

**KARAYOLLARI 3.BÖLGE YOL AĞI TRAFİK KARAKTERİSTİĞİ VE
MODELLEMESİ**

Babak ATASHİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2012
ANKARA**

Babak ATASHİ tarafından hazırlanan “KARAYOLLARI 3.BÖLGE YOL AĞI TRAFİĞİ KARAKTERİSTİĞİ VE MODELLENMESİ” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Hikmet BAYIRTEPE

.....

Tez Danışmanı, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Özdemir AKYILMAZ

.....

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, ODTÜ

Yrd. Doç. Dr. Hikmet BAYIRTEPE

.....

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Yrd. Doç. Dr. Kurşat ÇUBUK

.....

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü

Tarih: 08/06/2012

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**KARAYOLLARI 3.BÖLGE YOL AĞI TRAFİĞİ KARAKTERİSTİĞİ VE
MODELLENMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Babak ATASHİ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2012**

ÖZET

Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM), yaygın olarak Otomatik Trafik Sayım ve Sınıflandırma (OTSS) veya MetroCount (MC) sayım cihazlarını kullanmaktadır. Bu ölçümler genelde önceden belirlenen Karayolu Kontrol Kesimlerinde ve 4 mevsim 7 gün 24 saat yapılmakta ve kaydedilmektedir.

KGM bölgeleri içinde yıllık, mevsimsel ve mümkün olduğunda aylık, haftalık, günlük zaman dilimlerine ait 12 farklı araç türüne ait trafik bilgileri yardımıyla yol kesimlerinin %85 güvenilirlik mertebesinde kümelenmesi veya gruplandırılması ile; bölge genelinde yapılan tüm trafik ölçümlerinin bütünleştirilmesi ve değerlendirilmesi mümkün olmaktadır. Elde edilen her küme için grupta yer alan Karayolu Kontrol Kesimlerine ait trafik ölçümlerinin yıllık, mevsimsel ve aylık zaman dilimleri bazında özellikleri ile Y-OGT(Yıllık Bazda Ortalama Günlük Trafik) değerlerine etkileri belirlenmektedir. Bu etkilerin; farklı yıllar için 4 mevsim ve 12 aylık değişimlerine ilişkin veriler yardımıyla; gerek Y-OGT düzeltme veya düzenlemeleri, gerekse eksik mevsimsel veya aylık trafik ölçümleri bulunan diğer yol kesimlerinin olası üyesi oldukları grup karakteristiği ile daha gerçekçi tahminleri ya da düzeltmeleri yapılabilir.

Bu amaçla öncelikle; seçilen bölge içinde yer alan karayolu ağını oluşturan kesimler, mevcut verileri temelinde (benzerlik ve güvenilirlik seviyelerine göre) gruplandırılmakta, böylece aynı bölge içinde ve aynı grubu oluşturan karayollarına ait tüm (haftalık, aylık ve mevsimsel) trafik verileri bu gruplar bazında bütünleştirilebilmekte ve irdelenebilmektedir. İstatistiksel güvenilirlik ve benzerlik oranlarına ilave olarak coğrafi yerleşim ve karayolunun tipik özelliklerine göre oluşturulan gruplar ayrıca test edilebilmektedir.

Sonuç olarak; trafik ölçümlerinin planlanması ve takvimlendirilmesi için öneriler ile; daha güvenilir detaylı verilerin elde edilmesi ve analizlerde ya da tahminlerde güvenilirliğin artırılması için alınması gerekli önlem ya da tedbirler önerilmektedir. KGM 3. Bölge içindeki 68 adet KKK üzerinde 2003-2009 yılları arasında yapılan OTSS ölçüm verileri ile bölge karayolu ağı düşükten yükseğe ve mevsimsel dağılımlarına göre gruplandırılmış olup önce gruplar bazında olmak üzere her bir KKK için Y-OGT ile mevsimsel etkileşimleri irdelenmiş ve karakteristik değişimi ve özellikleri açığa çıkarılmıştır.

Bilim Kodu : 911.1.134
Anahtar Kelimeler : Karayolu, Ağ, Motorlu Taşıt Trafiği, Analiz, Kümeleme, Ayırışma, Yıllık, Mevsimsel, Genişleme Katsayısı.
Sayfa Adedi : 100
Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Hikmet BAYIRTEPE

HIGHWAY TRAFFIC MODELLING FOR GDH REGION 3.
(M.Sc. Thesis)

Babak ATASHI

GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

June 2012

ABSTRACT

General Directorate of Highways (GDH) uses Automatic vehicle counting system (AVCS) and Vehicle Classification, or named as Metrocount (MC) extensively. Generally these measurements or traffic counts on predefined Highway Sections (HS) are made and recorded in four season, 7x24 hour.

Clustering highway sections as groups having reliability at least 85% makes possible to analyse and estimate vehicular traffic. Traffic data are generally collected seasonal and seven day 24 hour traffic measures on highway sections by General Directorate of Highways (GDH). The district-wide consolidation and evaluation of all these traffic measurements are needed because traffic data belonging to different months and weeks of seasons are not sufficient for detailed analyses. Available vehicular traffic data recorded on the highway sections are used to cluster highway sections and each group is defined according to their common traffic characteristics and relationships between annual and seasonal variations. By means of these classes generated, first, seasonal impacts or influences on Annual Average Daily Traffic (AADT) are defined or estimated. Second, AADT can be corrected or adjusted. Third, missing seasonal traffics can reliably be estimated. Later if possible, monthly and weekly variations of vehicular traffic flow on the network may be studied for each group by all the data of that group member-highway sections. In other words, the more realistic estimates or arrangements for detailed time periods and their impacts on each other can be made with the help of data pertained to

4 seasons and 12 months changes for different years; together with the characteristics of each group and their members.

For this purpose, first; grouping the highway sections according to similarity and reliability levels on the basis of existing data. Then highway sections in the same group can be examined as a whole of characteristic group. Addition to statistics of similarity and reliability, geographic location and geometric properties and type of the highway sections or segments contributing groups, makes possible to check, be sure or re-evaluate the groups or highway sections on the network.

As a result, the necessary predictions or measurements to be provided more reliable data and to increase reliability in analysis or estimates are recommended with suggestions for planning and programming traffic measurements. As a case study sixty eight highway sections generating a network have been chosen and their data recorded by AVCS in-between the years 2003-2008, has been used to apply procedure and analyses explained.

Science Code	: 911.1.134
Key Words	: Transportation Engineering, Traffic Characterization, Clustering, Discriminant, Analysis, Yearly, Seasonal, Seasonal Expensions
Page Numbers	: 100
Adviser	: Assist. Prof. Dr. Hikmet BAYIRTEPE

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmalarım sırasında tez çalışmasının belirlenmesi, planlanması, geliştirilmesi ve sonuçlandırılması aşamalarında değerli yardım ve yönlendirmeleri ile çalışmalarımda bana yol gösteren, değerli vakitleri ile bilgi ve katkılarını benden esirgemeyen tez danışmanım ve çok sevdiğim değerli hocam Gazi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Ulaştırma Bilim Dalı yöneticisi Sayın Yrd. Doç. Dr. Hikmet BAYIRTEPE' ye en içten dileklerimle teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Babak ATASHI

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	viii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1.GİRİŞ	1
2. TRAFİK VERİ DERLEME YÖNTEMLERİ	5
2.1. Türkiye’de kullanılan trafik ölçüm yöntem ve cihazları	5
2.1.1. Otomatik Taşıt Sayımı (OTS).....	7
2.1.1.1..Golden River (Retriver Elite).....	7
2.1.1.2. Golden River (Marksman)	7
2.1.2. Hareketli ağırlık WİM ölçümleri (OTSS 2).....	7
2.1.3. Otomatik taşıt sınıflandırma sınıflandırma sayımları (OTSS 1).....	8
2.2. MetroCount Otomatik Sayım ve Sınıflandırma cihazı.....	10
2.2.1. MetroCount Yazılımı.....	13
2.2.2 MetroCount’un Montajı	13
2.3. MC Report uygulama yazılımı ile Tek Tek Taşıt Raporlarının oluşturulmas.....	16
2.4. Kullanılan İstatistiksel yöntemler	17
2.4.1. ANOVA korelasyon analizi.....	17
2.4.2. Kümeleme analizi.....	17
2.4.3. Regresyon analizi	19
2.4.4. Diskriminant analizi	20

3. TRAFİK KARAKTERİZASYONUNUN MODELLENMESİ KAVRAMSAL YAKLAŞIMI	21
4. VERİTABANI	35
4.1. KGM 3. Bölge trafik Bilgiler	38
4.2. KGM 3. Bölge illerinde yol ağı uzunlukları ve trafik değerleri	40
4.2.1. Afyonkarahisar ili	40
4.2.2. Aksaray ili	40
4.2.3. Karaman ili	41
4.2.4.. Konya ili	41
4.2.5. Ankara ili	43
4.2.6. Antalya ili	43
4.2.7. Kütahya ili	44
4.2.8. Niğde ili	44
4.3. Bölgeye ait trafik ölçümleri	45
5. TAŞIT TRAFİĞİ ANALİZLERİ ve MODELLEMELER	49
6. DEĞERLENDİRME, SONUÇ ve ÖNERİLER	90
6.1. Trafik Ölçümlerine İlişkin	90
6.2. Trafik Verileri ve Veritabanına İlişkin	91
6.3. Trafik Analizlerine İlişkin	92
6.4. Analiz ve Modellemelere İlişkin	94
6.5. Trafik Karakterizasyonuna İlişkin	95
KAYNAKLAR	99
ÖZGEÇMİŞ	100

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Satıh cinslerine göre yol ağı.....	38
Çizelge 4.2. Afyonkarahisar il sınırlarında yapılan ölçümler.....	40
Çizelge 4.3. Aksaray il sınırlarında yapılan ölçümler	41
Çizelge 4.4. Karaman il sınırlarında yapılan ölçümler.....	41
Çizelge 4.5. Konya il sınırlarında yapılan ölçümler.....	42
Çizelge 4.5. Ankara il sınırlarında yapılan ölçümler.....	43
Çizelge 4.7. Antalya il sınırlarında yapılan ölçümler.....	43
Çizelge 4.8. Kütahya il sınırlarında yapılan ölçümler	44
Çizelge 4.9. Niğde il sınırlarında yapılan ölçümler.....	45
Çizelge 4.10. 3.Bölge toplam sayım süresi ve toplam araç.....	46
Çizelge 4.11. Kesimlere ait araç sayısı	48
Çizelge 5.1. Mevsimler bazında trafik ölçümleri	52
Çizelge 5.2. Mevsimler bazında hız ölçümleri.....	53
Çizelge 5.3. İlkbahar mevsimi için Y-OGT değerleri -1	54
Çizelge 5.4. İlkbahar mevsimi için Y-OGT değerleri -1	55
Çizelge 5.5. Yaz mevsimi için Y-OGT değerleri -2.....	56
Çizelge 5.6. Yaz mevsimi için Y-OGT değerleri -2.....	57
Çizelge 5.7. Sonbahar mevsimi için Y-OGT değerleri -1	58
Çizelge 5.8. Sonbahar mevsimi için Y-OGT değerleri -2	59
Çizelge 5.9. Kış mevsimi için Y-OGT değerleri -1.....	60
Çizelge 5.10. Kış mevsimi için Y-OGT değerleri -2.....	61
Çizelge 5.11. Bir önceki yıla göre artış oranları - 1	63
Çizelge 5.12. Bir önceki yıla göre artış oranları - 2	64
Çizelge 5.13. Düzenlenmiş kümeler arası uzaklıklar	67

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.14. Minitab’da %84.5 benzerlik kümeleme analizi sonuçları -1	68
Çizelge 5.15. Yıllar bazında Y-OGT gruplandırma sonuçları	70
Çizelge 5.16. 2008 yılına ait gruplandırma	72
Çizelge 5.17. Değişen kümeler.....	73
Çizelge 5.18. 6lı grup bazında Y-OGT değerleri tahmini -1	74
Çizelge 5.19. 6lı grup bazında Y-OGT değerleri tahmini -2.....	75
Çizelge 5.20. 6lı grup bazında hız değerleri tahmini -1	76
Çizelge 5.21. 6lı grup bazında hız değerleri tahmini -2	77
Çizelge 5.22. Minitab programında 5li gruba ait sınıflandırılmamış gözlemler	78
Çizelge 5.23. Y-OGT ve hızların iterasyon işlemlerinden sonra yeni gruplar -1	79
Çizelge 5.24. Y-OGT ve hızların iterasyon işlemlerinden sonra yeni gruplar -2.....	80
Çizelge 5.25. Mevsimsel araç tür dağılımı.....	87
Çizelge 5.26. 3lü Gruplar bazında araç tür dağılımı	87
Çizelge 5.27. 4lü Gruplar bazında araç tür dağılımı	88
Çizelge 5.28. 5li Gruplar bazında araç tür dağılımı	88
Çizelge 5.29. 6lı Gruplar bazında araç tür dağılımı	89

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1.	2006 Yılı KGM Trafik Ölçüm Cihaz Adet ve Ölçüm Performansı 3
Şekil 2.1.	Yol üzeri ve yol kenarı veri toplama cihazları 6
Şekil 2.2.	MC cihazların sınıflandırması 10
Şekil 2.3.	MC cihazı ve yere döşeme şekli.....11
Şekil 2.4.	MC cihazı montaj kombinasyonları 12
Şekil 2.5.	MC taşıt sayım yönleri ve yön kodları 13
Şekil 2.6.	Cihaz hotum bağlama aşamaları.....14
Şekil 2.7.	Hortumun kuşakla bağlanması 15
Şekil 2.8.	Kümeleme analizi 19
Şekil 3.1.	Veri oku işlemlerinin genel akım şeması 23
Şekil 3.2.	Yıllık değişimler ve tahminlerin genel akım şeması 27
Şekil 3.3.	Yıllık değişimler ve tahminlerin genel akım şeması 30
Şekil 3.4.	Yıllık değişimler ve tahminlerin genel akım şeması 34
Şekil 4.1.	Mevcut trafik ölçüm cihazları 36
Şekil 4.2.	KGM bölgeler.....37
Şekil 4.3.	KGM 3.Bölge haritası 39
Şekil 4.4.	KGM 3. Bölgeye ait taşıt trafik dağılımı 45
Şekil 4.5.	3.Bölge sınırları içerisinde olan Afyonkarahisar ili dahilinde 45
Şekil 4.6.	3.Bölge sınırları içerisinde olan Aksaray ili dahilinde 45
Şekil 4.7.	3.Bölge sınırları içerisinde olan Karaman ili dahilinde.....45
Şekil 4.8.	3.Bölge sınırları içerisinde olan Konya ili dahilinde.....45
Şekil 4.9.	3.Bölge sınırları içerisinde olan Ankara ili dahilinde 45

Şekil 4.10.	3.Bölge sınırları içerisinde olan Antalya ili dahilinde.....	46
Şekil 4.11.	3.Bölge sınırları içerisinde olan Kütahya ili dahilinde.....	47
Şekil 5.1.	Kümeleme dendogram	67
Şekil 5.2.	2003-2008 yılları arası yönlerde trafik dağılımı.....	81
Şekil 5.3.	2003-2008 yılları arası yönlerde trafik dağılımı yön 1	81
Şekil 5.4.	İlkbahar ve yaz mevsimleri için yönlere göre trafik dağılımı	82
Şekil 5.5.	Sonbahar ve kış mevsimleri için yönlere göre trafik dağılımı	82
Şekil 5.6.	İlkbahar ve yaz mevsimi 12 taşıt sınıfına göre trafik dağılımı.....	83
Şekil 5.7.	Sonbahar ve kış mevsimi 12 taşıt sınıfına göre trafik dağılımı	84

SİMGE VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
KGM	Karayolları Genel Müdürlüğü
TCK	Türkiye Cumhuriyeti Karayolları
KKK	Karayolu Kontrol Kesimi
WIM	Weight In Motion
MC	Metro Count
OTSS	Otomatik Taşıt Sınıflandırma Sayımı
OTS	Otomatik Taşıt Sayımı
OGT	Ortalama Günlük Trafik
Y-OGT	Yıllık Ortalama Günlük Trafik
M-OGT	Mevsimlik Ortalama Günlük Trafik
MS	Microsoft
VBA	Visual Basic Application

1.GİRİŞ

Türkiye coğrafi konumu ile deniz yolu ve karayolu ulaşım türleri açısından önemli bir ülkedir. Güney, kuzey ve batısında yeralan denizler ile Asya ve Avrupa arasında bir köprü işlevi taşımacılık faaliyetlerinde de çok önemli bir rol almaktadır. Karayolu taşımacılığına ilişkin yapılacak tüm çalışma ve yatırımlarda arzu edilen etki ve sonuçların açığa çıkarılması ve elde edilebilmesi trafik ölçüm verilerinin yeterliliği ve güvenirliliğine bağlı bulunmaktadır.

Karayolu trafik verileri planlamadan, işleme kadar tüm aşamalarda (planlama, programlama, projelendirme, yapım, bakım ve onarım) önemli rol almaktadır. Bu veriler, tüm aşamalarda ve analizlerde ihtiyaç halindedir. Türkiye Otoyol, Devlet ve İl yolları üzerinde bu verilerin derlenmesi, analiz ve yayımı Türkiye Cumhuriyeti Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) tarafından yapılmaktadır. KGM tarafından trafik ölçümleri seyyar, sabit ve özel sayımlar olmak üzere üç farklı şekilde yapılmaktadır. Sabit sayımlar yıl içerisinde sürekli yapılan sayımlardır. Bu sayımların amacı; yıllık programlar dahilinde seyyar, kısa süreli yapılan sayımlar ile Y-OGT değerini elde etmek üzere haftalık, aylık, mevsimlik dönüştürme katsayılarını tesbit etmektir. Seyyar sayımlar ise kısa süreli sayımlar olup yıllık programlar dahilinde 4 mevsim, 7 gün ve 24 saat boyunca yapılan sayımlardır. Sürekli sayım yapılan sabit istasyonlardan elde edilen katsayılar ile seyyar sayımlar sonucunda elde edilen trafik değerleri Y-OGT değerlerine dönüştürülebilmektedir. Özel sayımlar ise yıllık program haricinde oluşan ihtiyaçlar doğrultusunda, genelde cihazlı sayımlarda 48 saat, el sayımlarında ise 8 saat süreyle yapılan sayımlardır. Sayımlar genellikle Devlet Yolları ve İl Yolları ile Otoyolların ücretsiz olduğu kesimlerde yapılmaktadır. Sayımlar Devlet yollarında her yıl, il yollarında ise 3-5 yıl gibi uzun süreli dönemlerde ve/veya ihtiyaç doğrultusunda gerçekleştirilmektedir. Bölge Müdürlükleri tarafından gerçekleştirilen trafik

ölçüm verileri Genel Müdürlükte toplanarak veri tabanı oluşturulmaktadır. Devlet Yollarında Ortalama Günlük Trafik Değerlerinin tespit edilmesi için 4 farklı otomatik sayım cihazı kullanılmaktadır. Trafik sayımlarında kullanılan her bir cihazın doğruluk hassasiyeti bu cihazların çalışma prensiplerinin farklı olması nedeniyle birbirinden farklıdır. Genel olarak trafik sayımlarında doğruluk oranı yaklaşık $\pm\%95$, sınıflandırma sayımlarında ise doğruluk oranı yaklaşık $\pm\%90$ 'dır.

Türkiye Cumhuriyeti Karayolları Genel Müdürlüğü (TCK) trafik verilerinin derlenmesinde farklı cihaz ve yöntemler kullanılmaktadır. Genel yöntemlerden biri otomatik taşıt sayımıdır (OTS), ve bu yöntemde kullanılan cihazlar “Golden River (Retriever Elite)” ve “Golden River (Marksman)” cihazlarıdır, ve diğer yöntem otomatik taşıt sınıflandırma sayımıdır(OTSS1) , ve bu yöntemde kullanılan cihaz Metro Count(MC)dır. Son zamanlarda kullanımı daha azalmış olan yöntemlerden birisi (OTSS2) yöntemidir ki bu yönteme ait olan cihaz “Weight In Motion” (WIM) olarak adlandırılmaktadır. Türkiye genelinde kullanılan en yaygın cihaz ise “Metro Count” cihazıdır. [1] Şekil 1.1 de gösterildiği gibi KGM bölgeleri genelinde 50 adet OTS Golden River (Retriever Elite) cihazı, 37 adet OTS Golden River (Marksman) , 14 adet OTSS2 WIM sayım cihazı bulunmaktadır. KGM de bulunan MC cihazı sayısı 264 adettir ki bu cihazlarla 970 karayolu kontrol kesim noktasının sayılması planlamakla birlikte, bu noktaların 680'inde ölçüm yapılabilmektedir.

KGM bünyesinde MC cihazları yardımıyla 2003 – 2008 yılları arasında mevsimsel 7 gün 24 saatlik trafik ölçümü KGM 1. Bölge'de 61, KGM 2. Bölge'de 78, KGM 3. Bölge'de 68, KGM 4. Bölge'de 63, KGM 5. Bölge'de 58, KGM 6. Bölge'de 52, KGM 7. Bölge'de 55, KGM 8. Bölge'de 40, KGM 9. Bölge'de 48, KGM 10. Bölge'de 41, KGM 11. Bölge'de 45, KGM 12. Bölge'de 69, KGM 13. Bölge'de 52, KGM 14. Bölge'de 63, KGM 15. Bölge'de 37 ve KGM 16. Bölge'de ise 50 farklı KGM'nde gerçekleştirilmiştir.

Bölge No	Golden River (Marksman) Cihaz Adeti	WIM Cihaz Adeti	Golden River (Retriever Elite) Cihaz Adeti	Golden River Cihazı ile Sayılabilen Nokta Sayısı	Metrocount Cihaz Adeti	Metrocount Cihazı ile Sayılması Düşünülen Nokta Sayısı	Metrocount Cihazı ile Sayılabilen Nokta Sayısı	Metrocount Sayılabilme Yüzdesi	Sayılması Gereken Toplam Nokta Sayısı	Toplam Sayılabilen Nokta Sayısı	Sayılabilme Yüzdesi
1.Bölge	4	3	0	0	20	65	9	13,8%	117	16	13,68%
2.Bölge	8	3	1	6	21	73	59	80,8%	143	76	53,15%
3.Bölge	6	0	3	8	18	74	49	66,2%	105	63	60,00%
4.Bölge	4	2	4	13	19	56	56	100,0%	104	75	72,12%
5.Bölge	4	0	2	6	19	78	76	97,4%	116	86	74,14%
6.Bölge	3	0	2	6	16	50	50	100,0%	92	59	64,13%
7.Bölge	4	1	2	10	18	52	50	96,2%	108	65	60,19%
8.Bölge	3	0	4	4	12	62	23	37,1%	66	30	45,45%
9.Bölge	2	0	5	8	15	52	19	36,5%	91	29	31,87%
10.Bölge	2	0	3	5	14	48	48	100,0%	74	55	74,32%
11.Bölge	1	0	1	5	12	46	7	15,2%	64	13	20,31%
12.Bölge	1	1	3	9	18	67	13	19,4%	112	24	21,43%
13.Bölge	3	1	2	8	18	71	71	100,0%	100	83	83,00%
14.Bölge	4	1	0	0	19	71	70	98,6%	120	75	62,50%
15.Bölge	1	1	0	0	13	65	65	100,0%	74	67	90,54%
16.Bölge	0	1	5	11	12	40	15	37,5%	60	27	45,00%
Toplam	50	14	37	99	264	970	680	70,1%	1546	843	54,53%

Şekil 1.1. 2006 yılı KGM Trafik Ölçüm Cihaz Adet ve Ölçüm Performansı

Bu çalışmada, KGM 3. Bölge Müdürlüğü sorumluluğunda bulunan Konya ili ve çevresi karayolu ağına ait 2003 – 2008 yılları arasında 68 adet Karayolu Kontrol Kesim (KKK) Noktasında OTSS1 cihazı kullanılarak derlenmiş 7 gün 24 saatlik trafik ölçüm verileri MS excel dosyaları şeklinde düzenlenerek çalışma ana veritabanı oluşturulmuş ve modelleme çalışmalarında kullanılmıştır. Tezin ikinci bölümünde çalışmaya yönelik temel bilgiler ve trafik verilerinin elde edilmesi için kullanılan yöntemler yer almaktadır. Dünya ve KGM bazında karayollarında uygulanan trafik ölçüm yöntemleri, kullanılan mekanik taşıt sayım yöntemleri ve MC taşıt sayım sistemi hakkında genel bilgiler verilmektedir. Türkiye genelinde en yaygın olarak kullanılan cihaz ve özellikle bu çalışmada verilerinden yararlanan MC cihazının çalışma prensibi detaylı olarak açıklanmıştır. Ayrıca trafik karakterizasyonunun belirlenmesine yönelik yapılan veri analizleri ile kullanılan istatistiksel yöntem ve yaklaşımlar da bu bölümde özetlenmektedir.

Üçüncü bölümde trafik karakterizasyonunun elde edilmesine ilişkin yaklaşım kavramsal olarak ve genel akım şemaları yardımıyla açıklanmaktadır. Ayrıca verilerin alınması, tasnifi, analizi ve değerlendirilmesine dair akım şemaları da bu bölümde detaylı olarak verilmektedir.

Dördüncü bölümde tez çalışmasında örnek uygulama için seçilen KGM 3. Bölgeye ait veri tabanı ve ilgili bilgiler sunulmaktadır. KGM 3. Bölge sınırları içerisinde bulunan illere ait yol uzunlukları ve her ildeki karayolu kontrol kesimlerine ait trafik ölçüm bilgileri bulunmaktadır.

Beşinci bölümde, üçüncü bölümde kavramsal olarak açıklanan taşıt trafiği analizleri ile çalışmada uygulanan istatistiksel yöntem uygulamaları yer almaktadır. Çalışılan bölge genelinde trafik ölçümü bulunanı KKK'ler geliştirilmiş istatistiksel analizler yardımıyla öncelikle gruplandırma veya kümeleme, sonra ayrıştırma veya diskriminant analizleri ile 3 ila 6 adet farklı grup oluşturulmuş, her bir grup ve kesim için yıllık ve mevsimsel bazda genişleme katsayıları, araç tür ve yön dağılımları trafik karakteri olarak belirlenmiştir.

Altıncı bölümde ise, elde edilen sonuçlara ait değerlendirilmeler, karayolu taşıt ölçümleri ve gelecekte bu konu üzerinde yapılabilecek çalışmalara ilişkin çeşitli öneriler sunulmaktadır.

2. TRAFİK VERİ DERLEME YÖNTEMLERİ :

Trafik verilerinin elde edilmesinde mekanik ve manuel yöntemler kullanılmaktadır. Mekanik ve manuel yöntemler iki önemli başlık altında yer almaktadır: yol üzeri sistemler ve yol kenarı sistemler.

Yol üzeri sistemler; yol içinde yer alan algılayıcıları kullanarak trafik sayımlarını yapmaktadır. Bu başlık altında Pnömatik yol tüpü, Piezo-Elektrik kablo, İndüktörlü halka ve bükülen levha yol içi cihazları bulunmaktadır.

Yol kenarı sistemleri; modern trafik veri toplama cihazları ve yöntemleri söyleyebiliriz ki bu sistemlerle trafik verisi toplanırken trafiğin akışı engellenemez. Bu başlık altında olan cihazlardan pasif ve aktif kızılötesi, radar, lazer ve mikrodalga gibi cihazları söyleyebiliriz. Yol üzeri ve yol kenarı veri toplama cihazları şekil 2.1’de gösterilmektedir.

2.1. Türkiye’de Kullanılan Trafik Ölçüm Yöntemleri Ve Cihazları :

Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından Türkiye genelinde bölgeler sınırları içerisinde çeşitli amaçlar için trafik verilerinin toplanmasında farklı yöntemler kullanarak sürekli ve kısa süreli trafik ölçümleri yapmaktadır. KGM trafik sayımlar seyyar, sabit ve özel sayımlar olmak üzere üç farklı şekilde yapılmaktadır. Sabit sayımlar yıl içerisinde 365 gün ve 24 saat sürekli yapılan sayımlardır. Bu sayımlar yıllık verilerin tamamı kullanarak Yıllık Ortalama Günlük Trafik (Y-OGT) değerleri, mevsimsel, aylık ve haftalık dönüşüm katsayılarını tespit etmektedir. Sabit sayımlar için KGM tarafından kullanılan yöntem Otomatik Taşıt sınıflandırma Sayım (OTSS) dir. Bu yöntemin cihazları Golden River (Retriver Elite), Golden River (Marksman)dir. [1]



Şekil 2.1. Yol üzeri ve yol kenarı veri toplama cihazları

Seyyar sayımlar kısa süreli sayımlar olarak KKK noktalarında 7 gün 24 saat boyunca yapılan sayımlardır. Otomatik Taşıt Sayım (OTS) ve Otomatik Taşıt Sınıflandırma Sayım (OTSS1) yöntemleri Karayolu Kontrol Kesim (KKK) noktalarında KGM tarafından kısa süreli yöntemi olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemde kullanılan cihaz MetroCount (MC) dir. Özel sayımlar yıllık programlar haricinde ihtiyaçlar ve talepler doğrultusunda el sayımları ise 8 saat cihazlı sayımlar ise 48 saatte yapılan sayımlardır.

Sayımlar genellikle Devlet Yolları ve İl Yolları ile Otoyolların ücretsiz olduğu kesimlerde yapılmaktadır. Sayımlar Devlet Yollarında her yıl, İl Yollarında ise 3 – 5 yıl gibi uzun süreli dönemlerde ve/veya ihtiyaç doğrultusunda gerçekleştirilmektedir.

