



**BAYRAMLARDA GERÇEKLEŞEN  
TRAFİK KAZALARININ BİRLİKTELİK  
KURALLARI İLE ANALİZ EDİLMESİ**

**Doktora Tezi**

**Çağlar KARAMAŞA**

**Eskişehir 2018**

**BAYRAMLARDA GERÇEKLEŞEN TRAFİK KAZALARININ BİRLİKTELİK  
KURALLARI İLE ANALİZ EDİLMESİ**

**Çağlar KARAMAŞA**

**DOKTORA TEZİ**

**İşletme Anabilim Dalı/ Sayısal Yöntemler Bilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. Namık Kemal ERDOĞAN**

**Eskişehir**

**Anadolu Üniversitesi**

**Sosyal Bilimler Enstitüsü**

**Temmuz 2018**

*Bu tez çalışması TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Kurumu Başkanlığı (BİDEB) tarafından verilen  
2211/A Genel Yurtiçi Doktora Bursu kapsamında desteklenmiştir.*

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

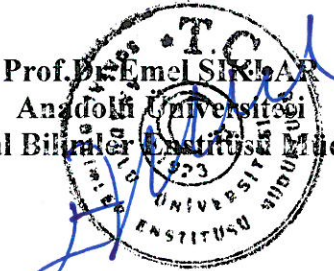
Çağlar KARAMAŞA'nın "Bayramlarda Gerçekleşen Trafik Kazalarının Birliktelik Kuralları İle Analiz Edilmesi" başlıklı tezi 20 Temmuz 2018 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca İşletme (Sayısal Yöntemler) Anabilim Dalında, Doktora tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı) : Doç.Dr.N.Kemal ERDOĞAN  
Üye : Prof.Dr.Nevin UZGÖREN  
Üye : Prof.Dr.Gülnur KEÇEK  
Üye : Doç.Dr.Serpil ALTINIRMAK  
Üye : Dr.Öğr.Üyesi Levent TERLEMEZ

İmza

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Prof.Dr.Emel SİRKEÇ  
Anadolu Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü



**ÖZET**  
**BAYRAMLARDA GERÇEKLEŞEN TRAFİK KAZALARININ BİRLİKTELİK**  
**KURALLARI İLE ANALİZ EDİLMESİ**

**ÇAĞLAR KARAMAŞA**

İşletme Anabilim Dalı  
Sayısal Yöntemler Bilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temmuz, 2018

Danışman: Doç. Dr. Namık Kemal Erdoğan

Önceden bilinmeyen, tahmin edilemeyen zaman aralığında meydana gelen insan trafiğine açık yol, cadde yada sokakta meydana gelmiş veya kaynaklanmış bir yada birden çok kişinin ölümü/yaralanması ile veyahut maddi hasarla sonuçlanan, hareket halinde en az bir aracın olduğu olaylar olarak tanımlanan trafik kazaları nüfus artışı ve ekonomik gelişmeler sonucunda araç sayısı ve trafik yoğunluğunun artması ile son yıllarda önem arz etmeye başlamıştır. Toplumsal yapıda da bozulmalara yol açan trafik kazaları dünyadaki ölüm oranları arasında üst sıralarda yer almaktadır. Gelişmekte olan ülkelerden biri olan Türkiye ise trafik kaza sayısı, kaza ölümleri ve yaralanmaları açısından dünyada yüksek orana sahip ülkeler arasında yer almaktadır. Bayram tatil dönemleri trafik kazaları yoğunluğunun yüksek düzeyde artış gösterdiği zamanlar olmaktadır. Bu nedenle önceki yıllarda bayram tatil dönemlerinde gerçekleşmiş olan kazaların ortak özelliklerinin, gerçekleştiği yer ve zamanların incelenmesi alınabilecek olan önlemler için belirleyici olmaktadır. Bu çalışmada 2009-2014 yılları aralığında Türkiye’de bayram dönemlerinde trafik polisinin sorumluluğu altındaki bölgelerde meydana gelen trafik kazaları veri madenciliği tekniklerinden olan birliktelik kuralları ile incelenerek bu kazaların ortak özelliklerini gösteren kurallar elde edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Trafik kazaları, Veri Madenciliği, Birliktelik Kuralları

**ABSTRACT**  
**ANALYZING TRAFFIC ACCIDENTS HAPPENED IN BAIRAM VIA ASSOCIATION**  
**RULES**

ÇAĞLAR KARAMAŞA

Department of Business Administration  
Programme in Quantitative Methods

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, July, 2018

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Namık Kemal Erdoğan

Traffic accidents defined as incidents , which were composed of at least one travelling vehicle, happened in roads, streets in unknown and unpredictable time period and result in injury, death or property damage started to have importance recently due to increased number of vehicles and traffic density as a result of population growth and economic developments. Traffic accidents that cause social deterioration rank as top places in death rates all around the world. Number of traffic accidents, deaths and injuries are in high level in Turkey, one of the developing countries. Traffic accidents' intensity Show an increase especially in bairams. For this purpose it is important to reveal the common characteristics of accidents in terms of place and time period for making provisions. In this study traffic accidents happened in bairams in the time period of 2009-2014, are analyzed via association rules as one of the data mining techniques and obtained meaningful rules showing common specifications of accidents in Turkey.

**Keywords:** Traffic Accidents, Data Mining, Association Rules

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın başlangıcında ve tamamlanmasında desteğini benden esirgemeyen danışman hocam sayın Namık Kemal ERDOĞAN’a, 2211/A Genel Yurtiçi Doktora Bursu kapsamında bu tezin oluşmasında desteğı olan TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Kurumu Başkanlığı (BİDEB)’na, verilerin temin edilmesinde her türlü imkan ve desteğini hiç esirgemeyen Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığı’na teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca hayatım boyunca yanımda olan ve hiçbir zaman yardım ve desteklerini esirgemeyen ailem ve tüm dostlarıma teşekkür ederim.



**ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ**

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

ÇAĞLAR KARAMAŞA



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

|                                                                                                |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| BAŞLIK SAYFASI.....                                                                            | i    |
| JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....                                                                     | ii   |
| ÖZET .....                                                                                     | iii  |
| ABSTRACT.....                                                                                  | iv   |
| TEŞEKKÜR.....                                                                                  | v    |
| ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....                                               | vi   |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                              | vii  |
| TABLolar DİZİNİ .....                                                                          | x    |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                                                           | xvii |
| 1. TRAFİK KAZALARI.....                                                                        | 1    |
| 1.1. Bayramlardaki Trafik Kazaları.....                                                        | 7    |
| 1.2. Trafik Kazalar İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....                                        | 9    |
| 2. VERİ MADENCİLİĞİ.....                                                                       | 14   |
| 2.1. Veri Madenciliği Uygulama Adımları.....                                                   | 18   |
| 2.2. Veri Mdenciliğinde Kullanılan Teknikler.....                                              | 25   |
| 2.2.1. Karar ağaçları.....                                                                     | 27   |
| 2.2.2. Yapay sinir ağları .....                                                                | 29   |
| 2.2.3. Genetik algoritmalar .....                                                              | 31   |
| 2.2.4. Kümeleme.....                                                                           | 32   |
| 2.2.4.1. Hiyerarşik/ aşama sıralı olmayan kümeleme yöntemi (K en yakın komşu algoritması)..... | 32   |
| 2.2.4.2. Hiyerarşik/aşama sıralı kümeleme yöntemi.....                                         | 32   |
| 2.2.5. Destek vektör makinaları.....                                                           | 38   |
| 2.2.6. Diskriminant analizi.....                                                               | 40   |

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.7. Naive Bayes.....                                                   | 40        |
| 2.2.8. Birliktelik kuralları.....                                         | 42        |
| 2.2.9. Sıra örüntüleri .....                                              | 42        |
| 2.2.10. Regresyon.....                                                    | 42        |
| 2.2.11. Zaman serisi analizi.....                                         | 43        |
| 2.2.12. Özetleme.....                                                     | 43        |
| <b>3. SIK ELEMAN KÜMESİ MADENCİLİĞİ (BİRLİKTELİK</b>                      |           |
| <b>KURALLARI).....</b>                                                    | <b>44</b> |
| 3.1. Sık Eleman Kümelerinin Elde Edilmesinde Yararlanılan Yöntemler       | 47        |
| 3.1.1. Apriori algoritması.....                                           | 47        |
| 3.1.2. Apriori tid algoritması .....                                      | 51        |
| 3.1.3. AIS algoritması .....                                              | 54        |
| 3.1.4. SETM algoritması .....                                             | 55        |
| 3.1.5. FP-GROWTH algoritması.....                                         | 57        |
| 3.2. Örüntü Değerlendirme Yöntemleri ve Bunların Karşılaştırılması .....  | 65        |
| 3.3. Alternatif Nesnel İlginçlik Ölçüleri .....                           | 68        |
| <b>4. UYGULAMA .....</b>                                                  | <b>70</b> |
| 4.1. Elde Edilen Birliktelik Kuralları .....                              | 80        |
| 4.1.1. 2009 yılı ramazan bayramı için elde edilen birliktelik kuralları   | 80        |
| 4.1.2. 2009 yılı kurban bayramı için elde edilen birliktelik kuralları... | 88        |
| 4.1.3. 2010 yılı ramazan bayramı için elde edilen birliktelik kuralları   | 95        |
| 4.1.4. 2010 yılı kurban bayramı için elde edilen birliktelik kuralları.   | 103       |
| 4.1.5. 2011 yılı ramazan bayramı için elde edilen birliktelik             |           |
| kuralları .....                                                           | 111       |
| 4.1.6. 2011 yılı kurban bayramı için elde edilen birliktelik kuralları.   | 119       |
| 4.1.7. 2012 yılı ramazan bayramı için elde edilen birliktelik             |           |
| kuralları.....                                                            | 128       |
| 4.1.8. 2012 yılı kurban bayramı için elde edilen birliktelik kuralları.   | 136       |
| 4.1.9. 2013 yılı ramazan bayramı için elde edilen birliktelik             |           |
| kuralları.....                                                            | 146       |
| 4.1.10. 2013 yılı kurban bayramı için elde edilen birliktelik             |           |
| kuralları.....                                                            | 155       |

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.11. 2014 yılı ramazan bayramı için elde edilen birliktelik kuralları..... | 164 |
| 4.1.12. 2014 yılı kurban bayramı için elde edilen birliktelik kuralları.....  | 174 |
| 4.1.13. 2009-2014 yıl aralığı için elde edilen birliktelik kuralları.....     | 185 |
| 4.2. Sonuç ve Tartışma .....                                                  | 192 |
| KAYNAKÇA.....                                                                 | 202 |
| ÖZGEÇMİŞ                                                                      |     |



