunan cevaplar evet/hayır biçiminde ise iki dala, evet/hayır/belki biçiminde ise üç dala ayrılması istenilir.

Karar ağaçlarında dallanmanın yapılacağı niteliği bulmak için entropi kavramından yararlanılır. Entropi, veri tabanındaki verinin sayısallaştırılması, verideki belirsizliğin ölçülmesidir ve 0–1 arasında değer alır. Her değişken için entropi kavramından yararlanarak değişkenlerdeki belirsizlik ölçülür. Sonraki aşamada ise her değişken için kazançlar hesaplanır ve hangi kazanç yüksek ise dallanma o değişkenden yapılır.



Şekil 5.4. Karar ağacı değişken ilişkisi

Karar ağacı değişken ilişkisi Şekil 5.4’de gösterilmektedir [126]. Hedef değişken Y olmak üzere;

- X_1 , X_2 , X_3 yani sadece üç değişken hedef Y değişkeni ile istatistik olarak önemli ilişkiye sahiptir.
- X_1 değişkeni, Y hedef değişkeni ile istatistik olarak en önemli ilişkiye sahiptir.
- X_2 değişkeni, X_1 değişkeni ile $X_1 = a_1$ olması koşuluyla istatistik olarak önemli ilişkiye sahiptir.
- X_3 değişkeni, X_1 değişkeni ile $X_1 = a_2$ olması koşuluyla istatistik açıdan önemli ilişkiye sahiptir.

Karar ağacı oluşturmak için geliştirilen algoritmalar arasında CHAID, Exhaustive CHAID, CART, ID3, C4.5, MARS, QUEST, C5.0, SLIQ, SPRINT yer almaktadır [124].

Bu çalışmada, söz konusu algoritmalarından CHAID algoritması kullanılmış olup, bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Bellek Tabanlı Sınıflandırma

Bellek tabanlı veya örnek tabanlı bu yöntemler istatistikte 1950’li yıllarda önerilmiş olmasına rağmen o yıllarda gerektirdiği hesaplama ve bellek yüzünden kullanılamamış ama günümüzde bilgisayarların ucuzlaması ve kapasitelerinin artmasıyla, özellikle de çok işlemcili sistemlerin yaygınlaşmasıyla kullanılabilir olmuştur [128].

Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks)

Yapay Sinir Ağları (YSA), temelde tamamen insan beyni örneklenerek geliştirilmiş bir teknolojidir. Bilindiği gibi; öğrenme, hatırlama, düşünme gibi tüm insan davranışlarının temelinde sinir hücreleri bulunmaktadır. İnsan beyninde tahminen 10^{11} adet sinir hücresi olduğu düşünülmektedir ve bu sinir hücreleri arasında sonsuz

diyebileceğimiz sayıda sınırlar arası bağ vardır. Bu sayıdaki bir birleşimi gerçekleştirebilecek bir bilgisayar sisteminin dünya büyüklüğünde olması gerektiği söylenmektedir. Sınır ağları iki ya da üç katmandan oluşur. Bu katmanlar girdi, gizli ve çıktı katmanlarıdır [129].

Genetik Algoritmalar (Genetic Algorithms)

Genetik Algoritmalar, benzer bir şekilde çalışan arama ve en iyileme yöntemidir. Problemlere tek bir çözüm üretmek yerine farklı çözümlerden oluşan bir çözüm kümesi üretir. Çözüm kümesindeki çözümler birbirinden tamamen bağımsızdır. Her biri çok boyutlu uzay üzerinde bir vektördür [129].

K-En Yakın Komşu (K-Nearest Neighbor)

VM’nde sınıflama amacıyla kullanılan bir diğer teknik ise örnekleme yoluyla öğrenmeye dayanan k-en yakın komşu algoritmasıdır. Bu teknikte tüm örneklem bir örüntü uzayında saklanır. Algoritma, bilinmeyen bir örneklemin hangi sınıfa dâhil olduğunu belirlemek için örüntü uzayını araştırarak bilinmeyen örnekleme en yakın olan k örneklemini bulur. Yakınlık öklid uzaklığı ile tanımlanır. Daha sonra, bilinmeyen örneklem, k en yakın komşu içinden en çok benzediği sınıfa atanır [129].

Lojistik Regresyon

Lojistik regresyon analizinin kullanım amacı istatistikte kullanılan diğer model yapılandırma teknikleriyle aynıdır. En az değişkeni kullanarak en iyi uyuma sahip olacak şekilde sonuç değişkeni (bağımlı ya da cevap değişkeni) ile bağımsız değişkenler kümesi (açıklayıcı değişkenler) arasındaki ilişkiyi tanımlayabilen ve genel olarak kabul edilebilir modeli kurmaktır.

Son yıllarda yoğun bir şekilde kullanılan lojistik regresyon analizi, gözlemlerin gruplara atanmasında sık kullanılan üç yöntemden (diğerleri kümeleme analizi ve diskriminant analizi) birisidir. Kümeleme analizinde gözlemlerin atanacağı küme sayısı tam bilinmezken, diskriminant ve lojistik regresyon analizinde grup sayısı

bilinmekte, mevcut veriler kullanılarak bir ayırimsama modeli elde edilmekte ve kurulan bu model yardımıyla veri kümesine eklenen yeni gözlemlerin gruplara atanması mümkün olabilmektedir.

Naïve - Bayes

Naive bayes algoritmasında her kriterin sonuca olan etkilerinin olasılık olarak hesaplanması temeline dayanmaktadır. VM işlemini en çok verilen örneklerden biri ile açıklayacak olursak elimizde tenis maçının oynanıp oynanmamasına dair bir bilgi olduğunu düşünelim. Ancak bu bilgiye göre tenis maçının oynanması veya oynanmaması durumu kaydedilirken o anki hava durumu, sıcaklık, nem ve rüzgâr durumu bilgileri de alınmış olsun. Biz bu bilgileri değerlendirdiğimizde varsayılan tahmin yöntemleri ile “hava bugün rüzgârlı, tenis maçı bugün oynanmaz” şeklinde kararları farkında olmasak'da veririz. Ancak, VM bu kararların tüm kriterlerin etkisi ile verildiği bir yaklaşımdır. Dolayısıyla biz ileride öğrettiğimiz sisteme “bugün hava güneşli, sıcak, nemli ve rüzgâr yok” şeklinde bir bilgiyi verdiğimizde sistem eğitildiği daha önce gerçekleşmiş istatistiklerden faydalanarak tenis maçının oynanma ve oynanmama ihtimalini hesaplar ve bize tahminini bildirir [129].

Kümelemede kullanılan yöntemler :

- Bölme Yöntemleri (Partitioning methods) : Veriyi bölerek, her grubu belirlenmiş bir kritere göre değerlendirir.
- Hiyerarşik Yöntemler (Hierarchical methods): Veri kümelerini ya da nesneler önceden belirlenmiş bir kritere göre hiyerarşik olarak ayırır.
- Yoğunluk Tabanlı Yöntemler (Density-base methods) : Nesnelerin yoğunluğuna göre kümeleme oluşturur.
- Izgara Tabanlı Yöntemler (Grid-based methods)
- Model Tabanlı Yöntemler (Model-base methods) : Her kümenin bir modele uyduğu varsayılır ve bu modellere uyan veriler gruplandırılır [130].

CHAID algoritması

CHAID algoritması, 1980'de Kaas tarafından en iyi bölmeyi hesaplamak için istatistik olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı, hedef değişkene uyan çiftlerde tahmin değişkeninin olası kategori çiftini birleştirmesiyle oluşturulmuştur. En uygun bölümleri seçmek için kullanılan *entropi* veya *gini metrikleri*⁴ yerine *ki-kare (chi-square)* testi kullanılmaktadır [117]. En iyi bölmeyi hesaplamak için tahmin değişkenleri hedef değişkene uyan bir çiftin içinde istatistik olarak anlamlı bir fark kalmayınca kadar birleştirilmektedir. Bu analiz sonucunda bağımlı değişken üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunan bağımsız değişkenler içinde en yüksek *F* değerine sahip olan değişken, CHAID diyagramında ilk sırayı almaktadır [126].

CHAID algoritması, karar ağaçları algoritmaları içinde sürekli ve kategorik tüm değişken tipleri ile çalışabilmesi nedeni ile yaygın olarak kullanılmaktadır [117]. Bu yöntemde, sürekli tahmin edici değişkenler bu uygulama tarafından otomatik olarak analizin amacına uygun olarak kategorize edilmektedir.

CHAID, *ki-kare* metriği vasıtasıyla ilişki düzeyine göre farklılık rastlanan grupları ayrı ayrı sınıflamakta ve ağacın yaprakları, ikili değil, verideki farklı yapı sayısı kadar dallanmaktadır.

CHAID algoritması ile diğer yöntemler arasındaki farklar:

- ID3, C4.5 ve CART ikili ağaçlar türetirken, CHAID ikili olmayan çoklu ağaçlar türetir.
- Sürekli ve kategorik tüm değişken tipleriyle çalışabilmektedir.

Sürekli tahmin edici değişkenler otomatik olarak analizin amacına uygun olarak kategorize edilmektedir.

- Ki-kare metriği vasıtasıyla, ilişki düzeyine göre farklılık rastlanan grupları ayrı ayrı sınıflamaktadır.

5.8. Veri madenciliğinde kullanılan programlar

VM’nde kullanılan birçok program vardır. Bunlar arasında en çok tercih edilen programların başında SPSS Clementine ve SAS Enterprise Manager programları gelmektedir [29].

SPSS Clementine

SPSS firmasının merkezi Chicago’da bulunmakta olup, 1967 yılından bu yana verilerdeki gizli bilgileri keşfetme ve stratejik karar desteği sağlama yönünde ileri analitik çözümler sunmaktadır. SPSS’in VM metodolojisi olarak kabul ettiği CRISP DM (cross industry standart processing for datamining) % 50’nin üzerinde bir kullanıma sahiptir. İnternet kayıtlarına ve elde edilen verilere, gelişmiş VM teknikleri uygulayarak, kullanıcılar ile birebir ilişki kurmayı sağlayacak öngörüler elde edilebilir.

SAS (Statistical Analysis Software) Enterprise Miner

Şirketlerin çok büyük veri yığınlarından kritik bilgileri elde etmelerini sağlayan VM çözümlerinde dünyada önemli bir yere sahip olan SAS, veri üzerinde değil bilgi üzerinde düşünme ve strateji geliştirme avantajını bir adım öteye taşıyarak SAS Enterprise Miner programını geliştirmiştir. Regresyon, Sınıflama, İstatistiksel analiz gibi fonksiyonları içerir.

SAS programında komut yazmak gerektiğinden kullanımı SPSS programına göre biraz daha zor oldur. SAS, Kamu, Perakende, Sigorta, Bankacılık, Medya, Eğitim ve Telekomünikasyon ve benzeri sektörlerde kullanılmaktadır.

Statistica Data Miner

VM için parametrik istatistik ve makine öğrenimi kombinasyonu zengin algoritmalar sunan bir programdır. Grafiksel programlama ara yüzüne sahiptir, tüm ortak VM görevleri için araçlar sunar, boyut azaltmada kullanılan güçlü araçlara sahiptir, daha geniş veri kümelerini diğer programlardan daha hızlı

işleyebilir.

Darwin

Darwin, Oracle firmasının geliştirdiği bir VM yazılımıdır. Yapay sinir ağları, bayesyen öğrenme, k-en yakın komşu, regresyon ağaçları, kümeleme ve sınıflama gibi farklı algoritmaları destekleyen bir yazılımdır.

DBMiner

Kanada'da Simon Fraser Üniversitesi Veritabanı Araştırma Laboratuvarında geliştirilmiş bir VM yazılımıdır. Araştırma ürünü olarak piyasaya çıkmış fakat ticari bir ürün haline gelmiştir. DBMiner'i diğer programlardan ayıran en önemli özelliği, OLAP yöntemleriyle VM algoritmalarını bütünleşik hale getirmiş olmasıdır.

5.9. Uygulama Konusu ve Amacı

Gerek sigorta firmalarıyla bilgi alışverişi yapmak, gerek istatistik verileri kayıt altına almak maksadıyla EGO Genel Müdürlüğüne ait otobüslerin karıştığı trafik kazaları Kurum tarafından kayıt altına alınmakta son senelerde ise bilgisayar programı aracılığıyla bu verilerin girişi daha sağlıklı hale getirilmiştir.

Bu veriler kapsamında 2009-2010 yılında EGO Genel Müdürlüğüne ait otobüslerin karıştığı trafik kaza verileri alınarak Excel formatında aşağıdaki başlıklar altında veri girişi yapılmıştır.

- Şoförün (sürücünün) yaşı
- Şoförün (sürücünün) eğitimi
- Trafik kazası yapılan bölge
- Trafik kazasının olduğu mevsim
- Trafik kazası sırasında hava durumu
- Trafik kaza saati
- Trafik kazası sırasında sıcaklık
- Trafik kazası sırasında çiğ noktası
- Trafik kazası sırasında nem oranı
- Trafik kazasının deniz seviyesinden yüksekliği
- Trafik kazası sırasında görüş mesafesi
- Trafik kazası sırasında rüzgarın hızı

Ayrıca bu verilere ek olarak birinci kısımda anlatılan ve anket sonucu 5 bölge için Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ile belirlenen risk değerleri kullanılmıştır. Bu değerler aşağıdaki gibi olup, 2. Bölge Orta Risk, 3. Ve 4. Bölge ise Düşük Risk grubundadır.