2.1.1 Otomatik Taşıt Sayımı (OTS) :

Otomatik taşıt sayımı toplam 263 kontrol noktasında yılda 4 kez veya mevsim için 7/24 sayımlar yapılmaktadır. Bu sayımlarla taşıt sınıflandırılması ve trafik hacmi elde edilmektedir. Sayımların Yıllık Ortalama Günlük Trafik (Y-OGT) değerlerine dönüşümünde KGM’ce belirlenen aylık katsayıları kullanılmaktadır. Bu cihazlar taşıt sınıflandırmasını yapmadığı için bu bilgileri elde etmek için en yakın sayım ve sınıflandırma istasyonlarından Yararlanılmaktadır. Yıllar bazında OTS kullanımı konusunda istatistiki bilgilere bakıldığında giderek azalan bir seyir izlediği görülmüştür. 2004 yılında 364 noktada, 2006 yılında 263 noktada yapılan sayımlar, 2007 yılında 99’a, 2008 yılında 48’e kadar gerilemiştir.

Golden River (Retriver Elite) : Bu cihaz, KGM tarafından kullanılan ilk otomatik taşıt sayım cihazıdır ve ancak 2006 yılından itibaren kullanılmamaktadır.[4] Bu cihaz mevsimsel sayımlarda sayım yapmakta ve taşıt sınıflandırılmasını yapmamaktadır.

Golden River (Marksman): Enerjisini güneş pilleri ile güneşten sağlayan TMU (Traffic monitoring unit) ve kayıt edilen veriler CIC’ye (Communication and information center mobile telefon şebekeleri (Global System for Mobile Communications-GSM) tabanlı veri iletim sistemi (General Packet switched Radio service- GPRS) ile aktarılır.

2.1.2. Hareketli ağırlık WİM ölçümleri (OTSS2) :

Hareketli ağırlık ölçüm cihazı- Weigh-in-Motion (WIM); hareket halindeki taşıtların aks yüklerini ölçen ve daha önceden tanımlanmış kategorilere göre bu taşıtları sınıflayan bir ölçüm sistemidir. WIM teknolojisi, ABD eyalet

otoyol ajansları tarafından kaplama yüklemelerini izlemek için hareket eden kamyonların ağırlıklarını ölçmede kullanılmaktadır. Bu teknolojinin geleneksel statik ölçüm yaklaşımına göre, verimlilik ve yarar açısından birçok avantajı vardır. WIM sistemlerinin karmaşıklığı nedeniyle, geçtiğimiz yıllarda bu sistemlerin uygulamaları aşamalı bir sürece yayılmıştır. Çeşitli eyaletler WIM sistemlerinin başarılı örneklerini uygulamış ve WIM teknolojisindeki en iyi uygulama biçimlerini belirleyecek bir WIM el kitabının hazırlanmasını önermektedirler. Türkiye genelinde yılın 365 günü 24 saati iki yönlü olmak üzere kesintisiz trafik ölçümü ile OTSS2 trafik ölçümü yapılmaktadır. KGM bünyesinde hizmet veren 16 Bölge müdürlüğü kapsamında 1999 yılından bu yana toplam 19 adet hareketli ağırlık ölçüm istasyonu kurulmuş ancak bölünmüş yol programı ve üst yapı bozulmaları nedeni bu sayı 2004 yılından itibaren azalmıştır. [2]

2004 yılında 17 istasyon, 2005 yılında 12 istasyon, 2006 yılında 14 istasyon, 2007 yılında 4 istasyon, 2008 yılında 3 istasyon ve 2009 yılında ise hizmet verebilen sadece 2 istasyon kalmıştır. Ölçüm istasyonları, her bir şeritten geçen araçların dingil ağırlıklarını, hızlarını ve daha önceden tanımlanmış 36 farklı araç ve bu araçların sınıflandırıldığı 14 adet kategoriye göre taşıt türlerini belirlemektedir. Ülkemizde WIM bilgileri, ön görüntüleme ve yaptırımdan ziyade tasarım, uygulama, araştırma ve trafik planlaması için trafik hacim bilgilerinin elde edilmesi amacıyla yapılmaktadır. Özellikle üstyapı tasarımlarında birincil öneme sahip trafik kompozisyon ve hacmiyle ilgili bilgilerin temini için WIM istasyonları kullanılmaktadır.

2.1.3. Otomatik taşıt sınıflandırma sayımları (OTSS1) :

Türkiye genelinde trafik taşıt sayımlarında en yaygın olan yöntemlerden birisi Otomatik Taşıt Sınıflandırma Sayımlarıdır. Son yıllarda 1000'in üzerinde KKK noktalarında bu yöntem ile trafik taşıt sayımları 7 gün 24 saat süreyle yapılmaktadır. Hava basınçlı hortumlarla çalışan bu cihazlarla

eşzamanlı ilişkin veriler de toplanmaktadır. KGM bünyesinde 353 adet hava basınçlı hortum cihazları bulunmaktadır.

Bu yöntemde kullanılan cihazların seyyar olması nedeni ile sayım yapılacak nokta sayısı, eldeki mevcut cihaz sayısından fazladır. Bu sebeplerden dolayı KGM OTSS1 trafik ölçümlerini daha fazla tercih etmekte ve her geçen yıl bu cihazları daha yoğun bir şekilde kullanmaktadır. 2004 yılında 601 adet, 2005 yılında 615 adet, 2006 yılında 793 adet, 2007 yılında 1056 adet, 2008 yılında 1039 adet ve 2009 yılında 1173 adet OTSS1 cihazları trafik taşıt sayımlarını yapmaktadır. KGM OTSS1 trafik ölçümü yapılan kesimlerde, seyyar sayımlardan elde edilen trafik değerleri, sürekli sayım yapan istasyonlardan alınan aylık ve mevsimlik katsayı bilgilerini kullanarak Y-OGT değerlerine dönüşmektedir.

OTSS1 yönteminde kullanılan MC cihazı, KGM tarafında taşıt sınıflandırmalarını, 11 adet taşıt sınıfı olarak gruplandırılmıştır. Bu gruplandırılmalar aks sayısına ve aks mesafesine göre genellikle 5 grup altında irdelenmektedir. Bu gruplandırmalar Şekil 2.7’de gösterilmektedir.

1. Otomobil: Otomobil, kamyonet, jip, pikap, toplu yüklü ağırlığı 3,5 tonu geçmeyen taşıtlar ve yolcu kapasitesi 8 – 14 kişi olan taşıtlar.
2. Orta Yüklü Ticari Taşıt: Yolcu taşıma kapasitesi yaklaşık 14–25 kişi olan taşıtlar ve toplam yüklü ağırlığı 3,5 ton ile 10 ton arasında olan kamyonlar. (Bu grupta yer alan taşıtların yaklaşık %70’i kamyon, %30 ‘u otobüstür.)
3. Hafif Ticari Taşıt: Yolcu taşıma kapasitesi yaklaşık 14–25 kişi olan taşıtlar ve toplam yüklü ağırlığı 3,5 ton ile 10 ton arasında olan kamyonlardır. (Bu grupta yer alan taşıtların yaklaşık %70’i kamyon, %30 ‘u otobüstür.)

4. Otobüs: Yolcu taşıma kapasitesi yaklaşık 25 kişiden fazla olan taşıtlar
5. Kamyon ve Kamyon + Römork, Çekici + Yarı Römork.

1. Motosiklet	
2. Otomobil, Otomobil+Karavan	
3. Orta Yüklü Ticari Taşıt	
4. Otobüs	
5. 2 Akslı Kamyon	Kamyon
6. 3 Akslı Kamyon	
7. 4 Akslı Kamyon	
8. 3-4 Aks Kombinasyonu	Kamyon+Römork
9. 5 Aks Kombinasyonu	
10. 6 Aks Kombinasyonu	Çekici+Yarı Römork
11. 7 Aks ve üzeri	

Şekil 2.2. MC cihazlarının sınıflandırması [4]

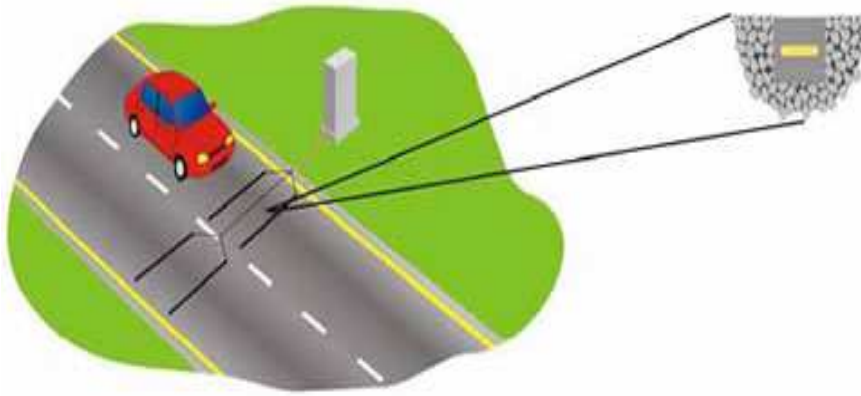
KGM tarafında Türkiye 16 bölge sınırları içerisinde taşıt sayımlarında en çok kullanılan yöntem OTSS1'dir. Bu yöntemde en yaygın MetroCount otomatik sınıflandırması ve sayım cihazı kullanılmaktadır. Düzenli bir rapor formatlarında farklı seçenekler için (Tek Tek Taşıt, Haftalık ve Günlük Taşıt) aynı firma tarafında MC yazılımı yardımıyla elde edilen bilgiler bilgisayar ortamına aktarılarak kullanılmaktadır.

2.2. MetroCount Otomatik Sayım Ve Sınıflandırma Cihazı

Çalışma Biçimi: Şekil 2.3'de görüldüğü gibi, yola belirli bir aralıkla döşenen iki aks sensörü (havalı hortum) üzerinden taşıt geçtiğinde cihaza sinyal (hava basıncı darbesi) göndermektedir. Bu sinyaller yol kenarı cihazı tarafından kaydedilmektedir. Şekil 2.3'de görüldüğü gibi, yola belirli bir aralıkla döşenen iki aks sensörü (havalı hortum) üzerinden taşıt geçtiğinde

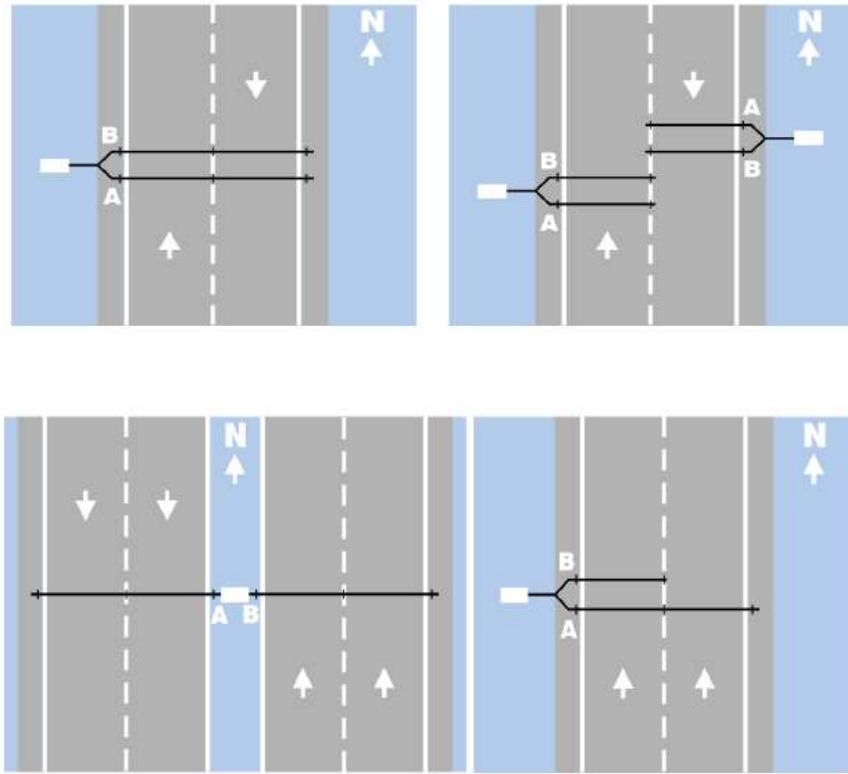
cihaza sinyal (hava basıncı darbesi) göndermektedir. Bu sinyaller yol kenarı cihazı tarafından kaydedilmektedir.

Kaydedilen bu hava darbeleri; her iki sensordaki hava basıncı arasında geçen süre ve hortumlar arası mesafeye göre temel fizik kuralları yardımıyla hız ve belirlenen sınıflandırma şeması kullanılarak da taşıt sınıflarına dönüşmektedir. Taşıt sınıflandırmaları aks sayısına, aks mesafelerine ve bazen de aks gruplarına göre gerçekleştirilmektedir.



Şekil 2.3. MC cihazı ve yere döşeme şekli [3]

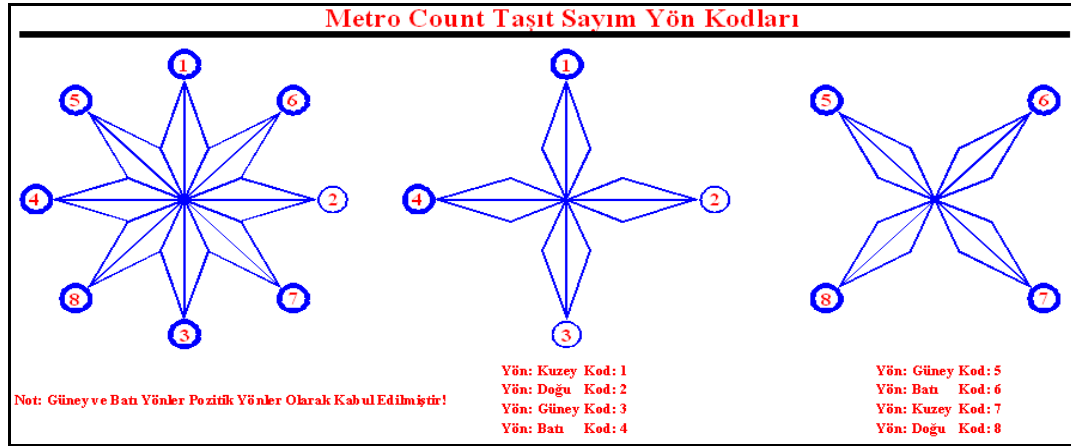
Bu cihazla taşıt sınıflandırılması, taşıt adedi, ağırlık, hız gibi bilgiler hesaplanmaktadır. Şekil 2.4’da MC ölçümlerinde sensor ve kayıt biriminin montaj kombinasyonları gösterilmektedir.



Şekil 2.4. MC cihazı montaj kombinasyonları [4]

Yön kod numarası 1 ile 8 arasında değişmektedir. Yön kod numarası, ölçüm yönünün kuzey, güney, doğu, batı yönlerinde olmasına göre, yolun sadece gidiş veya gidiş geliş olması durumuna göre değişmektedir. MC ölçümlerinde yola yerleştirilen iki adet havalı hortumun birisi cihazın “A” girişine bağlanmakta diğeri cihazın “B” girişine bağlanmakta ve hortumlar aynı harflerle isimlendirilmektedir. Yukarıdaki örnekte ölçüm yapılan karayolunda trafik kuzey-güney istikametinde akmakta ve önce “A” hortumunu sonra “B” hortumunu üzerinden geçen bir aracın güneye doğru gittiği “B” hortumunu sonra “A” hortumunu üzerinden geçen bir aracın ise kuzeye doğru gittiği belirlenmektedir. Ölçülen taşıt bilgilerinin bulunduğu satırda yönler “AB” şeklinde ise önce A sonra B vuruşu, “BA” şeklinde ise önce B sonra A vuruşu yapıldığı ifade edilmektedir. Cihazların kurulumları sırasında “A” ve “B” hortumları yola her zaman belli bir standartta ve yöntemde yerleştirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde taşıt yön bilgilerinde

karışıklıklar ortaya çıkmakta, yapılacak analiz ve incelemelerde yanıltıcı sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Aşağıdaki şekil 2.5’de MC cihazı kurulumu istikamet, tek yön/çift yön ve aks vuruş sırasına göre yön kod numarasının tayini ve kabulleri görülmektedir.



Şekil 2.5. MC taşıt sayım yönleri ve yön kodları

2.2.1. Metrocount Yazılımı

Metrocount bilgisayar programı 4 ana bileşenden oluşmaktadır. Bunlar:

MCTools – Sistem bilgilerini denetler.

MCS Lite – El bilgisayarı yoluyla cihazın kurulumunu, kontrolünü ve veri aktarılmasını sağlar.

MC Filer – Masaüstü bilgisayarına aktarılan veri dosyalarının düzenlenmesini sağlar.

MC Report – Masaüstü bilgisayarına aktarılan verilerin analiz edilmesini, raporlara ve grafiklere dönüştürülmesini sağlar.

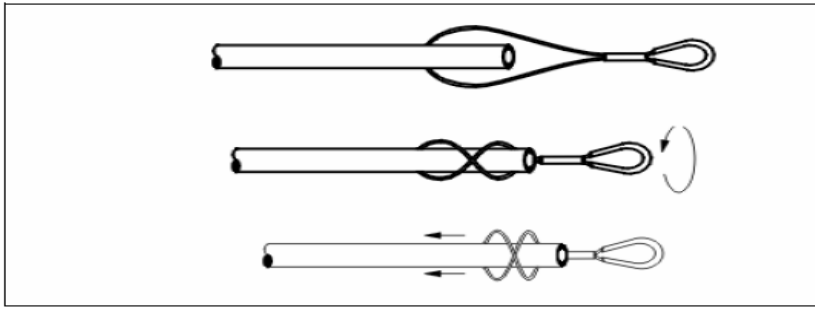
2.2.2. Metrocount’ un Montajı

1. Ekipmanlar: sınıflandırma cihazı, haçlı hortum, çiviler, çelik kelepçeler, sabitleme kuşakları, ziftli bant.

2. Önerilen araçlar: Muhafaza kutusu, metre ya da 1metrelik şablon, çekiç, çivi sökme levyesi, betoncu kerpeteni, hortumu kesmek için bıçak.

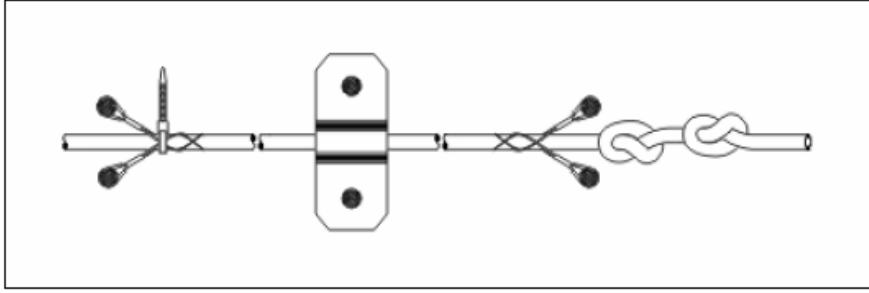
3. Montaj:

- a) Etüt yapılacak yolu incelenerek cihaz için en güvenli nokta seçilmelidir.
- b) Yol güvenliğini sağlamak için gerekli bütün önlemler alınmalıdır.
- c) Eşit boyda iki hortum hazırlanır. Hortumların boyları şerit ya da şeritleri kaplayacak ve cihazla bağlantı sağlayacak kadar uzun olmalıdır.
- d) İki adet çelik kelepçeyi “8” yaparak ilk hortumun ucundan geçirilmeli ve hortumun bir ucu düğümlenmelidir. Şekil 2.6’da cihaz hortum bağlama aşamaları gösterilmektedir.



Şekil 2.6. Cihaz hortum bağlama aşamaları

- e) Hortumun düğümlü ucunda çivileri kelepçenin gözünden geçirerek yola 45 derecelik açıyla yol kenarına çakılmalıdır.
- f) Hortumu yola dik olarak serilmelidir.
- g) Hortumun diğer ucu cihazı yerleştirileceği kenara doğru çekilmelidir.
- h) İki adet çelik kelepçe “8” şeklinde hortumun bu ucundan da geçirilmelidir. Hortumu uzunluğunun %10’u kadar gerdirerek çivileri çakılmalıdır.
- i) Hortum, tek şerit sayımı yapılıyorsa şeridin ortasında, çift şerit sayımı yapılıyorsa iki şeridin ortasında, sabitleme kuşakları çakılarak sabitlenmelidir. Şekil 2.7’de hortumun kuşakla nasıl bağlanması gösterilmektedir.



Şekil 2.7. Hortumun kuşakla bağlanması

- j) Yola monte edilen hortumun 1 metre uzağına ve paralel olarak ikinci hortum adım 4-9'i tekrar ederek monte edilmelidir.
- k) Hortumların gerdirildikten sonra boşta kalan kısımlarının birbirine eşit olduğundan emin olunmalı ve değilse gerdirme ya da gevşetme yaparak hortum boyları eşitlenmelidir.
- l) Hortumların uçlarını cihazın A ve B girişlerine takılmalıdır.
- m) Hortum üzerinden taşıt geçtiğinde A ve B girişleri üzerindeki ışıkların yanıp yanmadığı kontrol edilmelidir. Yanmaması, hortumda hava darbesinin algılanmadığını gösterir. Bu durumda hortumun sağlamlığı ve girişe tam oturup oturmadığı kontrol edilmelidir.
- n) Kelepçelerin, hortumu fazla sıkıp hava geçişini engellemesini önlenmelidir.

4.Montaj Sırasında Uyulması Gereken Hususlar

- a) Hortumlar arası mesafenin 1m'den farklı olması yanlış taşıt hızları vermektedir.
- b) Hatalı mesafe, sınıflandırmalarda hataya sebep olmaktadır.
- c) Hortumların yola dik ve birbirine tam paralel döşenmemesi hatalı aks sayımına neden olmaktadır.
- d) Gevşek bırakılmış hortum, taşıt geçişinde zıplama yaparak hatalı aks sayımına neden olmaktadır.
- e) Hortum uçlarındaki düğümlerin sıkı olmaması etüt esnasında açılmalarına, hortum içine su girmesine, böylece hava darbesi oluşmamasına, yani cihazın sayım yapamamasına sebep olmaktadır.
- f) Eşitlenmemiş hortum boyları sınıflandırmalarda hataya sebep olmaktadır.

2.3. MC Report Uygulama Yazılımı İle TekTek Taşıt Raporlarının Oluşturulması

MC vasıtasıyla derlenmiş veriler MC taşıt sayım cihazı ile birlikte satılan Traffic Executive yazılımı ile encode edilir ve analiz edilebilecek hale getirilir. Türkiye Taşıt Sınıflandırma Sistemini MC uygulamak için MC Traffic Executive V3.16 versiyonlu yazılımın kurulumundan sonra “MC Report.ini” dosyasını hedef klasöre eklenmelidir. Metrocount otomatik taşıt sayım ve sınıflandırma cihazları tarafından ölçülen taşıt verileri ec0, ec1 ve ec2 uzantılı, belli bir kod düzeninde oluşturulmuş dosyalara kaydedilerek saklanmıştır. Tek Tek Taşıt raporları bilgisayar ortamında “Notpad” programıyla görüntülenebilmektedir. Bu aşamada Tek Tek Taşıt raporları kullanılarak, veri türetimi aşamasından sonra yapılacak analiz çalışmalarında her taşıt kategorisine ait ortalama taşıt hızı, adedi ve yön bilgilerinin ayrı ayrı derlenebilmesi imkânı sunmaktadır. KGM tarafından hazırlanan taşıt sınıflandırması ve Türkçe dil ayarlarının bulunduğu MCRReport.ini dosyasını programın kurulu olduğu klasörde “program” klasörüne kopyalayıp ve değişimleri uygulamaya onaylama tuşuna basmak gerekmektedir. Tek Tek Taşıt Raporlarının başlangıcı için “File” düğmesi altında bulunan kayar menüde çalışma dosyaları ile ilgili komutlar yer almakta, bilgisayar masaüstüne program kısa yol tuşu konulması, çıktı ayarları ve programdan çıkış tuşları bulunmaktadır.

Programı açtıktan sonra verileri programa indirmek için file, “New Report” tuşuna basarak “File Managment List” kısmından “Add File” tuşuyla verilerin olduğu kısma yönelip ve Ec uzantılı dosyaları seçerek “Next” , “Remeber Last Position” ve “Next “ tuşuna basarak çıkan pencerede “Scheme“ bilgisine sunulan alternatiflerden “Classified Vehicles” seçilir ve Türkiye taşıt sınıflanması sağlanmış olur.”Next” tuşuna basarak işleme devam edilir. Dosyadaki tüm satırların encode edilerek görüntülenmesi işlemi dosya büyüklüğü ve dolayısı ile sayımı yapılan taşıt sayısına göre 1–2 saniye ile 100 saniye arasında değişmektedir. Tek Tek Raporun tamamı görüntülenmeden dosyanın kaydı yapılmamalıdır. Aksi takdirde dosyanın encode

edilerek görüntülenmesi işlemi yarım kalarak eksik taşıt sayım bilgisi elde edilmiş olur. Rapor satırlarının tüm satırları görünene kadar beklemeliyiz, ve sonra dosyayı kayıt etmemiz gerekiyor. Dosya kaydında biz “plain Text Format ANASI (*.txt)” seçmemiz gerekiyor. Daha sonra döngü tekrarlanarak MC Report Yazılımında KGM 3. Bölge Veri tabanında sırada bulunan MC Taşıt Sayım dosyası yeni Tek Tek raporunu oluşturmak için yazılım hafızasına alınır. Tek Tek taşıt sayım raporlarının dosya boyutları 16 MB dan fazla olmaması gerekiyor, çünkü fazla olunca bilgileri çözümleme işlemi tamamlayamamaktadır.

2.4. Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Bu çalışmada veri analizi aşamasında verilerin incelenmesinde kullanılan farklı istatistiksel yöntemleri özet olarak aşağıda sunulmaktadır;

2.4.1. Anova korelasyon analizi

Bağımsız değişkende çok sayıda grup varsa anova kullanılır. Anova bağımsız değişkenlerin kendi aralarında nasıl etkileşime girdiklerini ve bu etkileşimlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerini analiz etmek için kullanılır. Amaç, bağımsız değişkendeki gruplar boyunca bağımlı değişkene ait ortalama değerlerin birbirinden farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektedir.

2.4.2. Kümeleme analizi

Çok değişkenli istatistiksel tekniklerden birisi olan kümeleme analizi, grup sayısı bilinmeyen ve gruplandırılmamış verilerin benzerliklerine göre sınıflandırılması amacıyla kullanılmaktadır. Kümeleme analizi verilerin birimlere veya değişkenlere göre birbirlerine benzerlikleri bakımından ayrık kümelerde toplanmasını sağlayan bir tekniktir. Kümeleme analizi birbirine benzer olan bireylerin aynı gruplarda toplanmasını amaçlaması bakımından diskriminant analizi ile, birbirine benzer değişkenlerin aynı gruplarda toplanmasını amaçlaması nedeniyle de faktör analizi ile benzerlik göstermekte olup veri indirgeme özelliği vardır.

Diğer çok değişkenli istatistik analizlerde önemli olan verilerin normalliği varsayımı, kümeleme analizinde çok önemli olmayıp uzaklık değerlerinin normalliği yeterli görülmektedir. Kümeleme işlemi yukarıda da açıklandığı gibi belirlenen amaca göre, iki gözlemin veya iki değişkenin benzerlik (yakınlık) veya uzaklık ölçüsüne bakılarak yapılır.

Kümeleme analizinin başlıca varsayımları, veri matrislerinin analiz öncesi tahmin ve kriter değişkenleri alt matrislerine bölüştürmemesi ve verilerin kısmen homojen, kısmen heterojen oluşudur.

Kümeleme analizinin uygulama aşamaları :

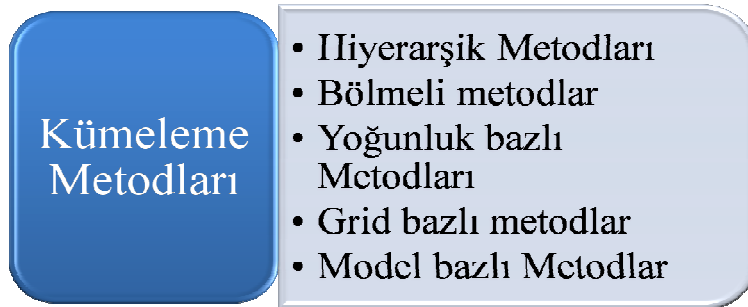
- a) Birim ya da değişkenlerin doğal gruplamaları hakkında kesin bilgilerin bulunmadığı popülasyonlardan alınan n sayıda birimin p sayıda değişkenine ilişkin gözlemlerin elde edilmesi (veri matrisinin belirlenmesi)
- b) Birimlerin/değişkenlerin birbirleri ile olan benzerliklerini ya da farklılıklarını gösteren uygun bir benzerlik ölçüsü ile birimlerin/değişkenlerin birbirlerine uzaklıklarının hesaplanması (Benzerlik ya da farklılık matrisinin belirlenmesi)
- c) Uygun küme yöntemi yardımı ile benzerlik/farklılık matrisine göre birimlerin/değişkenlerin uygun sayıda kümelere ayrılması
- d) Elde edilen kümelerin yorumlanması ve bu kümeleme yapısına dayalı olarak kurulan hipotezlerin doğrulanması için gerekli analitik yöntemlerin uygulanmasıdır.

Kullanıcının amacına ve kullanım alanına göre kümeleme analizinin amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir: -Doğru tiplerin belirlenmesi, - Model oluşturmak, - Gruplara dayalı tahmin, - Hipotez testi, - Veri araştırma (inceleme), - Hipotez oluşturma, - Veri indirgeme,

Kümeleme teknikleri, verinin yapısı ile ilgili hipotez oluşturmada ve önceden oluşturulan hipotezlere ışık tutmada faydalı olabilir. Kümeleme analizinde N adet gözlemin her birinde p adet ölçümün yapıldığı Nxp boyutlu veri matrisi aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{N1} & x_{N2} & \dots & x_{Np} \end{bmatrix}$$

Burada x_{ij} j. değişkenin i. birey ya da nesne için aldığı değeri gösterir. Sınıflandırılmış kümeleme metotları Şekil 2.7’de gösterilmektedir.