## TABLÖLAR DİZİNİ

### Sayfa

|                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 1.1.</b> Yıllara göre kaza, ölüm ve yaralanma sayıları, 2003-2015.....                                                                                      | 2  |
| <b>Tablo 1.2.</b> Yıllara göre toplam taşıt, nüfus ve kazanın toplam taşıta oranı,<br>2003-2015.....                                                                 | 3  |
| <b>Tablo 1.3.</b> Trafik kazalarında taşıt ve nüfus başına düşen ortalama ölüm ve<br>yaralanma sayısı, 2003-2015.....                                                | 4  |
| <b>Tablo 1.4.</b> Trafik kazası başına ortalama ölüm ve yaralanma sayısı, 2003-2015.....                                                                             | 5  |
| <b>Tablo 1.5.</b> 2003 yılı baz alındığında (2003=100) 2003-2015 aralığı için toplam<br>Kaza ; ölümlü, yaralanmalı kaza; ölüm ve yaralanma sayıları<br>Endeksi ..... | 5  |
| <b>Tablo 1.6.</b> Trafik kazasına neden olan sürücü, yolcu, yaya, yol ve taşıtın kusur<br>Oranı, 2003-2015.....                                                      | 6  |
| <b>Tablo 1.7.</b> Trafik kazasından etkilenen kazazedeler için ölüm ve yaralanma<br>Sayıları, 2003-2013.....                                                         | 7  |
| <b>Tablo 1.8.</b> Bayramlarda gerçekleşen trafik kaza sayıları ve bunların toplam kaza<br>sayısına olan oranı, 2009-2014.....                                        | 8  |
| <b>Tablo 1.9.</b> Veri madenciliği yöntemleri kullanılarak trafik kazalarına yönelik<br>Yapılan çalışmalar.....                                                      | 9  |
| <b>Tablo 2.1.</b> CRISP-DM görevleri ve bunların çıktıları.....                                                                                                      | 20 |
| <b>Tablo 2.2.</b> Kümelemede kullanılan uzaklık ölçüleri.....                                                                                                        | 33 |
| <b>Tablo 2.3.</b> Kümeleme analizinde kullanılan hiyerarşik kümeleme                                                                                                 |    |

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| yöntemleri.....                                                                           | 38 |
| <b>Tablo 3.1.</b> Pazar sepeti işlemlerinden oluşan örnek veritabanı.....                 | 48 |
| <b>Tablo 3.2.</b> Aday 1 elemanlı kümeler ( $A_1$ ) ve bunların gerçekleşme sayıları..... | 49 |
| <b>Tablo 3.3.</b> Sık 1 elemanlı kümeler ve bunların gerçekleşme sayıları .....           | 49 |
| <b>Tablo 3.4.</b> Aday 2 elemanlı kümeler ve bunların gerçekleşme sayıları .....          | 49 |
| <b>Tablo 3.5.</b> Sık 2 elemanlı kümeler ve bunların gerçekleşme sayıları .....           | 50 |
| <b>Tablo 3.6.</b> Sık 3 elemanlı küme ve gerçekleşme sayısı .....                         | 50 |
| <b>Tablo 3.7.</b> Apriori Tid algoritması uygulanacak Pazar sepeti işlemleri              |    |
| Veritabanı.....                                                                           | 52 |
| <b>Tablo 3.8.</b> Sık 1 elemanlı kümeler ve bunların destek değerleri .....               | 52 |
| <b>Tablo 3.9.</b> Aday 2 elemanlı kümeler ve bunların destek değerleri .....              | 53 |
| <b>Tablo 3.10.</b> Aday iki elemanlı kümelerin işlem kimlik numaralarına göre             |    |
| Gösterimi .....                                                                           | 53 |
| <b>Tablo 3.11.</b> Sık 3 elemanlı küme ve bunun destek değeri .....                       | 53 |
| <b>Tablo 3.12.</b> Sık 3 elemanlı kümenin işlem kimlik numaralarına göre gösterimi.....   | 53 |
| <b>Tablo 3.13.</b> AIS algoritması uygulanacak Pazar sepeti işlemleri veritabanı .....    | 54 |
| <b>Tablo 3.14.</b> Sık 1 elemanlı kümeler ve bunların destek değerleri .....              | 54 |
| <b>Tablo 3.15.</b> Elde edilebilecek olası tüm aday iki elemanlı kümeler .....            | 55 |
| <b>Tablo 3.16.</b> Aday 3 elemanlı kümeler ve bunların destek değerleri .....             | 55 |
| <b>Tablo 3.17.</b> SETM algoritması uygulanacak Pazar sepeti işlemleri veritabanı .....   | 56 |
| <b>Tablo 3.18.</b> Sık 1 elemanlı kümeler ve bunların destek değerleri .....              | 56 |

|                                                                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 3.19.</b> Aday 2 elemanlı kümeler ve bunların destek değerleri .....                                                                                                           | 57 |
| <b>Tablo 3.20.</b> Aday 3 elemanlı kümeler ve bunların işlem kimlik numaraları .....                                                                                                    | 57 |
| <b>Tablo 3.21.</b> Pazar sepeti işlemlerinden oluşan örnek veritabanı .....                                                                                                             | 58 |
| <b>Tablo 3.22.</b> FP-Growth algoritmasında son eklerine göre sık eleman kümelerinin<br>Sıralanması .....                                                                               | 62 |
| <b>Tablo 3.23.</b> X ve Y eleman çifti için çapraz tablo gösterimi .....                                                                                                                | 68 |
| <b>Tablo 3.24.</b> X ve Y eleman çifti için simetrik nesnel ilginçlik ölçüleri .....                                                                                                    | 69 |
| <b>Tablo 3.25.</b> X ve Y eleman çifti için asimetrik nesnel ilginçlik ölçüleri .....                                                                                                   | 69 |
| <b>Tablo 4.1.</b> 2009-2014 yılları arasında ramazan ve kurban bayramı dönemlerinde<br>trafik polisi sorumluluk bölgelerinde meydana gelen ölümlü ve<br>yaralanmalı kaza sayıları ..... | 70 |
| <b>Tablo 4.2.</b> Analizde ele alınan değişken seti ve içerdiği eleman listesi .....                                                                                                    | 71 |
| <b>Tablo 4.3.</b> 2009 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik<br>kuralları.....                                                                                        | 80 |
| <b>Tablo 4.4.</b> 2009 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik<br>Kuralları .....                                                                            | 83 |
| <b>Tablo 4.5.</b> 2009 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırma<br>Değerine göre sıralanması .....                                                                     | 85 |
| <b>Tablo 4.6.</b> 2009 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik<br>kuralları.....                                                                                         | 88 |
| <b>Tablo 4.7.</b> 2009 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik<br>Kuralları .....                                                                             | 90 |

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tablo 4.8.</b> 2009 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıcı değerine göre sıralanması.....    | 92  |
| <b>Tablo 4.9.</b> 2010 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları.....                      | 95  |
| <b>Tablo 4.10.</b> 2010 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik Kuralları.....          | 97  |
| <b>Tablo 4.11.</b> 2010 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıcı Değerine göre sıralanması.....  | 99  |
| <b>Tablo 4.12.</b> 2010 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları.....                      | 103 |
| <b>Tablo 4.13.</b> 2010 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik Kuralları .....          | 105 |
| <b>Tablo 4.14.</b> 2010 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıcı değerine göre sıralanması.....   | 108 |
| <b>Tablo 4.15.</b> 2011 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları.....                     | 111 |
| <b>Tablo 4.16.</b> 2011 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik Kuralları.....          | 113 |
| <b>Tablo 4.17.</b> 2011 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıcı Değerine göre sıralanması ..... | 116 |
| <b>Tablo 4.18.</b> 2011 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik                                     |     |

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| kuralları.....                                                                             | 120 |
| <b>Tablo 4.19.</b> 2011 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik  |     |
| Kuralları.....                                                                             | 122 |
| <b>Tablo 4.20.</b> 2011 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıcı          |     |
| değerine göre sıralanması.....                                                             | 125 |
| <b>Tablo 4.21.</b> 2012 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik            |     |
| kuralları.....                                                                             | 128 |
| <b>Tablo 4.22.</b> 2012 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik |     |
| Kuralları.....                                                                             | 131 |
| <b>Tablo 4.23.</b> 2012 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıcı         |     |
| Değerine göre sıralanması.....                                                             | 134 |
| <b>Tablo 4.24.</b> 2012 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik             |     |
| kuralları.....                                                                             | 136 |
| <b>Tablo 4.25.</b> 2012 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik  |     |
| Kuralları.....                                                                             | 139 |
| <b>Tablo 4.26.</b> 2012 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıcı          |     |
| değerine göre sıralanması.....                                                             | 143 |
| <b>Tablo 4.27.</b> 2013 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik            |     |
| kuralları.....                                                                             | 146 |
| <b>Tablo 4.28.</b> 2013 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik |     |
| Kuralları.....                                                                             | 149 |

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tablo 4.29.</b> 2013 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıcı         |     |
| Değerine göre sıralanması.....                                                             | 152 |
| <b>Tablo 4.30.</b> 2013 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik             |     |
| kuralları.....                                                                             | 155 |
| <b>Tablo 4.31.</b> 2013 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik  |     |
| Kuralları.....                                                                             | 158 |
| <b>Tablo 4.32.</b> 2013 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıcı          |     |
| Değerine Göre sıralanması.....                                                             | 161 |
| <b>Tablo 4.33.</b> 2014 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik            |     |
| kuralları.....                                                                             | 165 |
| <b>Tablo 4.34.</b> 2014 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik |     |
| Kuralları.....                                                                             | 168 |
| <b>Tablo 4.35.</b> 2014 ramazan bayamına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıcı          |     |
| Değerine göre sıralanması.....                                                             | 171 |
| <b>Tablo 4.36.</b> 2014 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik             |     |
| kuralları.....                                                                             | 175 |
| <b>Tablo 4.37.</b> 2014 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik  |     |
| Kuralları.....                                                                             | 178 |
| <b>Tablo 4.38.</b> 2014 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıcı          |     |
| değerine göre sıralanması.....                                                             | 181 |
| <b>Tablo 4.39.</b> 2009-2014 yılları aralığına ilişkin elde edilen genel birliktelik       |     |

|                |     |
|----------------|-----|
| Kuralları..... | 185 |
|----------------|-----|

**Tablo 4.40.** 2009-2014 yılları aralığına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| Birlikte­lik kuralları..... | 188 |
|-----------------------------|-----|

**Tablo 4.41.** 2009-2014 yılları aralığına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıcı

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| Değerine göre sıralanması..... | 190 |
|--------------------------------|-----|