- 2. Bölge : 0,525
- 1. Bölge : 0,498

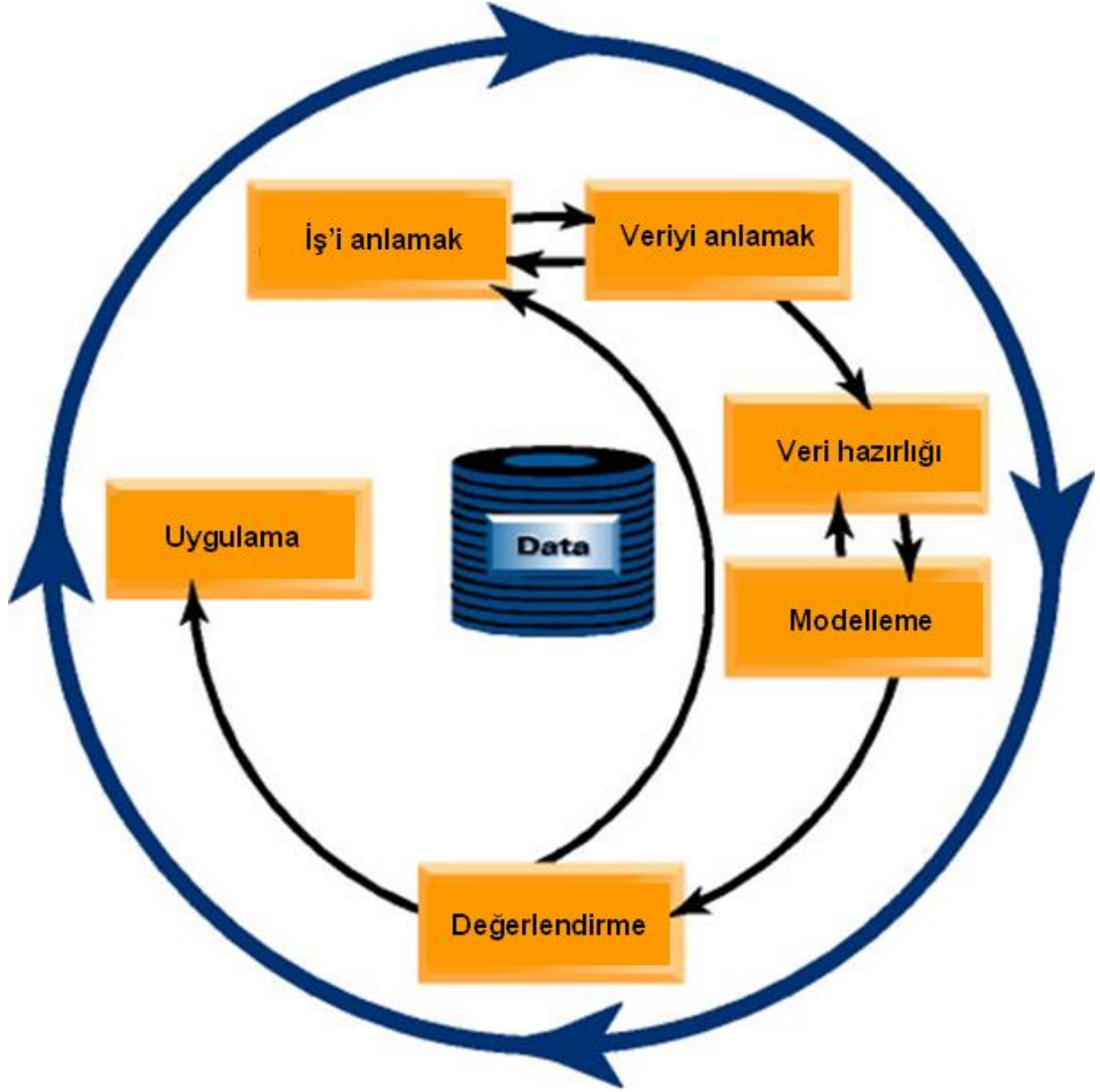
- 5. Bölge : 0,497
- 3. Bölge : 0,3955
- 4. Bölge : 0,342

Yukarıda bahsedilen veriler en çok kullanılan Veri Madenciliği tekniklerinden biri olan karar ağaçları algoritmalarından CHAID kullanarak SPSS Clementine Programında ele alınmıştır.

Yapılan çalışma ile ülkemizde trafik kazalarına neden olan faktörleri ve bunların risk değerlerini önceden tespit ederek, ölümlerin, geçici ve kalıcı sakatlıkların, iş gücü ve maddi hasarların oluşmasını engellemektir. Bu amaç doğrultusunda, çalışmada trafik kazalarının nedenlerinin belirlenmesi ve riskli durumların tespiti için bir karar metodolojisi ve bunun ışığında bir model oluşturulması hedeflenmiştir.

5.10. Veri Madenciliği Süreci (CRISP-DM)

Veri madenciliği süreci çok hızlı bir biçimde karmaşık hale gelebilir. Bu sebeple veri madenciliği için standart bir süreç söz konusudur. Bu standart süreç bir konsorsiyum tarafından belirlenmiştir. The Cross- Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) konsorsiyumu, 1996 yılının sonlarına doğru genç ve olgunlaşmamış veri madenciliği pazarında üç firma tarafından kurulmuştur. Bu 3 Firma SPSS, Daimler Chrysler, NCR.



Şekil 5.5. Crisp-Dm yöntem bilimi ile veri madenciliği süreci

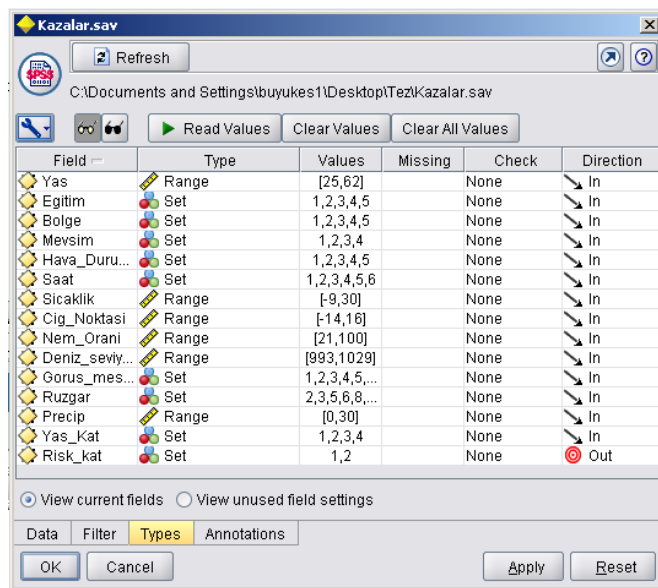
5.10.1. İş'i anlama

Veri madenciliği çalışmalarında başarılı olmanın ilk şartı, uygulamanın hangi işletme amacı için yapılacağını açık bir şekilde tanımlanmasıdır. İlgili işletme amacı, işletme problemi üzerine odaklanmış ve açık bir dille ifade edilmiş olmalı, elde edilecek sonuçların başarı düzeylerinin nasıl ölçülebileceği tanımlanmalıdır. Çalışmada yer alan uygulamanın amacı EGO Genel Müdürlüğüne bağlı toplu taşıma araçlarından otobüslerin trafik kazaları baz alınarak geliştirilmiş ve kurum kapsamında bulunan beş bölge üzerinde uygulanmıştır.

5.10.2. Veriyi anlama

Veriyi anlama basamağında ilk yapılması gereken işlem, verinin toplanmasıdır. Birden fazla kaynaktan ve değişik biçimlerde olabilen veri tek bir tablo haline getirilmelidir. Veri toplandıktan sonra yapılması gereken işlem, verinin genel olarak incelenmesidir. Veriyi anlama basamağının veriyi hazırlama basamağından farkı, verinin hiçbir şekilde değiştirilmemesi, sadece genel olarak incelenmesidir. Veri anlama basamağında incelenen veri, rapor haline getirilebilir. Böylelikle verinin bir sonraki basamakta hangi açıdan temizlenmesi veya hazırlanması gerektiği ortaya çıkartılmış olur. Verinin incelenmesi, hazırlanması ve analizler SPSS Clementine 12.0 Programında yapılmıştır. Bu işlemler sırayla;

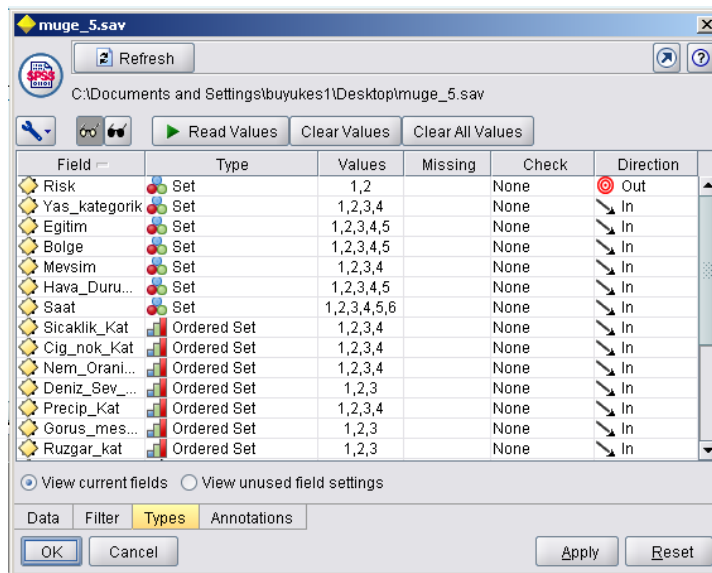
1. Excel formatında hazırlanan veriler Excel formatına aktarıldıktan sonra Spss statistics paket programı formatına dönüştürülmüştür.
2. Spss Clementine programına bu veriler aktarılmıştır. Bu veriler; risk durumu, sürücünün yaşı ve eğitimi, kaza yapılan bölge, mevsim, hava durumu, saat, sıcaklık, çığ noktası, nem oranı, deniz seviyesinden yükseklik, görüş mesafesi, rüzgarın hızı, değişkenlerinden oluşmaktadır.



Şekil 5.6. Veri aktarımı penceresi

5.10.3. Veriyi hazırlama

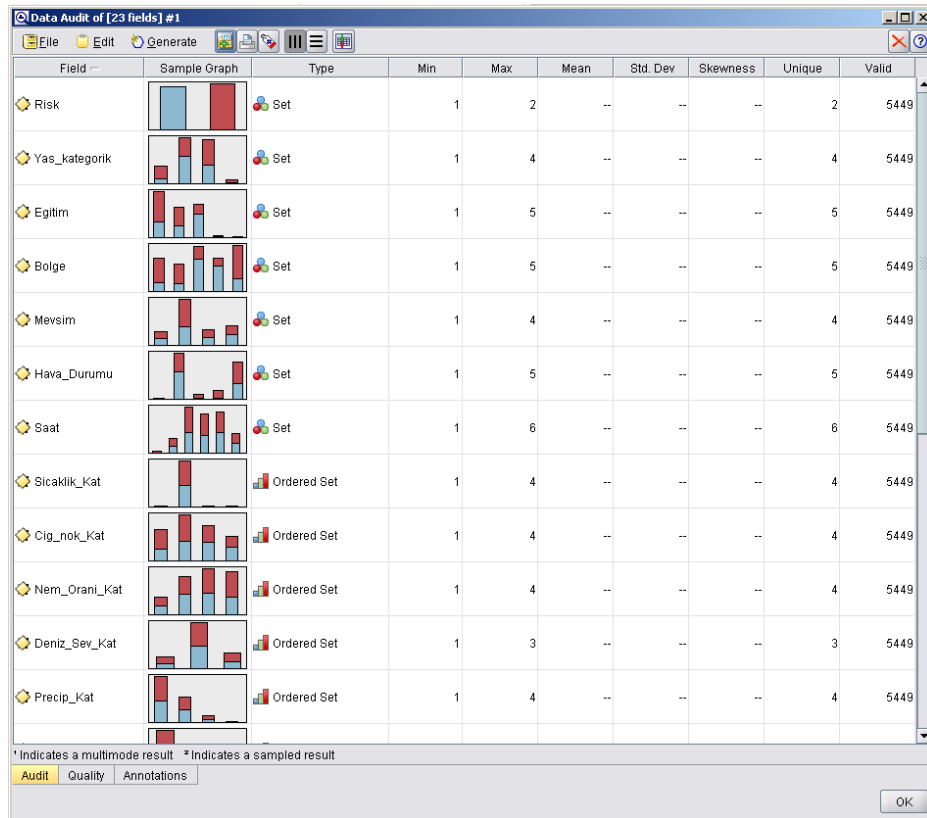
Verinin Hazırlanması aşamasında ise verinin temizlenmesi, gerekirse dönüştürülmesi veya birleştirilmesi gibi işlemlerden oluşmaktadır. Bir önceki aşamada görüldüğü üzere datamızda Numerik (Scale) değişkenler yer almaktaydı. Modelleme aşamasında kullanacağımız CHAID algoritmasının yapısı gereği değişkenlerimizin Kategorik yapıda olması daha başarılı sonuçlar almamızı sağlayacaktır Bu nedenle numerik değişkenler kategorilere ayrılarak aşağıdaki pencere görüleceği üzere Şekil 5.7’de kategorik değişken haline getirilmiştir.