Şekil 2.8. Kümeleme Metotları

2.4.3. Regresyon analiz

Regresyon analizi bağımlı değişken ile bir veya daha çok bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla kullanılan bir analiz yöntemidir. Bir tek bağımsız değişkenin kullanıldığı regresyon tek değişkenli regresyon analizi, birden fazla bağımsız değişkenin kullanıldığı regresyon analizi de çok değişkenli regresyon analizi olarak adlandırılır. [4]

2.4.4. Diskriminant analiz

Diskriminant analizi, tek faktör çok değişkenli varyans analizi Manova'nın uzantısı olan çok değişkenli bir analiz türüdür. Gruplar arası fark yoktur anlamının taşıyan hipotezi red edildikten sonra, gruplar arası farkın olduğu sonucuna varılır. Bu farklılığın ana nedenleri diskriminant analizi tekniğiyle ortaya çıkarılır. Diskriminant analizi aracılığıyla elde edilen diskriminant (ayırıcı) fonksiyonları tahmin değişkenlerinin doğrusal bileşenlerinden oluşur. Diskriminant fonksiyonları gruplar arası farklılığa etki eden tahmin değişkenlerinin hangileri olduğunu ortaya çıkarır. Gruplar arası farklılığa etki eden bu değişkenlere de diskriminant değişkenleri adı verilir. Diskriminant analizinin bir diğer işlevi ise, gruplardan herhangi birisine ait olan fakat hangi gruptan geldiği bilinmeyen bir birimin ait olduğu grubu en az hata ile saptamaktır. O halde diskriminant analizinin amacını iki grupta toplamak mümkündür.

1. Diskriminant fonksiyonları saptayıp, ve bu fonksiyonlar aracılığıyla gruplar arası ayırma en fazla etki eden ayırıcı değişkenleri belirlemek,
2. Hangi gruptan geldiği bilinmeyen bir birimin hangi gruba dahil edileceğini belirlemektir. [5]

3. TRAFİK KARAKTERİZASYONU İÇİN KAVRAMSAL YAKLAŞIM

Karayolu ağı taşıt trafik karakterizasyonunun belirlenmesinde, veritabanında bulunan her bir karayolu kesimi, yıllık, mevsimsel, aylık, haftalık, günlük, hafta içi, hafta sonu ve saatlik zaman dilimleri için ortalama trafik hacmi, ortalama araç hızı, trafik kompozisyonu ve yönü bazında analiz edilmektedir. Zaman dilimleri; yıl içindeki dört mevsim, mevsimleri oluşturan yılın 12 ay, 53 hafta -tüm hafta, hafta içi ve hafta sonu, ayın 1.-31. günleri, haftanın günleri ve günün 0-24 saatleri olup veriler bu zaman dilimlerine göre tasnif edilmektedir. Hafta numaraları; yılın ilk Pazartesi günü ile başlayan hafta 1. hafta olarak ele alınmaktadır. Hafta içi haftanın 1-5 günleri arasındaki, hafta sonu ise haftanın 6. ve 7. günlerini nitelemektedir. Her kesimde trafik ölçümü için ölçüm başlangıç ve bitiş tarihleri, yön ve sınıflara göre toplam taşıt adetleri ve ortalama hız bilgileri zaman dilimlerine göre ayrıştırılarak özet tablosuna yazdırılmaktadır. Bu işlemler için VBA makrolar geliştirilmiştir. Ancak mevsimsel 7/24 saat trafik ölçümlerine dayalı veri tabanı, aylık, haftalık, günlük ve saatlik bazda yeterli veri içermemektedir. Bu nedenle yıl-mevsim kombinasyon ve ilişkileri üzerinde odaklanılmıştır. Tüm yol ağının tek veya ortak bir trafik karakterine sahip bulunduğu kabulü yerine trafik hacmi, hızı ve mevsimsel dağılımları açısından farklılıklarına göre oluşturulan farklı gruplar halinde incelenmektedir. Böyle bir yaklaşımın ana sebepleri kısaca aşağıdakilerdir:

- a) Öncelikle dört mevsim 7/24 saat ölçümlerinin farklı ay ve haftalarda gerçekleştirilmesi,
- b) Farklı günlerde ölçümlere başlanması ve ölçümün daha kısa veya uzun sürmesi durumunda gün etkisinin de oluşması,
- c) Her kesim için her yıl ve düzenli dört mevsim ölçümlerinin gerçekleştirilememesi,
- d) Her kesim için mevsimsel ve yıllık değişimleri belirleme veya tahmin etmek için yeterli veri bulunmaması,
- e) Mevcut veriler temelinde kabul edilebilir bir benzerlik arz eden kesimlerin bir arada değerlendirilmesi ve incelenmesi, bu kesimlere ait verilerin grup genelinde daha elverişli bir veri tabanı oluşturması,

- f) Bir kesim için gözlenemeyen durumların grup üyesi diğer kesimlerde mevcut olması veya diğer grup üyelerinin farklı detaydaki bilgilerinin birleştirilmesi veya bütünleştirilmesi ile çeşitli analizlere imkan yaratması.

Mevcut verilerle gruplandırma; ağın büyüklüğüne ve karayolu kesim sayısına bağlı olarak belirlenmektedir. Grup üyelerinin yeterli güvenilirliği sağlayacak sayıda olması; hem bütünleştirme ile elde edilecek veri zenginliğini hem de belirlenecek grup özellik ve karakterinin tutarlılığını garantilemektedir.

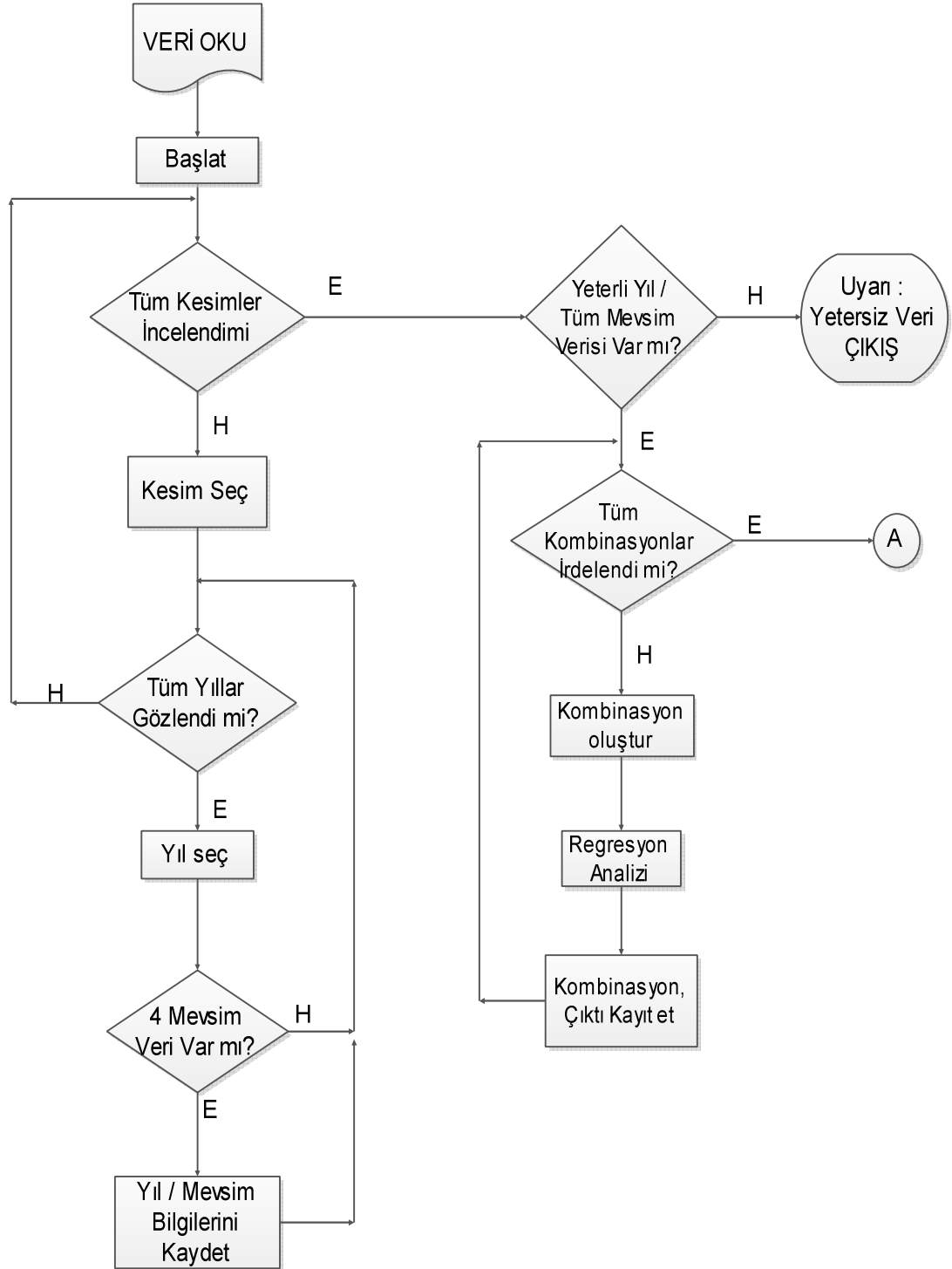
Bu çalışmada, yol ağı trafik karakterinin belirlenmesi ve modellenmesi amacıyla geliştirilen işlem ve aşamalar Şekil 3.1’de verilen akım şemasında özetlenmekte aşağıda detayları ile açıklanmaktadır.

“Veri Oku” : Veri tabanında mevcut her bir KKK ve trafik verilerinin okunmaktadır. kunmasıdır. Bu aşamada veri tabanında bulunan tüm yıllık, mevsimsel, aylık, haftalık, günlük ve saatlik zaman dilimleri için araç türü, yönü ve hızı olmak üzere ortalama trafik bilgileri ağ içindeki her bir karayolu kesimleri için ayrı ayrı alınmaktadır.

“Başlat (initialize)” : İrdelenecek yıl, kesim, mevsim, ay, hafta, gün ve saatler ile kombinasyonlarının sıfırlanması (initialize) aşamasıdır. Bir başka deyişle incelenecek yol kesimi ve zaman dilimi ilişkileri için gözetilen kombinasyonların, gerçekleştirilen analiz ve sonuçlarının silinmesi, temizlenmesi ve en başa döndürülmesidir.

“Tüm Kesimler İncelendi mi?”: Bu aşamada ağ üzerinde bulunan karayolu kontrol kesimlerinin tamamının incelenip incelenmediği kontrol edilmektedir. Tüm KKK’lar incelenmedi ise kesim seçilerek ilgili işlemlerine devam edilmektedir.

“Kesim Seç”: İncelenmemiş kesimlerden her hangi birisi seçilmektedir.



Şekil 3.1. Yol Ağı Trafik Karakteri Belirleme Akım Şeması

“Tüm Yıllar Gözlendi mi?”: Seçilen kesime ait veri tabanında mevcut verilerin tamamının veya tüm ölçüm yıllarının gözlenip gözlenmediği kontrol edilmektedir. Tüm ölçüm yılları gözlendi ise diğer kesimlere ait işlemlere aksi halde aynı kesimin diğer yıllara ait ölçümlerine geçilmektedir.

“Yıl Seç” : Seçilen KKK ya ait henüz irdelenmemiş yıl seçilmektedir.

“4 Mevsim Veri Var mı?”: İlgilenilen kontrol kesiminin incelenen yıl ölçümleri içinde dört mevsim ölçüm yapıp yapılmadığı kontrol edilmektedir. Dört mevsim ölçüm var ise verileri kaydedilmekte, dört mevsim ölçümleri yok ise kesime ait bir başka ölçüm yılı seçimine geçilmektedir.

“Yıl Mevsim Bilgilerini Kaydet” : Bu aşamada Yıllık ve dört mevsime ait mevsimsel Ortalama Günlük Trafik (OGT) ve Ortalama Araç Hızları kaydedilmekte ve kombinasyonlarda kullanmak üzere düzenlenmektedir.

“Yeterli Yıl/Tüm Mevsim Verisi Var mı?”: Tüm kesimler incelendikten sonra dört mevsim ölçüme sahip kesimler ile farklı yıllardaki ölçüm sonuçlarının yeterliliği ve güvenilirliği sorgulanmaktadır.

“Tüm Kombinasyonlar İrdelendi mi?”: Tüm kontrol kesimlerinin farklı yıllara ait kaydedilmiş Y-OGT değeri ile M1, M2, M3 ve M4 değerleri ve HIZY değeri ile HM1, HM2, HM3 ve HM4 değerleri arasında geliştirilebilecek modeller taranmaktadır.

“Kombinasyon Oluştur”: Yıl ve mevsimler arasında oluşturulabilen tek mevsimden, ikili, üçlü ve dört mevsim ölçümlerine dayalı olarak hesaplandığı tüm kombinasyonları içermektedir. Bunlar M1, M2, M3, M4, M1 M2, M1 M3, M1 M4, M2 M3, M3 M4, M1 M2 M3, M2 M3 M4, M1 M2 M3 M4 kombinasyonlarıdır. Akımlar şematik olarak şekil 3.1 de gösterilmektedir.

“*Regresyon Analizi*”: Seçilen kombinasyona ait bağımlı ve bağımsız değişkenin hazırlanması ile modellenmesi aşamasıdır. Bölgesel özellikleri gözönüne alınarak mevsimsel dağılımın aynı olma kabulü ile bütün yıllarda gerçekleşen trafiği ve mevsimsel dağılım bir bütün halinde ele alınmaktadır. KKK noktalarına ait yıllık ortalama günlük trafik ve hız değerleri ile mevsimsel ortalama günlük trafik değerleri arasındaki ilişkilerin irdelenmesi amacı ile farklı mevsimsel kombinasyonlarla bu yıllık ortalama günlük trafik ve hız değerleri ile istatistiksel regresyon modelleri oluşturulmaktadır. Oluşturulan tek, iki, üç ve dört mevsim kombinasyonlar için yıllık ortalama günlük trafik ve hız ile mevsimsel ortalama günlük trafiği ve hızları arasındaki ilişkiler modellenmekte ve modele ilişkin model katsayıları, regresyon katsayısı ve sapma değerleri belirlenmektedir. Yıllık ortalama günlük trafik ve hız değerleri bazında oluşturulabilen tüm tek, ikili, üçlü ve dörtlü mevsimsel kombinasyonları için aşağıda sunulan regresyon modeli oluşturulmaktadır:

$$Y = \alpha X + \varepsilon \quad (1)$$

Denklemden;

Y: Ortalama Günlük Trafik ve Ortalama Hız,

α : Bağımsız değişkenin katsayısı,

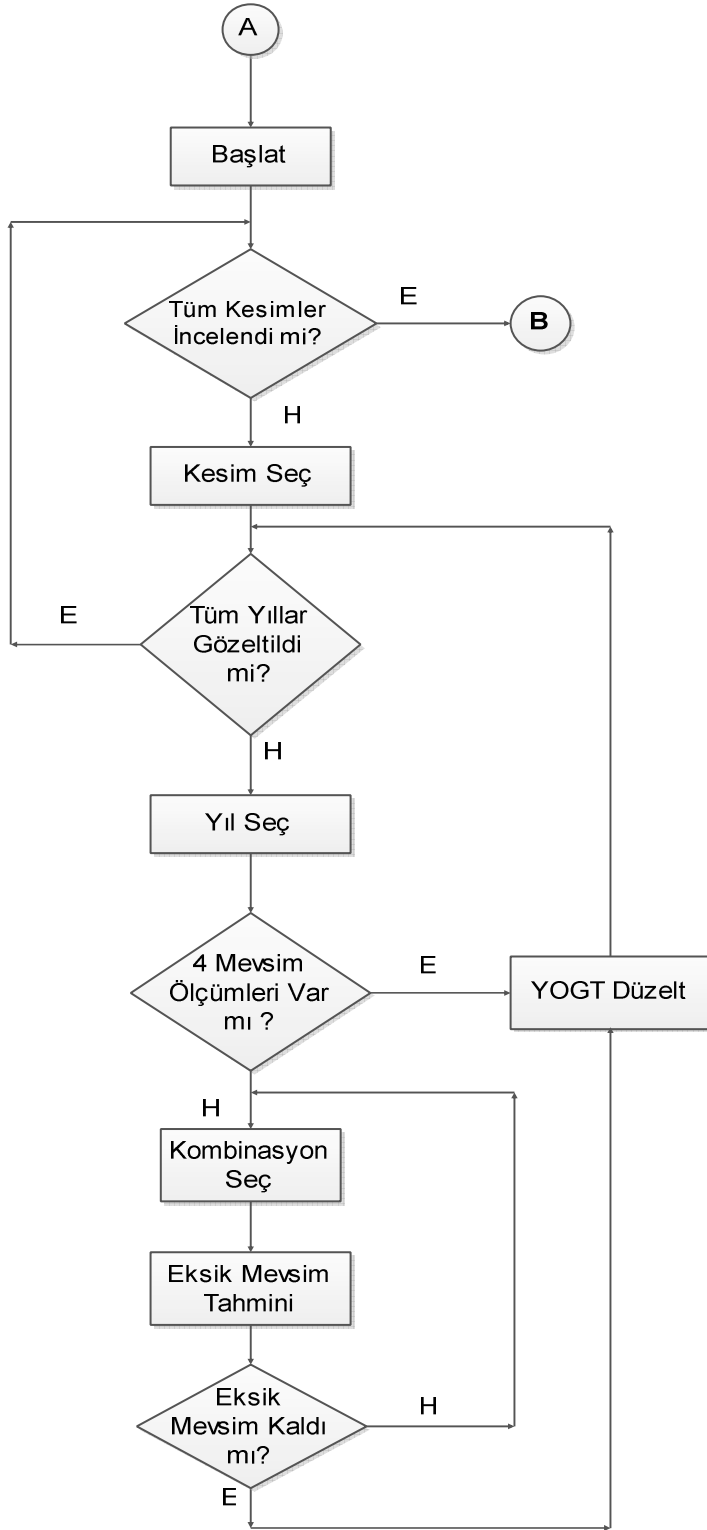
X: Mevsimsel ortalama günlük trafik ve Ortalama Hız

ε : Hata terimi

$$X = \frac{c_i x_1 + c_j x_2 + c_k x_3 + c_l x_4}{c_i + c_j + c_k + c_l} \quad c_i, c_j, c_k, c_l = (0,1), \quad (2)$$

“Kombinasyon Çıktı Kayıt et”: geliştirilen regresyon modeline ilişkin model katsayıları ile regresyon katsayısı ve regresyon standart sapma değerleri kaydedilmektedir.

“Yıllık Bazda Ortalama Düzeltmeleri ve Eksik Mevsim Tahminleri”: Kombinasyon modellerinin geliştirilmesini takiben aşağıda detayları ile açıklanan “Yıllık Bazda Ortalama Düzeltmeleri ve Eksik Mevsim Tahminleri” işlemlerine geçilmektedir.



Şekil 3.2. Yıllık Değişimler ve Tahminler Akım Şeması

“Tüm Kesimler İncelendi mi?”: Kontrol kesimlerinin tamamının incelenip incelenmediği kontrol edilmektedir. Tüm kesimler ve ölçüm yılları incelenene kadar düzeltme ve tahmin işlemleri tekrarlanmakta, tüm kesimler için işlemler tamamlanınca ise “Yıllık Değişimler ve Tahminler” isimli aşamaya geçilmektedir.

“Kesim Seç”: Ölçümlerin yapıldığı kontrol kesimleri teker teker seçilerek tamamının incelenmesi sağlanmaktadır.

“Tüm Yıllar Gözlendi mi?”: Seçilen kesime ait veri tabanında mevcut verilerin tamamının veya tüm ölçüm yıllarının gözlenip gözlenmediği kontrol edilmektedir. Tüm ölçüm yılları gözlendi ise diğer kesimlere ait işlemlere aksi halde aynı kesimin diğer yıllara ait ölçümlerine geçilmektedir.

“Yıl Seç”: İlgilenilen kesime ait ve henüz incelenmemiş yıllar seçilmektedir.

“4 Mevsim Veri Var mı?”: İlgilenilen kontrol kesiminin incelenen yıl ölçümleri içinde dört mevsim ölçüm yapıp yapılmadığı kontrol edilmektedir. Dört mevsim ölçüm var ise Y-OGT düzeltmeleri yapılmakta, dört mevsim ölçümleri yok ise uygun olan kombinasyon seçimine geçilmektedir.

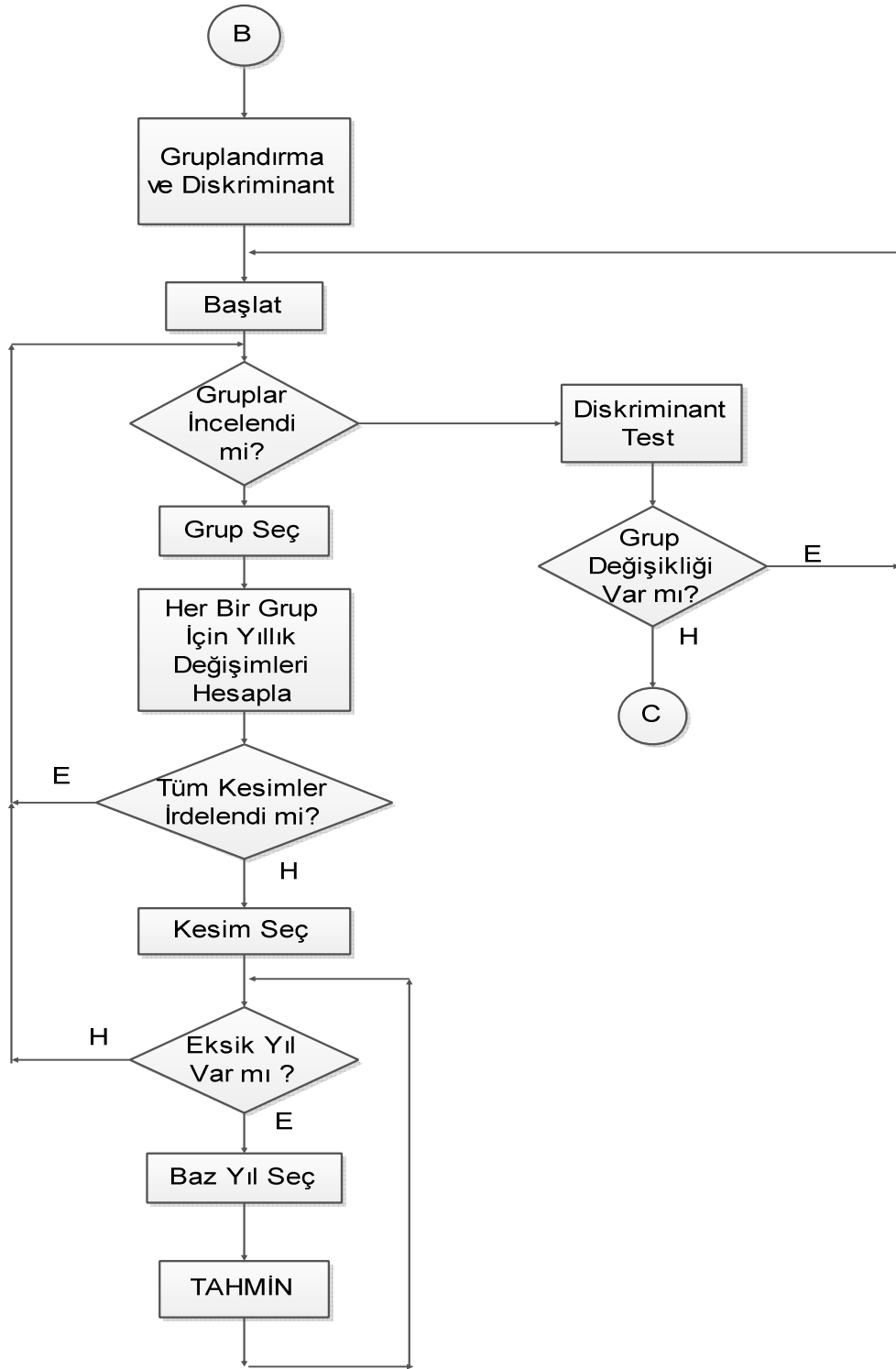
“Kombinasyon Seç”: İrdelenen kontrol kesiminde dört mevsim ölçüm verisi yok ise eksik olan mevsimsel ölçümler tek tek mevcut olan ölçümler ile kombine edilmekte geliştirilmiş 15 adet kombinasyon modeli içinden maksimum regresyon katsayısı ve minimum sapma değerine sahip kombinasyon öncelikle seçilmekte, bu kombinasyon içerisindeki eksik mevsimsel ölçüm tahmin edilerek diğer eksik mevsimsel ölçümlerin tahmini gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla, kombinasyon seçimi modülünde, her bir eksik ölçüm için mevcut mevsimsel ölçümlerle birlikte oluşturulabilen kombinasyon modelleri içinde maksimum regresyon katsayısı ve minimum sapma değerine sahip kombinasyon ve regresyon modeli seçilmektedir. Bu model ile tek bir bilinmeyen halindeki eksik mevsimsel ölçüm tahmin edilmektedir. Bir başka eksik mevsimsel ölçüm tahmini işleminde de; mevcut mevsimsel ölçümler ile birlikte tahmin edilmiş olan mevsimsel ölçümler dahil olmak üzere oluşan

kombinasyon ve modellerine göre seçim yapılarak tahmin işlemleri sürdürülmektedir.

“Eksik Mevsimlerin Tahmini”: Seçilen kombinasyon mevcut mevsimsel ölçümleri ve eksik mevsimsel ölçümü içeren bir kombinasyon modeli olup eksik mevsimsel ölçüm, bu modelin X değişkeni içindeki tek bilinmeyen durumundadır. Bu tek bilinmeyen değerin analitik çözümü; eksik mevsimsel ölçümün düzeltilmiş tahmini olmaktadır. Bir başka deyişle, eksik mevsim tahminlerinde; sadece bir mevsimin eksik olması durumunda tahmin işleminde kullanılabilecek tek bir kombinasyon modeli vardır. İki veya üç mevsimsel ölçüm verileri tahmininde ise; her bir eksik mevsim ile mevcut mevsimsel ölçümlerin oluşturduğu kombinasyonlar gözden geçirilmekte, bu kombinasyonlara ait modeller içinde en güçlü model seçilerek tahmin işlemi her bir ölçüm için ayrı ayrı ve model gücüne göre belirlenen sırayla yapılmaktadır. Eksik mevsimsel verilerin tahmininde kullanılacak kombinasyon modelleri R^2 ve S parametrelerine bağlı olarak seçilmektedir. Kombinasyon modellerinde kabul edilebilir olmak koşuluyla gerçeği yansıtırma oranı yani (R^2) değeri en yüksek ve model sapma değeri (S) en küçük veya daha az hata içeren modeller aranmaktadır. Kombinasyon seçimleri sırasında da R^2 değeri ne kadar yüksek ve S değeri ne kadar düşük ise eksik mevsimlerin tahminleri de o kadar güçlü veya gerçekleştirmelere yakın olabilmektedir.

“Eksik Mevsim Kaldı mı?”: İncelenen kontrol kesiminde eksik bulunan başkaca bir mevsimsel ölçüm bulunup bulunmadığı kontrol edilmektedir. Eksik mevsimsel ölçüm bulunması halinde ise kombinasyon seçimi adımına dönülerek tahmin işlemi tamamlanmaktadır, aksi halde yani eksik mevsimsel ölçüm bulunmadığında ister doğrudan ölçülerek isterse tahmin işlemleri sonucu elde edilmiş dört mevsim trafik verileri Yıllık bazda kalibrasyon veya düzeltme veya düzenleme işlemine tabi tutulmaktadır.

“Yıllık Değişimler ve Tahminler”: Tüm kesimlerin incelenmesi ve ilgili işlemlerin tamamlanmasını takiben yıllık değişim ve gelişimlerin irdelendiği aşamaya geçilmektedir.



Şekil 3.3. Yıllık Değişim ve Tahminler Genel Akım Şeması

“Yıllık Değişimler ve Tahminler”: Kontrol kesimlerinde eksik olan yıllık ölçümlerin tahminleri sırasında mevsimsel katsayıları bulunmuş olan yıllar ile matematiksel işlemler yapılmakta ve eksik ölçümler tahmin edilmektedir. Yıllık Ortalama Günlük Trafik değerinin tahmin edilebilmesi için Mevsimsel Ortalama Günlük Trafik ile Yıllık OGT değerleri arasında ilişkiler incelenerek her bir mevsime ait Mevsimsel OGT değerlerinin Yıllık OGT değerleri içerisindeki yüzdeleri belirlenmektedir. Dört mevsim ölçüm yapılamayan kontrol kesimlerinde bulunan mevsimsel trafik dağılımı ve Y-OGT değerlerinin tahmini sırasında dört mevsim ölçüm yapılmış olan kontrol kesiminden elde edilen değerler kullanılmaktadır.

“Başlat”; tüm işlemlerin sıfırlandığı ve oluşturulacak küme sayısının belirlendiği aşamadır.

“Kümeleme Analizi”: Kontrol kesimlerindeki mevsimsel ölçümler içerisinde bazı yıllarda eksik mevsimsel ölçümler bulunmaktadır. İlk aşamada tespit edilen eksik verilerin tahmin edilmesi amacıyla hesaplarda kullanılacak olan kontrol kesimlerinin tümü tek bir grup olarak kabul edilmektedir. Bu kabule göre her yıl için bir önceki ve bir sonraki yıla göre değişim oranları bulunarak her bir KKK için elde edilen oranların ortalaması alınmakta ve bu ortalama değerlere göre kontrol kesimlerinde eksik olan yıllık ölçümler tahmin edilmektedir. Tüm kesimlere ait eksik mevsimsel ölçümlerin tahmin edilmesinin ardından kümeleme analizi yapılmaktadır. Kümeleme analizinde kesimlere ilişkin girdi olarak seçilen veriler, birbirlerine olan yakınlık veya uzaklıklarına göre gruplandırılmaktadır. Yüzde yüz benzerlik düzeyinde tüm gözlemlerin yani kesimlerin her biri ayrı bir küme halindedir. Benzerlik düzeyi azaldıkça küme sayısı da azalmakta, en son ve en düşük benzerlik düzeyinde ise tek bir kümeye ulaşılmaktadır. Bu sebeple, kümeleme analizine girdi olarak alınan yıllık ve mevsimsel trafik ve hız verileri bazında, olası farklı karakterleri açığa çıkarmaya yönelik 3, 4, 5 ve 6 ayrı küme oluşturulmaktadır. Bu kümeler; düşük, orta ve yüksek trafik yoğunluğu ile her bir trafik yoğunluğuna ilişkin düşük ve yüksek akım hızı ayırımını kapsama amaçlıdır.