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

|                                                                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1.1. Yıllara göre toplam kaza sayılarındaki değişim.....                                                                                                                                                   | 3  |
| Şekil 1.2. Yıllara göre bayramlarda gerçekleşen trafik kaza sayılarının toplam<br>Kaza sayılarına olan oranındaki değişim, 2009-2014.....                                                                        | 8  |
| Şekil 2.1. Disiplinlerarası bir alan olarak veri madenciliği.....                                                                                                                                                | 17 |
| Şekil 2.2. CRISP-DM Uygulama sürecinin aşamaları.....                                                                                                                                                            | 19 |
| Şekil 2.3. Öklid uzaklığına göre hesaplanmış olan $M(0,0)$ noktası ile $(1,1)$ , $(-1,1)$ , $(1,-1)$<br>ve $(-1,-1)$ noktaları arasındaki uzaklıkların koordinat sistemi üzerinde<br>gösterimi.....              | 34 |
| Şekil 2.4. Öklid uzaklığına göre hesaplanmış olan merkezi $M(0,0)$ noktası ve yarıçapı<br>$\sqrt{2}$ birim olan çemberin gösterimi.....                                                                          | 35 |
| Şekil 2.5. Manhattan city-Block uzaklığına göre hesaplanmış olan $M(0,0)$ noktası ile<br>$(1,0)$ , $(0,-1)$ , $(-1,0)$ ve $(0,1)$ noktaları arasındaki uzaklıkların koordinat<br>sistemi üzerinde gösterimi..... | 36 |
| Şekil 2.6. Manhattan city-Block uzaklığına göre hesaplanmış olan merkezi $M(0,0)$<br>noktası ve yarıçapı 1 birim olan karenin gösterimi.....                                                                     | 37 |
| Şekil 3.1. Pazar sepeti veritabanının ilk taranması sonucu elde edilen sık örüntü<br>ağacı.....                                                                                                                  | 58 |
| Şekil 3.2. Pazar sepeti veritabanının ikinci taranması sonucu elde edilen sık<br>örüntü ağacı.....                                                                                                               | 59 |

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 3.3.</b> Pazar sepeti veritabanının üçüncü taranması sonucu elde edilen sık  |    |
| Örüntü ağacı.....                                                                     | 59 |
| <b>Şekil 3.4.</b> Pazar sepeti veritabanının onuncu taranması sonucu elde edilen sık  |    |
| örüntü ağacı.....                                                                     | 60 |
| <b>Şekil 3.5.</b> Çay düğümünü içeren pathler.....                                    | 60 |
| <b>Şekil 3.6.</b> Domates düğümünü içeren pathler.....                                | 61 |
| <b>Şekil 3.7.</b> Zeytin düğümünü içeren pathler.....                                 | 61 |
| <b>Şekil 3.8.</b> Peynir düğümünü içeren pathler.....                                 | 61 |
| <b>Şekil 3.9.</b> Meyve suyu düğümünü içeren pathler.....                             | 62 |
| <b>Şekil 3.10.</b> Çay düğümü ile biten ön ek pathler.....                            | 62 |
| <b>Şekil 3.11.</b> Çay düğümü için koşullu FP ağacı.....                              | 63 |
| <b>Şekil 3.12.</b> {Domates, Çay} ile biten ön ek pathleri.....                       | 63 |
| <b>Şekil 3.13.</b> {Domates, Çay} için koşullu FP ağacı.....                          | 64 |
| <b>Şekil 3.14.</b> {Zeytin , Çay} ile biten ön ek pathleri.....                       | 64 |
| <b>Şekil 3.15.</b> {Meyve suyu , Çay} ile biten ön ek pathleri .....                  | 64 |
| <b>Şekil 4.1.</b> 2009 ramazan bayramında meydana gelen kazaların Google              |    |
| Haritalardaki dağılımı.....                                                           | 73 |
| <b>Şekil 4.2.</b> 2009 kurban bayramında meydana gelen kazaların Google haritalardaki |    |
| Dağılımı.....                                                                         | 74 |
| <b>Şekil 4.3.</b> 2010 ramazan bayramında meydana gelen kazaların Google              |    |
| Haritalardaki dağılımı.....                                                           | 74 |

**Şekil 4.4.** 2010 kurban bayramında meydana gelen kazaların Google haritalardaki

Dağılımı.....75

**Şekil 4.5.** 2011 ramazan bayramında meydana gelen kazaların Google

Haritalardaki dağılımı.....75

**Şekil 4.6.** 2011 kurban bayramında meydana gelen kazaların Google haritalardaki

Dağılımı.....76

**Şekil 4.7.** 2012 ramazan bayramında meydana gelen kazaların Google

Haritalardaki dağılımı.....76

**Şekil 4.8.** 2012 kurban bayramında meydana gelen kazaların Google haritalardaki

Dağılımı.....77

**Şekil 4.9.** 2013 ramazan bayramında meydana gelen kazaların Google

Haritalardaki dağılımı.....77

**Şekil 4.10.** 2013 kurban bayramında meydana gelen kazaların Google

Haritalardaki dağılımı.....78

**Şekil 4.11.** 2014 ramazan bayramında meydana gelen kazaların Google

Haritalardaki dağılımı.....78

**Şekil 4.12.** 2014 kurban bayramında meydana gelen kazaların Google

Haritalardaki dağılımı.....79

## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1.TRAFİK KAZALARI

Dünyada son yıllarda görülen nüfustaki artış ve ekonomik gelişmeler sonucunda ulaşım talebinde yükselme görülmüş ve bu da paralel biçimde araç sayısı ve trafik yoğunluğunda artış yaratmıştır. Yaşanan bu artışlar karşısında uyumsuz kalan altyapı, trafik güvenlik problemleri oluşturarak kaçınılmaz şekilde trafik kazalarına yol açmıştır (Derici, 2010). Karayollarında can ve mal güvenliğini sağlama, taşıma maliyetlerini azaltmak için düzenleme ve denetleme faaliyetlerini içeren trafikteki düzensizlik ve bunun neticesinde oluşan kazalar genel bir kamu sağlığı sorunu olup toplumsal yapıda bozulmalara yol açmaktadır (Korkmaz,2005, ss.1-2).

Trafik kazaları dünyadaki ölüm oranları içinde üst sıralarda yer almaktadır. Ülkemizde taşımacılığın %95'i karayolu, %3'ü demiryolu, %0,1'i denizyolu ve %2'si ise havayoluyla gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla yük ve yolcu taşımacılığının büyük bir kısmı karayolları üzerinden yapılmaktadır. Taşımacılığın büyük bir kısmının karayolları üzerinden yapılması ve yolların taşıma yoğunluğu için yetersiz olması trafik kazalarında artışa yol açmıştır.

Önceden bilinmeyen, tahmin edilemeyen zaman aralığında meydana gelen İnsan trafiğine açık yol, cadde yada sokakta meydana gelmiş veya kaynaklanmış bir yada birden çok kişinin ölümü/yaralanması ile veyahut maddi hasarla sonuçlanan, hareket halinde en az bir aracın olduğu olaylar olarak tanımlanabilen trafik kazaları kendi içinde taşıt ve yayaların karıştığı kazalar, tek taşıtlı kazalar ve taşıtlar arası kazalar (arkadan çarpma, geçme yada dönme nedeniyle çarpışma, önden çarpma, park etmiş araçlara çarpma) olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Korkmaz, 2005, ss.9-10).

Karmaşıklaşan modern yaşamın temel parçalarından biri haline gelen ulaşım nedeniyle dünya genelinde trafik güvenliğinin önem seviyesi son yıllarda artmıştır. Trafik kazaları sonucu oluşan kayıp durumları (ölüm, yaralanma, maddi hasar, sosyal problemler vb.) bunu önlemeye yönelik engel oluşturulmasını gerekli kılmaktadır. Birçok etkenin birleşiminden oluşan trafik kazalarının analizi zor ve karmaşık olduğundan kazaları azaltacak önlemleri alabilmek için kazalara etki eden parametrelerin belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu amaçla kazaların şiddet düzeyini etkileyen risk faktörlerinin incelenmesi trafik kazaları sonucunda oluşabilecek ölüm ve yaralanma sayısını ve kazaların ortaya çıkaracağı ekonomik maliyetleri azaltacağından

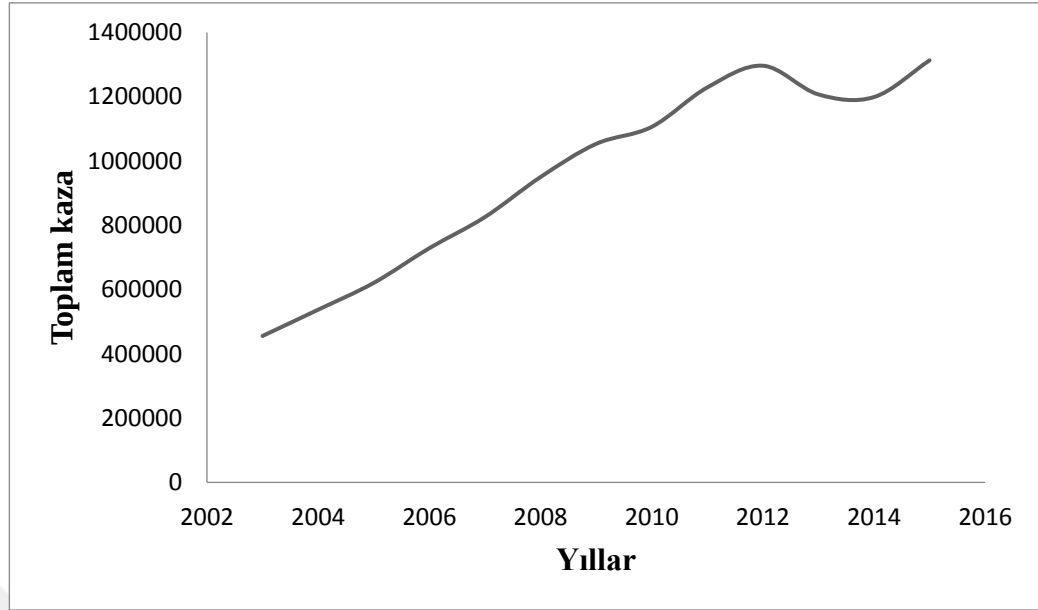
bu durum devlet bazında önem taşımakta ve son yıllarda buna ilişkin yapılan çalışma sayısında artış görülmektedir.

Gelişmiş ülkelere kıyasla gelişmekte olan ülkelerde trafik kazalarının oluşturacağı kayıp durumlarının önlenmesine yönelik yapılan girişimler yetersiz düzeyde kalmakta ve bunun sonucunda ise kazalar sonucu ortaya çıkabilecek olan etkiler daha şiddetli seviyede görülmektedir. Gelişmekte olan ülkelere biri olan Türkiye ise trafik kaza sayısı, kaza ölümleri ve yaralanmaları açısından dünyada yüksek orana sahip ülkeler arasında yer almaktadır. Tablo 1.1’de 2003-2015 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen toplam kaza, ölüm ve yaralanma sayılarına ilişkin bilgiler yer almaktadır.