Şekil 5.7. Kategorik Değişken Penceresi

Ayrıca orijinal data da Hedef değişkenimiz olan risk durumu değişkeninde kayıp değerler yer almaktaydı. Hedef değişken olduğundan dolayı çalışmadaki öneminden dolayı bu kayıp değerlerin doldurulması yerine, verinin büyük olması da göz önüne alınarak veriden silinmesi kararı verilmiştir. Kayıp değerlere ait satırların silinmesi sonucunda datamızda 5449 satırlık veri kalmıştır.

Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Şekil 5.8’de gösterilmiştir. Her bir histogram grafiğinin üzerine tıklandığında değişken ile ilgili daha detaylı frekans istatistiklerine ulaşılmaktadır.



Şekil 5.8. Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler

Bazı önemli değişkenleri inceleyecek olursak;

Şoförlerin eğitimi düzeyi incelendiğinde; %47,37'sinin ilkökul mezunu %29,03'ünün de lise mezunu olduğu görülmektedir. Ortaokul mezunu olanların oranı %27,56 iken üniversite ve yüksekokul olanların oranı ise sırası ile %0,66 ve %0,37 olarak gerçekleşmiştir.

Şoförlerin yaş dağılımları incelendiğinde ise; %41 gibi büyük çoğunluğu 30-40 yaş arasında iken %15,84 ü ise 30 yaş ve altında olduğu ortaya çıkmıştır. 40-50 yaş arasında olanların oranı %39,7 iken 50 yaş ve üzerinde olanların oranı ise %2,73 olduğu belirlenmiştir.

Kaza yapılan bölgelerin frekans dağılımları incelendiğinde, Kazaların %17'si 1.bölgede, %15,97'si ise 2.bölgede yapılmıştır. 3.bölgede yapılan kazaların oranı

%24,17 iken, 4.bölgede yapılan kazaların oranı ise %18,46 olarak gerçekleşmiştir.Son olarak yapılan kazaların %23,75 i ise 5.Bölgede yapılmıştır.

Yapılan kazaların hava şartları incelendiğinde;%48,63'ünde havanın açık olduğu (yani herhangi bir olumsuz hava şartlarının olmadı durum) , %38'inde ise yağmurlu olduğu ortaya çıkmıştır.Havanın sisli olduğu kazaların oranı %8,26 iken, Kar yağışı olduğu tespit edilen kazaların oranı ise %3,89 dur.Son olarak fırtınanın olduğu kazaların oranı ise %0,44 olduğu ortaya çıkmıştır.

Hedef değişkenimiz olan Risk durumu değişkeninin frekans dağılımı incelendiğinde; Kazaların %52.12'si Orta derecede risk taşımakta iken, %47,88'i ise düşük seviyede risk taşımaktadır.

5.10.4. Verinin modellemesi

Veri setinde farklı sınıflandırma algoritmalarından C5.0, C&R Tree, CHAID, Lojistik Regresyon, QUEST, Neural Net algoritmaları denenerek model geliştirilmiş ve oluşturulan modellerin hepsi *test (testing)* veri seti ile test edilmiştir. veri seti üzerinde uygulanan sınıflandırma algoritmaları sonucunda kurulan modellerin doğruluk yüzdeleri Şekil 5.9.'da görülmektedir.

Generate	Graph	Model	Build Time (mins)	Max Profit	Max Profit Occurs in (%)	Lift (Top 30%)	Overall Accuracy (%)	No. Fields Used	Area Under Curve
☐		C5	1	759,022.141	81	1.15	83.201	8	0.64
☐		C&R Tree	1	699,045.644	81	1.142	82.164	7	0.618
☐		CHAID	< 1	696,363.617	83	1.222	84.304	8	0.646
☐		Logistic regres...	< 1	664,860	94	1.115	83.265	8	0.584
☐		QUEST	1	649,930	100	1	82.625	0	0.5
☐		Neural net	1	649,930	100	1.078	83.714	7	0.549

Şekil 5.9. Sınıflandırma algoritmalarının doğruluk yüzdeleri

Bu algoritmalar arasında CHAID algoritması çalışmanın amacına uygun olarak, değişkenler arasındaki ilişkinin ötesinde, değişkenlerin içerisindeki veri grupları arasındaki ilişkilerin en alt detayına kadar araştırılmasına olanak sağladığından yapılan çalışmanın amacına uygun bir algoritma olarak belirlenmiştir.

5.10.5. Modelin değerlendirilmesi

Interactive Tree of Risk_kat #1

File Edit View Tree Generate

Training

Misclassification Matrix

Risk Estimate	Actual	Predicted	Düşük Risk	Orta Risk	Total
0,157	Düşük Risk		2364	245	2609
Standard Error	Orta Risk		608	2232	2840
0,005	Total		2972	2477	5449

Viewer Gains Risks Annotations

OK

Şekil 5.10. Chaid Algoritması Değerlendirmesi

Modelin başarısını değerlendirildiğinde Şekil 5.9.'da ve Şekil 5.10'da görüleceği üzere modelin tahmin başarı oranı %84,3 olarak gerçekleşmiştir.

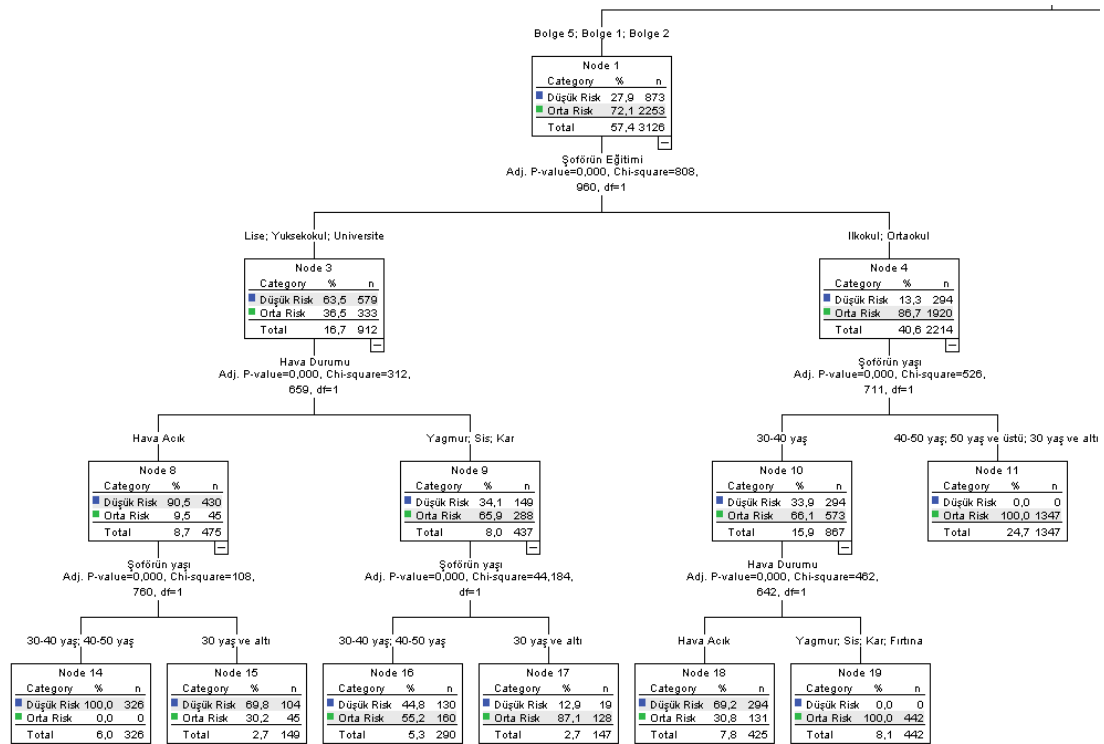
$$\%84,3 = 1 - \text{Risk estimate değeri} = 1 - 0,157$$

Veri madenciliği çalışmalarında %70-80 arası kabul edilebilir, %80-90 arası başarılı, %90 ve üzeri ise çok başarılı olarak değerlendirildiğinden başarılı sayılacak bir tahmin gerçekleşmiştir.

5.10.6. Modelin uygulanması

Ek-1 CHAID algoritması sonucuna göre en tepede yer alan hedef değişkenimiz Riske en fazla etki eden değişkenimiz Bölge olduğu ortaya çıkmış bu nedenle ağaç dallandırması en yukarda Bölge değişkenine göre olmuştur. Buna göre Bölge 1, Bölge2 ve Bölge 3, %72 orta derece kaza yapma oranı ile bir tarafta, Bölge 3, Bölge

4 ise %74 Düşük risk kaza yapma oranı ile bir tarafta toplanmıştır. Buna göre Bölge 1,2 ve 3 kaza yapma yönünde Orta dereceli riskli, Bölge 3,4 ise Düşük riskli bulunmuştur. Dalların aşağı kısımları değerlerin daha net görülmesi amacıyla şekil sağ ve sol olmak üzere 2 ye ayrılarak Şekil 6.8 ve Şekil 6.9’da ayrı ayrı gösterilmiştir.



Şekil 5.11. Bölge 1, Bölge 2, Bölge 5 e ait Karar ağacı

Ek-1’deki karar ağacına bakıldığında, Risk durumuna en fazla etki eden değişken Bölge değişkenimiz olmuştur. Bölge değişkeni Bölge 1,2,5 bir tarafta Bölge 3,ve 4 bir tarafta olmak üzere ayrılmıştır. Neden böyle ayrıldığını incelersek Şekil 5.11’de bölge 1,2,5 e ait kutucuğun içindeki Risk dağılımına bakabiliriz. Bölge 1,2,5 e ait kutucukta Düşük risk yüzdesi %27 iken Orta düzey risk yüzdesi ise %72 tir. Buna göre Bölge 1,2,5 te Kaza yapmanın riski %72 olasılıkla Orta düzeydir. Bölge 3,4 ‘te ise) tersi bir durum söz konusu % 74 düşük risk, %25 ise Orta düzey risktir. Buna göre Şekil 5.12’da Bölge 3,4 te ise kaza yapma riski %74 olasılıkla Düşük düzeydir. Şekil 5.11’deki karar ağacından devam edersek Bölge 1,2,5 dalı, şoförün eğitim düzeyinin “Lise,Yüksekokul, Üniversite” ve de “İlkokul,ortaokul” olmak üzere 2 ye

ayrılmaktadır. Eğitim düzeyinin Lise, Yüksekokul, Üniversite olduğu kutucuğu incelersek Düşük risk %63, Orta düzey risk ise %27 yüzdeye sahip. İlkokul, Ortaokul kutucuğunda ise Düşük risk %13, Orta Düzey risk %87 yüzdeye sahip, Buna göre; Lise, Yüksekokul, Üniversite eğitim düzeyine sahip şoförlerin kaza yapma riskleri düşük iken, İlkokul, ortaokul eğitim düzeyine sahip şoförlerin kaza yapma riskleri ise Orta düzeydir.

Lise, Yüksekokul, Üniversite kutucuğundan aşağıya doğru giden dallanmadan devam edersek, Eğitim düzeyinden sonra kaza oluşumuna bu dalda en fazla etki eden değişken Havanın durumu olmuş,, Hava durumu, Havanın açık olması ve Yağmur, sis, kar olmak üzere 2 dala ayrılmış, Kutulardaki dağılım yüzdelere bakılırsa; Havanın açık olması Kaza riskinin Düşük seviyede olmasına sebep olurken, Havanın Yağmur sis kar olması kaza riskinin Orta seviyede olmasına sebep olmuştur.

Havanın Açık olmasından aşağıya doğru devam edersek, sonraki etkili değişken şoförün yaşıdır. Şoförlerin yaşı 30-40yaş, 40-50 yaş olan lar ile 30 yaşın altında olanlar olmak üzere 2 ye ayrılmış. Kutucuklardaki yüzde dağılımlarına bakıldığında şoförün 30-40, 40-50 yaş arlığında olması kaza riskinin Düşük risk olmasına sebep olurken, 30 yaş altında olması ise kaza riski yine düşük risk ama 30-40, 40-50 yaş grubuna göre orta düzey risk seviyesi daha artmıştır.

Böylelikle Şekil 5.11'deki en sol dalı gözden geçirmek gerekirse şu kuralı çıkartabiliriz.

Eğer 1,2 veya 5. Bölgede ve şoför eğitimi lise, üniversite veya yüksekokul ise hava durumu açık, şoförün yaşı 30'la 40 arası veya 40'la 50 arası ise kaza yapma riski %100 Düşüktür.