“Tüm Gruplar İncelendi mi?”: Kontrol kesimleri ile oluşturulan tüm küme veya grupların incelenmesi sağlanmakta veya kontrol edilmektedir. Tüm gruplar incelenmiş ise ayrıştırma analizi aşamasına geçilmekte, aksi durumda incelenmemiş küme veya grup seçilerek işlemlere devam edilmektedir.

“Grup Seç”: İncelenen küme seti içindeki grup ve üyesi kontrol kesimleri belirlenmektedir. Her bir grubun ve üyesi kesimlerin tek tek çalışılması sağlanmaktadır.

“Her Bir Grup İçin Yıllık Değişimleri Hesapla”: Seçilen grup içerisindeki kesimlerde yapılan mevsimsel ölçümler ile Yıllık OGT ve Yıllık Ortalama Araç Hız değerlerinin değişimleri hesaplanmaktadır. Yıllık değişimleri hesaplanmış olan kesimlerin oluşturdukları gruplara göre ortalamaları da her bir grubun yıllık değişimini oluşturmaktadır.

“Tüm Kesimler İrdelendi mi?”: Grupların yıllık değişimlerinin hesaplanması sırasında tüm kesimlerin kullanılıp kullanılmadığı kontrol edilmektedir. Tüm kesimlerin kullanılması durumunda bir sonraki aşamaya geçilmekte, aksi durumda ise tekrar ilk aşamalara dönülmektedir.

“Kesim Seç”: İncelemelerin yapılması için kesim seçilmektedir.

“Eksik Yıl Var mı?”: Seçilen kesimdeki ölçümlerde eksik yıllık ölçüm olup olmadığı kontrol edilmektedir. Eksik yıllık ölçüm olması durumunda bir sonraki tahmin aşamasına geçilmekte, aksi halde tüm kesimlerin incelendiği aşamaya geri dönülmektedir.

“Baz Yıl Seç”: Eksik yıllık ölçüm olması durumunda ölçümlerin değerlendirilmesi için bir baz yıl seçilmektedir. Bu baz yıl genellikle ve mümkün olduğunda; trafik ölçümlerinin güvenilirliğine bağlı olarak seçilerek tahmin işlemi yapılmaktadır. Bir başka deyişle, en güvenilir ve tahmin yılına yakın yıl bazında eksik yıl tahmini daha başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir.

“Tahmin”: Kesimlerde seçilen baz yılı bilgileri ile eksik yıllık ve mevsimsel ölçüm tahminleri yapılmaktadır.

“Ayrıştırma Analizi”: Seçilen küme seti ve kümeleme analizi ile ilgili aşamaları takiben yapılan işlemlerin güvenilirliğini de test etmek ve değişikliklere göre düzenlemek amacıyla ayrıştırma analizi yapılmaktadır. Kümeleme analizi sonucu elde edilen gruplar, ayrıştırma analizi ile kontrol edilmekte ve ihtiyaca göre gerekirse yeniden düzenlenmektedir. Ayrıştırma analizinde kümeleme analizinde kullanılan değişkenler arasında oto-korelasyon bulunup bulunmadığı da kontrol edilmekte ve varsa oto-korelasyon düzeltmeleri yaparak kümeleme analizi tekrarlanmaktadır. Ayrıştırma analizinin ardından kümelerle ait karakteristik bilgiler ve kümeler arasındaki ilişkiler raporlanmaktadır.

“Grup Değişikliği Var mı?”: Ayrıştırma analizi sonuçlarına göre kontrol kesimlerinin ait olduğu gruplarda değişimler olup olmadıkları kontrol edilmektedir. Gruplara aidiyet de değişiklik olmaması durumunda grup karakteri bulunmaktadır, aksi durumda kümeleme analizine geri dönülerek elde edilen değerler ile yeniden kümeleme analizi yapılmaktadır.

“Grup Karakteri Belirle”: Kümeleme ve ayrıştırma analizleri sonucunda kontrol kesimlerinin ait oldukları gruplara göre karakterlerinin bulunması aşamasına geçilmektedir. Grup karakterini belirlerken grupları oluşturan kontrol kesimlerinde bulunan yıllık bazda OGT değerleri ile yıllık bazda ortalama hız değerleri bulunmakta ve kontrol kesimlerinde yapılan mevsimsel ölçümlerin yönleri, ölçümler sonucu kesimlerden geçen araç türleri belirlenmektedir.

“Başka Gruplandırma Var mı?”: Grup karakterinin de belirlenmesinin ardından işlem yapılan grubun dışında başka bir grup olup olmadığı kontrol edilmektedir. Başka bir grup olması durumunda kümeleme analizine geri dönülerek o grup için işlemlerin yeniden yapılması sağlanmaktadır, aksi halde işlemlere devam edilmektedir.



Şekil 3.4. Grup Karakteri Belirlemel Akım Şeması

4. VERİTABANI

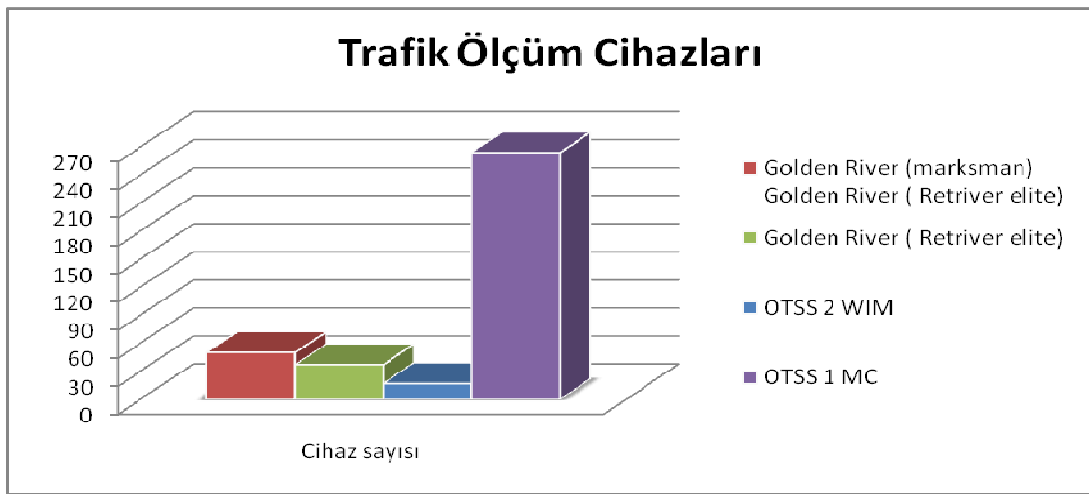
KGM bünyesinde 16 bölge genelinde mevcut olan KKK'de 2003–2008 yılları arasında 3.bölgeye ait olan taşıt trafiği verileri seçilerek bu çalışmanın veri tabanını oluşturmuştur. Bu ölçümler içeriğinde, KKK no, tarih, zaman, yön, hız, sınıf, şerit bilgileri seçilerek başka bir dosyaya aktarıldıktan sonra rapor verilerinin tek dosyada birleştirme işlemi aşamasında olası hataların önlemek için Visual Basic Application (VBA) makro yardımı ile veri tabanı içerisindeki rapor dosyaları kontrol edilmiştir. Aşamanın devamında kontrol edilen dosyalar bir başka makro ile birleştirilmeye hazırlanmıştır.

Dolayısıyla, bu çalışmada; Türkiye genelinde çalışmak yerine coğrafi alan büyüklüğü açısından KGM 3. Bölge seçilmiştir. Örnek olarak seçilen 3.Bölge sınırları içinde yer alan ağ ve kesimlerine ait veriler esas alınmıştır. Veri tabanı, Türkiye'de en yaygın olarak kullanılan Otomatik Taşıt Sayım ve Sınıflandırma cihazı ile 2002 - 2009 yılları arasında yapılan ölçümlerle elde edilen verilerden oluşmaktadır. 68 adet Karayolu Kesimi bulunan ağ, karayolu yıllık ve mevsimsel ortalama günlük araç trafiği ve hızları baz alınarak 3-6 farklı gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar; düşükten yükseğe, farklı trafik yoğunluğu, farklı hız, farklı mevsimsel etki veya dağılım ile şekillenmektedir. Grup sayısı arttıkça karakteristik özellikler detaylanmakta ve küçük farklılıklar dahi ortaya çıkmaktadır.

Her yıl Türkiye genelinde, Karayolları Genel Müdürlüğü sınırları içerisinde müdürlüğün sorumluluğundaki Karayolu Kontrol Kesim noktalarında en yaygın kullanılan taşıt sayım sistemi olan Otomatik Taşıt Sayım ve Sınıflandırması (OTSS1) olarak da adlandırılan MetroCount (MC) otomatik araç sayım cihazları ile yapılan ölçümler ve derlenen veriler bu çalışmada esas alınmıştır. Bu ölçümler; uygun iklim koşullarında, 4 Mevsim, 7 gün ve 24 saat süresince yapılmaktadır. Bu yöntem ile taşıtların yönlerine, hızlarına, ağırlıklarına, aks numaralarına, geçiş tarihi, saati ve araç sınıfını dair bilgiler elde edilmektedir. Bu verilerle yıllık trafik ve ulaşım bilgilerinin

hazırlanması ve trafik akım özelliklerinin belirlenmesi için gerekli istatistiksel çalışmalarda kullanacak veri tabanını oluşturmaktadır.

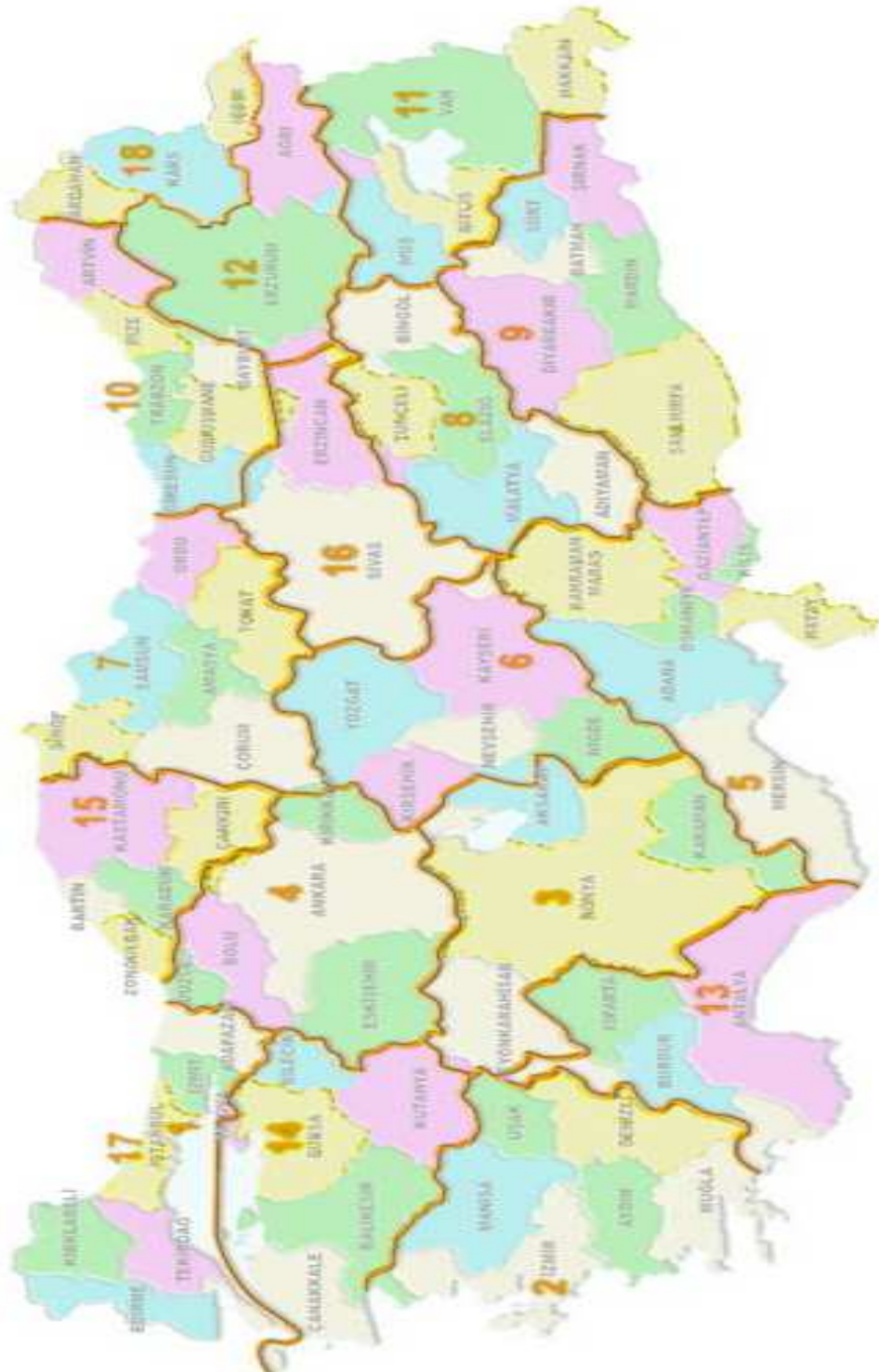
Karayolları Genel Müdürlüğünde mevcut olan 264 adet MetroCount cihazı ile 3.Bölge sorumluluğu olan 68 Karayolu Kontrol Kesim (KKK) Noktasında ölçüm yapılmaktadır. Türkiye genelinde mevcut trafik ölçüm cihazlarının sayısı şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Mevcut trafik ölçüm cihazları

Bu çalışmada veri tabanını oluşturan ölçüm verileri 2003–2008 yılları arasında KGM tarafından 7 gün 24 saat mevsimsel taşıt sayımlarına dayanmaktadır. KKK noktalarına ait mevsimsel dağılımları farklı zaman türlerine göre ortalama günlük trafik değerleri kümelerle girdirilerek trafik karakterizasyonu elde edilmiştir.

Bu çalışmada 3.Bölgeye ait olan KKK No kodlar “3026001” şeklinde gösterilmiştir. KKK No kodu; “3” KGM bölge numarası, “0260” Karayolu kontrol yol numarası, “01” ise kesim numarasını göstermektedir. KGM tarafından bölünen karayolu bölgeleri şekil 4.2’de sunulmuş ve bu çalışma 3.Bölge sınırları içerisinde karayolu ağı trafik karakterizasyonunu analiz ve değerlendirme çalışması yapılmıştır.



Şekil 4.2. KGM Bölgeleri

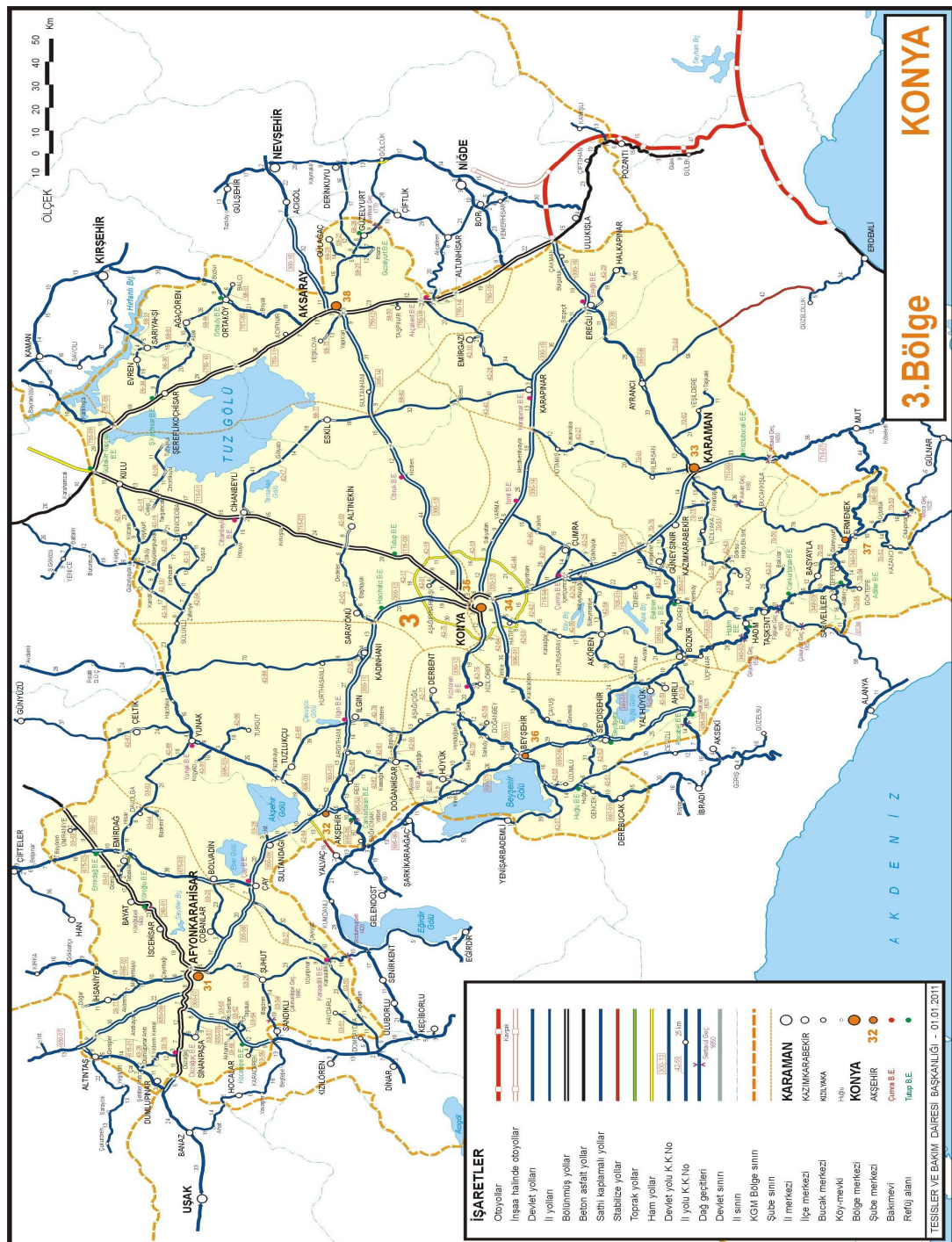
4.1. KGM 3. Bölge Trafik Bilgileri

Türkiye coğrafik konumunun bilincinde olarak, Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasında ulaştırma bağlantıları oluşturmak amacıyla büyük çaba gösteren ülkelerden birisidir. Ülkemizin karayolları ağı sistemi, kendi ulusal gelişmesi, aynı zamanda bulunduğu bölgede bütünlüğün ve genel anlamda gelişmenin sağlanabilmesi için bir gereklilik teşkil etmektedir.

Karayolları 3. Bölge Müdürlüğü 1950 yılında kurulmuş ve bu tarih itibarı ile çalışmalara başlamıştır. Bölge Müdürlüğü 70 221 Km² alan üzerinde, Konya ve Karaman illerinin tamamını, Afyonkarahisar ve Aksaray illerinin büyük bir kısmını, Ankara, Kütahya, İçel, Antalya Isparta ve Niğde illerinin ise bazı bölümlerini kapsamaktadır. Ortalama rakımı 1130 metre olan Bölge Müdürlüğümüz sınırları içinde yaklaşık nüfus sayısı 3 milyon 303 bin 790 kişi olup, Km² ye 47 kişi düşmektedir. Bölge sınırları dâhilinde 800 bin 746 adet tescilli araç bulunmakta olup, Km ye düşen araç sayısı 154 olarak tespit edilmiştir. Bölgemizde Km ye düşen yol uzunluğu yaklaşık 74 metredir. Şekil 4.3'te Bölge haritası ve şekil 4.4'te 3.Bölgeye ait 2010 yılında taşıt trafik dağılımı gösterilmiştir. Karayolu 3.Bölge müdürlüğü sınırları içerisindeki yol ağı uzunlukları ve kaplama türleri Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Satih cinslerine göre yol ağı [6]

Satih Cinslerine Göre Yol Ağı (Km)								
3.Bölge KONYA	ASFALT YOLLAR			PARKE	STABİLİZE	TOPRAK	DİĞER YOLLAR	ŞEBEKE UZUNLUĞU
	ASFALT BETONU	SATHİ KAPLAMA	TOPLAM					
Devlet Yolu	567	1990	2476	-	-	-	-	2476
İl Yolu	28	2540	2568	-	-	-	144	2712
Toplam	595	4449	5044	-	-	-	144	5188



Şekil 4.3. KGM 3.Bölge haritası

Karayolu 3.Bölge müdürlüğü sınırları içerisindeki yol ağı uzunlukları ve kaplama türleri Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

4.2. KGM 3.Bölge illerinde yol ağı uzunlukları ve trafik değerleri

KGM 3.Bölge müdürlüğü sınırları içerisindeki karayolu ağı ve trafik ölçümleri sunulmuştur.

4.2.1. Afyonkarahisar ili

Bu bölgede 418 km devlet yolu, 368 km il yolu ve toplam 788 km yol il sınırları içerisinde bulunmaktadır. Bu yolların toplam 786 km'si devlet ve il yolları ve 2 km'si ise toprak yollardan oluşmaktadır. Şekil 4.4'te yol cinslerine göre yüzdelik dağılımlar verilmiştir.

KGM 3.Bölge sınırları içerisinde bulunan KKK noktaları ve Afyonkarahisar iline ait olan bu noktalar Çizelge 4.2'de sunulmaktadır. Bu çizelgede Afyonkarahisar ili sınırları içerisinde 2003 – 2008 yılları arasında yapılan ölçüm süresi ve toplam taşıt sayısı gösterilmektedir.

Çizelge 4.2. Afyonkarahisar il sınırlarında yapılan ölçümler

Sıra	İl	KKK	Sayım Süresi	Toplam Araç
1	Afyonkarahisar	3026001	127.9	1083923
2	Afyonkarahisar	3026002	21.1	131343
3	Afyonkarahisar	3030007	163.4	1904788
4	Afyonkarahisar	3030008	122.9	1236373
5	Afyonkarahisar	3030009	39	409889
6	Afyonkarahisar	3065008	101.2	633144
7	Afyonkarahisar	3065009	101.3	881676
8	Afyonkarahisar	3066502	100.5	378718
9	Afyonkarahisar	3067502	82.9	533119
10	Afyonkarahisar	3067503	120.8	620939

4.2.2.Aksaray ili

Bu bölgede 216 km devlet yolu, 239 km il yolu ve toplam 455 km yol il sınırları içerisinde bulunmaktadır. Şekil 4.5'te yol cinslerine göre yüzdelik dağılımlar verilmiştir.

KGM 3.Bölge sınırları içerisinde bulunan KKK noktaları ve Aksaray iline ait olan bu noktalar Çizelge 4.3'te sunulmaktadır. Bu çizelgede Aksaray ili sınırları içerisinde 2003–2008 yılları arasında yapılan ölçüm süresi ve toplam taşıt sayısı gösterilmektedir. [6]

Çizelge 4.3. Aksaray il sınırlarında yapılan ölçümler

Sıra	İl	KKK	Sayım Süresi	Toplam Araç
1	Aksaray	3030014	149.9	698160
2	Aksaray	3075011	170.2	1999247
3	Aksaray	3075012	62.2	441000
4	Aksaray	3075705	89.1	165423

4.2.3. Karaman ili

Bu bölgede 245 km devlet yolu, 408 km il yolu ve toplam 653 km yol il sınırları içerisinde bulunmaktadır. KGM 3.Bölge sınırları içerisinde bulunan KKK noktaları ve Karaman iline ait olan bu noktalar Çizelge 4.4'te sunulmaktadır. Bu çizelgede Karaman ili sınırları içerisinde 2003–2008 yılları arasında yapılan ölçüm süresi ve toplam taşıt sayısı gösterilmektedir.

Çizelge 4.4. Karaman il sınırlarında yapılan ölçümler

Sıra	İl	KKK	Sayım Süresi	Toplam Araç
1	Karaman	3034003	23	8793
2	Karaman	3034004	66.8	55369
3	Karaman	3034005	45.3	29638
4	Karaman	3035008	136.9	314735
5	Karaman	3071506	129.8	389813

4.2.4. Konya ili

Bu bölgede 1397 km devlet yolu, 1512 km il yolu ve toplam 2909 km yol il sınırları içerisinde bulunmaktadır. Şekil 4.9'da yol cinslerine göre yüzdelik dağılımlar verilmiştir. KGM 3.Bölge sınırları içerisinde bulunan KKK noktaları ve Konya iline

ait olan bu noktalar Çizelge 4.5'te sunulmaktadır. Bu çizelgede Konya ili sınırları içerisinde 2003–2008 yılları arasında yapılan ölçüm süresi ve toplam taşıt sayısı gösterilmektedir.

Çizelge 4.5. Konya il sınırlarında yapılan ölçümler

Sıra	İl	KKK	Sayım Süresi	Toplam Araç
1	Konya	3030010	127.7	1094165
2	Konya	3030011	122.5	1056205
3	Konya	3030012	106.7	1710546
4	Konya	3030013	127.2	696314
5	Konya	3033011	130.3	301404
6	Konya	3033012	103.9	380687
7	Konya	3033013	45.2	885346
8	Konya	3033014	84.3	484149
9	Konya	3033015	115.8	853052
10	Konya	3033016	91.7	460060
11	Konya	3034001	130.4	177722
12	Konya	3034002	77.2	52791
13	Konya	3035006	31.2	22267
14	Konya	3035007	90.6	37235
15	Konya	3035009	51.9	66573
16	Konya	3068701	122.3	230597
17	Konya	3069502	127.5	178747
18	Konya	3069503	117.1	196071
19	Konya	3069504	94.7	69617
20	Konya	3069507	80	191745
21	Konya	3069508	163	700532
22	Konya	3069601	165	917216
23	Konya	3070501	121.6	159957
24	Konya	3070502	32.3	16704
25	Konya	3071501	118.8	861226
26	Konya	3071502	142.9	654712
27	Konya	3071503	105	1130888
28	Konya	3071504	88.3	529578
29	Konya	3071505	98.5	293673
30	Konya	3075013	32.7	178312
31	Konya	3075014	7	39399

4.2.5. Ankara ili

Bu bölgede 106 km devlet yolu, 52 km il yolu ve toplam 158 km yol il sınırları içerisinde bulunmaktadır. [6] Şekil 4.8’de yol cinslerine göre yüzdelik dağılımlar verilmiştir. KGM 3.Bölge sınırları içerisinde bulunan KKK noktaları ve Konya iline ait olan bu noktalar Çizelge 4.6’te sunulmaktadır. Bu çizelgede Konya ili sınırları içerisinde 2003–2008 yılları arasında yapılan ölçüm süresi ve toplam taşıt sayısı gösterilmektedir.

Çizelge 4.6. Ankara il sınırlarında yapılan ölçümler

Sıra	İl	KKK	Sayım Süresi	Toplam Araç
1	Ankara	3030010	127.7	1094165
2	Ankara	3030011	122.5	1056205
3	Ankara	3030012	106.7	1710546
4	Ankara	3030013	127.2	696314

4.2.6. Antalya ili

Bu bölgede 14 km devlet yolu, 11 km il yolu ve toplam 25 km yol il sınırları içerisinde bulunmaktadır. KGM 3.Bölge sınırları içerisinde bulunan KKK noktaları ve Antalya iline ait olan bu noktalar Çizelge 4.7’te sunulmaktadır. Bu çizelgede Antalya ili sınırları içerisinde 2003–2008 yılları arasında yapılan ölçüm süresi ve toplam taşıt sayısı gösterilmektedir.

Çizelge 4.7. Antalya il sınırlarında yapılan ölçümler

Sıra	İl	KKK	Sayım Süresi	Toplam Araç
1	Antalya	3033007	7.9	103737
2	Antalya	3071705	7	6932

4.2.7. Kütahya ili

Bu bölgede 52 km devlet yolu, 9 km il yolu ve toplam 61 km yol il sınırları içerisinde bulunmaktadır. [6] Şekil 4.7’de yol cinslerine göre yüzdelik dağılımlar verilmiştir. KGM 3.Bölge sınırları içerisinde bulunan KKK noktaları ve Kütahya iline ait olan bu noktalar Çizelge 4.8’te sunulmaktadır. Bu çizelgede Kütahya ili sınırları içerisinde 2003–2008 yılları arasında yapılan ölçüm süresi ve toplam taşıt sayısı gösterilmektedir.

Çizelge 4.8. Kütahya il sınırlarında yapılan ölçümler

Sıra	İl	KKK	Sayım Süresi	Toplam Araç
1	Kütahya	3061501	103	90977

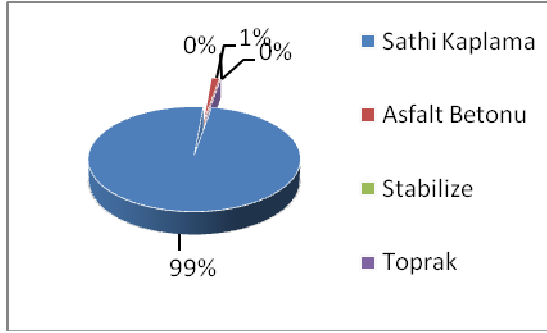
4.2.8. Niğde ili

Bu bölgede 9 km devlet yolu, 0 km il yolu ve toplam 9 km yol il sınırları içerisinde bulunmaktadır. Şekil 4.6’da yol cinslerine göre yüzdelik dağılımlar verilmiştir.