**Tablo 1.1.** Yıllara göre kaza, ölüm ve yaralanma sayıları, 2003-2015 (Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı, 2015)

| Yıllar | Toplam kaza | Ölümlü, yaralanmalı kaza | Maddi hasarlı kaza | Ölü sayısı | Yaralı sayısı |
|--------|-------------|--------------------------|--------------------|------------|---------------|
| 2003   | 455.637     | 67.031                   | 388.606            | 3.946      | 118.214       |
| 2004   | 537.352     | 77.008                   | 460.344            | 4.427      | 136.437       |
| 2005   | 620.789     | 87.273                   | 533.516            | 4.505      | 154.086       |
| 2006   | 728.755     | 96.128                   | 632.627            | 4.633      | 169.080       |
| 2007   | 825.561     | 106.994                  | 718.567            | 5.007      | 189.057       |
| 2008   | 950.120     | 104.212                  | 845.908            | 4.236      | 184.468       |
| 2009   | 1.053.346   | 111.121                  | 942.225            | 4.324      | 201.380       |
| 2010   | 1.106.201   | 116.804                  | 989.397            | 4.045      | 211.496       |
| 2011   | 1.228.928   | 131.845                  | 1.097.083          | 3.835      | 238.074       |
| 2012   | 1.296.634   | 153.552                  | 1.143.082          | 3.750      | 268.079       |
| 2013   | 1.207.354   | 161.306                  | 1.046.048          | 3.685      | 274.829       |
| 2014   | 1.199.010   | 168.512                  | 1.030.498          | 3.524      | 285.059       |
| 2015   | 1.313.359   | 183.011                  | 1.130.348          | 7.530      | 304.421       |

Tablo 1.1’e göre 2003-2015 yılları arasında ülkemizde meydana gelen toplam kaza sayısı ilk on yıllık (2003-2012) dönemde sürekli artış göstermiş ve sonraki iki yıl ise bir azalma eğilimi içine girmiştir. Yıllara göre toplam kaza sayısındaki değişimi gösteren grafik Şekil 1.1’de gösterilmiştir:



**Şekil 1.1.** Yıllara göre toplam kaza sayılarındaki değişim

Ölümlü, yaralanmalı kaza sayısı ise on üç yıllık dönem boyunca sürekli artış içinde olmuştur. Maddi hasarlı kaza sayısı ise toplam kaza sayısına paralel biçimde ilk on yıllık dönemde artış göstermiş ve sonraki üç yıl ise azalma içine girmiştir. Kaza sonucu ölümlü sayısı ilk beş yıl artış içindeyken sonraki yıllarda azalış içinde olmuş ve 2015 yılında ise bir önceki yıldaki sayının iki kat üzerine çıkmıştır. Kaza sonucu yaralanma sayısı ise ölümlü, yaralanmalı kaza sayısına benzer biçimde sürekli artış göstermiştir.

2003-2015 yıl aralığındaki toplam taşıt, nüfus ve kazanın toplam taşıta oranı Tablo 1.2’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.2.** Yıllara göre toplam taşıt, nüfus ve kazanın toplam taşıta oranı, 2003-2015 (Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı, 2015)

| Yıllar | Toplam taşıt | Nüfus (bin) | Kazanın toplam taşıta oranı (‰) |
|--------|--------------|-------------|---------------------------------|
| 2003   | 8.903.843    | 70.231      | 51,2                            |
| 2004   | 10.236.357   | 71.152      | 52,5                            |
| 2005   | 11.145.826   | 72.065      | 55,7                            |
| 2006   | 12.227.393   | 72.974      | 59,6                            |
| 2007   | 13.022.945   | 70.586      | 63,4                            |
| 2008   | 13.765.395   | 71.517      | 69,0                            |
| 2009   | 14.316.700   | 72.561      | 74,0                            |
| 2010   | 15.095.603   | 73.723      | 73,0                            |
| 2011   | 16.089.528   | 74.724      | 76,4                            |
| 2012   | 17.033.413   | 75.627      | 76,0                            |
| 2013   | 17.939.447   | 76.668      | 67,3                            |
| 2014   | 18.828.721   | 77.696      | 63,7                            |
| 2015   | 19.994.472   | 78.741      | 65,6                            |

Tablo 1.2'ye göre toplam taşıt sayısı 2003-2015 yıl aralığında sürekli artış içindeyken, nüfus ise 2007 yılı haricinde devamlı bir yükselme eğilimi içinde olmuştur. Kazanın toplam taşıta oranı ise ilk yedi yıllık dönemde artış gösterirken daha sonraki dönemlerde dalgalı bir trend içine girmiştir. Bu veriler ışığında yıllara göre toplam kaza sayılarındaki artış eğilimi üzerinde ülkemizin nüfusunda ve bununla birlikte toplam taşıt sayısındaki yükselme etkili olmuştur.

Tablo 1.3'de ise Trafik kazalarında 100.000 taşıta ve nüfusa düşen ortalama ölüm ve yaralanma sayıları gösterilmektedir.

**Tablo 1.3.** Trafik kazalarında taşıt ve nüfus başına düşen ortalama ölüm ve yaralanma sayısı, 2003-2015 (Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı, 2015)

| Yıllar | 100.000 taşıta düşen |                  | 100.000 nüfusa düşen |                  |
|--------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|
|        | Ölüm sayısı          | Yaralanma sayısı | Ölüm sayısı          | Yaralanma sayısı |
| 2003   | 44,3                 | 1.327,7          | 5,9                  | 177,0            |
| 2004   | 43,2                 | 1.332,9          | 6,5                  | 201,8            |
| 2005   | 40,4                 | 1.382,5          | 6,6                  | 225,2            |
| 2006   | 37,9                 | 1.382,8          | 6,7                  | 244,0            |
| 2007   | 38,4                 | 1.451,7          | 7,1                  | 267,8            |
| 2008   | 30,8                 | 1.340,1          | 5,9                  | 257,9            |
| 2009   | 30,2                 | 1.406,6          | 6,0                  | 277,5            |
| 2010   | 26,8                 | 1.401,0          | 5,5                  | 286,9            |
| 2011   | 23,8                 | 1.479,7          | 5,1                  | 318,6            |
| 2012   | 22,0                 | 1.573,8          | 5,0                  | 354,5            |
| 2013   | 20,5                 | 1.532,0          | 4,8                  | 358,5            |
| 2014   | 18,7                 | 1.513,9          | 4,5                  | 151,3            |
| 2015   | 37,6                 | 1.522,5          | 9,5                  | 152,2            |

Tablo 1.3'e göre trafik kazaları sonucunda 100.000 taşıta düşen ölüm sayısı 2015 yılına kadar genelde azalış eğiliminde olmakta ve 2015 yılında ise bir önceki yıla göre iki kat artış yaratmaktadır. 100.000 taşıta düşen yaralanma sayısı ise ilk dört yıl artış göstermiş; sonraki yıllarda ise artış-azalış eğilimi içinde olmuştur. 100.000 nüfusa düşen ölüm sayısı ise ilk dört yıl artış gösterirken sonraki yıllarda azalış içine girmiş ve 2015 yılında ise en yüksek seviyesine ulaşmıştır. 100.000 nüfusa düşen yaralanma sayısı ise ilk dört yıl artış gösterirken, sonraki yıllarda artış-azalış eğilimine girmiş ve 2013 yılında en yüksek düzeyine ulaşmıştır.

Trafik kazası başına ortalama ölüm ve yaralanma sayısına ilişkin istatistiki bilgiler Tablo 1.4'de özetlenmiştir.

**Tablo 1.4.** Trafik kazası başına ortalama ölüm ve yaralanma sayısı, 2003-2015 (Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı, 2015)

| Yıllar | Ölümlü, yaralanmalı kaza sayısı | Ölüm  |       | Yaralanma |          |
|--------|---------------------------------|-------|-------|-----------|----------|
|        |                                 | Sayı  | (%)   | Sayı      | (%)      |
| 2003   | 67.031                          | 3.946 | 58,87 | 118.214   | 1.763,57 |
| 2004   | 77.008                          | 4.427 | 57,49 | 136.437   | 1.771,73 |
| 2005   | 87.273                          | 4.505 | 51,62 | 154.086   | 1.765,56 |
| 2006   | 96.128                          | 4.633 | 48,20 | 169.080   | 1.758,90 |
| 2007   | 106.994                         | 5.007 | 46,80 | 189.057   | 1.766,99 |
| 2008   | 104.212                         | 4.236 | 40,65 | 184.468   | 1.770,12 |
| 2009   | 111.121                         | 4.324 | 38,91 | 201.380   | 1.812,26 |
| 2010   | 116.804                         | 4.045 | 34,63 | 211.496   | 1.810,69 |
| 2011   | 131.845                         | 3.835 | 29,09 | 238.074   | 1.805,71 |
| 2012   | 153.552                         | 3.750 | 24,42 | 268.079   | 1.745,85 |
| 2013   | 161.306                         | 3.685 | 22,84 | 274.829   | 1.703,77 |
| 2014   | 168.512                         | 3.524 | 20,91 | 285.059   | 1.691,62 |
| 2015   | 183.011                         | 7.530 | 41,14 | 304.421   | 1.663,40 |

Tablo 1.4'e göre trafik kazası başına meydana gelen ortalama ölüm yüzdesi ilk on bir yıl boyunca sürekli azalış göstermiş ve 2015 yılında ise bir önceki yıla göre iki kat artış yaratmıştır. Trafik kazası başına ortalama yaralanma yüzdesi ise 2009 yılına kadar artış-azalış eğiliminde iken 2009'dan sonra sürekli bir azalış içine girmiştir. 2003 yılı baz alınacak biçimde toplam kaza; ölümlü, yaralanmalı kaza; ölüm ve yaralanma sayılarına ilişkin endeks Tablo 1.5'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.5.** 2003 yılı baz alındığında (2003=100) 2003-2015 aralığı için toplam kaza; ölümlü, yaralanmalı kaza; ölüm ve yaralanma sayıları endeksi (Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı, 2015)

| Yıllar | Toplam kaza | Ölümlü, yaralanmalı kaza | Ölüm sayısı | Yaralanma sayısı |
|--------|-------------|--------------------------|-------------|------------------|
| 2003   | 100,00      | 100,00                   | 100,00      | 100,00           |
| 2004   | 117,93      | 114,88                   | 112,19      | 115,42           |
| 2005   | 136,25      | 130,20                   | 114,17      | 130,34           |
| 2006   | 159,94      | 143,41                   | 117,41      | 143,03           |
| 2007   | 181,19      | 159,62                   | 126,89      | 159,93           |
| 2008   | 208,53      | 155,47                   | 107,35      | 156,05           |
| 2009   | 231,18      | 165,78                   | 109,58      | 170,35           |
| 2010   | 242,78      | 174,25                   | 102,51      | 178,91           |
| 2011   | 269,72      | 196,69                   | 97,19       | 201,39           |
| 2012   | 284,58      | 229,08                   | 95,03       | 226,77           |
| 2013   | 264,98      | 240,64                   | 93,39       | 232,48           |
| 2014   | 263,15      | 251,39                   | 89,3        | 241,13           |
| 2015   | 288,24      | 273,02                   | 190,82      | 257,51           |

Tablodan da görüleceği üzere toplam kaza; ölümlü, yaralanmalı kaza ve yaralanma sayısında baz alınan yıla göre artış varken; ölüm sayısında ise 2011 yılından itibaren azalış yaşanmış ve 2015 yılında ise bir önceki yılın iki katı artış görülmüştür.