Yine Şekil 5.11'de Eğitim düzeyinin Lise, Yüksekokul, Üniversite kutucuğundan bu sefer havanın durumunu yağmur sis kar olduğu dallanmadan devam edersek, sonraki etki eden değişken yine şoförün yaşıdır. Yaş değişeni de yine yukarıda bahsedilen dallanma gibi 30 yaş altı ile 30-40 yaş,40-50 yaş olmak üzere 2 dala ayrılmıştır. 30

yaş altı şoförlerin olduğu kazaların olması % 87 oranla Orta düzey risk taşımaktadır. 30-40 yaş ve 40-50 yaş şoförlerin bulunduğu kazaların olması ise %55 oranla orta düzey risk taşımaktadır yani 30 yaş altındakilerde kazaların olma olasılığı daha fazla olduğu görülmektedir.

Bu dalın da kuralı yazacak olursak;

Eğer 1,2 veya 5. Bölgede ve şoförün eğitimi lise, üniversite veya yüksekokul ise hava durumu yağmurlu, sisli veya karlı ve şoförün yaşı 30'un altı ise kaza yapma riski %87 Orta düzeydir.

Yine bölgenin 1,2,5 olduğu fakat şoförün eğitim düzeyinin İlkokul ve Ortaokul olduğu dallanmaya geçecek olursak; Bu dalda ise eğitim düzeyinden sonra en fazla etkili olan değişken şoförün yaşı olmaktadır. Şoförün yaşının 30-40 yaş olması ile 40-50 yaş, 50 yaş üstü ve 30 yaş altı olmak üzere 2 ye ayrılmaktadır. Şoförün yaşının 40-50 yaş, 50 yaş üstü ve 30 yaş altı olması %100 kazanın Orta seviyede risk taşınması anlamına gelmektedir.

Bu karar ağacının kuralını yazacak olursak;

Eğer 1,2 veya 5. Bölgede ve şoförün eğitimi ilkokul veya ortaokul ve şoförün yaşı 40'la 50 arası veya 50'den fazla veya 30'dan az ise kaza yapma riski %100 Orta düzeydir.

Bu karar ağacının sonucuna yönelik 3 noktaya dikkat çekilebilir.

Birincisi şoförün eğitim düzeyinin düşük olması, 30 yaş altında olması yine tecrübe eksikliğini akla getirirken, 50 yaş üstünde olması yaşın ilerlemesi nedeniyle reflekslerin azalması düşünülebilir.

30-40 yaş kutucuğundan dallanmaya devam edecek olursak daha sonra etkili olan değişkenin Hava durumu olduğu görülmektedir. Bu noktada dal Havanın açık olması ile yağmur, sis, kar, fırtına olması olmak üzere ayrılmıştır. Havanın yağmurlu, sis,

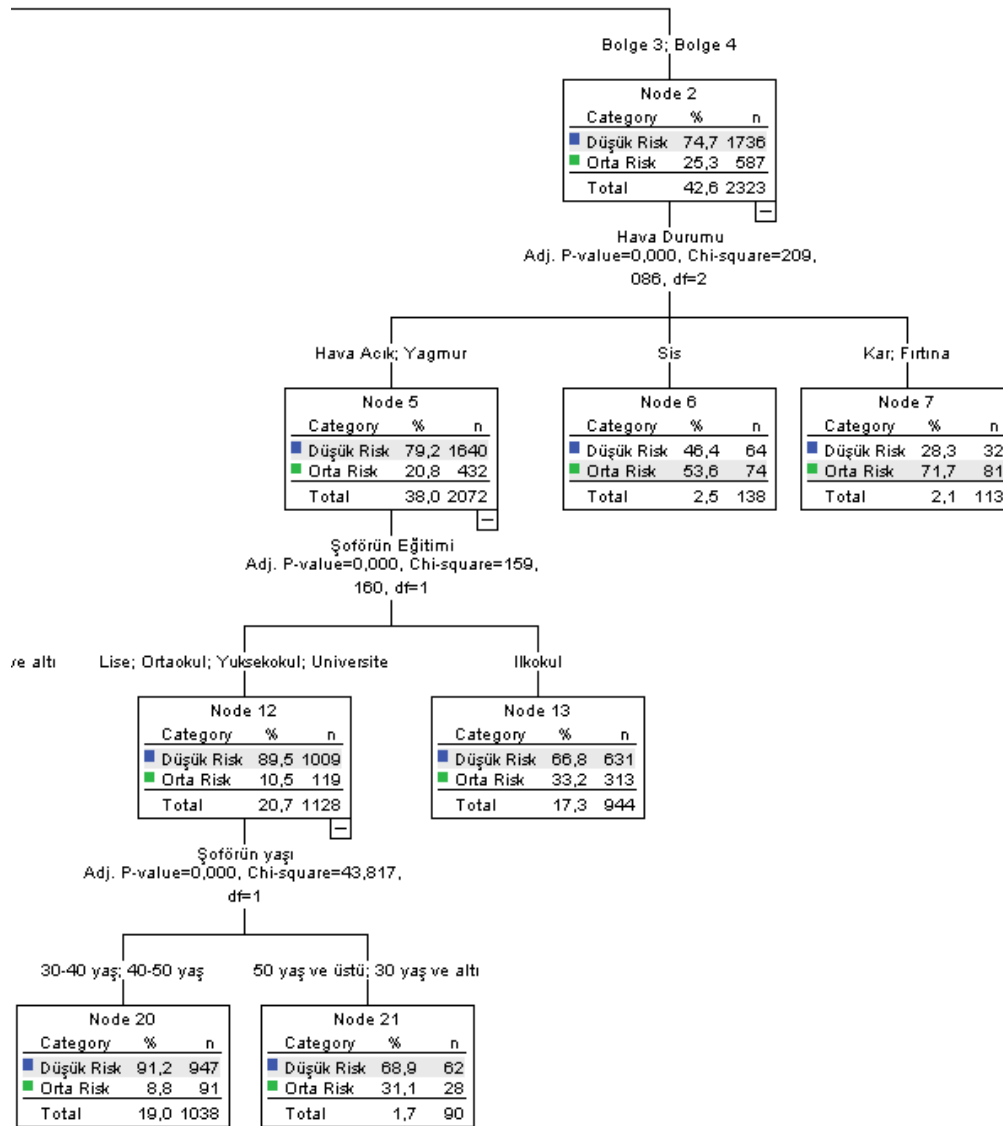
kar, fırtına olması kaza yapma riskinin %100 Orta düzey olması sonucunu ortaya çıkarmıştır. Havanın açık olması ise risk düzeyinin düşürerek % 69 oranla Düşük seviyeye indirmiştir. Buradaki 2 kuralı yazacak olursak;

Eğer 1,2 veya 5. Bölgede ve şoförün eğitimi ilkokul veya ortaokul ve şoförün yaşı 30'la 40 arası ve hava açık ise kaza yapma riski %69 Düşük düzeydir.

Eğer 1,2 veya 5. Bölgede ve şoförün eğitimi ilkokul veya ortaokul ve şoförün yaşı 30'la 40 arası ve hava yağmurlu, sisli, karlı veya fırtınalı ise kaza yapma riski %100 Orta düzeydir.

Böylelikle Şekil 5.12'de Bölge 1,2,5 e ait dallanmaların yer aldığı karar ağaçlarını bitirmiş olduk aşağıda ise Bölge 3 ve 4 ait dallanmaların yer aldığı karar ağaçları yer almaktadır. Bölge 1,2,5 e ait karar ağaçlarında dikkat çeken noktaları özetlersek;

Bölgenin 1,2,5 olması Kaza meydana gelmesi riskinin % 72 oranla Orta düzey olarak meydana gelmesine sebep olmaktadır. Yine aynı şekilde Şoförün eğitim düzeyinin düşük olması yani ilkokul ve ortaokul olması kaza riskini %86 oranla orta düzey yapmaktadır. Ve yine şoförün yaşının 30 un altında ve 50 nin üzerinde olması ise kaza riskinin %100 olasılıkla orta düzey yapmaktadır. Bu nedenle 1.2.ve 5. Bölgelerde Şoförün eğitiminin ortaokuldan yüksek, yaşının da 30-40 yaş arasında olması kaza yapma riskini düşürecektir.



Şekil 5.12. Bölge 3, Bölge 4 e ait Karar ağacı

Şekil 5.12'deki 3. ve 4. Bölgeye ait ağaç kırılımlarını inceleyecek olursak, en başta Bölgenin 3. ve 4. Bölge olması kaza meydana gelme riskini %74 oranla Düşük risk taşımasına sebep olmaktadır. Demek ki 3.ve 4. Bölgelerde kaza olma olasılığı, 1.,2. ve 5. Bölgelerde kaza meydana gelme olasılığından daha düşük olduğu söylenebilir. Bölgeden sonra kazaya en fazla etki eden değişken ise hava durumu olduğu görülmektedir. Havanın karlı ve Fırtınalı olması kaza meydana gelme riskini %71 Orta seviye olarak belirleyerek kara ağacını noktalamıştır. Bu karar ağacının kuralı yazılacak olursa;

Eğer 3. veya 4. Bölgede ve hava karlı veya fırtınalı ise kaza yapma riski %71 Orta düzey risktir.

Diğer hava durumlarının dallanmalarından devam edersek, Sisli havanın olması ise karlı,fırtınalı olmasına göre kaza yapma riskinin biraz düşürerek %53 orta seviyedir. Havanın açık olması ve yağmurlu olması durumundan devam edecek olursak; Kaza yapma olasılığının %79 oranlan Düşük seviyeye indiği görülmektedir.Bu aşamada dallanmanın devam ettiği ve hava durumundan sonra kazaya etki eden değişkenin ise şoförün eğitim düzeyinin olduğu görülmektedir.Şoförün eğitim düzeyinin ilkokul olması kaza riskinin %66 oranla düşük seviye çıkmasına sebep olmaktadır. Bu karar ağacının kuralını yazacak olursak;

Eğer 3. veya 4. Bölgede ve hava açık veya yağmurlu ve şoförün eğitimi ilkokul ise kaza yapma riski %66 Düşük risktir.

Şoförün eğitim seviyesinin Lise,Üniversite,Yüksek okul olması da kaza yapma riskini İlkokul olmasına göre daha düşürerek %89 düşük risk meydana getirmiştir. Bu noktadan dallanmaya devam edersek, şoförün eğitim düzeyinden sonra kazalara etki eden değişken şoförün yaşı olmuştur.Şoförün yaşının 50 yaş üstü ve 30 yaş altı olması Kaza olma riskini artırarak %68 düşük risk yapmıştır.Şoförün 30-40 yaş ve 40-50 yaş arasında olması ise kaza meydana gelme riskini indirerek %91 düşük risk yapmıştır. Bu karar ağacının kuralını yazacak olursak;

Eğer 3. veya 4. Bölgede ve hava açık veya yağmurlu ve şoförün eğitimi lise, üniversite veya yüksekokul ve şoförün yaşı 30'la 40 arasında ise kaza yapma riski %91 Düşük risktir.

Bu karar kuralı modelimizde yer alan karar kuralları arasında kaza riskinin en düşük olduğu kuraldır.

Kaza riskinin en yüksek olduğu kural ise yukarıda değinilmiş olan;

Eğer 1,2 veya 5. Bölgede ve şoförün eğitimi ilkokul veya ortaokul ve şoförün yaşı

40'la 50 arası veya 50'den fazla veya 30'dan az ise kaza yapma riski %100 Orta düzeydir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Zamanımızın gerek yaya ve yolcu, gerek şoför (sürücü) olarak önemli bir bölümünü kapsayan trafik; kuralları, içerdiği insan ilişkileri ve sonuçlarıyla da hayatımızı etkilemektedir. Sayısı ve hızı artan motorlu araçlar yaşantımızın vazgeçilmez bir parçası olurken, birçok insanın yaşamına son vermekte, kişileri sakat bırakmakta; büyük parasal kayba neden olmaktadır . Trafik kazaları, Türkiye'de olduğu gibi dünyada da ölümlere, geçici ve kalıcı sakatlıklara, iş gücü ve maddi hasarlara neden olması ve ulusal gelir kaybına yol açması nedeniyle önemli bir toplum sağlığı sorunudur. Trafik kazalarına daha çok insan faktörü (sürücü, yolcu, yaya), yol ve çevre faktörleri ve araç donanım faktörleri sebep olmaktadır. Toplu taşıma araçlarına sahip firmalar, Emniyet Müdürlüğü ve ilgili devlet kurumları trafik kazalarına neden olan faktörleri belirleyerek ve bu faktörlerin düzeltilmesine yönelik önlemler alarak trafik kazalarının oluşma riskini azaltabilirler. Bu çalışmada toplu taşıma araçlarının sebep olduğu trafik kaza riskini ve risk sebeplerini belirlemek amacıyla bir model oluşturulmuş ve ülkemizde trafik kazalarına neden olan faktörleri ve bunların risk değerlerini önceden tespit ederek, ölümlerin, geçici ve kalıcı sakatlıkların, iş gücü ve maddi hasarların oluşmasını engellemek hedeflenmiştir.

Çalışma sırasında toplu taşıma araçlarında trafik kazalarına sebep olan ana faktörler ve onların alt faktörleri kısaca aşağıdaki gibidir;

Sürücü (Şoför) Faktörü;

Sürücü (Şoförün) trafik kurallarına uyum

Sürücü (Şoförün) psikolojisi (psiko sosyal faktörler, sosyo ekonomik faktörler, örgütsel ve yönetsel faaliyetler vb. kapsar.)