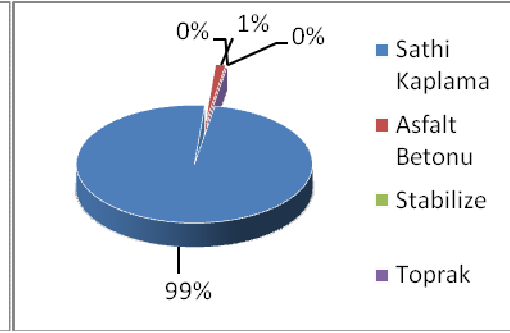
KGM 3.Bölge sınırları içerisinde bulunan KKK noktaları ve Niğde iline ait olan bu noktalar Çizelge 4.9’da sunulmaktadır. Bu çizelgede Niğde ili sınırları içerisinde 2003 – 2008 yılları arasında yapılan ölçüm süresi ve toplam taşıt sayısı gösterilmektedir.

Çizelge 4.9. Niğde il sınırlarında yapılan ölçümler

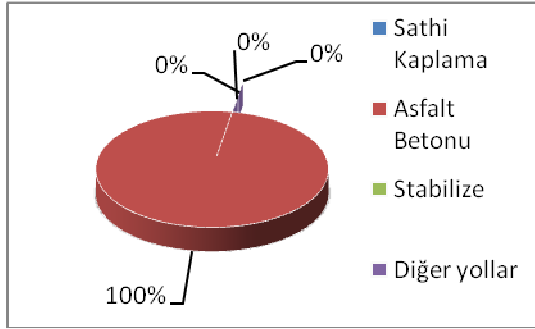
Sıra	İl	KKK	Sayım Süresi	Toplam Araç
1	Niğde	3030015	72.2	325443



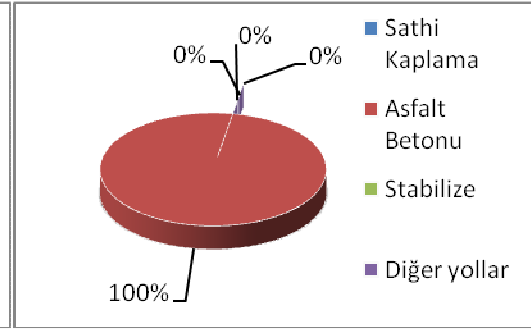
Şekil 4.4. Afyonkarahisar ili yol cinsleri



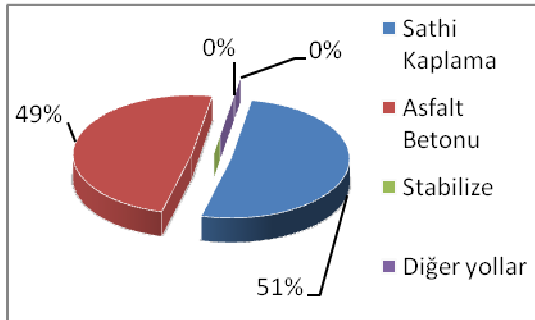
Şekil 4.5. Aksaray ili yol cinsleri



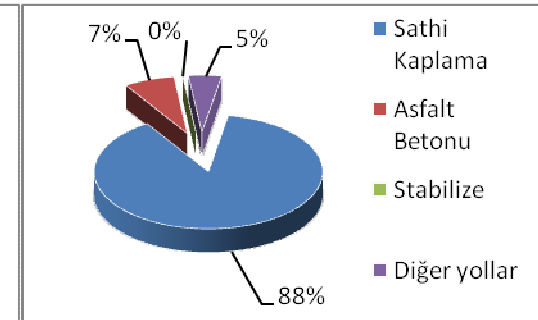
Şekil 4.6. Niğde il yol cinsleri



Şekil 4.7. Kütahya ili yol cinsleri



Şekil 4.8. Ankara ili yol cinsleri



Şekil 4.9. Konya ili yol cinsleri

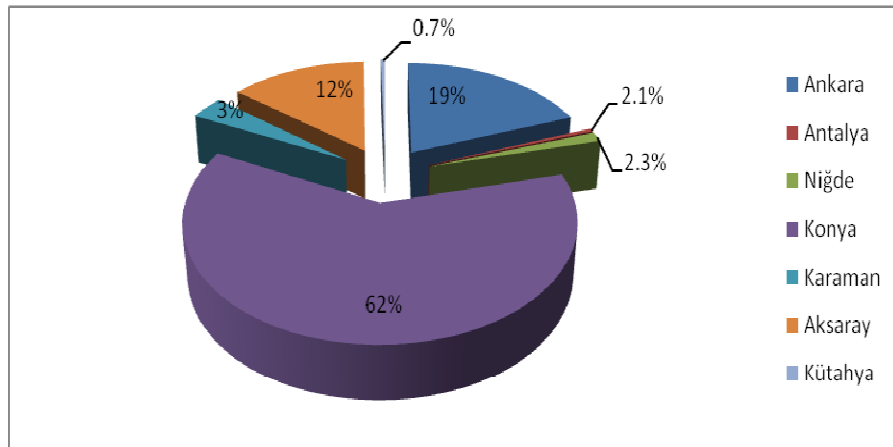
4.3. Bölgeye ait trafik ölçümleri

Konya bölgesi ulaşım açısından İç Anadolu'da önemli bölgelerden birisidir. Çünkü çevresinde çok önemli bölgelerin birleşme rolünü oynamaktadır. Ayrıca turistik bakımdan da 3.Bölge kendi iç sınırlarında daha özel bir karaktere sahiptir. Bu

nedenlerle yoğun bir trafiği sınırları içerisinde taşımaktadır. KGM 3.Bölge sınırları içinde ölçüm yapılan her bir KKK'da toplam toplam araç ve toplam ölçüm süresi Çizelge 4.10'da sunulmaktadır. Bu çizelgeden, 2003–2008 yılları arasında KGM 3.Bölge genelinde 68 farklı KKK'da MC taşıt sayımları ve toplam 29,208,143 adet araç sayıldığı anlaşılmaktadır.

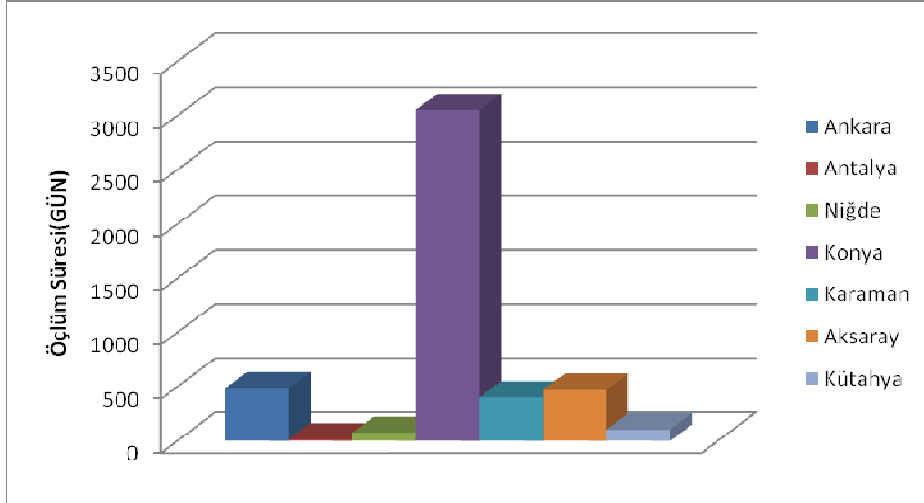
Çizelge 4.10. 3.Bölge toplam sayım süresi ve toplam araç

Sıra	İl	Toplam Sayım Süresi	Toplam Araç
1	Ankara	484.1	4,557,230
2	Antalya	14.9	110,669
3	Niğde	72.2	325,443
4	Konya	3053.2	14,627,490
5	Karaman	401.7	798,348
6	Aksaray	471.3	3,303,830
7	Kütahya	103	90,977
		4600.4	29,208,143



Şekil 4.10. Bölge iller bazında taşıt dağılımı

Şekil 4.11 ‘de 3.Bölge sınırları içerisinde 2003 – 2008 yılları arasında yapılan trafik ölçüm süreleri illere göre dağılımı gün olarak sunulmaktadır.



Şekil 4.11. 3.Bölgede iller bazında trafik ölçüm süresi

5. YOL AĞI TAŞIT TRAFİĞİ ANALİZ VE MODELLERİ

3.Bölge trafik karakterizasyonu için veri türetimi ve tasnifi aşamasında elde edilen verileri kullanarak veri analizi işlemleri yapılmıştır. Ölçümler 7 gün 24 saat olduğu için tüm haftalarda ve aylarda ölçüm yapılamamaktadır. Ancak dört mevsim taşıt ölçümleri yapıldığında, mevsimsel bazda ilişkiler elde edilebilmektedir. Bu sebeple, bu çalışmada, mevsimsel bazda çalışmalar üzerine yoğunlaşmış ve mevsimsel analizler detaylandırılmıştır. Ana veri tabanından mevsimsel ölçümleri KKK no-yön-sınıf bazlarında yeni bir klasöre düzenli bir şekilde aktarılmıştır. Bu dosyada her bir kesim için OGT, yıllık araç adeti, araç hızları ve ölçüm süreleri gibi bilgiler hesaplanmıştır.

Yıl bazında 4 mevsim ilkbahar (Mart, Nisan ve Mayıs), yaz (Haziran, Temmuz ve Ağustos), sonbahar (Eylül, Ekim ve Kasım) ve kış (Ocak, Şubat ve Aralık) olmak üzere bölünmüştür. VBA makro programı yardımıyla 2003–2008 arasındaki yıllara göre ortalama günlük trafik bir yada birden fazla yılda ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinin tamamında ölçüm yapılan tam KKK noktaları belirlenmiştir.

Kombinasyonların tek, ikili, üçlü ve dörtlü seçimlerinde en önemli kısmı R^2 ve S'dir. Ne Kadar R^2 yüksek ve S düşükse o kadar tahminlerimiz güçlü olacaktır. Bu yüzden R^2 'si yüksek ve S'yi düşük olan kombinasyonlar seçilmiştir. Aynı çalışmalar hızlar için de yapılmıştır. Bu yöntemle ilişkiler modellenmiş, genel olarak doğrusal ilişkiler bazında regresyon denklemleri elde edilmiştir.

Çizelge 5.1. Yıllık OGT ile Mevsimlik OGT arasındaki kombinasyonlar

kombM1	kombM2	kombM3	kombM4	katsayi	R ² adj	R ²	S
1				0.990313	0.925011	0.937356	1229.015
1	1			0.851264	0.968078	0.980423	687.0471
1	1	1		0.918466	0.981773	0.994119	376.574
1	1	1	1	0.995117	0.985819	0.998164	210.393
1	1		1	0.970726	0.980576	0.992922	413.118
1		1		1.041899	0.972341	0.984686	607.6546
1		1	1	1.11318	0.972937	0.985283	595.7058
1			1	1.128554	0.953509	0.965855	907.368
	1			0.695556	0.931474	0.943819	1163.888
	1	1		0.849664	0.965014	0.97736	738.8575
	1	1	1	0.968215	0.977081	0.989427	504.925
	1		1	0.925745	0.969903	0.982249	654.2324
		1		1.000967	0.932218	0.944564	1156.154
		1	1	1.126951	0.950518	0.962864	946.2761
			1	1.196006	0.90277	0.915115	1430.647

Çizelge 5.2. Yıllık Ortalama Hız ile Mevsimlik Ortalama Hız arasındaki kombinasyonlar

kombM1	kombM2	kombM3	kombM4	katsayi	R ² adj	R ²	S
1				1.002528	0.986136	0.998482	3.193791
1	1			0.996404	0.9873	0.999646	1.542913
1	1	1		1.000055	0.987486	0.999832	1.063385
1	1	1	1	0.998764	0.987389	0.999735	1.334887
1	1		1	0.995708	0.987035	0.999381	2.04012
1		1		1.004814	0.986836	0.999182	2.34468
1		1	1	1.001496	0.986929	0.999275	2.207142
1			1	0.998186	0.986102	0.998447	3.230214
	1			0.988454	0.986529	0.998875	2.749951
	1	1		0.997836	0.98717	0.999515	1.804954
	1	1	1	0.996927	0.987214	0.99956	1.719532
	1		1	0.991374	0.986513	0.998858	2.769666
		1		1.004741	0.985186	0.997531	4.072992
		1	1	1.000057	0.986403	0.998749	2.899981
			1	0.991519	0.983693	0.996038	5.159716

Elde edilen bu denklemler farklı kombinasyonlar da dahil mevsimsel ortalama günlük trafik değeri ile yıllık bazda ortalama günlük trafik değerleri arasında geliştirilen matematiksel modeller olarak kullanılmıştır.

Bu aşamada elde edilen tüm mevsimler bazında KKK numaraları için OGT ve hızlar örnek olarak 17 KKK’inde şekil 5.1 ve şekil 5.2 de sunulmaktadır.

Veri tabanının büyüklüğü nedeniyle KGM 3. Bölge sınırları içinde yer alan ve ölçümü yapılan 68 yol kesimi ve 2008 yılına ait ölçümleri, yıllık (M0) ve mevsimsel (M1-M4) ortalama günlük trafik ve ortalama araç hızı hesapları çizelge 5.1’de sunulmaktadır. M; ortalama günlük trafik ve MS ise ortalama araç hızlarını nitelemektedir. 0 yıl ortalaması, 1-4 ise mevsimleri simgelemektedir. 1; İlkbahar Mevsimi (Mart-Mayıs), 2: Yaz Mevsimi (Haziran-Ağustos), 3; Sonbahar Mevsimi (Eylül-Kasım) ve 4 ise Kış Mevsimi olup aynı yılın Kasım, Aralık ve Ocak, aylarını kapsamaktadır.

Dört mevsimlik taşıt sayımları yapılmayan KKK noktalarında, hangi mevsim ya da mevsimlere ait taşıt sayımları olduğu tespit edilmiş, o değişkenlerin kullanılacağı denklem seçilerek mevsimsel bazda yıllık ortalama günlük trafik değerleri hesaplanmıştır. İşlemlerin hassas olduğu için daha doğru bir sonuca ulaşmak için Excel VBA yardımıyla gelişmiş bir makro programı ile bu işlemler yapılmıştır.

Bu aşamada mevsimsel bazda 2004–2008 yılları arasında yıllık ortalama günlük trafik değerli KKK noktalarında veri tabanının eksik olması ve tüm mevsimlerde ölçüm yapılmaması nedeni ile tüm KKK noktaları elde edilmemektedir. Her hangi bir eksik mevsim olduğunda, yıllık ortalama günlük trafik elde edilmesi sağlanabilmektedir. Bu eksik KKK noktalarında eksik yıllık ortalama günlük trafik değerlerin giderilmesi için matematiksel işlemler yapılmıştır. Her bir KKK noktası için 2004 – 2008 yılları arasında olan yıllık ortalama günlük trafiğin artış oranlarının belli KKK’ler için ortalamaları hesaplanmıştır. Artış oranlarının elde edilebilmesi için 2003 – 2008 yılları arasında en az bir yıl, 4 mevsim trafik ölçümü yapılan KKK noktaları tespit edilmiştir.

Çizelge 5.1. Mevsimler bazında trafik ölçümleri

KKK	Yıl	M 0	M 1	M 2	M 3	M 4
3026001	2005	8036.33	6176.91	10892.37	7595.77	5162.15
3026001	2007	8933.03	13243.70	9421.13	7069.85	6259.21
3030007	2005	6158.22	4764.70	7937.01	6151.88	4174.79
3030008	2005	6712.50	5650.00	8557.45	7235.13	4262.40
3030008	2007	13202.86	19191.52	12742.43	9235.65	11242.82
3030010	2008	6494.91	6077.54	8485.98	6046.83	5552.42
3030011	2005	6685.99	6612.03	8442.13	5942.97	5381.74
3030011	2007	10892.30	9084.12	20024.52	6735.78	7680.54
3030011	2008	9329.69	8488.50	9366.91	7699.90	12646.83
3030012	2005	8771.77	8096.16	10989.35	7920.43	7208.18
3030013	2005	4000.53	2420.46	3918.48	5692.74	5464.94
3030013	2008	6683.99	6654.40	10185.93	5682.96	4227.30
3030014	2005	3890.59	2406.70	3873.45	6083.41	3529.99
3030014	2006	3807.56	3004.43	4938.03	3966.85	3394.26
3030014	2008	5231.88	3669.28	5608.91	7913.85	4712.37
3030015	2006	4854.39	2667.31	5519.16	7058.11	2207.49
3030015	2008	4178.40	3972.03	6135.51	4199.25	2572.25
3033011	2004	1695.35	1253.86	2185.60	1546.12	1882.94
3033011	2005	2896.95	1964.55	2767.89	4238.88	3818.77
3033011	2006	2226.27	1766.48	2823.05	2068.11	1956.36
3033011	2007	2516.38	2097.04	3251.91	3564.87	1924.77
3033012	2006	2366.60	1881.04	3100.31	2128.22	1971.09
3033012	2007	2433.75	2146.26	3235.71	2858.88	2010.53
3033014	2008	5227.58	5256.32	6734.29	4991.40	4060.17
3033016	2005	4674.83	4262.51	5817.15	4322.50	3779.86
3034001	2004	832.51	734.87	1104.95	749.41	614.16
3034001	2007	1626.12	1882.86	2088.79	1771.31	1053.83
3034002	2004	457.26	396.41	816.09	405.51	216.95
3034004	2006	348.98	236.01	505.85	442.10	309.18
3034005	2006	579.79	525.52	607.35	716.78	606.23
3034005	2007	725.40	756.14	891.85	733.38	630.80
3035006	2004	710.31	596.43	974.10	657.03	431.91
3035007	2004	262.44	178.32	461.14	202.04	153.91
3035007	2006	446.32	308.62	624.15	398.51	406.67

Çizelge 5.2. Mevsimler bazında hız ölçümleri

KKK	Yıl	HM 0	HM 1	HM 2	HM 3	HM 4
3026001	2005	78.80	80.20	76.20	79.60	85.10
3026001	2007	89.40	88.00	82.80	98.30	91.40
3030007	2005	91.10	88.40	94.40	89.50	86.70
3030008	2005	70.50	70.80	70.30	70.40	70.60
3030008	2007	57.60	57.30	53.30	74.30	48.10
3030010	2008	83.00	83.10	82.70	83.40	83.10
3030011	2005	87.50	88.70	87.90	86.50	85.80
3030011	2007	83.40	82.50	80.60	94.30	82.20
3030011	2008	86.00	81.70	88.80	84.80	88.10
3030012	2005	87.40	81.90	93.60	83.20	86.10
3030013	2005	86.30	84.70	87.30	86.30	86.30
3030013	2008	91.20	89.70	94.90	86.70	91.10
3030014	2005	87.20	89.70	83.70	89.80	90.60
3030014	2006	89.20	89.60	92.90	84.30	84.90
3030014	2008	87.30	89.70	91.80	79.70	86.70
3030015	2006	73.50	89.30	70.60	68.70	86.20
3030015	2008	78.10	73.70	82.20	78.00	75.60
3033011	2004	85.90	83.70	89.50	85.30	83.30
3033011	2005	83.50	84.20	82.90	82.80	83.90
3033011	2006	85.10	82.00	88.30	83.80	81.40
3033011	2007	81.70	85.50	83.80	70.80	87.20
3033012	2006	77.50	76.80	78.40	76.90	76.50
3033012	2007	89.60	93.60	91.00	91.10	84.90
3033014	2008	87.60	88.10	91.30	82.80	86.80
3033016	2005	77.50	77.90	76.40	78.40	77.90
3034001	2004	68.80	65.00	69.60	71.40	69.10
3034001	2007	71.70	78.20	70.70	63.40	74.50
3034002	2004	51.90	46.60	54.90	54.40	46.20
3034004	2006	61.60	64.10	54.60	69.30	70.60
3034005	2006	71.50	70.30	74.10	69.50	70.30

Mevcut eksik olan yıllara ait trafik değerleri başka bir dosyaya aktarılmış ve eksik değerlerin giderilme işlemleri başlatılmıştır. Yeni dosyada belli KKK noktalarında mevcut olan sadece bir yılın değerleri ile diğer 4 yılın veya mevcut olan 2 yılla diğer 3 yılın tahmini yapılmıştır. Çizelgelerde Bold fontu ile yazılan değerler tahmin edilmemiş ve İtalic fontu ile yazılan değerler tahmin edilmiş Y-OGT değerleridir.

Çizelge 5.3. İlkbahar mevsimi için Y-OGT değerleri -1

İLKBAHAR	YILLAR				
KESİM	2004	2005	2006	2007	2008
3026001	5968	6176	6668	13243	4656
3026002	6615	6846	7391	14679	5161
3030007	4611	4764	9587	14199	9520
3030008	4806	5650	6927	19191	8288
3030009	2857	2956	3192	6339	9335
3030010	5256	6538	10240	5158	6077
3030011	5774	6612	5329	9084	8488
3030012	3819	8096	9204	17977	25041
3030013	2545	2420	3158	7265	6654
3030014	2848	2406	3004	6576	3669
3030015	1154	2446	2667	3402	3972
3033007	5686	12055	13143	22404	22402
3033011	1253	1964	1766	2097	1994
3033012	1465	44979	1881	2146	2089
3033013	11093	23516	11907	20296	15909
3065010	1547	3280	3576	6096	6095
3066502	2980	2486	2732	3543	4276
3067502	2822	5982	6522	6301	6236
3067503	1388	3265	7915	4129	3997
3068701	1251	1718	862	2082	1797
3069502	1393	836	788	1380	2324
3069503	1154	1384	1359	2005	2030
3069504	673	670	729	634	634
3069505	151	320	349	595	595
3069506	1631	2112	2303	3925	3925
3069507	802	1700	1854	2561	2035
3069508	1895	2655	2070	6042	3667
3069601	1928	3635	3715	4663	8071
3070501	1091	1234	913	1504	674
3070502	365	487	531	905	905

Çizelge 5.4. İlkbahar mevsimi için Y-OGT değerleri -2

İLKBAHAR	YILLAR				
KESİM	2004	2005	2006	2007	2008
3033014	5964	6016	5255	7003	5256
3033015	4071	4213	4349	14698	10537
3033016	4114	4262	4431	4757	5638
3034001	734	2245	1636	1882	733
3034002	396	406	443	755	841
3034003	81	172	188	320	320
3034004	102	216	236	370	1482
3034005	227	482	525	756	756
3035006	596	380	414	706	706
3035007	178	282	308	490	488
3035008	1081	723	789	6746	2244
3035009	521	1105	1205	1203	1203
3061501	680	708	685	770	651
3065007	1216	2579	2811	4792	4792
3065008	6000	5966	5366	6273	4947
3065009	6638	6464	7238	8402	6958
3071501	3144	3499	4612	8648	11339
3071502	3363	3668	4327	4404	4036
3071503	1995	4229	8706	14840	10807
3071504	2134	5178	4725	7823	5779
3071505	889	1884	2054	2556	3578
3071506	1735	3586	1336	1912	3152
3071705	285	604	658	1122	1122
3075003	1172	2486	2710	4620	4619
3075009	6549	6164	12301	7723	7721
3075010	1729	3664	3995	6810	6810
3075011	5850	5086	7073	18574	8713
3075012	2258	4787	4925	7122	7121
3075013	1169	2477	2701	5792	5792
3075014	1428	3026	3299	5624	5624
3075703	256	253	249	269	269
3075705	636	1349	1526	1752	1308

Çizelge 5.5. Yaz mevsimi için Y-OGT değerleri -1

YAZ	YILLAR				
KESİM	2004	2005	2006	2007	2008
3026001	5614	10892	10034	9421	19649
3026002	2574	4994	4601	4319	9009
3030007	5108	7937	12890	40172	15225
3030008	6446	8557	8688	12742	23198
3030009	5282	10248	9441	8864	17323
3030010	9071	8280	13292	18836	8485
3030011	8586	8442	13503	20024	9366
3030012	6296	10989	11271	36152	27723
3030013	3431	3918	4767	5896	10185
3030014	4895	3873	4938	4368	5608
3030015	2768	4832	5519	4575	6135
3033007	8359	14591	16666	24715	26851
3033011	2185	2767	2823	3251	2402
3033012	2611	57037	3100	3235	2468
3033013	18164	31705	18453	27364	36297
3065010	2656	4636	5295	7852	8531
3066502	3353	3949	3580	4563	6636
3067502	3216	5613	6411	11056	5716
3067503	3793	5479	8297	11288	6149
3068701	1687	2805	2876	3306	2700
3069502	1069	745	1047	1576	2803
3069503	1489	1307	1346	3147	2390
3069504	883	633	740	1210	1315
3069505	235	411	469	696	756
3069506	2771	3086	3525	5227	5679
3069507	1653	2885	3295	2003	2411
3069508	5715	6900	3948	11263	5273
3069601	4254	5722	6097	10483	13949
3070501	1789	1477	1778	2069	2349
3070502	517	680	777	1152	1251

Çizelge 5.6. Yaz mevsimi için Y-OGT değerleri -2

YAZ	YILLAR				
KESİM	2004	2005	2006	2007	2008
3033014	8041	5613	6686	8555	6734
3033015	5974	6029	6072	10636	12486
3033016	5701	5817	6559	6032	7925
3034001	1104	1171	2852	2088	1503
3034002	816	723	825	1224	1003
3034003	149	260	297	441	479
3034004	253	442	505	647	1861
3034005	304	531	607	891	968
3035006	974	531	607	899	977
3035007	461	546	624	723	669
3035008	982	1292	1196	2668	3218
3035009	874	1526	1743	2184	2373
3061501	741	965	951	1287	1194
3065007	1973	3444	3933	5833	6337
3065008	6527	6300	6783	7348	7096
3065009	7069	11338	10430	13349	12651
3071501	7549	4048	7826	15235	22516
3071502	6638	4902	7249	7483	7499
3071503	2963	5171	12816	19005	12484
3071504	5346	7970	6536	10126	5842
3071505	1900	3316	3788	3627	3602
3071506	3075	6186	1895	3336	3985
3071705	512	893	1020	1513	1644
3075003	1724	3009	3437	5096	5536
3075009	10018	7549	10030	22792	21232
3075010	2975	5192	5931	8795	9555
3075011	7535	9340	9716	25268	21781
3075012	4410	7697	7293	7328	7961
3075013	3502	6112	6981	7335	6752
3075014	2220	3875	4427	6564	7132
3075703	453	349	492	314	341
3075705	1241	2167	3023	2110	2625

Çizelge 5.7. Sonbahar mevsimi için Y-OGT değerleri -1

SONBAHAR	YILLAR				
KESİM	2004	2005	2006	2007	2008
3026001	7873	7595	9447	7069	9752
3026002	3629	3501	4354	3258	4495
3030007	6308	6151	9963	20307	9555
3030008	6927	7235	8085	9235	14728
3030009	6329	6106	7595	5683	11465
3030010	7338	7753	11236	9902	6046
3030011	6246	5942	5007	6735	7699
3030012	4623	7920	9179	20708	20361
3030013	2388	5692	5022	5752	5682
3030014	4055	6083	3966	4687	7913
3030015	3616	6194	7058	2982	4199
3033007	5757	9862	11238	15118	17591
3033011	1546	4238	2068	3564	2438
3033012	1888	38460	2128	2858	2695
3033013	12883	22070	14160	19048	15839
3065010	1719	2945	3356	4515	5253
3066502	3310	3225	3663	3030	4974
3067502	3183	5452	6213	5982	6359
3067503	3745	4153	7151	5502	4279
3068701	1174	1696	2232	2591	2596
3069502	1175	1534	968	1689	2160
3069503	1436	1692	1304	1926	1979
3069504	867	818	625	684	796
3069505	224	383	436	587	683
3069506	2089	2076	2366	3182	3703
3069507	1203	2061	2348	2845	2495
3069508	3067	3186	3879	8863	4364
3069601	2221	2733	6481	3291	11152
3070501	1372	1226	1114	1262	1036
3070502	335	519	592	796	926

Çizelge 5.8. Sonbahar mevsimi için Y-OGT değerleri -2

SONBAHAR	YILLAR				
KESİM	2004	2005	2006	2007	2008
3033014	5598	4814	4992	8038	4991
3033015	4774	3186	9266	7205	11689
3033016	4345	4322	4108	4068	6217
3034001	749	816	1540	1771	1487
3034002	405	444	506	680	936
3034003	117	201	229	308	358
3034004	226	388	442	388	1533
3034005	367	628	716	733	853
3035006	657	405	462	621	723
3035007	202	349	398	424	432
3035008	1056	1578	1135	6307	3057
3035009	575	985	1122	1266	1473
3061501	991	929	1012	769	818
3065007	1361	2332	2658	3575	4160
3065008	7513	5553	7380	5092	4921
3065009	8101	7587	9810	8131	6656
3071501	5391	3781	4328	8928	6801
3071502	4316	3463	4063	4443	3922
3071503	2646	4533	10675	14360	9058
3071504	4916	7586	4836	7031	5980
3071505	885	1516	1728	3404	2715
3071506	1535	3238	1331	1856	4465
3071705	401	687	783	1053	1225
3075003	1187	2033	2317	3117	3627
3075009	9170	6870	10221	11407	6264
3075010	2342	4012	4572	6150	7156
3075011	8032	6017	6780	23001	15629
3075012	3854	6602	4622	4129	4804
3075013	3118	5342	6087	4907	4217
3075014	1574	2696	3072	4133	4809
3075703	271	209	272	198	230
3075705	1023	1753	2074	1444	1545

Çizelge 5.9. Kış mevsimi için Y-OGT değerleri -1

KIŞ	YILLAR				
KESİM	2004	2005	2006	2007	2008
3026001	4520	5162	6076	6259	7913
3026002	2477	2829	3330	3430	4337
3030007	3724	4174	7537	15528	7970
3030008	4224	4262	5507	11242	10738
3030009	3505	4002	4711	4853	8858
3030010	5034	4854	8078	10092	5552
3030011	4788	5381	5913	7680	12646
3030012	3960	7208	6890	17152	16991
3030013	2245	5464	3008	6637	4227
3030014	2741	3529	3394	5189	4712
3030015	1139	2073	2207	2546	2572
3033007	4922	8959	9537	12387	13184
3033011	1882	3818	1956	1924	1588
3033012	1386	32640	1971	2010	1685
3033013	11399	20747	13787	17906	15810
3065010	1384	2518	2681	3482	3706
3066502	2241	1777	2318	2587	3691
3067502	2296	4179	4449	3234	4255
3067503	2074	2639	5428	3522	3352
3068701	1104	1445	2038	1240	187
3069502	845	953	651	1726	1693
3069503	948	1059	931	1645	1601
3069504	563	508	487	511	544
3069505	205	374	398	517	550
3069506	1722	1690	1799	2337	2487
3069507	1030	1875	1996	2200	1613
3069508	2693	2960	3712	5054	2919
3069601	2030	2809	3786	4544	7708
3070501	1002	915	1144	772	943
3070502	379	487	518	673	716

Çizelge 5.10. Kış mevsimi için Y-OGT değerleri -2

KIŞ	YILLAR				
KESİM	2004	2005	2006	2007	2008
3033014	5262	3821	3934	5483	4060
3033015	3443	4245	4574	7560	3901
3033016	3290	3779	3508	3452	4729
3034001	614	983	812	1053	865
3034002	216	263	279	363	646
3034003	100	183	194	253	269
3034004	159	290	309	317	1133
3034005	313	569	606	630	671
3035006	431	380	404	525	559
3035007	153	381	406	247	369
3035008	2306	835	1025	647	1895
3035009	404	736	783	1081	1151
3061501	560	663	615	657	619
3065007	1326	2414	2570	3338	3552
3065008	4656	5145	4538	4348	3942
3065009	5067	5696	6385	6943	6103
3071501	3737	3209	2460	7624	2686
3071502	3327	3601	4087	3794	2056
3071503	1959	3565	12000	15585	7516
3071504	4137	7046	3740	6253	4022
3071505	908	1652	1759	2687	2097
3071506	2577	3023	1299	1141	2156
3071705	393	716	762	990	1054
3075003	1015	1847	1967	2554	2718
3075009	5980	5378	12851	9741	8183
3075010	2040	3714	3953	5135	5465
3075011	4976	6236	6550	15531	8584
3075012	5627	10241	3692	5610	5971
3075013	3004	5468	5821	4190	3937
3075014	1524	2773	2952	3834	4081
3075703	228	197	235	183	195
3075705	673	1224	1539	1233	1056

Mevsimsel genişleme katsayıları :

Yıl içerisindeki mevsimsel trafik dağılımlarını ve mevsimsel trafik karakterizasyonlarını yansıtan yıllık OGT'lerin tahmin edilebilmesi için yılın her bir mevsiminde trafik ölçüm değerleri olan KKK'lerde, mevsimsel bazda yıllık OGT değerleri ile yıllık bazda OGT değerleri arasında ilişkiler incelenmiş ve her mevsime ait Y-OGT'lerin yıllık OGT içerisindeki yüzdeleri belirlenmiştir. Her mevsim trafik ölçümü yapılmayan KKK'lerdeki mevsimsel trafik dağılımını ve mevsimsel yıllık OGT değerlerinin tahmin edilmesine yönelik çalışmalarda, yılın her bir mevsimi trafik ölçümü yapılan KKK'leri değerleri kullanılmıştır.