Trafik kazalarına neden olan sürücü, yolcu, yaya, yol ve taşıtın kusur oranlarına ilişkin son on üç yıllık bilgiler Tablo 1.6’da verilmiştir.

**Tablo 1.6.** *Trafik kazasına neden olan sürücü, yolcu, yaya, yol ve taşıtın kusur oranı, 2003-2015(Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı,2015)*

| Yıllar      | Toplam Kusur | Sürücü Kusuru | (%)   | Yolcu Kusuru | (%)  | Yaya Kusuru | (%)  | Yol Kusuru | (%)  | Taşıt Kusuru | (%)  |
|-------------|--------------|---------------|-------|--------------|------|-------------|------|------------|------|--------------|------|
| 2003        | 568.364      | 551.467       | 97,03 | 882          | 0,16 | 13.208      | 2,32 | 1.255      | 0,22 | 1.552        | 0,27 |
| 2004        | 640.906      | 623.578       | 97,3  | 710          | 0,11 | 13.987      | 2,18 | 1.216      | 0,19 | 1.415        | 0,22 |
| 2005        | 730.623      | 711.572       | 97,39 | 769          | 0,11 | 14.882      | 2,04 | 1.603      | 0,22 | 1.797        | 0,25 |
| 2006        | 851.150      | 834.681       | 98,07 | 739          | 0,09 | 13.789      | 1,62 | 1.100      | 0,13 | 841          | 0,10 |
| 2007        | 922.004      | 903.860       | 98,03 | 795          | 0,09 | 15.086      | 1,64 | 994        | 0,11 | 1.269        | 0,14 |
| 2008<br>(1) | 167.231      | 151.386       | 90,53 | 713          | 0,43 | 13.995      | 8,37 | 698        | 0,42 | 439          | 0,26 |
| 2009<br>(1) | 155.982      | 139.758       | 89,6  | 640          | 0,41 | 14.181      | 9,09 | 958        | 0,61 | 445          | 0,29 |
| 2010<br>(1) | 157.970      | 141.728       | 89,72 | 564          | 0,36 | 14.171      | 8,97 | 992        | 0,63 | 515          | 0,33 |
| 2011<br>(1) | 174.605      | 157.494       | 90,20 | 677          | 0,39 | 14.860      | 8,51 | 1.044      | 0,60 | 530          | 0,3  |
| 2012<br>(1) | 181.266      | 161.076       | 88,86 | 797          | 0,44 | 17.672      | 9,75 | 1.124      | 0,62 | 597          | 0,33 |
| 2013<br>(1) | 183.030      | 162.327       | 88,69 | 774          | 0,42 | 16.458      | 8,99 | 1.913      | 1,05 | 1.558        | 0,85 |
| 2014<br>(1) | 193.215      | 171.236       | 88,62 | 901          | 0,47 | 18.115      | 9,38 | 1.841      | 0,95 | 1.122        | 0,58 |
| 2015<br>(1) | 210.498      | 187.980       | 89,3  | 915          | 0,43 | 18.522      | 8,8  | 1.916      | 0,91 | 1.165        | 0,55 |

(1) Yalnızca ölümlü yaralanmalı kazalara ait kusur bilgileri.

Trafik kazalarına neden olan kusurlara bakıldığında en çok kusurun sürücüdenden kaynaklandığı ve bunu yaya kusurunun takip ettiği görülmektedir. Diğer kusur türleri olan yolcu, yol ve taşıt kusurları kendi aralarında değişkenlik göstermekle birlikte son yıllarda yüzde olarak artış göstermiştir.

Trafik kazalarından etkilenen kazazedeler (sürücü, yolcu, yaya) açısından ölüm ve yaralanma sayılarına ilişkin istatistiki bilgiler 2003-2013 dönemi için Tablo 1.7’de sunulmuştur.

**Tablo 1.7.** *Trafik kazasından etkilenen kazazedeler için ölüm ve yaralanma sayıları, 2003-2013(Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı,2015)*

| Yıllar      | Ölümlü, yaralanmalı kaza | Toplam ölü ve yaralı sayıları | Sürücü     |               | Yolcu      |               | Yaya       |               |
|-------------|--------------------------|-------------------------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|
|             |                          |                               | Ölü sayısı | Yaralı sayısı | Ölü sayısı | Yaralı sayısı | Ölü sayısı | Yaralı sayısı |
| 2003<br>(1) | 56.103                   | 98.418                        | 1.040      | 34.237        | 1.155      | 45.935        | 616        | 15.435        |
| 2004<br>(1) | 63.593                   | 112.970                       | 1.164      | 39.612        | 1.238      | 53.612        | 679        | 16.665        |
| 2005<br>(1) | 72.194                   | 127.172                       | 1.242      | 46.077        | 1.229      | 60.053        | 724        | 17.847        |
| 2006<br>(1) | 79.177                   | 139.119                       | 1.337      | 52.885        | 1.391      | 65.264        | 637        | 17.605        |
| 2007<br>(1) | 86.947                   | 153.276                       | 1.356      | 58.527        | 1.421      | 73.067        | 685        | 18.220        |
| 2008<br>(1) | 84.431                   | 148.111                       | 1.149      | 56.887        | 1.245      | 70.358        | 554        | 17.918        |
| 2009<br>(1) | 91.729                   | 164.712                       | 1.115      | 63.301        | 1.289      | 79.678        | 589        | 18.740        |
| 2010<br>(1) | 97.412                   | 174.213                       | 1.069      | 67.475        | 1.223      | 84.653        | 446        | 19.347        |
| 2011<br>(1) | 110.803                  | 196.731                       | 975        | 78.739        | 1.134      | 94.945        | 473        | 20.465        |
| 2012<br>(2) | 153.552                  | 271.829                       | 1.642      | 109.773       | 1.526      | 129.873       | 582        | 28.433        |
| 2013<br>(2) | 161.306                  | 278.514                       | 1.577      | 113.345       | 1.455      | 128.782       | 653        | 32.702        |

(1) Trafik polisi sorumluluk bölgelerindeki kazalar

(2) Trafik polisi ve jandarma sorumluluk bölgelerindeki kazalar

İncelenen dönem itibarıyla ölümlü, yaralanmalı kaza sayısında ve buna dayalı olarak da toplam ölü ve yaralı sayısında artış yaşanmıştır. Kaza sonucu ölen sürücü sayısında ilk dört yıl artış yaşanmış ve sonraki dört yıl boyunca azalış yaşanarak 2011 yılında en düşük seviyeye ulaşılmıştır. Yaralanan sürücü sayısı ise ele alınan dönem boyunca devamlı bir artışın içinde olmuştur. Kaza sonucu ölen yolcu sayısı ise artış-azalış eğilimi içinde yer alırken yaralı sayısı ise genel bir artış eğiliminde olmuştur. Kazazedelerden yolcu için ölüm ve yaralanma sayıları ise artış-azalış eğilimi içinde yer almıştır.

### 1.1. Bayramlardaki Trafik Kazaları

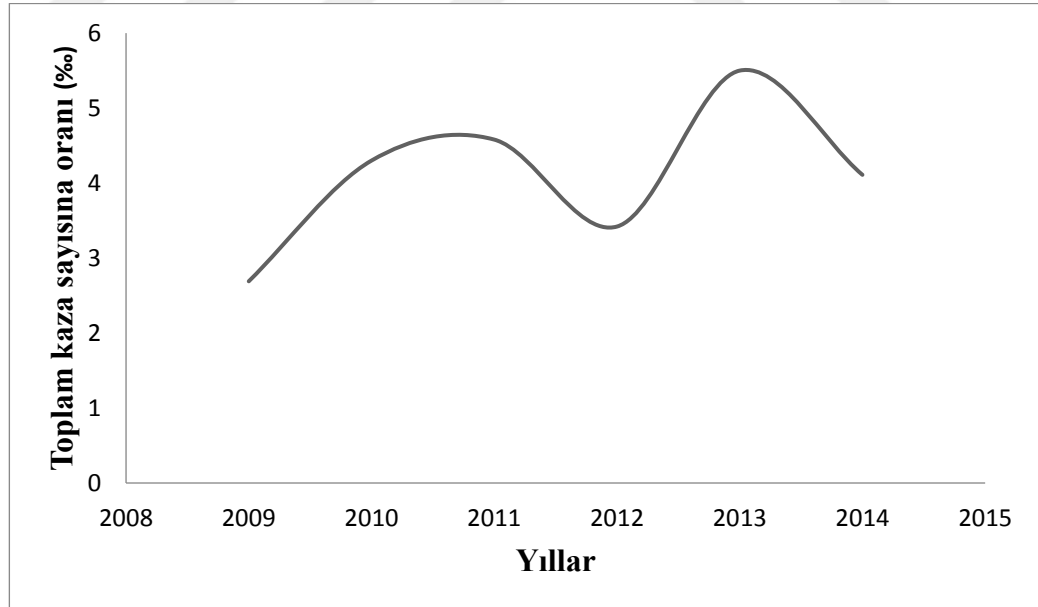
Bayram tatil dönemleri trafik kazaları yoğunluğunun yüksek düzeyde artış gösterdiği zamanlar olup bu dönemlerde trafik güvenliğini sağlayacak düzenleyici önlemlerin alınması önem taşımaktadır. Bunun için de önceki yıllarda bayram tatil dönemlerinde gerçekleşmiş olan kazaların ortak özelliklerinin, gerçekleştiği yer ve

zamanların incelenmesi alınabilecek olan önlemler için belirleyici olmaktadır. Ülkemiz açısından da bayram tatil dönemlerinde trafik kazaları karayollarında yaşanan yoğunluğa bağlı olarak artış göstermekte ve buna bağlı olarak da ölüm ve yaralanma sayıları yükselmektedir (Kaygısız, Düzgün ve Semiz, 2012, s.2). Bayramlarda gerçekleşen trafik kazaları ve bunların toplam kazalar içindeki yüzdesi yıllar itibarıyla Tablo 1.8’de verilmiştir.

**Tablo 1.8.** Bayramlarda gerçekleşen trafik kaza sayıları ve bunların toplam kaza sayısına olan oranı, 2009-2014(Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı,2015)

| Yıllar | Bayramlarda gerçekleşen kaza sayısı | Toplam kaza sayısına oranı (%) |
|--------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 2009   | 2834                                | 2,69                           |
| 2010   | 4761                                | 4,30                           |
| 2011   | 5634                                | 4,58                           |
| 2012   | 4442                                | 3,42                           |
| 2013   | 6632                                | 5,50                           |
| 2014   | 4938                                | 4,11                           |

Tablo 1.8’e bakıldığında kısa zamandaki bayram tatil dönemlerinde gerçekleşen kazaların toplam kazalar içinde azımsanmayacak derecede önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir. Buna ilişkin grafiksel gösterim ise Şekil 1.2’deki gibidir.