Sürücü (Şoför) trafik deneyimi (eğitimler, iş tecrübesi vb. kapsar.)

Sürücü (Şoför) fiziksel kapasite (yaş, beş duyu organlarının bozuklukları, genel sağlık koşulları, refleksler vb. kapsar.)

Yönetim/ denetim (molalar, cezai yaptırım, lokal kontrol, merkezi yönetim ve kontrol sistemi vb. kapsar.)

Çevre / Yol Faktörü;

Yol işaretleme/ trafik işaretleri

Yol niteliği (yol kaplama, dönüş çapı, yol eğimi, yol deformasyonu,tel/çift yön, aydınlatma vb. kapsar.)

Yol bakım/ onarım

İklim koşulları (buzlanma, sis, yağmur, çok sıcak veya çok soğuk havayı kapsar.)

Zaman dilimi (gün ve saat detaylarını kapsar.)

Araç Faktörü;

Araç ömrü

Araç donanım (frenler, hava yastığı, emniyet kemeri vb. kapsar.)

Araç bakım/onarım

Yaya/ Yolcu Faktörü;

Yaya/yolcu trafik kurallarına uyum

Yaya/yolcu dikkatsizlik/ bilgisizlik

Yaya/yolcu kültür düzeyi (Eğitim seviyesi, psikoloji, kültürel birikim vb. kapsar.)

EGO Genel Müdürlüğünde belirlenen 21 kişilik değerlendirme ekibinin çalışmaları ile ortaya çıkan sonuçlar detaylı olarak incelendiğinde; ana faktörlerden sürücü ve yaya/yolcunun trafik kaza riskini artıran faktörler olduğu tespit edilmiştir. Buradan da anlaşılabileceği gibi insan faktörü trafik kazalarının oluşumunda önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca her bir bölge için alt faktörler incelendiğinde sürücülerin (şoförlerin) ve yaya/yolcuların trafik kurallarına uymamasının trafik kazalarının oluşmasında büyük risk oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra alt faktörlerden yaya/yolcu dikkatsizliği ve bilgisizliği ile sürücü psikolojisi tüm bölgeler için kaza riskini artıran durumlar olarak belirlenmiştir.

Bütün bunlardan yola çıkarak orta risk grubunda olan 2. Bölge’de yaya/yolcuların dikkatsiz oluşu üst yapı ve alt yapının uygun olmayışından ve de iklim şartlarından çok etkilenmesinden dolayı sürücülerin (şoförlerin) eğitimlerinin artırılarak bu bölgeye tecrübeli sürücülerin (şoförlerin) verilmesi ve sürücünün (şoförün) çalışma

sürelerinin azaltılması böylelikle sürücünün trafik kurallarına uyum ve sürücü psikolojisi alt faktörlerinin etkisini artırarak kaza oluşma riskinin azaltılması sağlanabilir.

Geliştirilen model bir trafik kazasına neden olabilecek en önemli faktörlerin belirlenmesi ve bu faktörlere ilişkin düzeltici önlemlerin alınması esasına dayanmaktadır. Modelde faktör ve alt faktörlerin belirlenmesi ve risk değerlerin tespiti için Bulanık AHP yöntemi kullanılmış ve gerçek kaza verileri ile Bulanık AHP’de bulunan 5 bölge için risk kademeleri dikkate alınarak Veri Madenciliği tekniklerinden biri olan karar ağaçları algoritmalarından CHAID kullanarak kurallar oluşturulmuştur. Kuralların oluşması ve desenin belirlenmesi için 5449 trafik kaza verisi üzerinde çalışılmış ve bu veriler ile sınırlandırılmıştır.

Bu kurallar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Bölge 1,2 veya 5,
Şoförün eğitimi lise, üniversite veya yüksekokul,
Hava durumu açık,
Şoförün yaşı 30’la 40 arası veya 40’la 50 arası ise
Kaza yapma riski %100 Düşüktür.
- Bölge 1,2 veya 5,
Şoförün eğitimi lise, üniversite veya yüksekokul
Hava durumu yağmurlu, sisli veya karlı
Şoförün yaşı 30’un altı ise
Kaza yapma riski %87 Orta düzeydir.
- Bölge 1,2 veya 5,
Şoförün eğitimi ilkokul veya ortaokul
Şoförün yaşı 40’la 50 arası veya 50’den fazla veya 30’dan az ise
Kaza yapma riski %100 Orta düzeydir.

- Bölge 1,2 veya 5,
Şoförün eğitimi ilkokul veya ortaokul,
Şoförün yaşı 30'la 40 arası
Hava açık ise
Kaza yapma riski %69 Düşük düzeydir.
- Bölge 1,2 veya 5,
Şoförün eğitimi ilkokul veya ortaokul,
Şoförün yaşı 30'la 40 arası,
Hava yağmurlu, sisli, karlı veya fırtınalı ise
Kaza yapma riski %100 Orta düzeydir.
- Bölge 3 veya 4,
Hava karlı veya fırtınalı ise
Kaza yapma riski %71 Orta düzey risktir.
- Bölge 3 veya 4,
Hava açık veya yağmurlu,
Şoförün eğitimi ilkokul ise
Kaza yapma riski %66 Düşük risktir.
- Bölge 3 veya 4,
Hava açık veya yağmurlu,
Şoförün eğitimi lise, üniversite veya yüksekokul,
Şoförün yaşı 30'la 40 arasında ise
Kaza yapma riski %91 Düşük risktir.

Karar ağacı sonucunda elde edilen kurallar incelendiğinde;

- Bölgenin trafik kazalarına sebep olan en önemli faktör olduğu ortaya çıkmakta,
- Şoförün eğitiminin ilkokul, ortaokul olduğu ve şoför yaşının 40-50, 50 yaş üstü

ve 30 yaş altı olduğu durumlarda kaza yapma riski en yüksekken,

- Havanın açık, yağmurlu olduğu, şoförün eğitiminin lise, üniversite, yüksekokul yaşının ise 30-40 yaş olduğu durumda kaza yapma olasılığı en düşük olduğu tespit edilmiştir.

Buradan yola çıkıldığında;

- Trafik kazalarının yoğun olduğu bölgelerde trafik arterlerinin bakımının yapılması, trafik düzenlemelerinin ve denetimlerinin iyileştirilmesi (bölünmüş yol ve hız tümsekleri, yol çevresinde görüşü artıracak düzenlemeler, yol ışıklandırılması, trafik işaretleri vb.),
- Hava şartlarına uygun olarak araçların hazırlanması (kış lastiği, bakımlar vb.),
- Şoförlerin eğitilmesi (oryantasyon, simülasyon, kişisel ve mesleki gelişim eğitimleri vb.),
- İşe yeni alınacak şoförlerin eğitim düzeyinin lise ve üzeri olmasının sağlanması,
- Şoförlerin yaşının ise çok fazla olması dikkat dağınıklığı veya refleksin azalmasına sebebiyet verebileceğinden, yaşının 30 yaş altı olması ise tecrübesiz olunması anlamına gelebileceğinden görev alan şoförlerin 30-50 yaş arasında olmasına dikkat edilmesi kaza risklerinin yüksek olmaması sonucunu beraberinde getirebilir.

Model spesifik bir bölge için geliştirilmiş olsa bile yapılacak küçük değişiklikler ile her işletme, bölge vb. için rahatlıkla kullanılabileceği gibi bundan sonraki çalışmalara yol göstermesi ve model olması maksadıyla toplu taşıma araçlarında trafik kazalarını azaltmaya yönelik olarak dikkate alınmalıdır.

Sonuç olarak bu çalışma ile 2 ayrı hedefe ulaşılmıştır.

- Toplu taşıma araçlarının da içinde bulunduğu trafik kazalarının ana faktör ve alt

faktörlerinin belirlenmesi ve bu faktörler ışığında Bulanık AHP ile bölge bazlı riskleri tespit ederek fikir vermek,

- Bölge bazlı riskleri de dikkate alarak toplu taşıma araçlarının gerçekleştirdiği kazaların gerçek verileri üzerinden veri madenciliği tekniklerinden biri olan karar ağaçları algoritmalarından CHAID’i kullanılarak trafik kazalarının sebeplerini belirlemektir.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda trafik kazalarına sebep olan değişik faktörler tespit edilip (şoförün kan grubu, göz rengi, burcu vb. yapısal özellikler gibi) veri madenciliği yöntemi ile trafik kazalarında kullanılabilir ayrıca bu çalışmanın verileri üzerinden “uzman sistem” çalışması yapılması faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Turan, H., “Türkiye’de Trafik Yapısı ve Kompozisyonu ile Bu Kompozisyonun Avrupa Birliği Ülkeleriyle Maliyet Yönlü Karşılaştırılması”, **II. Trafik Şurası**, Pano Ofset, Ankara, 584–598, (2004).
 2. A ycan, N., “Uygarlık Göstergesi Olarak Trafik”, **II. Trafik Şurası**, Pano Ofset, Ankara, 563–569, (2004).
 3. Şirin, O., Altanhan, H., “Plansız ve Yetersiz Bir Şekilde İnşa Edilen Yolların Trafik Güvenliğine ve Ülke Ekonomisine Zararları”, **II. Trafik Şurası**, Pano Ofset, Ankara, 474–479, (2004).
- Avrupa Komisyonu, “Türkiye 2011 Yılı İlerleme Raporu”, **AK**, 1201, Brüksel, 76(2011).
4. Hasanhasanoğlu, C., “Trafikte Sürücü Kişilik Yapısının Kaza Yapma Olasılığı Üzerine Etkisinin İstatistiksel İncelenmesi”, Doktora Tezi, Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 3-4, (2008).
- Emniyet Genel Müdürlüğü, “2011 Yılı Kaza İstatistikleri”, **EGM**, Ankara, 1-7(2011).
- World Health Organization, “The World Health Report 2003”, **WHO**, 15424, İsveç, 121-140(2003).
- Özkan, T., Sümer, N. Ayvaşık, B., Er, N., “Kişilik Özellikleri, Koordinasyon Becerileri, Sürücü Davranışları ve Trafik Kazaları”, **Uluslararası 1. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi**, Forum Fuarcılık ve Geliştirme A.Ş. Yayınları, Ankara, 329-334, (2002).
- Türkçüer, İ., Erdur, B., Coşkun, M.E., Nennioğlu, B., Bağcı, H., Kazdağlı, H., Şimşek, G., “Trafik Güvenliği ve Cankurtaran Yolu”, **II. Trafik Şurası**, Pano Ofset, Ankara, 519–521, (2004).
- Yasak, Y., “Trafik Kazaları ile İlgili Sürücü Tutum ve Davranışları”, Doktora Tezi, **Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Ankara, 122-123, (2002).
- Tekinsav, G.S., “Sürücü Davranışının İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İzmir, 23-26,(2000).
- Evans, L.; “Traffic Safety and The Driver”, **Van Nostrand Reinhold**, New York, 1-445 , (1991).

Labergeadeau, C., Maag, U.; Bourbeau, R., “The Effects of Age and Experience on Accidents with Injuries-Should The Licensing Age Be Raised”, *Accident Analysis and Prevention*, 24, (1992).

Özgüven, İ. E., Yıldırım, İ., Akman, Y., Korkut, F., Çilingiroğlu, H., “Ticari Araç Şoförlerinin Nitelikleri, Sorunları ve Trafik Kazalarının Nedenleri”, *Türkiye Şoförler ve Otomobilciler Federasyonu*, Ankara, 1-14, (1997).

Mason, J.M., Fitzpatrick, K.; Seneca, D.L.; Davinroy, T.B.; “Identification of Inappropriate Driving Behaviours”, *Journal of Transportation Engineering*, 118-218, (1992).

Kalyoncuoğlu, Ş.F., “Türkiye’de Trafik Güvenliğine Etken Sürücü Davranışlarının Analizi”, Doktora Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 50-67, (1999).

Özkan, T., Lajunen, T., Summala, H., “Driver Behaviour Questionnaire: A Follow- up Study”, *Accident Analysis and Prevention*, 38: 386-395, (2006).

Akkaya, F.A., “Kentçi bir pilot bölge kapsamında, motorlu araçların oluşturduğu olumsuz etkilerinin analizinin modellenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Trafik Planlaması ve Uygulaması Anabilim Dalı, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 6-14, (2006).

Aycan, N., “Uygarlık Göstergesi Olarak Trafik”, *II. Trafik Şurası*, Pano Ofset, Ankara, 563–569, (2004).

EGM Trafik Araştırma Merkezi; “Trafik Denetimine Bilimsel Yaklaşım”, *Trafik Araştırma Merkezi Müdürlüğü Yayınları*, Ankara, 32, (1999a).

Kutluhan, S., Ağar, E.; “Tekerlek İzi Oluşumunun Yol Güvenliğine Etkileri”, *II. Trafik Şurası*, Pano Ofset, Ankara, 493–500, (2004).

Turan, H., “Türkiye’de Trafik Yapısı ve Kompozisyonu ile Bu Kompozisyonun Avrupa Birliği Ülkeleriyle Maliyet Yönlü Karşılaştırılması”, *II. Trafik Şurası*, Pano Ofset, Ankara, 584–598, (2004).