Yıllar bazından geride kalan yılların tahmininde mevcut yılın yıllık ortalama günlük trafik değeri aynı yılın yıllık ortalama günlük trafik artış oranına bölünmesi ile hesaplanmıştır. Ama yıllar bazında ilerde olan yılların tahmininde mevcut yılın yıllık ortalama günlük trafik değeri tahmin edilecek yılın yıllık ortalama günlük trafik artış oranına çarpılması ile hesaplanmıştır. Aynı işlemler hızlar için de yapılmıştır. Yıllar bazında hızların artış oranları bulunmuş ve her mevsim için hızların artış oranlarının ortalaması hesaplanmıştır. Geride kalan veya ilerde olan yılların KKK noktaları bazında eksik hızların giderilmesinde ortalama günlük trafik değerlerinin tahmininde yapılan aynı işlemler devam edilmiştir. Bu işlemler sonucunda tüm KKK noktaları için yıllar bazında her mevsim için yıllık ortalama günlük trafik değerleri ve hızları eksiksiz bir şekilde belirlenmiştir.

Çizelge 5.11. Bir önceki yıla göre artış oranları -1

KESİM	YILLAR			
	2005	2006	2007	2008
3026001	1.24	1.08	1.12	1.17
3026002	1.24	1.08	1.12	1.17
3030007	1.17	1.74	2.26	0.47
3030008	1.15	1.14	1.79	1.09
3030009	1.24	1.08	1.12	1.83
3030010	1.03	1.56	1.03	0.59
3030011	1.04	1.17	1.41	0.88
3030012	1.80	1.07	2.52	0.98
3030013	1.65	0.91	1.60	1.05
3030014	1.09	0.96	1.36	1.05
3030015	1.80	1.08	0.77	1.25
3033007	1.80	1.08	1.41	1.03
3033011	1.86	0.67	1.26	0.78
3033012	23.55	0.05	1.13	0.87
3033013	1.80	0.61	1.41	0.99
3065010	1.80	1.08	1.41	1.03
3066502	0.96	1.07	1.12	1.43
3067502	1.80	1.08	1.13	0.85
3067503	1.41	1.85	0.85	0.73
3068701	1.47	1.04	1.15	0.79
3069502	0.91	0.85	1.84	1.41
3069503	1.08	0.91	1.77	0.92
3069504	0.88	0.98	1.18	1.03
3069505	1.80	1.08	1.41	1.03
3069506	1.09	1.08	1.41	1.03
3069507	1.80	1.08	1.01	0.89
3069508	1.17	0.87	2.29	0.52
3069601	1.43	1.35	1.14	1.78
3070501	0.92	1.02	1.13	0.89
3070502	1.52	1.08	1.41	1.03

Çizelge.5.12. Bir önceki yıla göre artış oranları -2

KESİM	YILLAR			
	2005	2006	2007	2008
3033014	0.81	1.03	1.39	0.72
3033015	0.97	1.37	1.65	0.96
3033016	1.04	1.02	0.98	1.34
3034001	1.63	1.31	0.99	0.68
3034002	1.08	1.08	1.41	1.13
3034003	1.80	1.08	1.41	1.03
3034004	1.80	1.08	1.15	3.49
3034005	1.80	1.08	1.23	1.03
3035006	0.71	1.08	1.41	1.03
3035007	1.62	1.08	1.09	1.04
3035008	0.82	0.94	3.95	0.64
3035009	1.80	1.08	1.18	1.03
3061501	1.10	1.00	1.07	0.94
3065007	1.80	1.08	1.41	1.03
3065008	0.93	1.05	0.96	0.91
3065009	1.16	1.09	1.09	0.88
3071501	0.73	1.32	2.10	1.07
3071502	0.89	1.26	1.02	0.87
3071503	1.80	2.58	1.41	0.62
3071504	1.68	0.71	1.57	0.69
3071505	1.80	1.08	1.32	0.98
3071506	1.80	0.37	1.41	1.67
3071705	1.80	1.08	1.41	1.03
3075003	1.80	1.08	1.41	1.03
3075009	0.82	1.75	1.14	0.84
3075010	1.80	1.08	1.41	1.03
3075011	1.01	1.13	2.73	0.66
3075012	1.80	0.70	1.22	1.03
3075013	1.80	1.08	1.03	0.97
3075014	1.80	1.08	1.41	1.03
3075703	0.83	1.24	0.80	1.03
3075705	1.80	1.26	0.80	1.00

Kümeleme analizi :

Yılın tam mevsim trafik ölçümü yapılmış 30 KKK noktasında mevsimsel trafik dağılımları hesaplanmış, böylece yıl içerisinde her mevsimdeki trafik durumu gözlenebilmiştir. Tam mevsim trafik ölçümü yapılmamış 33 KKK noktasında diğer tam mevsim ölçümleri ile tahmin edilmiştir. Bu nedenle tam mevsim ölçüm yapılan 30 KKK noktası ile tam mevsim ölçüm yapılmamış 33 KKK noktaları arasında ilişkiler elde edilmiş ve benzerlikler bazından sonuçlar elde edilmiştir.

Tüm KKK noktalarına ait 2004 – 2008 yılları arasında yıllık ortalama günlük trafik değerleri Bölüm 2’de açıklanan kümeleme analizi ve diskriminant analizi gibi istatistiksel analiz yöntemleri ile matematiksel olarak modellenmiştir. KKK noktalarında yıllık ortalama günlük trafik değerleri bir bir benzeşimlerin kurulabilmesi veri tabanın büyüklüğü ve birçok KKK’nın ortak özellikler gösterilmesi sebebi ile KKK noktalarının birbirlerine olan benzerlik durumlarına göre gruplanması gerekmiştir. Böylece benzer KKK noktalarının gruplanarak tek bir küme altında derlenip analiz edilmesine imkan sağlamıştır. Kümeleme işlemleri için istatistik yazılımı olan Minitab 30 günlük versiyonu V.16 kullanılmıştır.

Elde edilen KKK noktaları için yıllık ortalama günlük trafik değerleri yazılıma aktarılmıştır. Aktarılan veriler üzerinde yapılan istatistiksel analizde çoklu değişken (Multivariate) analizi metodu kullanılmıştır. Çok değişkenli analiz metodu içinde küme gözlemleri (Cluster Observation)yöntemi seçilmiş ve orada benzerlik düzeyi (Similarity Level) yöntemi kullanılmıştır.

Kümeleme analizinde gözlemlere ait değişkenlerin birbirlerine olan mesafeleri belirlenmekte, birbirine en yakın gözlemler aynı grup altında birleştirilmekte ve daha sonra sırası ile bunlara daha az benzer veya kümeler daha uzak gözlemler de eklenerek yeni kümeler oluşturulmaktadır. Kümeleme analizi ile seçilen benzerlik oranı veya grup adedine göre iterasyon yapılarak en benzer kümelerin oluşturulabilmesi için birbirine en yakın gözlemler birleştirilerek kümeler

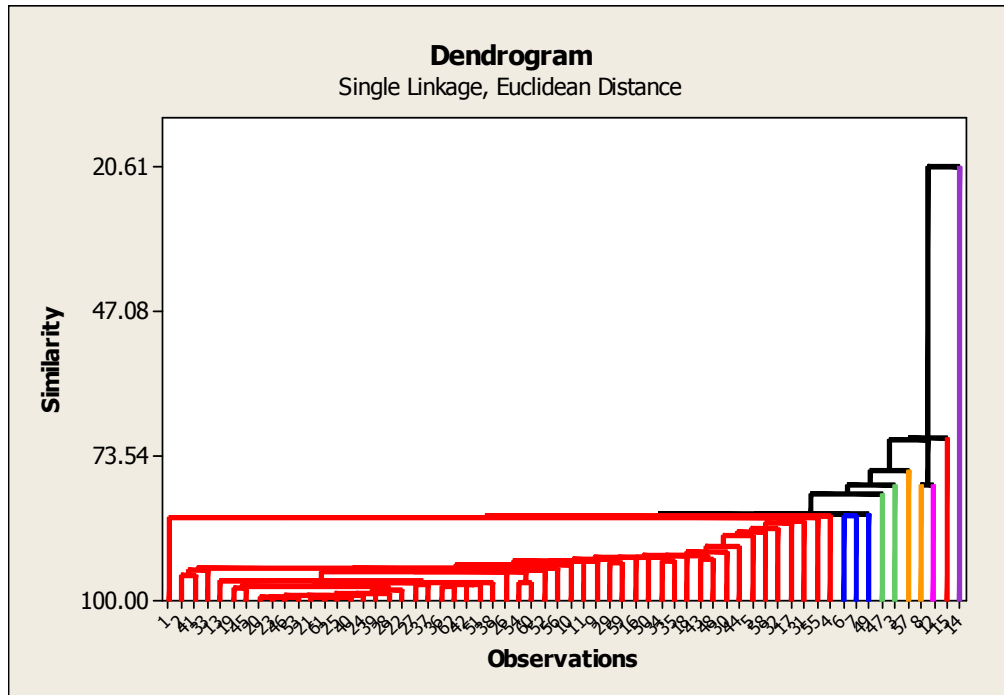
belirlenmekte ve sonrasında gözlemler arasındaki ya da gözlemler ile gruplar arasındaki benzerlik seviyesi kademeli olarak düşürülerek kıyaslamalara devam edilmektedir. Gözlemlere ait değişkenlerin, o değişkenler ile oluşturulan grup merkezlerine olan mesafelerinin belirlenmesi ve yerleştirilmesi, merkezler çevresinde birikme oluşmasını ve değerlerin çevresinde kümelerin meydana gelmesini sağlamaktadır. Kümelere eklenen her gözlem ve ait oldukları değişkenler küme merkezlerinin yeniden hesaplanmasına neden olmakta ve dolayısı ile küme merkezlerini değiştirmektedir.

Hesaplamalar grupların kendi oluşan elemanlarına bağlıdır. İlk aşamada tek bir grup ile başlanır. Bütün yıllarda tüm artışları varmış gibi düşünülür. Hassasiyet arttıkça grup sayıları bir birilerinden ayrılmaya başlamıştır. Belli bir %70 üzerinde benzerliğe sahip bir gruptandırma yeterli olmuştur. İleri aşamalarda bu hassasiyet artmaktadır ve yeterli bir güvenilirliğe eriştirebilmektedir. Kümeler için benzerlik düzeyi seçiminde küme sayısı ve gözlemlerin sayısı (Number of Observation) ve kümeler arası mesafelerin daha yakın olması göz önüne alınmıştır. Kümeleme işlemleri ardından değişkenlere ait küme merkezleri tablosu, küme merkezleri arası mesafeler rapor halinde hazırlanmıştır.

Şimdiki aşamada her bir KKK numaraları için yıllar bazında her mevsim için tahmin edilen Y-OGT değerleri ve hızlar gruplandırılmak için Minitab programına aktarılmıştır. Minitab programında peş peşe sıralanan Y-OGT değerleri ve hızlar kümeleme analizi vasıtasıyla % 84.5 benzerlikle gruplandırılmıştır. Kümeleme analizinde verilerimiz 10 kümeye bölünmüştür.

Çizelge 5. 13. Düzenlenmiş kümeler arası uzaklıklar

Küme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	31848	35488	20045	46598	37283	26745	22558	22144	32949
2	31848	0	52420	26674	68824	63340	53810	31933	36434	52649
3	35488	52420	0	31177	32487	31065	38389	35759	23708	26937
4	20045	26674	31177	0	51434	45353	38616	25412	22575	36793
5	46598	68824	32487	51434	0	22917	34089	49196	39155	38768
6	37283	63340	31065	45353	22917	0	28656	39733	35001	32978
7	26745	53810	38389	38616	34089	28656	0	33552	33664	31673
8	22558	31933	35759	25412	49196	39733	33552	0	24705	29475
9	22144	36434	23708	22575	39155	35001	33664	24705	0	26625
10	32949	52649	26937	36793	38768	32978	31673	29475	26625	0



Şekil 5.1. Kümeleme dendrogram

Verilerimizin kümeleme sonucunda elde edilen 10 kümelerden altılı bir küme oluşturmak amacı üzere Çizelge 5.21’de görüldüğü gibi küme merkezleri mesafeleri kullanılmıştır. Elde edilen 10 küme merkezleri mesafelerinin bir birine en yakın mesafelerini seçerek altılı bir küme

oluşturmaya çalışılmıştır. Elde edilen altılı kümenin her KKK noktalarına ait olduğu Çizelge 5.14’de gösterilmektedir.

Çizelge 5.14. Minitab’da % 84.5 benzerlikle kümeleme analizi sonuçları

Kesim	Küme	Kesim	Küme
3026001	1	3065010	2
3026002	2	3066502	2
3030007	3	3067502	2
3030008	1	3067503	2
3030009	2	3068701	2
3030010	4	3069502	2
3030011	4	3069503	2
3030012	5	3069504	2
3030013	2	3069505	2
3030014	2	3069506	2
3030015	2	3069507	2
3033007	5	3069508	2
3033011	2	3069601	2
3033012	2	3070501	2
3033013	7	3070502	7
3033014	2	3071501	2
3033015	2	3071502	3
3033016	2	3071503	2
3034001	2	3071504	2
3034002	2	3071505	2
3034003	2	3071506	2
3034004	2	3071705	2
3034005	2	3075003	2
3035006	2	3075009	2
3035007	2	3075010	3
3035008	2	3075011	2
3035009	2	3075012	2
3061501	2	3075013	2
3065007	2	3075014	2
3065008	2	3075703	2
3065009	2	3075705	2

Diskriminant-Ayrırma analizi, iki veya daha fazla sayıdaki grubun ayırımı ile ilgilenen birçok değişkenli ilgi analizi olduğu için bu çalışmada kümeleme işlemini altılı, beşli, dörtlü ve üçlü kümeler yapılması için diskriminant analizi kullanmıştır. Amaçları arasında analiz öncesi tanımlanmış iki veya daha fazla sayıda grubun ortalama nitelikleri arasında önemli farkların olup olmadığı test edilmiştir.

Elde edilen kümelerin üzerinde yapılan istatistiksel işlemlerin devamında çok değişkenli analizi metodu içeriğinde olan Diskriminant analizi seçilmiştir. İşlem yapılacak olan küme kolonu belirlenmiş ve tahmin edilecek ana veri tabanını oluşturan kolonlar belli olan yerde seçilmiştir. Bu işlemlerle yıllık ortalama günlük trafik değerleri KKK noktalarında altılı, beşli, dördü ve üçlü kümelere bölünmüştür.

Diskriminant işlemi Diskriminant işlemleri ardından değişkenlere ait diskriminant analizi, kümeler arası mesafeleri ve sınıflandırma sonucunda grup oranları raporlandırılmıştır. Her bir KKK'lar için elde edilmiş gruplara ait karakterler her bir kesim, araç türü, mevsim ve yön için toplamaları alınmış ve farklı gruplar içinde ayırt edilmiştir. Bu gruplar bazında ayrışım ile her bir grup için araç türlerinin sayısı ve her bir yön için araç yüzdeliği elde edilmiştir.

Kümeleme analizinden elde edilen veriler üzerinde yapılan istatistiksel analizinde çoklu değişken (Multivariate) analizi metodu kullanılmıştır. Çok değişkenli analizi metodu içinde diskriminant analizi (Diskriminant Analysis) yöntemi seçilmiştir.

Çizelge 5.15. Yıllar bazında Y-OGT gruplandırma sonuçları - 1

KESİM	KÜME				KESİM	KÜME			
	6lı	5li	4lü	3lü		6lı	5li	4lü	3lü
3026001	1	1	1	2	3065010	2	2	2	2
3026002	2	2	2	2	3066502	2	2	2	2
3030007	3	3	2	2	3067502	2	2	2	2
3030008	1	1	1	2	3067503	2	2	2	2
3030009	2	2	2	2	3068701	2	2	2	2
3030010	4	2	2	2	3069502	2	2	2	2
3030011	4	2	2	2	3069503	2	2	2	2
3030012	5	5	5	5	3069504	2	2	2	2
3030013	2	2	2	2	3069505	2	2	2	2
3030014	2	2	2	2	3069506	2	2	2	2
3030015	2	2	2	2	3069507	2	2	2	2
3033007	5	5	5	5	3069508	2	2	2	2
3033011	2	2	2	2	3069601	2	2	2	2
3033012	2	2	2	2	3070501	2	2	2	2
3033013	7	7	7	7	3070502	7	2	2	2
3033014	2	2	2	2	3071501	2	7	7	7
3033015	2	2	2	2	3071502	3	2	2	2
3033016	2	2	2	2	3071503	2	3	2	2
3034001	2	2	2	2	3071504	2	2	2	2
3034002	2	2	2	2	3071505	2	2	2	2
3034003	2	2	2	2	3071506	2	2	2	2
3034004	2	2	2	2	3071705	2	2	2	2
3034005	2	2	2	2	3075003	2	2	2	2
3035006	2	2	2	2	3075009	2	2	2	2
3035007	2	2	2	2	3075010	3	2	2	2
3035008	2	2	2	2	3075011	2	3	2	2
3035009	2	2	2	2	3075012	2	2	2	2
3061501	2	2	2	2	3075013	2	2	2	2
3065007	2	2	2	2	3075014	2	2	2	2
3065008	2	2	2	2	3075703	2	2	2	2
3065009	2	2	2	2	3075705	2	2	2	2

Ölçümlerin 2008 yılında daha güncel ve tam mevsimli olmak üzere bir kere de kümeleme ve diskriminant işlemleri aynı aşamalar olmak üzere yapılmıştır.

Kümeleme ve diskriminant işlemleri aynı zamanda hızlar için de yapılmıştır. Tüm yıllar bazında kümeleme ve diskriminant işlemleri ve 2008 yılına ait olan ölçümlerin kümeleme ve diskriminant işlemlerinin sonucu incelendiğinde toplam 14 adet KKK da kümeleme işlemlerinde değişiklikler belirlenmiştir. Toplam 14 adet KKK değişiminde 12 adet KKK değişimi altılı grupta ve 1 adet KKK'da altılı ve beşli ve 1 adet KKK'da altılı, beşli ve dördüli gruplarda yapılmıştır. Bu değişimler gruplar arasında olan centroidler ile ilgilidir ve 2003–2007 yılları arasında olan trafikte değişimler nedeni ile muhtemelen ortaya çıkmıştır. Bu değişimler bir tablo halinde Çizelge 5.17 sunulmaktadır.

Çizelge 5.16. 2008 yılına ait gruplandırmalar

KESİM	KÜME				KESİM	KÜME			
	6h	5li	4lü	3lü		6h	5li	4lü	3lü
3026001	1	1	1	2	3065010	4	2	2	2
3026002	2	2	2	2	3066502	2	2	2	2
3030007	3	3	2	2	3067502	4	2	2	2
3030008	1	1	1	2	3067503	2	2	2	2
3030009	3	3	2	2	3068701	2	2	2	2
3030010	4	2	2	2	3069502	2	2	2	2
3030011	4	2	2	2	3069503	2	2	2	2
3030012	5	5	5	5	3069504	2	2	2	2
3030013	4	2	2	2	3069505	2	2	2	2
3030014	2	2	2	2	3069506	2	2	2	2
3030015	2	2	2	2	3069507	2	2	2	2
3033007	5	5	5	5	3069508	2	2	2	2
3033011	2	2	2	2	3069601	2	2	2	2
3033012	2	2	2	2	3070501	2	2	2	2
3033013	7	7	7	7	3070502	2	2	2	2
3033014	4	2	2	2	3071501	7	7	7	7
3033015	4	2	2	2	3071502	2	2	2	2
3033016	4	2	2	2	3071503	3	3	2	2
3034001	2	2	2	2	3071504	4	2	2	2
3034002	2	2	2	2	3071505	2	2	2	2
3034003	2	2	2	2	3071506	2	2	2	2
3034004	2	2	2	2	3071705	2	2	2	2
3034005	2	2	2	2	3075003	2	2	2	2
3035006	2	2	2	2	3075009	3	3	2	2
3035007	2	2	2	2	3075010	4	2	2	2
3035008	2	2	2	2	3075011	1	1	1	2
3035009	2	2	2	2	3075012	4	2	2	2
3061501	2	2	2	2	3075013	2	2	2	2
3065007	2	2	2	2	3075014	4	2	2	2
3065008	2	2	2	2	3075703	2	2	2	2
3065009	3	3	2	2	3075705	2	2	2	2

Çizelge 5.17. Değişen kümeler

KESİM	KÜME				KESİM	KÜME			
	6lı	5li	4lü	3lü		6lı	5li	4lü	3lü
3030009	2	2	2	2	3030009	3	3	2	2
3030013	2	2	2	2	3030013	4	2	2	2
3033014	2	2	2	2	3033014	4	2	2	2
3033015	2	2	2	2	3033015	4	2	2	2
3033016	2	2	2	2	3033016	4	2	2	2
3065009	2	2	2	2	3065009	3	3	2	2
3065010	2	2	2	2	3065010	4	2	2	2
3067502	2	2	2	2	3067502	4	2	2	2
3075009	2	2	2	2	3075009	3	3	2	2
3075010	3	2	2	2	3075010	4	2	2	2
3075011	2	3	2	2	3075011	1	1	1	2
3075012	2	2	2	2	3075012	4	2	2	2
3075014	2	2	2	2	3075014	4	2	2	2

Yapılan işlemlerden sonra gruplar bazında Y-OGT değerleri tahmin edilmiştir. Bu aşamada her KKK noktaları için elde edilen altılı, beşli, dördü, üçlü gruplar bazında trafik değerlerimiz tahmin edilmiştir. Belirlenen her grup belli KKK noktaları bazında ayırt edilmiş ve her bir grup için yıllar arası artış oran katsayılarında aynı şekilde ayırt edilmiştir. Yıllık ortalama günlük trafik değerleri tahmininde her grup aynı grubun belirlenen katsayısına çarpılıp veya bölünmüştür. Yıllar arasında mevcut katsayıları belirli KKK noktaları için gruplar bazında ayırt edilmiş ve her grubun ortalaması farklı renkler kullanarak belirlenmiştir. Bir önceki aşamada 2008 yılının değerleri daha mantıksal görüldüğünde bu aşamada 2008 yılından elde edilen gruplar kullanılmıştır. Aynı işlemler hızların tahmini için yapılmıştır. Çizelge 5.18 ve 5.19’da Gruplar bazında tahmin edilmiş 6lı grubun trafik değerleri ve Çizelge 5.20 ve Çizelge 5. 21’de 6lı grubun hız tahminleri gösterilmektedir.

Çizelge 5.18. 6lı grup bazında Y-OGT değerleri tahmini - 1

Kesim	Gruplar	Yıllar				
		2004	2005	2006	2007	2008
3026001	1	6017	7485	8087	9032	10533
3026002	2	1991	3979	4070	5321	5772
3030007	3	4957	5778	10032	22637	10608
3030008	1	5622	6451	7330	13153	14292
3030009	2	2417	4830	4941	6459	11790
3030010	4	6700	6883	10752	11039	6565
3030011	4	6373	6619	10639	10922	9586
3030012	5	7225	8586	9171	23085	22615
3030013	2	2662	4390	4004	6412	6713
3030014	2	3649	3988	3840	5225	5496
3030015	2	2142	4281	4379	3389	4236
3033007	5	10001	11885	12694	31955	31304
3033011	2	1723	3209	2161	2719	2114
3033012	2	1844	43444	2279	2572	2243
3033013	7	33546	24603	10096	21234	21044
3033014	2	6240	5085	5237	7297	5280
3033015	2	4583	4435	6088	10063	9690
3033016	2	4379	4562	4669	4595	6151
3034001	2	803	1309	1716	1705	1151
3034002	2	460	567	580	758	860
3034003	2	123	247	252	330	358
3034004	2	183	366	374	432	1508
3034005	2	301	602	616	755	819
3035006	2	667	513	525	686	744
3035007	2	249	426	436	473	492
3035008	2	1361	1111	1040	4108	2613
3035009	2	596	1191	1218	1439	1561
3061501	2	746	819	819	874	824
3065007	2	1631	3259	3334	4359	4728
3065008	2	6198	5763	6040	5787	5246
3065009	2	6744	7801	8498	9241	8123
3065010	2	1830	3657	3741	4891	5306
3066502	2	2982	2870	3085	3444	4913

Çizelge 5.19. 6lı grup bazında Y-OGT değerleri tahmini - 2

Kesim	Gruplar	Yıllar				
		2004	2005	2006	2007	2008
3067502	2	2896	5788	5921	6669	5663
3067503	2	2760	3899	7225	6134	4461
3068701	2	1309	1923	2010	2314	1827
3069502	2	1125	1021	867	1599	2254
3069503	2	1261	1366	1240	2189	2008
3069504	2	749	660	648	763	827
3069505	2	224	447	457	598	648
3069506	2	2061	2250	2301	3008	3264
3069507	2	1165	2329	2382	2411	2147
3069508	2	3355	3940	3415	7835	4071
3069601	2	2618	3739	5039	5767	10259
3070501	2	1319	1218	1242	1407	1255
3070502	2	401	657	672	879	953
3071501	7	4974	3648	4825	10147	10877
3071502	2	4428	3923	4950	5050	4395
3071503	3	4035	4391	6414	16008	10004
3071504	2	4149	6972	4978	7838	5426
3071505	2	1145	2289	2341	3080	3009
3071506	2	2239	4024	1471	2069	3453
3071705	2	439	878	898	1174	1274
3075003	2	1280	2559	2618	3422	3712
3075009	2	7960	6515	11394	12965	10891
3075010	2	2509	5014	5129	6705	7274
3075011	3	6623	6695	7559	20672	13729
3075012	2	3682	7360	5153	5982	6489
3075013	2	2650	5297	5418	5577	6050
3075014	2	1873	3744	3830	5007	5432
3075703	2	303	253	313	240	260
3075705	2	815	1630	2048	1641	1640

Çizelge 5.20. 6lı grup bazında hız tahmini - 1

Kesim	Gruplar	Yıllar				
		2004	2005	2006	2007	2008
3026001	1	80.7	79.9	92.7	89.4	87.4
3026002	2	33.2	66.4	67.9	88.8	96.4
3030007	3	87.4	89.2	88.0	88.3	88.0
3030008	1	70.0	70.0	70.4	58.0	83.0
3030009	2	28.7	57.3	58.6	76.6	77.0
3030010	4	79.4	75.5	81.4	79.0	82.7
3030011	4	86.7	86.4	82.2	84.4	85.2
3030012	5	83.0	85.7	92.7	77.6	79.0
3030013	2	85.4	85.7	88.7	88.9	89.9
3030014	2	92.7	87.7	87.2	87.3	86.2
3030015	2	38.2	76.4	78.2	79.1	76.7
3033007	5	65.4	77.8	83.1	209.1	204.9
3033011	2	84.9	82.7	83.2	81.2	85.0
3033012	2	74.4	65.1	76.4	89.4	87.4
3033013	7	34.8	69.5	59.2	77.4	74.0
3033014	2	79.4	77.4	84.4	89.0	86.7
3033015	2	83.0	78.9	83.4	83.7	82.5
3033016	2	80.0	76.9	80.6	81.1	80.2
3034001	2	68.2	68.7	75.0	71.2	73.7
3034002	2	50.0	51.6	52.8	69.0	69.0
3034003	2	23.1	46.2	47.3	61.8	67.0
3034004	2	31.4	62.8	64.2	58.7	57.0
3034005	2	34.6	69.1	70.7	71.7	77.8
3035006	2	83.7	59.7	61.1	79.9	86.6
3035007	2	66.0	75.7	77.4	81.3	80.1
3035008	2	80.4	77.0	84.4	68.7	79.7
3035009	2	38.6	77.2	78.9	73.2	79.4
3061501	2	57.3	58.5	58.7	61.2	64.0
3065007	2	28.1	56.3	57.6	75.2	81.6
3065008	2	83.0	79.7	78.4	82.6	78.7
3065009	2	75.4	77.2	76.4	83.6	74.0
3065010	2	46.9	93.7	95.8	125.3	135.9
3066502	2	78.0	76.4	78.0	77.6	83.7

Çizelge 5.21. 6lı grup bazında hız tahmini -2

Kesim	Gruplar	Yıllar				
		2004	2005	2006	2007	2008
3067502	2	39.6	79.2	81.0	83.0	79.7
3067503	2	73.7	77.7	81.0	80.3	78.7
3068701	2	80.4	76.7	77.2	77.2	72.4
3069502	2	82.7	77.4	80.0	84.4	87.0
3069503	2	83.0	84.7	85.7	79.6	80.7
3069504	2	66.0	66.5	68.0	67.7	73.4
3069505	2	27.2	54.4	55.7	72.8	78.9
3069506	2	79.2	79.4	81.2	106.1	115.1
3069507	2	39.2	78.4	80.2	84.4	80.4
3069508	2	82.2	83.0	81.2	82.2	84.2
3069601	2	87.4	86.4	78.7	87.2	82.7
3070501	2	78.2	84.4	83.6	82.0	81.0
3070502	2	75.9	52.8	54.0	70.6	76.6
3071501	7	93.0	88.7	101.7	97.0	92.9
3071502	2	90.4	91.7	91.7	92.6	95.4
3071503	3	83.3	90.7	32.7	81.6	85.0
3071504	2	85.9	86.7	90.7	85.8	87.9
3071505	2	43.1	86.0	88.0	92.4	88.2
3071506	2	80.4	80.7	78.9	81.6	88.4
3071705	2	35.3	70.5	72.1	94.3	102.3
3075003	2	43.6	87.1	89.1	116.5	126.3
3075009	2	78.7	88.2	87.6	93.1	87.7
3075010	2	30.8	61.6	63.0	82.4	89.4
3075011	3	80.4	83.4	89.3	74.0	86.2
3075012	2	40.8	81.6	76.1	79.5	86.2
3075013	2	39.4	78.7	80.5	83.6	90.7
3075014	2	30.0	60.0	61.4	80.3	87.1
3075703	2	52.0	61.7	58.3	50.7	55.0
3075705	2	31.4	62.7	59.0	60.2	74.4

Gruplar bazında Y-OGT değerleri ve hız değerleri tahmin edildikten sonra elde edilen değerleri Minitab programına aktarılmış ve orada değerler diskriminant analizi kullanarak kontrol edilmiştir. Daha önce elde edilen diskriminant analizinde çıkarılmış elemanları bu aşamada kullanarak işlemler yapılmıştır. Üçlü ve dörtlü gruplar aynı diskriminant elemanlarla uygun şekilde cevaplanmıştır. Sadece beşli grubu cevaplanmamış ve burada iterasyon işlemi yapılmak üzere bir diğer aşama

uygulanmıştır. Minitab programında beşli gruba ait sınıflandırılmamış gözlemlerin sonucu tablo halinde gösterilmiştir.