**Şekil 1.2.** Yıllara göre bayramlarda gerçekleşen trafik kaza sayılarının toplam kaza sayılarına olan oranındaki değişim, 2009-2014

Bayram tatil dönemlerinde ticari işletmelerin kapalı olması şehirler arası trafik yoğunluğunda artış yaratmakta ve bu durum da bayramlarda gerçekleşen trafik kazalarının toplam kazalar içindeki oranının fazla düzeyde olmasına yol açmaktadır. Bu

nedenlerden ötürü bu çalışmada ise trafik yoğunluğunun fazla olduğu bayram tatil dönemlerinde gerçekleşen trafik kazalarının özelliklerinin ortaya çıkartılmasında veri madenciliğinde en sık kullanılan tekniklerden birisi olan birliktelik kurallarından yararlanılacaktır.

## 1.2. Trafik Kazaları İle İlişkili Yapılan Çalışmalar

Trafik kazalarına ilişkin olarak yurtiçi ve yurtdışında veri madenciliği yöntemlerinden yararlanılarak yapılan çalışmalar Tablo 1.9'da sunulmaktadır. Yapılan çalışmalarda ağırlıklı olarak kaza şiddet seviyesi ve kazanın oluşmasına etki eden risk faktörleri analiz edilerek kaza tahmin modelleri oluşturulmaya çalışılmıştır.

**Tablo 1.9.** Veri madenciliği yöntemleri kullanılarak trafik kazalarına yönelik yapılan çalışmalar

| Yazar                                   | Veri                                                                                                                                                                                                                | Yöntem                                                | Sonuç                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sohn ve Shin (2001)                     | Kore'nin üç bölgesinde 1996 yılı için trafik kaza verileri                                                                                                                                                          | Yapay sinir ağları, lojistik regresyon ve karar ağacı | Kaza şiddeti açısından üç model arasında sınıflandırma doğruluğu bakımından anlamlı fark olmadığı ve kaza şiddeti değişiminde en önemli faktörün koruyucu araç olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.                                                                                                                                                                                                                                   |
| Ossenbruggen, Pendharkar ve Ivan (2001) | 5 yıllık dönemde Strafford bölgesindeki 87 noktada meydana gelen toplam 892 kaza arazinin etkinliği, yol kenarı tasarımı, trafik kontrolü, birleşen/kesişen trafik ve araç hızı faktörleri bağlamında incelenmiştir | Lojistik regresyon analizi                            | Yapılan karşılaştırmalı risk analizi sonucunda tipik alışveriş alanları trafiğe yoğun şekilde maruz olmasından dolayı en tehlikeli alan olarak bulunmuştur. Üç alan (köy, yerleşim alanı, alışveriş) da aynı trafiğe maruz kalacak biçimde ayarlandığında yaya dostu olan ve en düşük çalışma hızına sahip olan köy alanları en az tehlikeli, yerleşim ve alışveriş alanları ise en çok tehlikeli alanlar olarak bulunmuştur.   |
| Kockelman ve Kweon (2002)               | 1998 yılında ABD'deki trafik polisi sorumluluk bölgesinde meydana gelen ölümlü, yaralanmalı ve maddi hasarlı trafik kazaları                                                                                        | Sıralı probit regresyon modelleri                     | Kamyonet ve sportif arazi araçlarının tek araçlı kaza koşulları altında binek otomobillerinden daha az güvenli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. İki araçlı kazalarda bu araç türleri sürücüler için daha az şiddetli yaralanmalar içerirken kazaya karışan yolcularda daha şiddetli yaralanmalara neden olur. Bunun dışında erkek genç sürücüler yeni araçlarda düşük hızlarda daha az şiddetli yaralanmaya maruz kalmaktadırlar. |

**Tablo 1.9.** (Devam) *Veri madenciliği yöntemleri kullanılarak trafik kazalarına yönelik yapılan çalışmalar*

|                                    |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Al-Ghamdi (2002)                   | Suudi Arabistan'ın başkenti olan Riyad'da 1997 Ağustos ile 1998 Kasım ayları arasında şehir içi yollarda meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı 560 kaza verisi | Lojistik regresyon                                                                                                                             | Dokuz bağımsız değişken arasından konum ve kazanın nedeni değişkenlerinin kaza şiddeti üzerinde etkisi bulunmaktadır. Konumla ilişkili olarak kavşağın olmadığı yerlerde ölümcül kazalar daha yüksek olasılıkla meydana gelmektedir. Kazanın nedeni ile ilgili olarak da kırmızı ışıkta geçme ve yanlış yol ihlali sonucu kavşak olmayan yerlerde kazalar daha çok ölümle sonuçlanmaktadır. |
| Abdel-Aty ve Abdelwahab (2004)     | Central Florida bölgesi için 1996 ve 1997 kaza veritabanından yararlanılmıştır.                                                                              | Yapay sinir ağı paradigmalarından olan çok katmanlı algılayıcı, bulanık uyumlu rezonans teorisi, sıralı probit regresyon analizi               | Yapay sinir ağlarının diğer geleneksel modellere göre yaralanma şiddetinin tahmininde daha doğru ve tutarlı sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Yaralanma şiddetini etkileyen faktörlerin cinsiyet, araç hızı, emniyet kemeri kullanımı, araç türü, etki noktası ve alan türü (kırsal/kentsel) olduğu sonucuna varılmıştır.                                                                    |
| Chang ve Chen (2005)               | Taiwan ulusal 1 nolu otobandaki 2001-2002 trafik kaza verileri                                                                                               | Sınıflandırma ve regresyon ağaçları, negatif binom regresyon modelleri                                                                         | Trafik kazaları ile çeşitli faktörler (otoyol geometrik özellikleri, trafiğin nitelikleri, çevresel faktörler) arasındaki ilişkileri açıklamada sınıflandırma ve regresyon ağaçlarının daha iyi tahmin edici olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.                                                                                                                                                 |
| Chong, Abraham ve Paprzycki (2005) | 1995-2000 arası ABD'deki kafa kafaya önden çarpışmalarda yaralanma şiddet düzeyleri                                                                          | Yapay sinir ağları, destek vektör makineleri, karar ağaçları ve hibrit model (yapay sinir ağları ve karar ağaçlarının eş zamanlı kullanıldığı) | Hibrit karar ağacı yapay sinir ağı yaklaşımının iş yapamaz durumda bırakmayan yaralanma, iş yapamaz duruma getiren yaralanma ve ölümcül yaralanma için , karar ağacının ise yaralanma yok ve hafif yaralanma için en iyi modelleme yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.                                                                                                                           |
| Solomon vd.,(2006)                 | Maryland ve Washington DC'de 2000-2003 yılları aralığında sinyal kontrollü kavşaklarda meydana gelen ölümlü kaza verileri                                    | Karar ağaçları, yapay sinir ağları, pazar sepeti analizi ve k ortalamalar modelleri                                                            | Ölümcül kazalar ile sürücülerin demografik verisi, çarpışma türü ve günün belirli saatleri arasında tahmin edilebilir ilişkiler bulunmuştur.                                                                                                                                                                                                                                                |
| Chang ve Wang (2006)               | Taipei için 2001 yılı trafik kaza verileri                                                                                                                   | Sınıflandırma ve regresyon ağaçları                                                                                                            | Sınıflandırma ve regresyon ağaçlarının uygulanması ile yaralanma şiddetini etkileyen en önemli değişkenin araç türü olduğu ve tüm sürücü türleri içinde bisiklet, motosiklet sürücüleri ve yayaların en yüksek yaralanma riskine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.                                                                                                                        |

**Tablo 1.9.** (Devam) *Veri madenciliği yöntemleri kullanılarak trafik kazalarına yönelik yapılan çalışmalar*

|                           |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sze ve Wong (2007)        | 1991 ile 2004 yılları arasında Hong Kong trafik polisi sorumluluk bölgelerinde meydana gelen toplam 73.746 yayanın karıştığı trafik kaza verisi                                                                              | İkili lojistik regresyon                                        | Sonuçta demografik, yol çevresi ve diğer risk faktörlerinin etkilerinin kontrol edilmesiyle yayaların yaralanma riskinde azalan bir eğilim görülmüştür. Ayrıca yayaların yaralanma riski üzerinde yaya davranışı, trafik sıkışıklığı ve kavşak türünün etkilerinin geçici değişime konu olmaktadır.                       |
| Lee, Chung ve Son (2008)  | Kore'deki otoyollarda gerçekleşen 2649 kaza verisini inceleyerek içsel değişken olan kaza büyüklüğü ile dışsal değişkenler olan yol faktörleri, sürücü faktörleri ve çevre faktörleri arasındaki gizli ilişkileri belirlemek | Yapısal eşitlik modellemesi                                     | Trafik kazası büyüklüğü üzerinde yol faktörlerinin etkisi çevre ve sürücü faktörlerine göre daha fazladır ve trafik kaza büyüklüğü açısından yolla ilişkili faktörlere daha çok önem ve ağırlık verilmelidir.                                                                                                             |
| Bai vd., (2008)           | Eylül 2004- Temmuz 2005 dönemleri arasında Çin'de gerçekleşen kazalar                                                                                                                                                        | Çok boyutlu birliktelik kural madenciliği (Apriori algoritması) | Destek ve güvenilirlik değerlerine göre kazalar kazanın gerçekleştiği ay, saat aralığı, gün, bölge, araç türü, ehliyet süresi, havanın durumu, kazanın nedeni ve kaza türü değişkenleri kapsamında çok boyutlu birliktelik kuralları olarak incelenmiştir.                                                                |
| Pande ve Abdel-Aty (2009) | 2004 yılı için Florida'nın kavşak olmayan yerlerinde meydana gelen toplam 59.679 kaza verisi incelenmiştir.                                                                                                                  | Birliktelik kuralları analizi, apriori algoritması              | İki, üç ve dört elemanlı kurallar elde edilerek kaldırıcı değerlerine göre azalan şekilde sıralanmıştır.                                                                                                                                                                                                                  |
| Murat ve Şekerler (2009)  | Denizli için 2004, 2005 ve 2006 yılı trafik kaza verileri                                                                                                                                                                    | K ortalamalar kümeleme yöntemi, bulanık c ortalamalar yöntemi   | MATLAB programının kullanıldığı kümeleme analizi sonucunda bulanık c ortalamalar yöntemi ile k ortalamalar yöntemine göre daha duyarlı sonuçlar elde edildiği bulgusuna ulaşılmıştır.                                                                                                                                     |
| Erpolat (2010)            | Otomotiv yetkili servisinin 2009 aralık ayı parça satışları incelenerek kârı arttırmaya yönelik kampanya ve promosyon oluşturma                                                                                              | Apriori ve FP-Growth birliktelik kuralı algoritmaları           | Apriori algoritması için { motor yağı, fren balatası, hava filtresi, karter yağı boşaltma tapası } ve { motor yağı, hava filtresi, karter yağı boşaltma tapası, yağ filtresi } ürün grubu FP-Growth algoritması için { motor yağı, hava filtresi, karter yağı boşaltma tapası, yağ filtresi } ürün grubu elde edilmiştir. |