EGM Trafik Araştırma Merkezi; “Trafik İstatistik Bülteni”, *Trafik Araştırma Merkezi Müdürlüğü Yayınları*, Ankara, 5, (2011).

Şengöz, M., “Türkiye’de Trafik Sorunu”, *II. Trafik Şurası*, Ankara, 3, (2004).

Özkan, T., Sümer, N. Ayvaşık, B., Er, N., “Kişilik Özellikleri, Koordinasyon Becerileri, Sürücü Davranışları ve Trafik Kazaları”, *Uluslararası 1. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi*, Forum Fuarlık ve Geliştirme A.Ş. Yayınları, Ankara, 329-334, (2002).

5. Buçak, M., “Okul Servis Araçları Taşımacılığı İle Kaza-Trafik İlişkisinin Çok Yönlü Analizi”, Doktora Tezi, Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 15-16, (2008).
- Şirin, O., Altanhan, H., “Plansız ve Yetersiz Bir Şekilde İnşa Edilen Yolların Trafik Güvenliğine ve Ülke Ekonomisine Zararları”, **II. Trafik Şurası**, Pano Ofset, Ankara, 474–479, (2004).
- Gürer, N., “Trafikte Yol, Çevre ve Meteorolojik Faktörler”, **II. Trafik Şurası**, Pano Ofset, Ankara, 385–399, (2004).
- Gürsoy, K., “Trafik Kazalarında Araç Faktörü”, **II. Trafik Şurası**, Pano Ofset, Ankara, 2,(2004)
- Özgüven H.S., Sayıl, I., “Suicide Attempts in Turkey: Results of the WHO–EURO Multicentre Study on Suicidal Behaviour”, **Canadian Psychiatric Association**, 48: 324-329(2003)
- Mekky, A., “Effect of road increase in road motorisation levels on road fatality rates in some rich developing countries”, **Accident Analysis and Prevention**, 17(2): 101–109(1985).
- Laberge-Nadeau, C., Maag, U., Bourbeau, R., “The effects of age and experience on accidents with injuries: Should the licensing age be raised?”, **Accident Analysis & Prevention**, 24(2): 107-116(1992).
- Özgüven, İ. E., Yıldırım, İ., Akman, Y., Korkut, F., Çilingiroğlu, H., “Ticari Araç Sürücülerinin Nitelikleri, Sorunları ve Trafik Kazalarının Nedenleri”, Türkiye Şoförler ve Otomobilciler Federasyonu, (1997).
- Hijar, M., Carrillo, C., Flores, M., Anaya, R., Lopez, V., “Risk Factors In Highway Traffic Accidents: A Case Control Study”, **Accident Analysis & Prevention**, 32, 703-709(200).
- Abdel-Aty, M. A., Radwan, A .E., “Modeling traffic accident occurrence and involvement”, **Accident Analysis & Prevention**, 32(5): 633-642(1999).
- Chliaoutakis, J. E., Darviri, C., Demakakos, P. T., “The Impact Of Young Drivers’ Lifestyle On Their Road Traffic Accident Risk In Greater Athens Area”, 31: 771-780(1999).
- Kalyoncuoğlu, Ş. F., “Sürücü Niteliklerinin Trafik Kazaları Üzerine Etkisi”, **II. Ulaşım ve Trafik Kongresi – Sergisi**, 230-238(1999).

Dağdeviren, M., Yüksel, İ., “Developing a fuzzy analytic hierarchy process (AHP) model for behavior-based safety management”, **Science Direct**, 178: 1717-1733(2008).

Uyar, Y., Kurt, M., Dizdar, E. N., “Trafik Kazalarını Etkileyen Faktörlerin AHP Yaklaşımı İle Göreli Önlemlerinin Belirlenmesi”, **Teknoloji**, 1-2: 63-68(2003).

Hermansa, E. , Bosscheb, F. Wets, V., G. , “Modeling traffic accident occurrence and involvement”, **Accident Analysis & Prevention**, 40(4): 1337-1344(2008).

Ma, Y., Lou, Y. Wang, “Road Traffic Accidents Model and Its Application Based on Driver's Self-Mistakes”, **Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology**, 10(4): 101-105(2010).

Leung, L.C. , Cao D. , “On consistency and ranking of alternatives in fuzzy AHP”, **European Journal of Operational Research**, 124(1): 102-113(2000).

Ahlatçioğlu, B., “Bulanık karar verme ve tesis yeri seçimine bir uygulama”, Yüksek Lisans, **İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, (2005).

Bali, Ö. ve Gencer, C., “Bulanık AHP ve bulanık mantıkla kara harp okuluna öğretim elemanı seçimi”, **Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Dergisi**, 4(1): 24-43(2005).

Çitli, N., “Bulanık çok kriterli karar verme”, Yüksek Lisans, **Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü** , (2006).

Saaty, T. L., “Decision making with the analytic hierarchy process”, **Int.J.Services Sciences**, 1(1): 83-98 (2008).

Narasihman, R., “An analytical approach to supplier selection”, **Journal of Purchasing and Materials**, 1(1): 27-32 (1983).

Atsan N., Kuruüzüm A., “Analitik hiyerarşi yöntemi ve işletmecilik alanındaki uygulamaları” [online], <http://www.scribd.com/doc/45732561>, (2001).

Chen, S.M., “Evaluating weapon systems using fuzzy arithmetic operations”, **Fuzzy Sets and Systems**, 77: 265-276 (1996).

Cheng, C.H., “Evaluating naval tactical missile systems by fuzzy AHP based on the grade value of membership function”, **European Journal of Operational Research**, 96: 343-350 (1996).

Çanlı H., A. Kandakoğlu, “Hava Gücü Mukayesesi İçin Bulanık AHP Modeli”, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 3(1): 71-82(2007).

Yager, R.R., Fuzzy decision making including unequal objectives, *Fuzzy Sets and Systems*, 1: 87-95 (1978).

P. J. M. Laarhoven, W. Pedrycz, “A Fuzzy Extension Of Saaty’s Priority Theory”, *Fuzzy Sets and Systems*, 229–241(1983).

Buckley, J.J., “Fuzzy hierarchical analysis”, *Fuzzy Sets and Systems*, 17 (3): 233-247 (1985).

Chang, D.Y. , “Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP”, *European Journal of Operational Research*, 95: 649–655(1996).

Cheng, C.H., Mon, D.L., “Evaluating weapon system by analytical hierarchy process based on fuzzy scales”, *Fuzzy Sets and Systems*, 63: 1-10(1994).

Cheng, C.H., Yang, K.L., Hwang, C.H., 1999, “Evaluating attack helicopters by AHP based on linguistic variable weight”, *European Journal of Operational Research*, 116: 423-435 (1999).

Artuç, A., “Askeri telsiz sistemlerinin performansının bulanık karar ortamında değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans, *İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, (2001).

Kuo, R.J., Kao, S.C.Chi., 1999, “A decision support system for locating convenience store through fuzzy AHP”, *Computers & Industrial Engineering*, 37: 323-326 (1999).

Shamsuzzaman, M., Ullah, A.M.M.S., Bohez, E.L.J., “Applying linguistic criteria in FMS selection: Fuzzy set AHP approach”, *Integrated Manufacturing Systems*, 14: 247- 254 (2003).

Mikhailov L., “Deriving priorities from fuzzy pairwise comparison judgements”, *Fuzzy Sets and Systems*, 365-385(2003).

Altınöz, C., “Supplier selection in textiles: A fuzzy approach, Doctor of Philosophy”, Graduate Faculty of North Carolina State University, 163(2001).

Doğan, İ., Şahin, U., 2003, “Supplier selection using activity-based costing and fuzzy present worth techniques”, *Logistics Information Management*, 16: 420-426(2003).

Chang, D.Y., “Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP”, *European Journal of Operational Research*, 95 (3): 649-655(1996).

Zhu, K.J, Jing, Y., Chang, D.Y., “A discussion on extent analysis method and applications of fuzzy AHP”, *European Journal of Operational Research*, 116: 450-456(1999).

Kahraman, C., Ruan, D., Doğan, L., “Fuzzy group decision- making for facility location selection”, *Information Sciences*, 157: 135-153(2003).

Kahraman, C., Cebeci, U., Ulukan Z., “Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP”, *Logistics Information Management*, 16: 382-394(2003).

Kulak, O., Kahraman, C., “Fuzzy multi-attribute transportation company selection using axiomatic design and analytic hierarchy process”, *Information Sciences*, 170: 191-210(2005).

Büyükoçkan, G., “Multi-criteria decision making for e-marketplace selection”, *Internet Research*, 14: 139-154(2004).

Kahraman, C., Cebeci, U., Ruan, D., “Multi-attribute of catering service companies using fuzzy AHP: the case of Turkey”, *International Journal of Production Economics*, 87: 171-184(2004).

Deng, H., “Multi criteria analysis with pairwise comparison”, *International Journal of Approximate Reasoning*, 21: 215-231(1999).

Kwong, C.K., Bai, H., “Determining the importance weights for the customer requirements in QFD using a fuzzy AHP with an extent analysis approach”, *IIE Transactions*, 35: 619-626 (2003).

Enea, M., Piazza, T., “Project selection by constrained fuzzy AHP”, *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 3: 39-62(2004).

Büyükoçkan, G., Kahraman, C. and Ruan, D., “A fuzzy multi- criteria decision approach for software development strategy selection”, *International Journal of General Systems*, 259-280(2004).

A. Ozturk, “Nakliye Firması Seçiminde Bulanık AHP ve Bulanık TOPSİS Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, XXV(2): 787-824(2008).

Rakowski, W., Clark, M., A., “Do Groups of Women Aged 50 to 75 Match the National Average Mammography Rate?”, *American Journal of Preventive Medicine*, 15: 187-197 (1998).

Bijmolt, T., H., A., Claassen, W., Brus, B., “Childrens Understanding of TVAdvertising: Effects of Age, Gender and Parental Influence”, *Journal of Consumer Policy*, 21: 171-194 (1998).

Lopez, H., Zitto, T., Bare, P., Vidal, G., Vukasovic, J., Gomez, R., “Prevalence of Anti-Hepatitis A Antibodies in an Urban Middle Class Area of Argentina: Some Associated Factors”, *International Journal of Infectious Diseases*, 4: 34-37 (1999).

Ho, S., H., Jee, S., H., Lee, J., E., Park, J., S., “Analysis on risk factors for cervical cancer using induction technique”, *Expert Systems with Applications*, 27: 97-105 (2004).

Bayam, E., Liebowitz, J., William, A., “Older drivers and accidents: A meta analysis and data mining application on traffic accident data”, *Expert Systems with Applications*, 29: 598-629 (2005).

Diepen, M., V., Franses, P., H., “Evaluating chi-squared automatic interaction detection”, *Information Systems*, 31: 814-831 (2006).

Chan, F., Cheing, G., Chan, J., Y., C., Rosenthal, D., A., Chronister, J., “Predicting employment outcomes of rehabilitation clients with orthopedic disabilities: A CHAID analysis”, *Disability and Rehabilitation*, 28 (5): 257-270 (2006).

McCarty, J., Hastak, M., “Segmentation approaches in data-mining: A comparison of RFM, CHAID and logistic regression”, *Journal of Business Research*, 60: 656-662 (2007).

Lin, Q., “Mobile Customer Clustering Analysis Based on Call Detail Records”, *Communications of the IIMA*, 7 (4): 95-100 (2007).

Sullivan, D., J., Zyl, M., A., V., “The well-being of children in foster care: Exploring physical and mental health needs”, *Children and Youth Services Review*, 30: 774-786 (2008).

Seibt, R., Spitzer, S., Blank, M., Scheuch, K., “Predictors of work ability in occupations with psychological stress”, *Journal of Public Health*, 17: 9-18 (2009).

Horner, S., B., Fireman, G., D., Wang, E., W., “The relation of student behavior, peer status, race and gender to decisions about school discipline using CHAID decision trees and regression modeling”, *Journal of School Psychology*, 48: 135-161 (2010).

6. İnternet: Hacettepe Üniversitesi, “Veri Madenciliğine Giriş”, <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~hcingi/ist376a/6Bolum.doc>
7. İnternet: SPSS, “SPSS Türkiye”, http://www.spss_brosur_mart_2007.pdf/, (2007).

Ulaş, M.A., “Market Basket Analysis for Data Mining”, Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği, İstanbul, 1-61 (2001).

Yağız, Z., “Chaid Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 1-72 (2003).

Doğan, N., Özdamar, K., “Chaid Analizi ve Aile Planlaması İle İlgili Bir Uygulama”, **Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi**, 23 (5): 392-398 (2003).

8. Erdoğan, Ş.Z., “Veri Madenciliği ve Veri Madenciliğinde Kullanılan K-Means Algoritmasının Öğrenci Veritabanında Uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul, 3-25 (2004).

Sarıkan B. , “Veri Madenciliği ve İstatistik”, Yüksek Lisans Tezi, **Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 64-127 (2003).