Çizelge 5.22. Minitab programında 5li gruba ait Sınıflandırılmamış gözlemler

Gözlemler	Doğru grup	Pred grup	Grup	Kare mesafesi	Tahminler
41**	2	3	1	49.884	0
			2	8.72	0.39
			3	7.828	0.61
			5	134.983	0
			7	69.951	0
44**	2	3	1	26.07	0.001
			2	13.01	0.365
			3	11.9	0.635
			5	136.12	0
			7	60.31	0
58**	2	3	1	63.43	0
			2	14.11	0.497
			3	14.09	0.503
			5	127.47	0
			7	54.54	0

Değişilmesi gereken gruplar Minitab programında değiştirilmiş ve tekrar işlemler yapılmıştır. Bu değişimler uygulanmış olduğunda Y-OGT ve hızların beşli gruplarda son hali belirlenmiştir. KKK noktaları için 2008 yılına ait Y-OGT ve hızların iterasyon yapılmış beşli grubu Çizelge 5.23 ve 5.24’de gösterilmektedir.

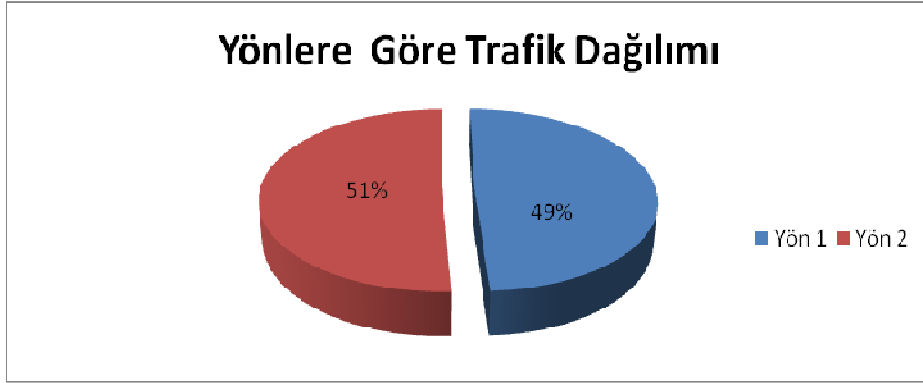
Çizelge 5.23. Y-OGT ve hızların iterasyon işlemlerinden sonra yeni grupları -1

Kesim	2008YOGT	2008HIZY	Grup-5li
3026001	10607.8	88.9	1
3026002	6798.4	97.4	2
3030007	12575.2	88.5	3
3030008	14923.6	84.0	1
3030009	13536.3	77.8	3
3030010	6558.8	83.2	2
3030011	9421.5	86.2	3
3030012	26524.3	79.3	5
3030013	6749.7	91.5	2
3030014	5283.3	87.5	2
3030015	4219.5	78.3	2
3033007	18607.4	86.6	5
3033011	2498.1	85.7	2
3033012	2647.8	87.4	2
3033013	21741.6	74.5	7
3033014	5279.0	87.8	2
3033015	7915.3	82.3	2
3033016	4985.3	80.2	2
3034001	1220.0	74.5	2
3034002	1011.2	69.7	2
3034003	419.2	67.0	2
3034004	1777.3	57.6	2
3034005	795.6	72.6	2
3035006	725.9	86.0	2
3035007	684.1	81.2	2
3035008	2688.1	80.3	2
3035009	2129.5	74.5	2
3061501	971.3	64.9	2
3065007	6560.9	83.1	2
3065008	6184.6	79.3	2
3065009	9516.3	74.7	3
3065010	8997.8	101.7	2
3066502	5794.8	84.4	2
3067502	6563.6	81.3	2
3067503	5321.8	79.7	2

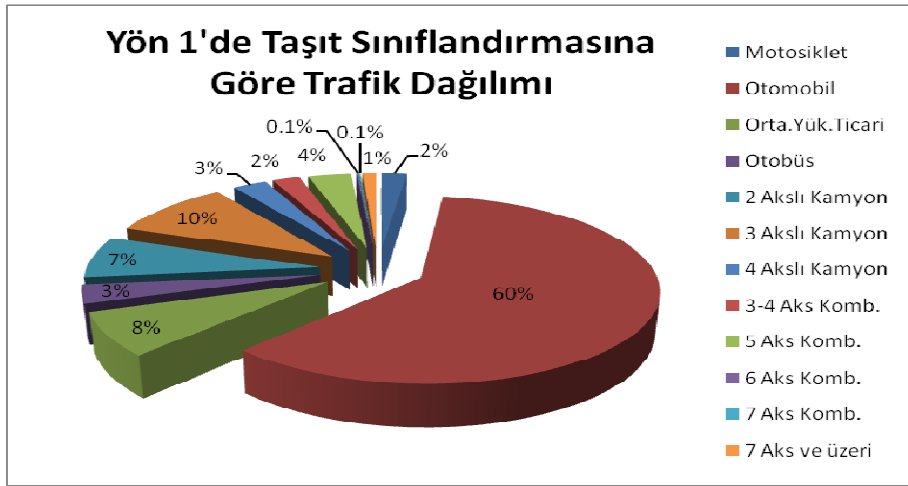
Çizelge 5.24. Y-OGT ve hızların iterasyon işlemlerinden sonra yeni grupları -2

Kesim	2008YOGT	2008HIZY	Grup-5li
3068701	1864.7	75.0	2
3069502	2646.2	87.4	2
3069503	2007.2	81.3	2
3069504	877.1	69.8	2
3069505	649.7	79.9	2
3069506	4941.6	79.2	3
3069507	2536.5	81.1	2
3069508	4138.5	84.5	2
3069601	12133.4	84.1	2
3070501	1489.9	78.6	2
3070502	930.3	76.4	2
3071501	10714.5	96.9	7
3071502	4327.3	96.1	2
3071503	11553.2	85.5	3
3071504	5776.1	88.1	2
3071505	3213.5	86.5	2
3071506	3700.7	88.8	2
3071705	903.8	97.3	2
3075003	3234.3	91.7	2
3075009	10212.2	88.4	3
3075010	8616.8	90.3	2
3075011	12868.7	86.2	1
3075012	6482.8	86.7	3
3075013	8304.2	85.8	2
3075014	5707.2	87.7	2
3075703	273.9	55.0	2
3075705	1635.6	75.0	2

Araç ve yön dağılımları: Yıllık bazda 2003–2008 yılları arasında ölçülen taşıt verileri ile taşıt yönlerinin yüzdesel oranları belirlenmiş ve yönlere göre trafik dağılımı şekil 5.2’de verilmiştir. Yönlere göre trafik dağılımı incelendiğinde birinci yönde seyahat eden araçlar %49 oranında, ikinci yönde seyahat eden araçların % 51 oranında olduğu görülmektedir. Yıllık bazda 12 taşıt kategorisine göre yön 1 de trafik dağılımı şekil 5.3’de gösterilmektedir.

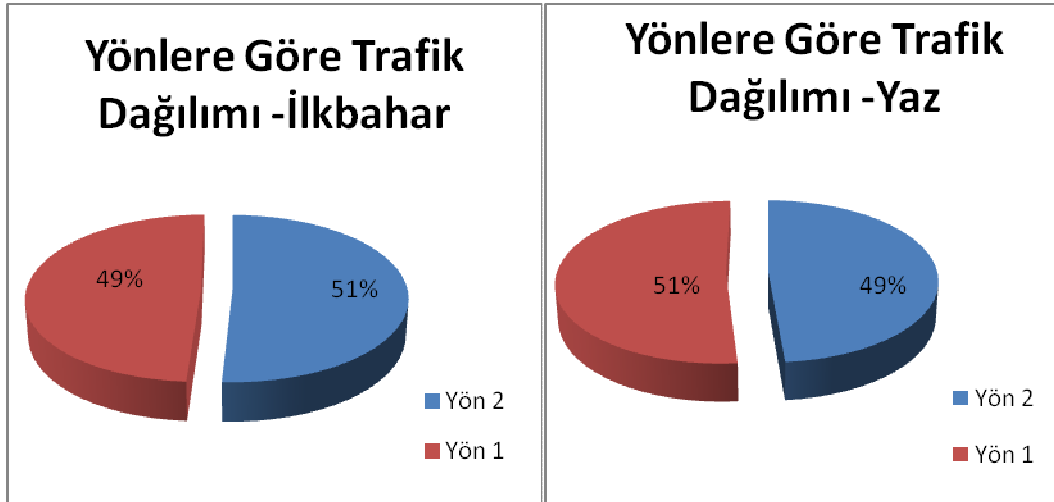


Şekil 5.2. 2003 – 2008 yılları arası yönlerde trafik dağılımı

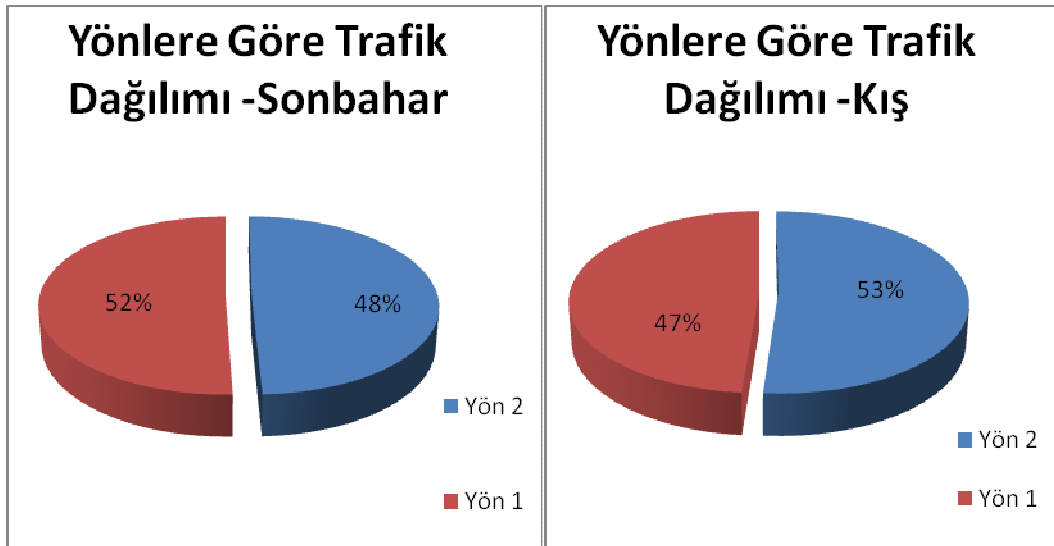


Şekil 5.3. 2003 – 2008 yılları arasında trafik dağılımı- Yön 1

Mevsimsel bazda 2003 – 2008 yılları arasında ölçülen taşıt verileri ile taşıt yönlerinin yüzdesel oranları ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimleri için belirlenmiş ve yönlere göre trafik dağılımları şekil 5.4 ve şekil 5.5’de gösterilmektedir.

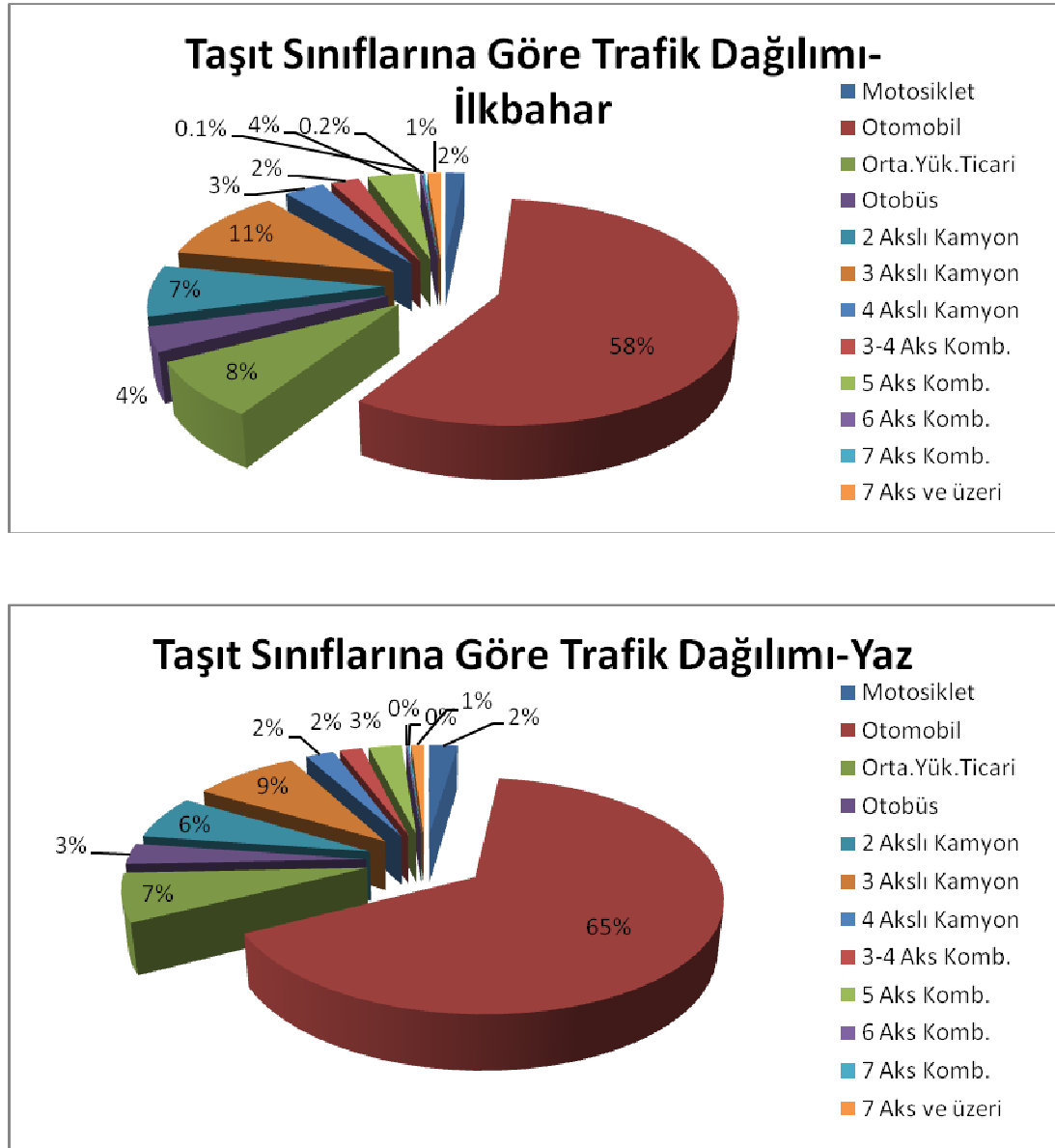


Şekil 5.4. İlkbahar ve yaz mevsimleri için yönlere göre trafik dağılımı

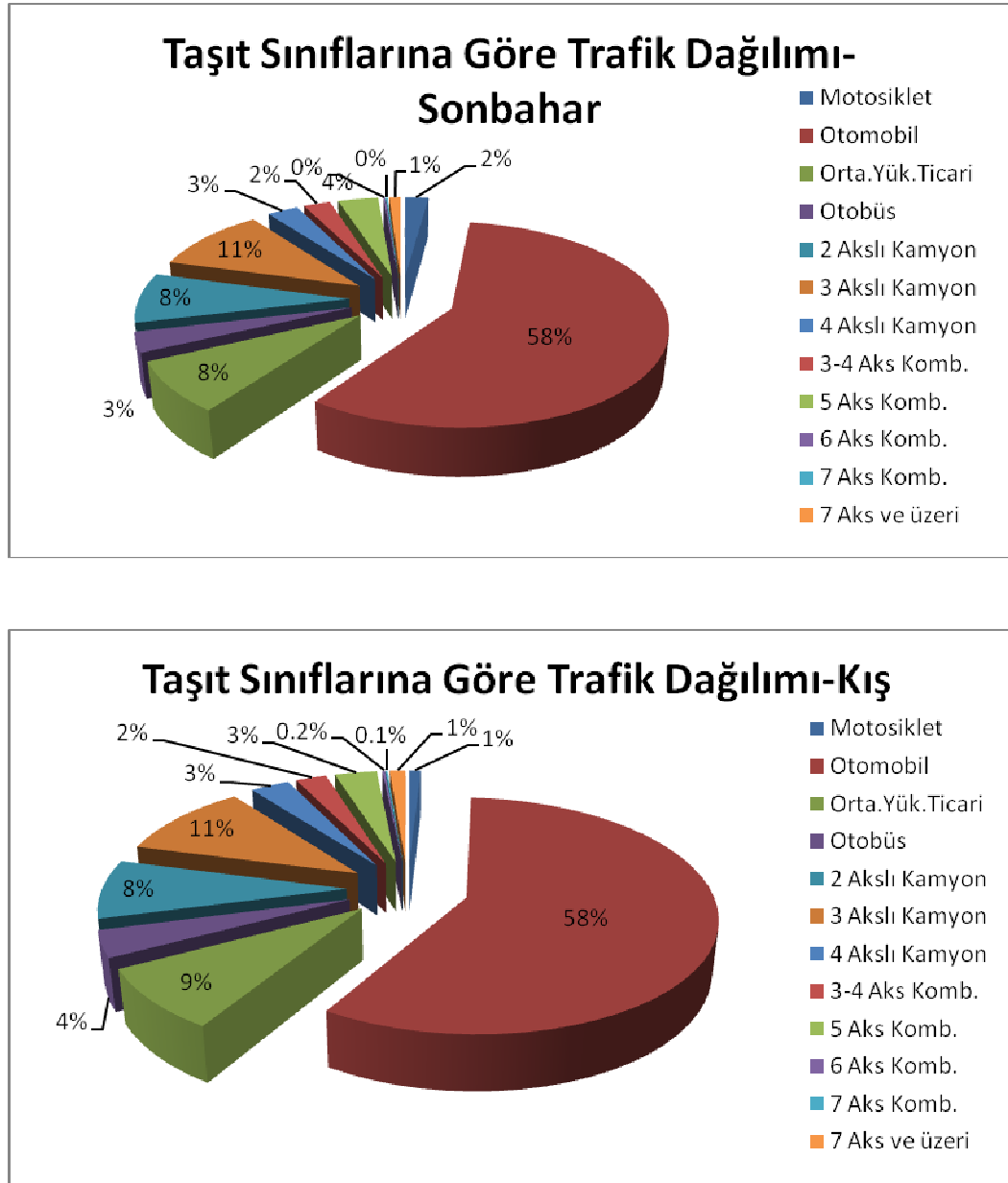


Şekil 5.5. Sonbahar ve Kış mevsimleri için yönlere göre trafik dağılımı

Mevsimsel bazda 2003 – 2008 yılları arasında yapılan taşıt sayım verileri ile MC trafik ölçümlerinde kullanılan 12 taşıt kategorisinin trafikteki yüzdesel dağılımları belirlenerek toplam yöne ait yüzdesel trafik dağılımları Şekil 5.5 ve Şekil 5.6’da sunulmaktadır.



Şekil 5.6. İlkbahar ve Yaz mevsimi 12 taşıt sınıfına göre trafik dağılımı



Şekil 5.7. Sonbahar ve Kış mevsimi 12 taşıt sınıfına göre trafik dağılımı

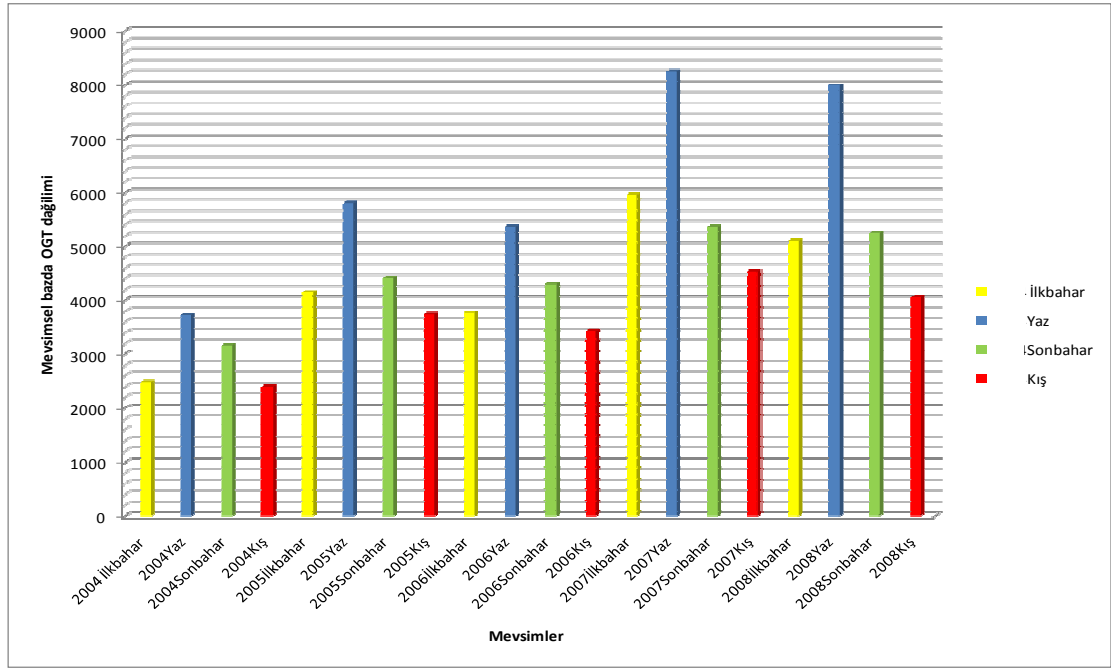
Veri analizi sonucu ve değerlendirmeleri :

2003-2008 yılları arasında KGM 3.Bölgede elde edilen trafik ölçüm verileri mevsimsel bazda analiz edilerek KKK'ne göre yıllık, yılın mevsimlerine göre trafik dağılımları ve trafik karakterizasyonu belirlenmiştir. 68 adet KKK ait mevsimsel bazda OGT değerleri farklı trafik karakterizasyonuna göre belirlenen mevsimlik

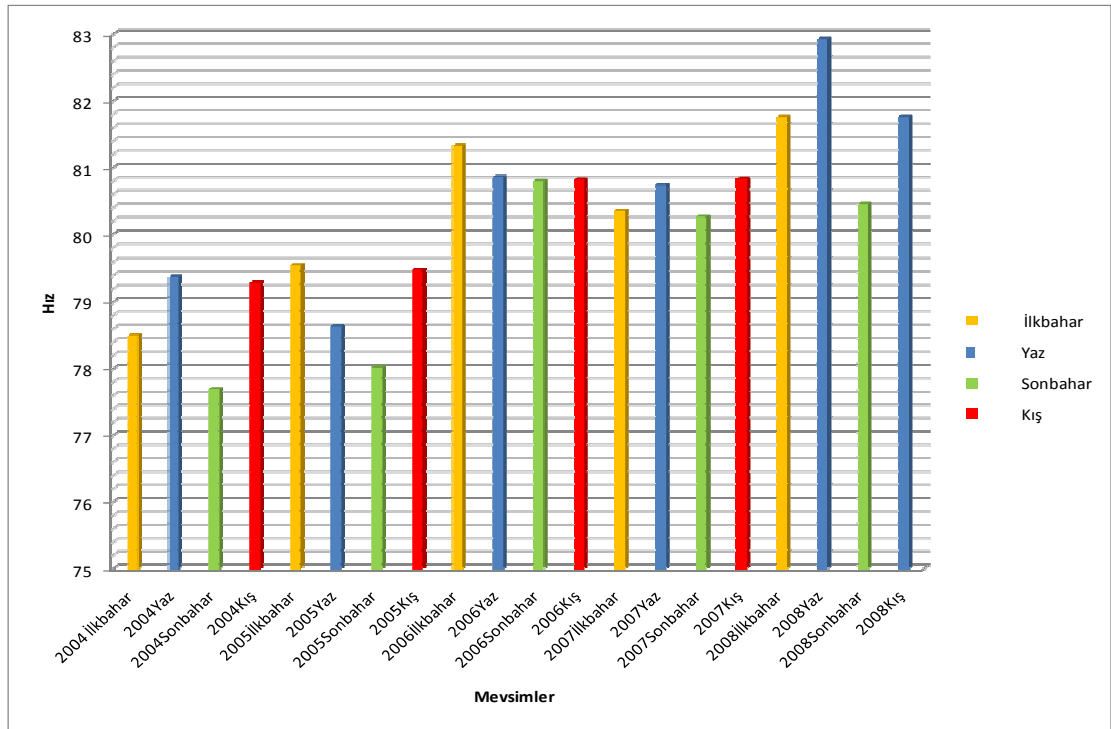
dönüşüm katsayıları ile çarpılarak yılın mevsimlerine ait OGT değerleri elde edilmiştir.

KGM tarafından yılın tüm mevsimlerinde düzenli olarak trafik ölçümlerinin yapılmamasından dolayı, mevsimlik taşıt sayım verileri analiz edilerek yıllara göre farklı dönüşüm katsayıları elde edilememiştir. Her yıl için farklı trafik dağılımlarının ve dönüşüm katsayılarının belirlenebilmesi için KGM tarafından tüm KKK'lerinde her yıl, yılın her mevsimi trafik ölçümleri yapılmalı ve trafik ölçüm verileri elde edilmelidir.

Çalışmada yılın farklı mevsimlerine ait trafik verilerinin derlenebilmesi için 2003-2008 yılları arasındaki trafik ölçüm verileri bütünsel olarak değerlendirilmiştir. Böylece farklı mevsime ait trafik verileri ile o mevsime ait trafik dağılımları ve trafik karakterizasyonları belirlenebilmektedir. Elde edilen 2004 – 2008 yılları arasında Mevsimsel bazda OGT ve hız değerlerini şekil 5.8, 5.9'de gösterilmektedir. 2007 ve 2008 yıllarını kıyasladığımızda 2007 yılının yaz mevsiminde trafiğin yüksek olduğu için yaz mevsiminde hız daha düşüktür.