**Tablo 1.9.** (Devam) *Veri madenciliği yöntemleri kullanılarak trafik kazalarına yönelik yapılan çalışmalar*

|                                               |                                                                                                                             |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Atalay ve Tortum (2010)                       | 1997-2006 yılları arasında Türkiye’deki illerde meydana gelen şehir dışı trafik kaza verileri                               | K ortalamalar ve bulanık c ortalamalar yöntemleri             | k ortalamalar analizi ve bulanık c ortalamalar analizi sonucunda iller beş kümeye ayrılmış ve bulanık c ortalamalar tekniği kaza sayısına göre ölüm ve yaralanma oranları bazında daha kararlı ve tutarlı sonuçlar üretmiştir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Akgüngör ve Doğan (2010)                      | İzmir ili için 1986-2005 yılları arasındaki trafik kaza verileri                                                            | Regresyon analizi, yapay sinir ağları ve genetik algoritmalar | Ortalama mutlak yüzde hata, ortalama mutlak hata ve ortalama karesel hataların karekökü ölçütlerine göre genetik algoritma kaza modelinin en iyi performansa sahip kaza tahmin modeli olduğu ortaya konulmuştur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Das ve Abdel-Aty (2010)                       | Florida devlet yollarında 2004 ile 2006 arasında meydana gelen trafik kazaları yaralanma şiddet düzeyine göre incelenmiştir | Doğrusal genetik programlama                                  | Şiddetli kazalarda görüş engeli ana faktör olarak bulunurken kamyonların yüzdesi kazaların yaralanmalı olma olasılığını küçük de olsa arttırmaktadır. Açılı/dönüşlü kazalarda orta refüjün olması güvenli bir faktör olarak bulunmuştur. Ayrıca kuru yol yüzeyi, banket genişliği ve iyi kaldırım koşulları kazaların şiddetini azaltmaktadır. Cadde üstü park etme ve yüksek hız limiti gibi değişkenler arasındaki etkileşimler de yaralanmaları olası yapmaktadır.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kashani, Shariat-Mohaymany ve Ranjbari (2011) | 2006-2008 arasında İran’daki iki şeritli yollarda meydana gelen 169.649 kaza verisi incelenmiştir.                          | Sınıflandırma ve regresyon ağaçları                           | Emniyet kemerinin takılı olmaması, hatalı sollama ve aşırı hız sürücü yaralanma şiddet düzeyi üzerinde önemli değişkenler olarak bulunmuştur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Montella (2011)                               | 2003-2008 arasında İtalya’da 15 kent kavşağında meydana gelen toplam 274 kaza analiz edilmiştir.                            | Birlikte kural analizi                                        | Bu faktörler içinde en sık görülen %58’lik oranıyla yolun geometrik tasarımıdır. Alt faktörler açısından giriş yolunun aşırı sapma yarıçapı, giriş yolunun aşırı düşük açılı sapması ve sol yolun aşırı sapma yarıçapı sık olarak bulunmuştur. Bu faktörlerin kendi arasında ve farklı kaza türleri ile olan ilişkileri dikkate alınarak toplamda 112 kural elde edilmiş ve bunlar kaldırıcı değerlerine göre sıralanmıştır. Bu kurallardan 25’i iki elemanlı, 38’i üç elemanlı, 34’ü dört elemanlı ve 15’i ise beş elemanlıdır. Tüm kurallar içinde en büyük kaldırıcı değerini veren kural %39.14 ile yaya geçidi ve büyük çıkış yarıçapının kazaya etki eden başlıca faktör olduğu kavşağın çıkışında yayaya vurma şeklinde gerçekleşen kazalardır. |

**Tablo 1.9.** (Devam) *Veri madenciliği yöntemleri kullanılarak trafik kazalarına yönelik yapılan çalışmalar*

|                                  |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Li vd., (2012)                   | 2004-2006 yılları arasında ABD'deki 326 otoyol bölümünden alınan toplam 5538 kaza verisi analiz edilmiştir. | Destek vektör makineleri, sıralı probit modeli                                                                                                                                                                        | Kaza yaralanma şiddet seviyesini sınıflandırma açısından DVM(%48.8) sıralı probit modele göre (%44) daha iyi performans göstermiştir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Chiou, Lan ve Chen (2013)        | 2003-2007 arası Tayvan'da gerçekleşen toplam 5563 tek araçlı kaza incelenmiştir.                            | İlk olarak temel risk koşullarının belirlenmesi için genetik madenciliği kuralları oluşturulmuş; ikinci aşamada ise incelenen riskli koşulların anlamlılığının incelenmesi için karma lojit model formüle edilmiştir. | Genetik madencilik sonucu 29 kural oluşturulmuş ve karma lojit modele dahil edilerek dört risk [araç türü=diğerleri ve alkol kullanımı=0.25mg/l üzeri; sürücü cinsiyeti=erkek, sürücü yaşı= 30 yaş altı, zaman dönemi=gece yarısı ve temel neden= alkol kullanımı; yol durumu= düz yol, konum= banket yada yol kenarı ve alkol kullanımı= 0.25mg/l altı; yolun yüzey durumu= ıslak, engeller= diğer (düşen nesne, bozulan araçlar gibi) ve hız sınırı= 90-70km/s] ve bir güvenlik koşulu (sürücü kazaya maruz kaldığında emniyet kemerinin takılı olması kaza şiddet seviyesini azaltır) tanımlanmıştır. |
| El Tayeb, Pareek ve Araar (2015) | 2008-2010 arasında Dubai'deki 1887 kaza verisi analiz edilmiştir.                                           | Apriori ve predictive apriori birliktelik kuralı algoritmaları                                                                                                                                                        | Kaza şiddet düzeyi (ölümlü, şiddetli seviyede, orta seviyede) ile kaza faktörleri arasındaki ilişkilerin incelenmesinde apriori algoritmasının predictive apriori algoritmasına göre daha iyi sonuç verdiği bulgusuna ulaşılmıştır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Trafik kazalarının analiz edilmesine yönelik yapılan çalışmalarda sınıflandırma ve regresyon ağaçları, yapay sinir ağları, birliktelik kuralı çıkarım algoritmaları (Apriori, predictive apriori, FP-Growth), karar ağaçları, destek vektör makineleri, k ortalamalar ve bulanık c ortalamalar kümeleme yöntemleri, genetik algoritmalar ve regresyon analizinden (ikili lojistik regresyon, sıralı probit model, karma lojit model, negatif binom regresyon) yararlanıldığı görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda kullanılan veriler genel anlamda yol, sürücü, araç, çevre özellikleri kapsamında sınıflandırılabilir. Bu çalışmada son beş yıldaki (2009-2014) ramazan ve kurban bayramlarında trafik polisinin sorumluluğu altındaki bölgelerde meydana gelmiş olan trafik kazaları birliktelik (ilişki) kurallarıyla incelenmiş ve bayramlardaki trafik kazalarının ortak özelliklerini bulmaya yönelik kurallar elde edilmiştir. Bu amaca ilişkin veriler Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM) kaza veritabanından elde edilmiştir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2.VERİ MADENCİLİĞİ

Veri madenciliğini tanımlamadan önce bunun temelini oluşturan veri, bilgi, öz bilgi, bilgelik ve veritabanı kavramlarını incelememiz gerekir. Veri, bilgi, öz bilgi ve bilgelik zinciri aracılığıyla verideki ilişkiler anlaşılabilir, bilgideki örüntüler anlaşılabilir, öz bilgiye ve prensipler anlaşılabilir da bilgeliğe geçişi mümkün olmaktadır. Geçişin ilk adımında veri düzenlenerek bilgiye dönüşür. Burada veri kesikli, biriktirilebilir, işlenebilir, ölçülebilir, nesnel varlığa sahip ve doğal yapısı olmayan bir olgu durumundadır. Veriler arasındaki düzenler, çağrışımlar veya ilişkiler aracılığıyla bilgi sağlanabilmektedir. Bilgi ise miktarı belirlenebilen, nesnel, transfer edilebilen, yenilenebilen, şeffaf, ölçülebilir, işlenebilir ve kullanılabilir bir yapıya sahiptir. Sonraki adımda bilgi kendisi ve veriden farklı bir yapıya sahip olan öz bilgiye dönüşür. Kişisel ve sübjektif olan öz bilgi bilen tarafından özümseyerek algılarıyla biçimlenir bir hal alır. Bilgi ezberlendiğinde biriktirilmiş öz bilgiye sahip olunmaktadır. Tarihi örüntüler ve gelecek eğilimler için bilgi öz bilgiye dönüştürülebilir. Günümüzde verinin, bilginin yönetiminde daha çok öz bilgiyle ilgilenilmektedir. Son aşamada ise öz bilgi, bilinçliliğin önceki tüm düzeylerinden yararlanan, sonuca ulaştırıcı ve deterministik bir süreç olan bilgeliğe dönüşür. Bilgelik doğru ile yanlış, iyi ve kötü ayrımı yapılan veya sorgulanan bir süreç olmaktadır. Bilgelik sürecinde daha önce hiç anlaşılmamış olanlar hakkında anlam için işaret gönderilerek sınırlar genişletilir ve anlamın ötesine geçilir. Felsefi incelemenin özü bilgelikten geçmektedir (Terleme, 2008, ss.7-8).

Veri madenciliğinin temelini oluşturan veri ve bunun bir sonraki aşaması olan enformasyon şirketler için önemli bir malvarlığı niteliğindedir. Son yıllarda bilişim alanında ve veri iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ve yenilikler kullanıcıların teknolojilere dayalı ürünlere daha kolay ve ucuza ulaşmasına olanak sağlamasının yanında dijital ortamda saklanan bilgi kapasitesindeki artışla orantılı olarak veri yığınlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur (Özkan, 2008, s.37).

Oluşan veri yığınlarından kullanıcılar için önemli sayılabilecek bilgiyi etme süreci kolay olmamakla birlikte geleneksel yöntemler veritabanlarında yaşanan birikme sonucu boyut, çeşitlilik, kalite, yapı gibi alanlarda ortaya çıkan problemleri çözmede yetersiz kalmışlar ve bu durum da büyük veri yığınlarından anlamlı örüntüleri elde etmede yeni tekniklere olan gereksinimi ortaya koymuştur.

Bu noktada büyük miktardaki verilerden yararlı ve kullanışlı bilgilerin çıkarılması ve karar vericiler açısından alınacak kararlara destek olacak karar destek sistemlerinin oluşturulmasında bir veri çözümleme yöntemi olan veri madenciliği kavramı ortaya çıkmıştır (Özkan,2008, ss.37-38).

Veri madenciliğine ilişkin birçok farklı tanımlama yapılmaktadır. Özkan (2008) veri madenciliğini klasik istatistiksel uygulamalara benzemenin yanında veriler arasındaki bağlantıları elde ederek geleceğe yönelik tahmin yapma amacını güden ve karar vericiler için karar destek sistemi niteliğinde olan gizli bilgiyi ortaya çıkaran bir süreç olarak ifade etmiştir. Han ve Kamber (2006) için veri madenciliği anlamlı model ve örüntüleri bulabilmek amacıyla büyük miktarda verinin keşfi ve analizine dayanan istatistiksel bir yöntemdir. Akpınar (2000) ise veri madenciliğini istatistik, matematik, görüntü tanıma teknolojilerinden yararlanarak veri tabanlarında depolanmış yığın halindeki verilerden anlamlı örüntü, korelasyon, bağıntıların elde edilmesi süreci olarak tanımlamıştır.