9. Dolgun, Ö.M., “Büyük Alışveriş Merkezleri İçin Veri Madenciliği Uygulamaları”, Yüksek Lisans Tezi, **Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 1-73 (2006).
10. Türe, M., Aktürk, Z., Kurt, İ., Dağdeviren, N., “The Effect of Health Status, Nutrition and Some Other Factors on Low School Performance Using Induction Technique”, **Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi**, 23 (1) : 28-38 (2006).
11. Özçakır, F., C., Çamurcu, A.Y., “Birliktelik Kuralı Yöntemi İçin Bir Veri Madenciliği Yazılımı Tasarımı Ve Uygulaması”, **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 6 (12): 21-37 (2007).

Kılıç, N. , Gümüş, E., Kusayeva, N., “Veri Madenciliği”, Bitirme Proje Tezi, **Selçuk Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü**, Konya, 3-43 (2007).

Gürüler, H., Karahasan, M., İstanbullu, A., “Üniversite Öğrencilerinin Profilini Belirleme: Muğla Üniversitesi Veri Tabanları Üzerinde Bir Durum Çalışması”, **Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 18: 27-37 (2007).

12. Türe, M., Kurt, İ., Kürüm, T., “Analysis of intervariable relationships between major risk factors in the development of coronary artery disease: a classification tree approach”, *Anadolu Kardiyoloji Dergisi*, 7: 140-145 (2007).

Şimşek, U.T., Timor, M., “Veri Madenciliğinde Sepet Analizi İle Tüketici Davranışı Modellemesi”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 19 (59): 3-10 (2008).

Şen, F. , “Veri Madenciliği ile Birliktelik Kurallarının Bulunması”, Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya, 3-22 (2008).

Gencer, C., Kızılkaya Aydoğan, E., Akbulut, S., “Veri Madenciliği Teknikleri İle Bir Kozmetik Markanın Ayrılan Müşteri Analizi ve Müşteri Bölümlenmesi”, *Sigma*, 26 (1): 43-57 (2008).

Koyuncugil, A., S., OZgulbas, N., “Detecting Road Maps for Capacity Utilization Decisions by Clustering Analysis and CHAID Decision Tress, *Journal of Medical Systems*, DOI 10.1007/s10916-009-9258-9 (2009).
13. Yılmaz, Koltan, Ş., Albayrak, S.A., “Veri Madenciliği: Karar Ağacı Algoritmaları Ve İMKB Verileri Üzerine Bir Uygulama”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (1): 31-52 (2009).

Türe, M., Tokatli, F., Kurt, I., “Using Kaplan-Meier analysis together with decision tree methods (C&RT, CHAID, QUEST, C4.5 and ID3) in determining recurrence-free survival of breast cancer patients”, *Expert Systems with Applications*, 36: 2017-2026 (2009).

Karpat, G. Ve Yılmaz, V., “Türkiye’deki Trafik Kazaları Oluş Şekillerinin, Kazanın Olduğu Yerdeki Trafik, Aydınlatma ve Yol Durumuna Göre İller Bazında İncelenmesi”, *Uluslararası Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi*, Ankara, 1-9(1997).

Geurts, K. And Wets, G., “Black Spot Analysis Methods: Literature Review, Steunpunt Verkeersveiligheid Bij Stijgende Mobiliteit”, *Diepenbeck*, RA-2003-07, 30s (2003).

Kowtanapanich, W., Tanaboriboon, Y. and Chadbunchachai, W., “Applying Public Participation Approach To Black Spot Identification Process”, *IATSS Res (Int Assos Traffic Saf Sci)*, 30(1): 73-85 (2005).

Karaşahin, M. Ve Saphioğlu, M., “Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımı ile Isparta İli Kentiçi Trafik Kaza Analizi, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(3): 312-332 (2005).

Ng, K. S., W. T. Hung and W. G. Wong W.G., “An algorithm for assessing the risk of traffic accidents”, *Journal of Safety Research*, 33: 387-410(2002).

Chang, L.Y. and H. W. Wang, “Analysis of traffic injury severity: an application of non-parametric classification tree techniques”, *Accident Analysis and Prevention*, 38 (5): 1019-1027 (2006).

Prato, G., Bekhor, S., Galtzur, A., Mahalel, D., Prashker, J., “Exploring the Potential of Data Mining Techniques for the Analysis of Accident Patterns”, *12th WCTR*, Lisbon, Portugal, 11-15 (2010).

Pakgohar A., Tabrizi R.S., Khalili M., Esmaelilli A., “The role of human factor in incidence and severity of road crashes based on the CART and LR regression: a data mining approach”, *Procedia Computer Science*, Volume 3: 764-769 (2011).

Kaya, H., Köymen, K., “Veri Madenciliği Kavramı ve Uygulama Alanları”, *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 6 (2): 159-164 (2008).

14. İnternet: Data Mining”, <http://datamining.anu.edu.au/talks/2005/datamining-comp2340-2005.pdf> (2005).

15. Betül, D, “Veri Madenciliğinde Chaid Algoritmasının Sosyal Güvenlik Grubu Veri Tabanına Uygulanması ”, Yüksek Lisans Tezi, İstatistik, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 37-95, (2010).

Özekes, S., “Veri Madenciliği Modelleri Ve Uygulama Alanları”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi*, 3: 65-82 (2003).

Silahtaroglu, G., “Kavram ve Algoritmalarıyla Veri Madenciliği”, *Papatya Yayıncılık*, İstanbul, 9-97 (2008).

Şen, F. , “Veri Madenciliği ile Birliktelik Kurallarının Bulunması”, Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya, 3-22 (2008).

İnternet: Dumlupınar Üniversitesi, “Kümeleme Analizi Teknikleri İle İllerin Kültürel Yapılarına Göre Sınıflandırılması ve Değişimlerinin İncelenmesi”, <http://sbe.dpu.edu.tr/12/15-36.pdf>

Argüden, Y., Erşahin, B., “Veri Madenciliği”, *Ar-Ge Danışmanlık / 10, Alkim Yayınevi*, İstanbul, 15-67 (2008).

Kılıç, N., Gümüş, E., Kusayeva, N., “Veri Madenciliği”, Bitirme Proje Tezi, Selçuk Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Konya, 3-43 (2007).

Yılmaz, Koltan, Ş., Albayrak, S.A., “Veri Madenciliği: Karar Ağacı Algoritmaları Ve İMKB Verileri Üzerine Bir Uygulama”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (1): 31-52 (2009).

İnternet: Karabük Üniversitesi, “Öğrenci Seçme Sınavında (ÖSS) Öğrenci Başarımını Etkileyen Faktörlerin Veri Madenciliği Yöntemleriyle Tespiti”, http://iats09.karabuk.edu.tr/press/bildiriler_pdf/IATS09_01-01_603.pdf (2009).

Koyuncugil, A.S., “Borsa Şirketlerinin Sektörel Risk Profillerinin Veri Madenciliğiyle Belirlenmesi”, *Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Raporu, Ankara*, 1-17 (2007).

Yılmaz, Koltan, Ş., Albayrak, S.A., “Veri Madenciliği: Karar Ağacı Algoritmaları Ve İMKB Verileri Üzerine Bir Uygulama”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (1): 31-52 (2009).

İnternet: Hacettepe Üniversitesi, “Veri Madenciliği”, <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~hcingi/ist376a/5Bolum.doc>

Yavuz, U., Özdemir, A., Ayık, Z., Y., “Lise Türü Ve Lise Mezuniyet Başarısının, Kazanılan Fakülte İle İlişkisinin Veri Madenciliği Tekniği İle Analizi”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10 (2): 441-454 (2007).

Kaya, H. , Köymen, K., “Veri Madenciliği Kavramı ve Uygulama Alanları”, *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 6 (2): 159-164 (2008).

Soman, K., P., Diwakar, S., Ajay, V., “Insight into Data Mining Theory and Practice”, *PHI Learning Pvt. Ltd.*, New Delhi, 71-76 (2006).

Dolgun, Ö.M., “Büyük Alışveriş Merkezleri İçeri Veri Madenciliği Uygulamaları”, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1-73 (2006).

Atılğan, E, “Karayollarında Meydana Gelen Trafik Kazalarının Karar Ağaçları ve Birliktelik Analizi İle İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi İstatistik Ana Bilim Dalı*, Ankara, (2011).

A. Ozturk, “Nakliye Firması Seçiminde Bulanık AHP ve Bulanık TOPSİS Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, XXV(2): 787-824(2008).

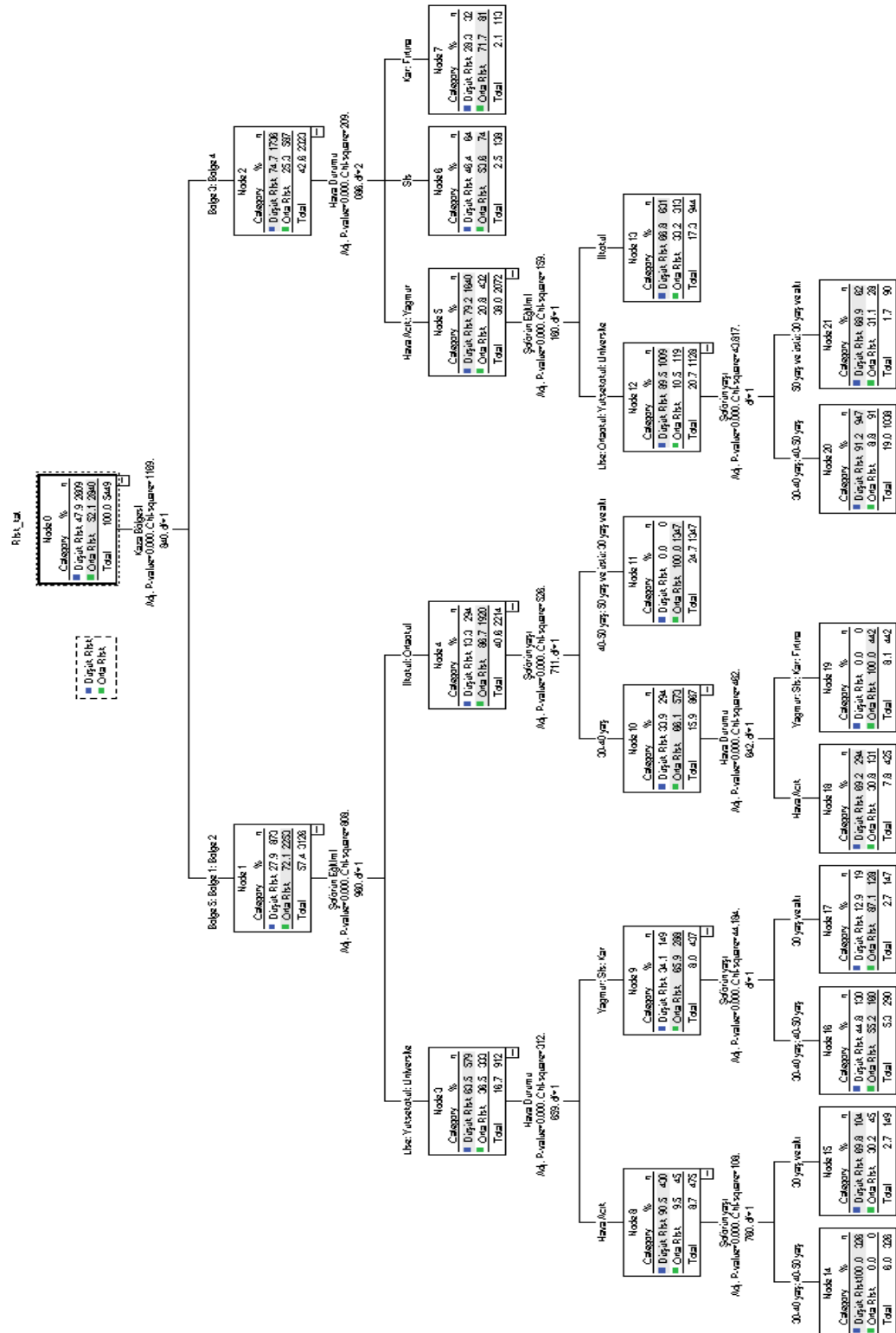
Ö. Aydın, “Bulanık AHP ile Ankara İçin Hastane Yer Seçimi, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24: 87-104(2009).

N. Bayar, “İstanbul Boğazında Deniz Trafik Güvenliğinin Risk Tabanlı Bulanık AHP ve FMEA Yöntemleri İle İncelenmesi, Doktora Tezi, *FBE Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Anabilim Dalı*, (2010).

S. Kaplan, F. Arıkan, “Hava Savunma Sektörü Tezgah Yatırım Projelerinin Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi İle Değerlendirilmesi”, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 5: 23-33(2012).

EKLER

EK-1. Chaid algoritması karar ağacı



Ek-2. Anket Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KAZALARIN ÇEVRESEL VE TEKNİK ARAŞTIRMASI DOKTORA
PROGRAMI

Ankara Şehir İçi Otobüs Kazalarının Analizi Ve Bölge Risklerinin Belirlenmesi
İçin Bir Çok Ölçütlü Karar Modeli

Sayın ilgili elinizdeki bu anket formu bilimsel bir araştırmada kullanılmak amacıyla hazırlanmıştır. Ankete vereceğiniz cevaplar akademik çalışmalar için kullanılacak olup değerlendirme tablosu kriter önemlerinin belirlenmesi amacıyla ikili karşılaştırma mantığı temelinde tasarlanmıştır. Lütfen aşağıdaki açıklama kısmını dikkatlice okuduktan sonra uzmanlık birikiminiz doğrultusunda değerlendirme yaparak önce alt faktörler kısmını sonra da ana faktörler kısmını işaretleyiniz. İlgi ve katkılarınızdan dolayı teşekkür ederiz.