Şekil 5.8. 2004 – 2008 yılları arası Mevsimsel bazda OGT dağılımı



Şekil 5.9. 2004 – 2008 yılları arası hız dağılımı

Gruplandırma yapılırken en az 3 grupta: düşük, orta ve yüksek trafiğe sahip olmak üzere gruplandırmasında fayda vardır. Bunun mevsimsel dağılımları ve aynı trafikte hız değerlerine göre farklı alt gruplandırmalar oluşturacağı kesindir, o zaman için üzerinde gruplarla çalışarak olabildiğince mevsimsel dağılımı, hız değişimi ve trafiği farklı durumlarını bulundurmak gerekmektedir. MetroCount cihazı tanıtım kısmında belirlenen 12 araç türleri sınıflandırmalarını yön ve araçların yüzdelikleri şeklinde her bir grup için ve her bir mevsim için çizelge 5.25, 5.26, 5.27 ve 5.28’de gösterilmektedir. Bu sınıflandırmada, Araç 10 : 6 Akslı Kom. ve Araç 11 : 7 akslı Kom. yüzdeleri çok az olduğu(0 olduğu) için hiç gözlenmemektedir. Yönler bölüm 2’de açıklanmıştır ve yön dağılımları yüzdelik bazında hesaplandığı için yön 2 dağılımları da hesaplanabilmektedir.

Çizelge 5.25. Mevsimsel araç tür dağılımı

Mevsim	Araç Türü									
	Motosiklet	Otomobil	Orta.Yük. .Ticari	Otobüs	2 Akslı Kamyon	3 Akslı Kamyon	4 Akslı Kamyon	3-4 Aks Komb.	5 Aks Komb.	7 Aks ve üzeri
İlkbahar	0.02	0.58	0.08	0.04	0.07	0.11	0.03	0.02	0.04	0.01
Yaz	0.02	0.65	0.07	0.03	0.06	0.08	0.02	0.02	0.03	0.01
Sonbahar	0.02	0.58	0.08	0.03	0.08	0.11	0.03	0.02	0.04	0.01
Kış	0.02	0.58	0.08	0.03	0.07	0.11	0.03	0.02	0.04	0.01

Çizelge 5.26. 3lü grupların araç tür dağılımı

Mevsimler	Gruplar	YÖN1	Araç Türleri									
			Motosiklet	Otomobil	Orta.Yük. Ticari	Otobüs	2 Akslı Kamyon	3 Akslı Kamyon	4 Akslı Kamyon	3-4 Aks Komb.	5 Aks Komb.	7 Aks ve üzeri
İlkbahar	2	0.49	0.02	0.57	0.08	0.03	0.07	0.11	0.03	0.02	0.04	0.01
	5	0.49	0.01	0.57	0.06	0.04	0.08	0.12	0.04	0.03	0.04	0.01
	7	0.50	0.02	0.64	0.08	0.03	0.07	0.07	0.02	0.02	0.03	0.01
Yaz	2	0.51	0.02	0.65	0.07	0.03	0.06	0.08	0.02	0.02	0.03	0.01
	5	0.51	0.01	0.66	0.06	0.03	0.07	0.09	0.03	0.02	0.03	0.02
	7	0.50	0.03	0.68	0.07	0.03	0.06	0.06	0.02	0.02	0.02	0.01
Sonbahar	2	0.51	0.02	0.57	0.08	0.03	0.08	0.11	0.03	0.03	0.04	0.01
	5	0.54	0.05	0.56	0.06	0.03	0.08	0.10	0.05	0.02	0.03	0.02
	7	0.50	0.03	0.63	0.07	0.03	0.07	0.07	0.02	0.02	0.03	0.01
Kış	2	0.49	0.01	0.58	0.09	0.04	0.08	0.11	0.03	0.02	0.03	0.01
	5	0.27	0.00	0.67	0.06	0.03	0.06	0.10	0.02	0.02	0.02	0.01
	7	0.44	0.01	0.61	0.08	0.04	0.08	0.09	0.02	0.02	0.03	0.01

Çizelge 5.27. Dörtlü grup bazında araç türü dağılımı

Mevsimler	Gruplar	YÖN1	Araç Türleri									
			Motosiklet	Otomobil	Orta.Yük. Ticari	Otobüs	2 Akslı Kamyon	3 Akslı Kamyon	4 Akslı Kamyon	3-4 Aks Komb.	5 Aks Komb.	7 Aks ve üzeri
İlkbahar	1	0.47	0.01	0.53	0.08	0.06	0.06	0.14	0.03	0.03	0.05	0.01
	2	0.49	0.02	0.58	0.08	0.03	0.08	0.11	0.03	0.02	0.04	0.01
	5	0.45	0.01	0.56	0.06	0.04	0.08	0.13	0.03	0.03	0.04	0.01
	7	0.50	0.02	0.64	0.08	0.03	0.07	0.07	0.02	0.02	0.03	0.01
Yaz	1	0.50	0.02	0.63	0.06	0.05	0.05	0.10	0.03	0.02	0.03	0.01
	2	0.52	0.02	0.65	0.07	0.03	0.06	0.08	0.02	0.02	0.03	0.01
	5	0.51	0.01	0.66	0.06	0.03	0.07	0.09	0.03	0.02	0.03	0.02
	7	0.50	0.03	0.68	0.07	0.03	0.06	0.06	0.02	0.02	0.02	0.01
Sonbahar	1	0.47	0.01	0.59	0.06	0.05	0.06	0.11	0.03	0.02	0.04	0.01
	2	0.51	0.02	0.57	0.08	0.03	0.08	0.11	0.03	0.03	0.04	0.01
	5	0.54	0.05	0.56	0.06	0.03	0.08	0.10	0.05	0.02	0.03	0.02
	7	0.50	0.03	0.63	0.07	0.03	0.07	0.07	0.02	0.02	0.03	0.01
Kış	1	0.48	0.01	0.52	0.10	0.06	0.07	0.12	0.03	0.03	0.05	0.02
	2	0.49	0.01	0.58	0.08	0.04	0.08	0.11	0.03	0.02	0.03	0.01
	5	0.27	0.00	0.67	0.06	0.03	0.06	0.10	0.02	0.02	0.02	0.01
	7	0.44	0.01	0.61	0.08	0.04	0.08	0.09	0.02	0.02	0.03	0.01

Çizelge 5.28. Beşli grup bazında araç türü dağılımı

Mevsimler	Gruplar	YÖN1	Araç Türleri									
			Motosiklet	Otomobil	Orta.Yük. Ticari	Otobüs	2 Akslı Kamyon	3 Akslı Kamyon	4 Akslı Kamyon	3-4 Aks Komb.	5 Aks Komb.	7 Aks ve üzeri
İlkbahar	1	0.47	0.01	0.53	0.08	0.06	0.06	0.14	0.03	0.03	0.05	0.01
	2	0.50	0.02	0.58	0.08	0.03	0.08	0.10	0.03	0.02	0.04	0.01
	3	0.47	0.01	0.53	0.06	0.05	0.07	0.14	0.04	0.03	0.06	0.02
	5	0.45	0.01	0.56	0.06	0.04	0.08	0.13	0.03	0.03	0.04	0.01
	7	0.50	0.02	0.64	0.08	0.03	0.07	0.07	0.02	0.02	0.03	0.01
Yaz	1	0.50	0.02	0.63	0.06	0.05	0.05	0.10	0.03	0.02	0.03	0.01
	2	0.52	0.02	0.66	0.07	0.03	0.07	0.08	0.02	0.02	0.02	0.01
	3	0.50	0.01	0.62	0.05	0.05	0.06	0.10	0.03	0.02	0.04	0.01
	5	0.51	0.01	0.66	0.06	0.03	0.07	0.09	0.03	0.02	0.03	0.02
	7	0.50	0.03	0.68	0.07	0.03	0.06	0.06	0.02	0.02	0.02	0.01
Sonbahar	1	0.47	0.01	0.59	0.06	0.05	0.06	0.11	0.03	0.02	0.04	0.01
	2	0.51	0.02	0.58	0.08	0.03	0.09	0.11	0.03	0.02	0.04	0.01
	3	0.50	0.01	0.52	0.06	0.05	0.07	0.13	0.04	0.04	0.06	0.01
	5	0.54	0.05	0.56	0.06	0.03	0.08	0.10	0.05	0.02	0.03	0.02
	7	0.50	0.03	0.63	0.07	0.03	0.07	0.07	0.02	0.02	0.03	0.01
Kış	1	0.48	0.01	0.52	0.10	0.06	0.07	0.12	0.03	0.03	0.05	0.02
	2	0.49	0.01	0.59	0.09	0.03	0.08	0.10	0.03	0.02	0.03	0.01
	3	0.52	0.00	0.48	0.06	0.06	0.08	0.15	0.04	0.04	0.06	0.01
	5	0.27	0.00	0.67	0.06	0.03	0.06	0.10	0.02	0.02	0.02	0.01
	7	0.44	0.01	0.61	0.08	0.04	0.08	0.09	0.02	0.02	0.03	0.01

Çizelge 5.29. Altılı grup bazında araç türü dağılımı

Mevsimler	Gruplar	YÖN1	Araç Türleri									
			Motosiklet	Otomobil	Orta.Yük. Ticari	Otobüs	2 Akşlı Kamyon	3 Akşlı Kamyon	4 Akşlı Kamyon	3-4 Aks Komb.	5 Aks Komb.	7 Aks ve üzeri
İlkbahar	1	0.48	0.01	0.56	0.09	0.05	0.07	0.12	0.03	0.02	0.03	0.01
	2	0.49	0.02	0.58	0.08	0.03	0.08	0.10	0.03	0.02	0.04	0.01
	3	0.48	0.01	0.55	0.07	0.05	0.07	0.13	0.03	0.03	0.05	0.01
	4	0.52	0.02	0.46	0.06	0.05	0.07	0.19	0.05	0.03	0.06	0.02
	5	0.45	0.01	0.56	0.06	0.04	0.08	0.13	0.03	0.03	0.04	0.01
	7	0.50	0.02	0.64	0.08	0.03	0.07	0.07	0.02	0.02	0.03	0.01
Yaz	1	0.49	0.02	0.65	0.07	0.04	0.05	0.09	0.02	0.02	0.02	0.01
	2	0.52	0.02	0.66	0.07	0.03	0.06	0.08	0.02	0.02	0.03	0.01
	3	0.51	0.01	0.63	0.06	0.04	0.06	0.10	0.02	0.02	0.04	0.01
	4	0.50	0.01	0.57	0.05	0.04	0.06	0.14	0.04	0.03	0.04	0.02
	5	0.51	0.01	0.66	0.06	0.03	0.07	0.09	0.03	0.02	0.03	0.02
	7	0.50	0.03	0.68	0.07	0.03	0.06	0.06	0.02	0.02	0.02	0.01
Sonbahar	1	0.45	0.01	0.61	0.07	0.05	0.06	0.10	0.03	0.02	0.03	0.01
	2	0.51	0.02	0.58	0.08	0.03	0.09	0.11	0.03	0.02	0.04	0.01
	3	0.50	0.01	0.55	0.06	0.05	0.07	0.13	0.03	0.03	0.05	0.00
	4	0.50	0.01	0.50	0.05	0.05	0.07	0.16	0.05	0.03	0.05	0.02
	5	0.54	0.05	0.56	0.06	0.03	0.08	0.10	0.05	0.02	0.03	0.02
	7	0.50	0.03	0.63	0.07	0.03	0.07	0.07	0.02	0.02	0.03	0.01
Kış	1	0.50	0.01	0.56	0.12	0.05	0.08	0.10	0.03	0.02	0.02	0.02
	2	0.49	0.01	0.59	0.09	0.03	0.08	0.10	0.03	0.02	0.03	0.01
	3	0.48	0.00	0.51	0.06	0.06	0.07	0.14	0.04	0.04	0.06	0.01
	4	0.49	0.01	0.47	0.05	0.05	0.07	0.18	0.06	0.03	0.06	0.02
	5	0.27	0.00	0.67	0.06	0.03	0.06	0.10	0.02	0.02	0.02	0.01
	7	0.44	0.01	0.61	0.08	0.04	0.08	0.09	0.02	0.02	0.03	0.01

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

KGM 3. Bölge kapsamında yapılan bu çalışmada trafik ölçümlerinden, kaydedilen ölçümlere, derlenen verilerden verilerin tasnif edilmesiyle düzenlenen veri tabanının oluşturulmasına, analiz ve modellemelere yönelik yeni verilerin türetilmesinden, türetilen verilerle analiz ve modellemeler yapılarak bunların sonuçlandırılması ile trafik karakterizasyonunun belirlenmesine kadar uygulanan istatistiksel ve matematiksel modellere ilişkin değerlendirmeler, aşamalarına göre trafik ölçümlerine ilişkin, veri tabanına ilişkin, trafik analizlerine ilişkin, analiz ve modellemelere ilişkin, trafik karakterizasyonuna ilişkin olmak üzere alt başlıklar halinde aşağıda sunulmaktadır :

6.1. Trafik Ölçümlerine İlişkin;

- i. Veri tabanında bulunan özel amaçla yapılan ve bayram veya tatil sayımlarını içeren trafik değerleri olağan ya da güncel trafik değerlerinden farklılıklar göstermektedir. Sadece mevsimsel ve 7/24 saatlik ölçümler içerisinde bu ölçümlerin yer alması arzu edilmeyen sonuçlar ya da hatalar oluşturabilecek özelliktedir. Sınırlı sayıda ölçüm yapılan kesimlerde bu özel ölçümlerin diğer ölçümlerle birlikte bir arada değerlendirilmesi trafik dağılımı ve özelliklerinin yanlış algılatılması sonucunu doğurmaktadır. Ancak, yıl içerisinde 4 mevsim ve 7/24 saatin üzerinde ölçüm yapılması durumunda ayrıca özel ölçüm yapma ihtiyacı azaldığından bu özel ölçümlerin kullanımı olası olmaktadır.
- ii. Ölçüm sayıları istasyonlara göre değişiklik göstermektedir. Bu sonuç bazı istasyonlara yeterince önemin verilmediğini ya da Bölge Müdürlüğünün düzenli olarak ölçüm yapmadığını göstermektedir.
- iii. Mevsimlerin elde edilmesinde ölçüm haftalarının yapılan ayların önemi belirgindir ancak yapılan çalışmada bu konamamıştır. Bunu ortaya konması için veri tabanının genişletilmesi , ölçümlerin artırılması , ölçüm

araçların daha verimli kullanılması veya sürekli daha uzun zamanlarda ölçüm yapılmasına gayret edilmelidir.

- iv. Mevsimsel trafik ölçümlerinde, ölçüm süresinin en az 7 gün olması sağlanmalıdır. Tüm KKK noktalarında mevsimsel trafik karakterinin belirlenmesi için her yıl her mevsim en az bir adet trafik ölçümü gerçekleştirilmelidir.
- v. Tüm KKK noktalarında mevsimsel trafik karakterinin belirlenmesi için her yıl her mevsim en az bir adet trafik ölçümü gerçekleştirilmelidir.
- vi. Aylık ve haftalık bazda çalışmalar için mevsimsel trafik ölçüm sayısının artırılması, farklı ay ve haftalarda ölçüm yapılmasına özen gösterilmelidir.
- vii. Kontrol kesimlerinde yapılan uzun süreli trafik ölçümlerinde veri aktarımı sık kontrol edilmeli, cihaz kayıt kapasitesi ve aktarım hızı artırılarak olası ölçüm kayıpları azaltılmalıdır.
- viii. Kontrol kesimlerinden merkeze iletilen ölçüm verileri, tarih, saat, ölçülen araç tür ve hızları ile birlikte kontrol edilmeli ve aynı ölçüm verilerinin birden çok ve farklı şekillerde veritabanına aktarımı önlenmelidir.

6.2. Veri tabanına ilişkin olarak

- i. İncelenen bölge, ağ veya yol kesimlerinde farklı yıllara ait dört mevsim trafik ölçümlerinin düzenli yapılması ve veri tabanının zenginleştirilmesi ihtiyacı ortadadır.

- ii. Ay ve hafta bazında ilişki ve etkileşimler ile trafik karakterinin açığa çıkarılması için mevsimsel ölçümlerin artırılması ve zamansal açıdan yaygınlaştırılması gerekmektedir.
- iii. Mevsimsel ölçümlerin belirli günlerde başlanması ve bitirilmesi; ölçüm süresinin herhangi bir nedenle uzaması veya kısalması neticesinde ortalamalar üzerinde oluşacak etkileri azaltacaktır.
- iv. Farklı geometrik özellik, coğrafi konum ve hizmet seviyelerine sahip yol kesimlerinde trafik ölçümlerinin artırılması ve en azından grup halinde değerlendirilebilecek veri tabanının genişletilmesi gerekmektedir.
- v. Kombinasyon modellerinin tatmin edici seviyelerde tutulması; mevsimsel ölçümlerin kontrol ve planlama aşamasında bir geri-besleme (feedback) kazandırmaktadır.
- vi. Modellere ve diğer kesimlere göre farklılık arz eden kesim ölçümlerinin herhangi bir hataya karşı incelenmesi veya farklılığı kesinleştirecek başka ölçümlerin yapılması ve ortak veya benzer özellikteki yol kesimlerinin de trafik ölçümü yapılan kesimler arasına alınması yararlı olacaktır.

6.3. Kombinasyon Modellerine ilişkin olarak;

- i. Tüm yol ağı üzerinde dört mevsim ölçümlerin hassasiyetle tamamlanması ve veri tabanına kazandırılması önem arz etmektedir. Belli mevsimlerde ve özellikle iklimsel nedenlerle ölçümlerin sınırlı kalması; mevsimsel dağılım ve etkileşimi farklı yönlendirmekte ya da gerçekleştirmelerden uzaklaştırmaktadır.
- ii. Modellere uyum sağlamayan veya yüksek sapma değerlerine sahip yol kesimlerinin farklı gruplar halinde irdelenmesi, model başarısı yanında farklı özellik veya tipik karakteri ortaya çıkaracaktır.

- iii. Modellerin gerçekleşmeyi yansıtırma gücünün (R^2) 90% üzerinde olması ve sapma değeri ise $\pm 10\%$ limit içinde kalması aranmalıdır. Bu sağlanamadığında; gerek mevsimsel etkileşimler gerek yıllık ortalama değerler gerekse tahminler ciddi hatalar içermektedir.
- iv. Mevsimsel etkileşimler aktivitelerden kaynaklandığı kadar yol ağı hizmet seviyesi ve iklimsel etkiler nedeniyle farklılaştığından, karayolu ağı veya kesimlerinde sunulan mevsimsel hizmet seviyelerinin değerlendirilmesi ve yükseltilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.
- v. Modeller herhangi bir nedenle ölçüm yapılamayan mevsimsel ortalamaların elde edilmesinde kullanılabildiği kadar, yıl bütününde daha ağırlıklı rol alan mevsimlerin belirlenmesine ve ölçümlerin önceliklendirilmesine de yardımcı olabilmektedir.
- vi. Modeller, farklı analizlerde ihtiyaç duyulan mevsimsel karakteri açığa çıkarmaktadır. İrdelenen veya benzer özellikteki ağ üzerinde tasarımdan işleme kadar her aşamada, yıl bütünü ve toplamı yanında mevsimsel değişim ve etkileşimler gözlenebilmektedir.
- vii. Mevsimsel kombinasyon modellerinin geliştirilmesinde ilk aşama, irdelenen bölge Karayolu Kesimleri karakterinin birbirine benzerliğine dayanmakta ise de; sonraki aşamalarda bu benzerlik kabulü, gerçekleştirmelere veya yol kesimlerinin grup özelliklerine uygun hale dönüşerek ayrılmaktadır. Bu dönüşüm kesim karakteri ile iteratif yöntemle üyesi kesimleri belirlenen küme karakterinin açığa çıkarılması sırasında gerçekleşmektedir.
- viii. Tüm kesimlerin benzerliği ile tek bir küme halinde elde edilen mevsimsel dağılımlar veya mevsimsel genişleme katsayıları, her bir yol kesimi veya oluşturdıkları ortak gruplar için geçerli olamamaktadır. Mevsimsel dağılım veya mevsimsel genişleme katsayıları her bir kesim için

ayrı ayrı ya da bu kesimlerin yeterli güvenirlikte oluşturdukları gruplar bazında irdelenmeli veya ele alınmalıdır.

6.4. Kümeleme ve Ayırıştırma Analizine İlişkin

- i. Tüm yol kesimlerinin ve bölge ağının aynı öneme haiz olması ve aynı özellikte hizmet vermesi beklenmediğinden, bölgesel yol ağının tek bir küme veya grup olarak analiz edilmesi ve değerlendirilmesi yerine kesimler arasındaki farklılıkları niteleyebilecek grupların oluşturulması kaçınılmazdır.
- ii. Kümeleme analizi ve oluşan grupların, düşük, orta ve yüksek toplam trafik yoğunluğu ile herbirinin düşük ve yüksek akım hızı ve mevsimsel dağılım durumuna göre altı veya daha fazla gruba ayrılması beklenmelidir. Ancak kesim adetinin yetersiz olması halinde ise en az iki ya da üç farklı küme oluşturulması amaçlanmalıdır.
- iii. Grup karakteri ile uyum içinde görünmeyen kesimlerin öncelikle grup üyeliği, sonrasında ise kesime ait trafik ölçüm verileri sorgulanmalıdır. Trafik ölçümlerine ilişkin herhangi bir şüphe oluştuğunda sözkonusu trafik ölçümlerinin yenilenmesi sağlanmalı ve programlanmalıdır.
- iv. Kontrol kesimlerinin tek bir küme ile 6 farklı küme içindeki üyeliğine göre gerek küme karakteri gerekse kümenin diğer üyelerine göre kesim karakteri değerlendirilebilir bir durum sergilemektedir.
- v. Ayırıştırma ve kümeleme analizlerinde kullanılan değişkenler aynı değişkenler olmalıdır. Ayırıştırma analizi sırasında; elimine edilen oto-korele değişkenler dikkate alınarak yeniden kümeleme analizi ve gruplandırma yapılması zorunluluktur.
- vi. Ayırıştırma analizi için oluşturulan her bir küme elaman sayısının birden fazla olması gerekmektedir.

- vii. Ayırıştırma analizinde, herhangi bir kesimin bir gruptan diğerine geçişi ya da iki farklı kümenin elemanı olma olasılığının eşit olması durumunda kümeleme analizi ve oluşturulan grupların gözden geçirilmesi yararlı olmaktadır.

6.5. İteratif Kümeleme-Ayırıştırma ve Tahmin İşlemleri İlişkin

- i. Başlangıç aşamasında bölge karayolu ağı karakterinin bir tek ve bütün olduğu kabul edilmekte ise de, kümeleme, ayırıştırma ve tahmin işlemlerinin iteratif bir yöntemle uygulanması, bu kabule aykırılıkları ortaya çıkarmakta ve oluşan sapmaları sergilemekte, kümeleme ile farklılıkları gruplar vasıtasıyla düzenlemektedir.
- ii. Her bir iterasyon aşamasında elde edilen sonuçlar, peş peşe sürdürülen kümeleme, ayırıştırma ve tahmin işlemi ile yeniden düzenlenmekte veya doğrulanmaktadır.
- iii. İteratif yöntemle kesinleşen kümeler ile grup üyeleri bazında trafik karakteri, mevsimsel trafik, hız, araç kompozisyonu ve yön dağılımları cinsinden belirlenmektedir.
- iv. Yol ağı trafiğinin modellenmesi ile hiçbir ölçüm yapılmamış ve trafik verisi mevcut olmayan yol kesimlerine ait trafik, hız, kompozisyon ve yön bilgileri de analitik olarak elde edilebilmektedir.
- v. Yol ağı trafik modellemesinde; irdelenen bağ veya nodüller içinde; öncelikle tüm giriş çıkış trafik verileri mevcut nodülden başlamak üzere mevcut verilerin tutarlılıkları gözden geçirilebilmektedir.
- vi. Herhangi bir tutarsızlık bulunması halinde, trafik ölçümlerinin yeniden irdelenmesinden, ölçümlere dayalı tespitlerin yeniden gözden geçirilmesi mümkün olabilmektedir.

- vii. Bağlantılar içinde en az sayıda eksik giriş veya çıkış trafik verilerinin elde edilmesinden başlamak üzere tahmin işlemi yürütülmektedir. Birden fazla giriş ve/veya çıkış bağlantısının mevcut olduğu bağlarda ise ancak ve ancak eksik verilerin toplamı hakkında bilgi edinilebilmektedir.

6.6. Trafik Analizlerine İlişkin (Veriler, Analizler ve Trafik Karakterizasyonu);

- i. 2003 - 2008 yılları arasında 68 KKK'nin 5'inde sadece bir yıllık taşıt sayımı yapılmıştır. KKK'lerinde trafik karakterinin incelenebilmesi için KGM tüm KKK'de ve her yıl trafik ölçümü yapılmasında özen göstermesi önerilmektedir.
- ii. Her bir yılda dört mevsimi sayım yapılması gerekmektedir. Bu sayımlar eksik yapılmıştır. Mutlaka her mevsim sayım yapılmalıdır.
- iii. Trafik ölçümlerinde KKK'ların daha dikkatli ölçülmesi önerilmektedir. Çünkü harita üzerinde bazı KKK'lar mevcut görünerek, ölçüm bilgilerinde bu KKK'lara dair hiç bir bilgi görünmemektedir.

6.7. Analiz ve Modellemelere İlişkin;

- i. Karayolu Kontrol Kesimlerinin gruplandırılmasında girdi sayısının olabildiğince sınırlı veya az olması yanında bilinen farklılıkları ortaya koyacak, grup güvenilirliğini azaltmayacak veriler seçilmelidir.
- ii. KKK grupları olabildiğince ayrık, yani grup merkezleri birbirinden yeterince uzak, grup üyelerinin bu merkezden yayılım veya dağılımları ise dar ve yakın olmalıdır. Bir başka deyişle, grup ağırlık merkezlerinin birbirine uzaklıkları ile grup üyelerinin ağırlık merkezlerinden sapmaları kontrol edilmeli, özellikle sapma veya grup üyelerinin merkezden uzak bir konuma yerleşmeleri nedeniyle oluşan grup çakışmaları engellenmelidir. Böylece herhangi bir kesimin iki grup arasında ve bu gruplara yaklaşık eşit uzaklıkta

olma ihtimali azalmakta yani grup ve üyeliklerinde herhangi bir tereddüt oluşmamaktadır.

- iii. Bu sağlanamadığında ise diskriminant analizi işlevini yerine getirmekte ve iki grup arasında yer alan gözlem ya da yol kesiminin grup üyeliğini olasılık hesabı ile belirlemektedir. Yine de, bir yol kesiminin iki veya daha çok grubun üyesi olma ihtimali yaklaşık eşit olduğunda; diğer yol kesimlerinin grup merkezleri ve sapması üzerindeki etkisi göz önünde bulundurulmalı ve üyeleri merkezinden uzak gruplar gözden geçirilmelidir.
- iv. Kümeleme ve diskriminant analizi sonucu oluşturulan kümeler ağ içindeki konumları, bağlandığı diğer kesim ve aktivite merkezi özellikleri ile birlikte kontrol edilebilmekte ve grupların doğruluğu test edilebilmektedir. Birbirini takip eden yol kesimlerinin önemli bir aktivite merkezine bağlantısı olmadığı durumlarda aynı grupta bulunması zorunludur. Yol kesimlerinin farklı gruplara atanması halinde ise grupların özellikleri, bağlantı yolları ve aktivite merkezleri özellikleri ile uyumlanmaktadır. Bunun aksi durumlarda ise; yol kesimlerinin atandıkları grupların değiştirilmesi ve uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir. Bu işlem de; yeniden gruplandırma yani kümeleme ve diskriminant analizleri ile eşdeğerdir.
- v. Gruplar ve grup üyelikleri kesinleştirildiğinde ise; Ulaştırma Mühendisliği kapsamında gerçekleştirilen tüm işlemlerin grup özelliklerine göre planlanması ve yürütülmesi netleşmektedir. Grupların trafik yoğunluğu, dolaylı geometrik ve coğrafi özellikleri, mevsimsel etkiler, yön dağılımı ve araç kompozisyonu gibi bilgiler yanında farklılıkları ve olası sebepleriyle birlikte yapımdan işleme ihtiyaç duyulan çeşitli detaylar elde edilebilmektedir.

EKLER

EEK – 1 Karayolları 4. Bölge Veritabanı

EEK – 2 2004 – 2008 Verileri Kümeleme ve Ayrıştırma Analiz Sonuçları

EEK – 3 2008 Verileri Kümeleme ve Ayrıştırma Analiz Sonuçları

KAYNAKLAR

1. T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü “**Trafik Ve Ulaşım Bilgileri Yıllıkları**, (2003-2008)”.
2. http://www.esit.com.tr/tr/urun/159/900/trafik_urunleri_e_wim_400_wim ;
“(2010) **Trafik Ürünleri Yüksek Hızda Hareket Halinde Tartma**”.
3. Kalkan, Burak “Mevsimsel 7/24 Saat Ölçümleriyle Y-OGT Arasındaki İlişkilerin Modellenmesi”, 2010, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü**.
4. Kahveci, Engin Yakup “T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü 16. Bölge Müdürlüğü Trafik Ölçüm Verileri İle Karayolu Kesimi Trafik Karakterizasyonu İçin Matematiksel Modellemeler”, 2010, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü**.
5. KGM Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı Ulaşım ve Maliyet Etütleri Şubesi Müdürlüğü , “**Devlet Yolları Trafik Akım Özellikleri ve Parametreleri**, (2009)”.
6. Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM)
<http://www.KGM.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Root/default.aspx> ; (2010)

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ATASHI, Babak
Uyruğu : İRAN
Doğum tarihi ve yeri : 15.09.1984 Ankara
Medeni hali : Bekâr
Telefon : 0 (312) 232 22 47
Cep Tel : 0 (543) 681 88 20
e-mail : babak.atahi@gazi.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Azad Üniversitesi/ İnşaat Mühendisliği	2009

Yabancı Dil

İngilizce, Farsca, Azerbaycan Türkçesi

Hobiler

Müzik çalışmaları, Fotoğrafçılık, Yüzmek.