AÇIKLAMA:

Anket 1 ana faktör ve 4 alt faktörden oluşmaktadır. Her ikili karşılaştırma için bir adet X işareti koyunuz. Bu ankette kullanılacak ölçek 1'den 9'a kadar rakamlardan oluşmaktadır. Bunların değerleri;

1 = ikisi eşit önemli

3= Biri diğerine göre orta derecede önemli

5= Biri diğerine göre kuvvetli derecede önemli

7= Biri diğerine göre çok kuvvetli derecede önemli

9= Biri diğerine göre kesin önemli

ÖRNEK:

Sürücü	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Çevre/Yol
--------	---	--------------	---	---	---	---	---	---	---	-----------

Değerlendirme: Sürücü faktörü çevre/yol faktörüne göre çok kuvvetli derecede önemlidir.

Sürücü	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Çevre/Yol
--------	---	---	---	---	--------------	---	---	---	---	-----------

Değerlendirme: Sürücü faktörü çevre/yol faktörü ikisi de eşit derecede önemlidir.

Sürücü	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Çevre/Yol
--------	---	---	---	---	---	--------------	---	---	---	-----------

Değerlendirme: Çevre/yol faktörü sürücü faktöründen orta derecede önemlidir.

Ek-2. (Devamı) Anket Formu

DEĞERLENDİRME TABLOSU

A) Ana Faktörler

Aşağıda “ANA FAKTÖRLERE” ilişkin karşılaştırma tablosu yer almaktadır. Sizce Sürücü faktörü çevre/yol faktörü ile kıyaslandığında kazaya sebep olan daha çok hangisidir yukarıda 1’den 9’a kadar olan rakamların karşısındaki ifadelerle göre bu iki kriteri değerlendirip hangisinin hangisine göre daha önemli olduğunu belirleyip ilgili kutuyu (X) ile işaretleyiniz.

ÖRNEK:

Soru: Sizce Sürücü faktörü, çevre/yol faktörü ile kıyaslandığında kazaya sebep olan faktör hangisidir ve ne kadar daha önemlidir?

Cevap: Sürücü faktörü Çevre/yol faktörüne göre kesin önemlidir. Çünkü kazaların büyük çoğunluğu sürücülerden kaynaklanmaktadır. O zaman sürücü tarafındaki 9 işaretlenir.

Sürücülerden kaynaklanan kazalar	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Çevre/Yoldan kaynaklanan kazalar
----------------------------------	--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------------------

Lütfen aşağıdaki 6 maddeyi yukarıdaki örneğe göre işaretleyiniz.

Sürücülerden kaynaklanan kazalar	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Çevre/Yoldan kaynaklanan kazalar
Sürücülerden kaynaklanan kazalar	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Araçtan kaynaklanan kazalar
Sürücülerden kaynaklanan kazalar	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yaya / Yolcudan kaynaklanan kazalar
Çevre/Yoldan kaynaklanan kazalar	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Araçtan kaynaklanan kazalar
Çevre/Yoldan kaynaklanan kazalar	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yaya / Yolcudan kaynaklanan kazalar
Araçtan kaynaklanan kazalar	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yaya / Yolcudan kaynaklanan kazalar

Ek-2. (Devamı) Anket Formu

B) Alt Faktörler

Kazalara sebep olan 4 ana faktörün (sürücü, çevre/yol, araç ve yaya/yolcu) alt faktörleri aşağıda tek tek belirtilmiştir.

1) Sürücü Alt Faktörleri

Sürücü ana faktörünün alt faktörleri; trafik kurallarına uymama, sürücü psikolojisi, trafik deneyimindeki eksiklikler, fiziksel kapasite yetersizliği ve yönetim/denetim eksiklikleri olarak belirlenir. Bu alt kriterleri aşağıda ikili değerlendirilerek hangisinin hangisine göre daha önemli olduğunu belirleyip ilgili kutuyu (X) ile işaretleyiniz.

ÖRNEK:

Soru: Sizce Trafik kurallarına uymama faktörü trafik deneyimindeki yetersizlik ile kıyaslandığında kazaya sebep olan faktör hangisidir ve ne kadar daha önemlidir?

Cevap: Trafik kurallarına uymama faktörü trafik deneyimindeki yetersizlik faktörüne göre çok kuvvetli derecede önemlidir. Çünkü kazaların çoğunluğu sürücünün trafik kurallarına uymamasından kaynaklanmaktadır fakat trafik deneyimi olmaması da kazaya sebebiyet vermektedir. O zaman trafik kurallarına uymama tarafındaki 7 işaretlenir.

Trafik kurallarına Uymama	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Çevre/Yoldan kaynaklanan kazalar
---------------------------	---	--------------	---	---	---	---	---	---	---	----------------------------------

Lütfen aşağıdaki 10 maddeyi yukarıdaki örneğe göre işaretleyiniz.

Trafik Kurallarına Uymama	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Sürücü Psikolojisi
Trafik Kurallarına Uymama	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Trafik Deneyim Eksikliği
Trafik Kurallarına Uymama	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Fiziksel Kapasite Eksikliği
Trafik Kurallarına Uymama	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yönetim/Denetim Eksikliği
Sürücü Psikolojisi	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Trafik Deneyim Eksikliği
Sürücü Psikolojisi	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Fiziksel Kapasite Eksikliği

Ek-2. (Devamı) Anket Formu

Sürücü Psikolojisi	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yönetim/Denetim Eksikliği
Trafik Deneyim Eksikliği	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Fiziksel Kapasite Eksikliği
Trafik Deneyim Eksikliği	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yönetim/Denetim Eksikliği
Fiziksel Kapasite Eksikliği	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yönetim/Denetim Eksikliği

Not 1:

Sürücü Psikolojisi: Psiko sosyal faktörler, Sosyo-ekonomik faktörler, Örgütsel ve yönetsel faaliyetler vb. kapsar.

Trafik Deneyimi: Eğitimler, iş tecrübesi vb. kapsar.

Fiziki Kapasite: Yaş, beş duyu bozuklukları, genel sağlık koşulları, refleksler vb. kapsar.

Yönetim/Denetim: Molalar, cezai yaptırım, lokal kontrol, merkezi yönetim ve kontrol sistemi vb. kapsar.

2) Çevre / Yol Alt Faktörleri

Çevre / yol ana faktörünün alt faktörleri; Yol işaretleme/ Trafik işaretlerinden, yol niteliğinden, Bakım/onarımdan, iklim koşullarından, zaman diliminden kaynaklanan kazalar olarak belirlenir. Bu alt kriterleri aşağıda ikili değerlendirilerek hangisinin hangisine göre daha önemli olduğunu belirleyip ilgili kutuyu (X) ile işaretleyiniz.

ÖRNEK:

Soru: Sizce yol işaretleme ve trafik işaretleri faktörü yol niteliği faktörü ile kıyaslandığında kazaya sebep olan faktör hangisidir ve ne kadar daha önemlidir?

Cevap: Yol niteliği faktörü, yol işaretleme/trafik işaretleri faktörüne orta derecede önemlidir. Çünkü kazaların yarısından fazlası yol niteliğinden geri kalanı yol işaretleme/trafik işaretleri faktöründen kaynaklanmaktadır. O zaman yol niteliği tarafındaki 3 işaretlenir.

Yol İşaretleme / Trafik işaretleri	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yol Niteliği
------------------------------------	---	---	---	---	---	--------------	---	---	---	--------------

Ek-2. (Devamı) Anket Formu

Lütfen aşağıdaki 10 maddeyi yukarıdaki örneğe göre işaretleyiniz.

Yol İşaretleme / Trafik işaretleri	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yol Niteliği
Yol İşaretleme / Trafik işaretleri	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yol Bakım / Onarım
Yol İşaretleme / Trafik işaretleri	9	7	5	3	1	3	5	7	9	İklim Koşulları
Yol İşaretleme / Trafik işaretleri	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Zaman Dilimi
Yol Niteliği	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Yol Bakım / Onarım
Yol Niteliği	9	7	5	3	1	3	5	7	9	İklim Koşulları
Yol Niteliği	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Zaman Dilimi
Bakım / Onarım	9	7	5	3	1	3	5	7	9	İklim Koşulları
Bakım / Onarım	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Zaman Dilimi
İklim Koşulları	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Zaman Dilimi

Not 2:

Yol Niteliği: Yol kaplama, dönüş çapı, yol eğimi, yol deformasyonu,tel/çift yön, aydınlatma vb. kapsar.

Trafik Deneyimi: Eğitimler, iş tecrübesi vb. kapsar.

İklim Koşulları: Buzlanma, sis, yağmur, çok sıcak veya çok soğuk havayı kapsar.

Zaman Dilimi: gün ve saat detaylarını kapsar.

Ek-2. (Devamı) Anket Formu

3) Araç Alt Faktörleri

Araç ana faktörünün alt faktörleri; araç ömrü, bakım/onarım, araç donanımından kaynaklanan kazalar olarak belirlenir. Bu alt kriterleri aşağıda ikili değerlendirilerek hangisinin hangisine göre daha önemli olduğunu belirleyip ilgili kutuyu (X) ile işaretleyiniz.

ÖRNEK:

Soru: Sizce araç ömrü faktörü araç donanım faktörü ile kıyaslandığında kazaya sebep olan faktör hangisidir ve ne kadar daha önemlidir?

Cevap: Araç donanım faktörü araç ömrü faktörüne göre çok kuvvetli derece önemlidir. Çünkü kazaların çoğunluğu aracın donanım eksikliklerinde kaynaklanmaktadır fakat az da olsa araç ömrü de kazaya sebebiyet vermektedir. O zaman araç donanım tarafındaki 7 işaretlenir.

Araç Ömrü	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Araç Donanım
-----------	---	---	---	---	---	---	---	--------------	---	--------------

Lütfen aşağıdaki 3 maddeyi yukarıdaki örneğe göre işaretleyiniz.

Araç Ömrü	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Araç Donanım
Araç Ömrü	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Bakım / Onarım
Araç Donanım	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Bakım / Onarım

Not 3:

Araç Donanım: Frenler, hava yastığı, emniyet kemeri vb. kapsar.

4) Yaya / Yolcu Alt Faktörleri

yaya / yolcu ana faktörünün alt faktörleri; trafik kurallarına uymama, dikkatsizlik/ bilgisizlik, kültür düzeyinden kaynaklanan kazalar olarak belirlenir. Bu alt kriterleri aşağıda ikili değerlendirilerek hangisinin hangisine göre daha önemli olduğunu belirleyip ilgili kutuyu (X) ile işaretleyiniz.

ÖRNEK:

Soru: Sizce yaya veya yolcunun trafik kurallarına uymama faktörü dikkatsizlik /bilgisizlik faktörü ile kıyaslandığında kazaya sebep olan faktör hangisidir ve ne kadar daha önemlidir?

Cevap: trafik kurallarına uymama faktörü dikkatsizlik/bilgisizlik faktörüyle eşit derecede önemlidir. Çünkü yaya veya yolcudan kaynaklanan kazaların

Ek-2. (Devamı) Anket Formu

yarısı trafik kurallarına uymamaktan diğer yarısı da dikkatsizlik/bilgisizlikten kaynaklanmaktadır. O zaman ortadaki 1 işaretlenir.

Trafik Kurallarına Uymama	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Dikkatsizlik / Bilgisizlik
---------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------------

Lütfen aşağıdaki 3 maddeyi yukarıdaki örneğe göre işaretleyiniz.

Trafik Kurallarına Uymama	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Dikkatsizlik / Bilgisizlik
Trafik Kurallarına Uymama	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Kültür Düzeyi
Dikkatsizlik / Bilgisizlik	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Kültür Düzeyi

Not 4:

Kültür Düzeyi: Eğitim seviyesi, psikoloji, kültürel birikim vb. kapsar.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : UĞUR ÖZÇELİK, Müge
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 01.01.1979, Ankara
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0.312.212.69.00 / 3311
 e-mail : mugeugur@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Gazi Üni./Kaza. Çev. Tek. Ar. ABD.	2013
Yüksek Lisans	Gazi Üni./Makine Müh. ABD.	2005
Lisans	Gazi Üni./Makine Müh. Böl.	2002
Lise	Ankara Atatürk Anadolu Lisesi	1997

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2008-Halen	Enerji Bakanlığı Elektrik Üretim A.Ş.	Mühendis
2007-2008	5. Ana Bakım Merkez Komutanlığı	Mühendis
2003-2007	DENS Danışmanlık	Uzman

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Uğur Özçelik, M., Gökçen, H., Dağdeviren M. “Ankara Şehir İçi Otobüs Kazalarının Analizi ve Bölge Risklerinin Belirlenmesi İçin Birçok Ölçütlü Karar

Modeli”, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Basım Aşamasında (2012).