Fayyad’a göre (1996) veri madenciliği veriden örüntülerin çıkarılması için algoritmaların uygulanması işlemidir. Kuonen’e (2004) göre veri madenciliği iş kararlarının alınabileceği doğru, alışılmamış, faydalı ve anlaşılabilir örüntüler yada modellerdir. Witten ve Frank (2005) içinse verilerden anlamlı örüntülerin otomatik yada yarı otomatik olarak keşfedilme sürecidir.

Kantardzic’e (2003) göre otomatik yada manuel yollarla yapılan keşifle tanımlanan ilerlemelerin oluşturduğu yinelemeli bir süreç olan veri madenciliği büyük hacimli verilerden yeni, değerli ve kolay olmayan bilgiyi elde etmeyi amaçlar. İnsan ve bilgisayarların ortak bir çabası olan bu süreçte en iyi sonuçlar problemlerin ve hedeflerin tanımlanmasında bilgisayarların arama kapasiteleri ile uzman kişilerin bilgisinin dengelenmesi neticesinde elde edilir.

Berson, Smith ve Thearling’e (2000) göre veri madenciliği basit anlamıyla büyük veritabanlarından yararlı bilgileri çıkartmaya yarayan önemli bir araçtır. Başka bir ifadeyle büyük ölçekli verilerden değeri olan bilgiyi elde etme işidir. Bu sayede veriler arasındaki ilişkileri ortaya koymak ve gerektiğinde geleceğe yönelik kestirimlerde bulunmak mümkündür.

Genel olarak veri madenciliği verilerin farklı bakış açısından analiz edilmesi ve kullanışlı bilgi olarak özetlenmesi sürecidir. Teknik açıdan ise büyük ve ilişkili veri tabanları içinde düzinelerce alan arasında korelasyonlar ve düzenler bulma sürecidir.

Veri madenciliği daha önceden bilinmeyen, geçerli ve uygulamaya konabilir bilgiyi elde etme hedefine ulaşmak için bu hedefe ulaşmaya yardımcı olacak veriyi kaynağından derleyerek ortaya çıkartır, analiz eder ve karar destek sürecine uyarlar. Bu hedefe ulaşmak için istatistiksel ve matematiksel tekniklerle, örüntü tanımlama, yapay zeka, veritabanı gibi teknolojileri bir araya getirerek büyük miktarlardaki statik ya da dinamik veri içinde yeni ilişkiler, eğilimler ve örüntüler bulma sürecinde ilerler.

Veri madenciliği için verinin nerede toplandığı ve organize edildiği önemlidir. Kullanılabilecek veriler hatalardan temizlenmiş ve düzenlenmiş olmalıdır (Berson, Smith ve Thearling, 2000, s.92). Veritabanlarında bilgi keşfi sürecinin bir adımı olan veri madenciliğinde doğrulama olmaksızın güvenilir örüntü ve desenlere ulaşılamaz. Veri madenciliği programları ise istatistiksel araçlardan farklı olarak düzgün kullanıcı arayüzüne sahip olup uzun zamanda gerçek veri üzerinde daha çok güvenilir ve eğitim ihtiyacı daha az olan araçlardır.

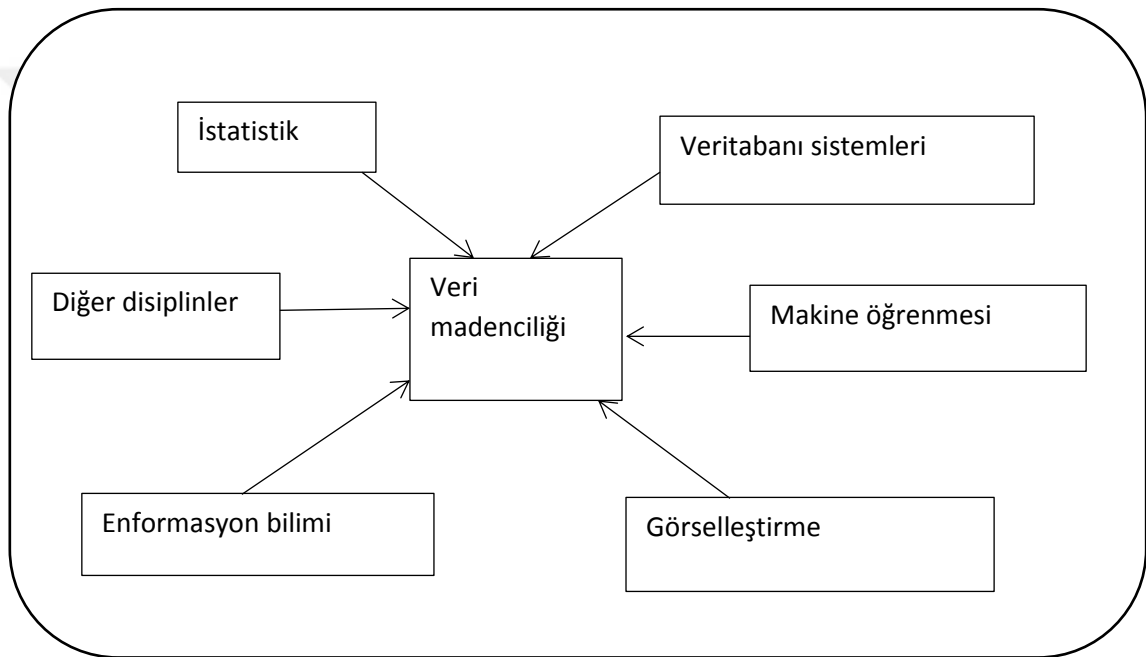
Veri madenciliğinin günlük yaşamda giderek yaygınlaşmasına yönelik nedenler ise modern hesaplama araçları ve metotlarıyla hesaplama ile veri kaydetme kapasitesinin artması; bilgi iletişim teknolojilerine erişimin kolay ve ucuz olması; farklı entegre veri madenciliği ve istatistiksel yazılım paketlerinin sayılarında sürekli artışın görülmesi ve algoritmaların kullanıcı dostu yazılımlar sayesinde birbirine bağlanması sonucunda çıktı kalitesinin yükselmesi; karar verme alanındaki ilerlemelerin veri madenciliği üzerinde olumlu etkilerinin olması ve elde edilecek bilginin önceden bilinmiyor olması yani elde edilecek sonucun önceden tahmin edilememesi şeklinde sıralanabilmektedir (Tuffery, 2011,s.12; Silahtaroglu, 2008, s.19).

Veri madenciliği hiç düşünülmemiş, ele alınmamış sonuçları ortaya koyarak diğer metotlardan farklılaşmaktadır. Veri madenciliği alanındaki gelişme ve ilerlemeler; araştırmacı ve karar vericilerin bir konu yada sorunla ilgili veriler arasındaki ilişkileri daha iyi tanımlamalarına ve sonuçta anlama ve kavrama kapasitesinin de artmasına neden olmuştur.

Veri madenciliği kullanım açısından pazarlama(pazar sepeti analizi, satış tahmini, müşteri ilişkileri yönetimi vb.), bankacılık(finansal sahtekarlıkların tespiti, kredi talebi değerlendirilmesi, göstergelere göre finansal açıdan ilişkilerin belirlenmesi vb.), sigortacılık(riskli müşteri gruplarının belirlenmesi, sigorta dolandırıcılıklarının tespiti vb.), e-ticaret(e-CRM yönetimi, web sayfası ziyaretleri incelemesi vb.), bilişim suçları

analizi gibi alanlarda uygulanabilirliğe sahiptir. Veri madenciliğine yönelik alt yapı gereksinimi veri ambarlarından sağlanmaktadır(Özkan,2008, ss.38-39).

Veri madenciliği veritabanı sistemleri, istatistik, makine öğrenmesi, görselleştirme ve enformasyon bilimini içeren disiplinlerarası bir alandır ve buna ilişkin gösterim Şekil 2.1’de verilmiştir. Veri madenciliği daha önceden bilinmeyen, geçerli ve uygulamaya konabilir bilgiyi elde etme hedefine ulaşmak için istatistiksel ve matematiksel tekniklerle, örüntü tanımlama, yapay zeka, veritabanı gibi teknolojileri bir araya getirerek büyük miktarlardaki statik yada dinamik veri içinde yeni ilişkiler, eğilimler ve örüntüler bulma sürecinde ilerler (Dunham, 2003).



**Şekil 2.1.** Disiplinlerarası bir alan olarak veri madenciliği

Veri madenciliği işlevlerinde teoriye dayalı modellerin oluşturulması, verideki eksik ve gürültülü değerlerin önlenmesi ve verideki anlaşmazlıkların giderilmesi için istatistiğe dayalı tekniklerden yararlanılmaktadır. Veri madenciliği uygulamalarının çoğunda veri kaynağı olarak veritabanı yazılımları kullanılmakta ve veri madenciliğine uygun verinin hazırlanmasında ise veritabanı teknolojisinden yararlanılmaktadır. Verinin anlaşılıp örüntülerin tanımlanmasında verinin tablolar ve grafikler şeklinde görüntülenmesini sağlayan teknolojileri içeren görselleştirme büyük kolaylık sağlamaktadır (Han ve Kamber, 2000, s.28).

İnsan öğrenmesine benzer bir yapıya sahip olan makine öğrenmesi bilgisayarların olayları öğrenmesini sağlayan teknolojileri barındırır. Yapay zeka ve istatistiğin bir kombinasyonu olan makine öğrenimi bilgisayarların verilerden yola çıkarak bir şeyler

öğrenmesi ve buna dayanarak farklı kararlar verebilmesi özelliklerine sahiptir. Bu kapsamda örneklerden yararlanarak olayların girdi ve çıktıları arasındaki ilişkiler öğrenilir ve elde edilen bilgilerle benzer nitelikteki olaylar hakkında yorumlama yapılarak karar verilir yada problemler çözülür. Bu durum geniş kapsamda bilgisayarın bir olayla ilgili bilgi ve tecrübeleri öğrenerek gelecekte karşılaşılabileceği benzer niteliklere sahip olaylar karşısında kararlar verebilmesi ve problemler çözebilmesi şeklinde ifade edilir (Gürsoy, 2009, s.29).

Veri madenciliği ve makine öğrenimi aynı prensipleri kullanırken veri madenciliği farklı olarak büyük miktardaki verilerle ilgilenir. Bu nedenle veritabanı yönetimi ve makine öğrenimi tekniklerinin entegrasyonu aşamasında veri madenciliğinden yararlanılmaktadır (Thuraisingham, 2003, s.37).

## **2.1. Veri Madenciliği Uygulama Adımları**

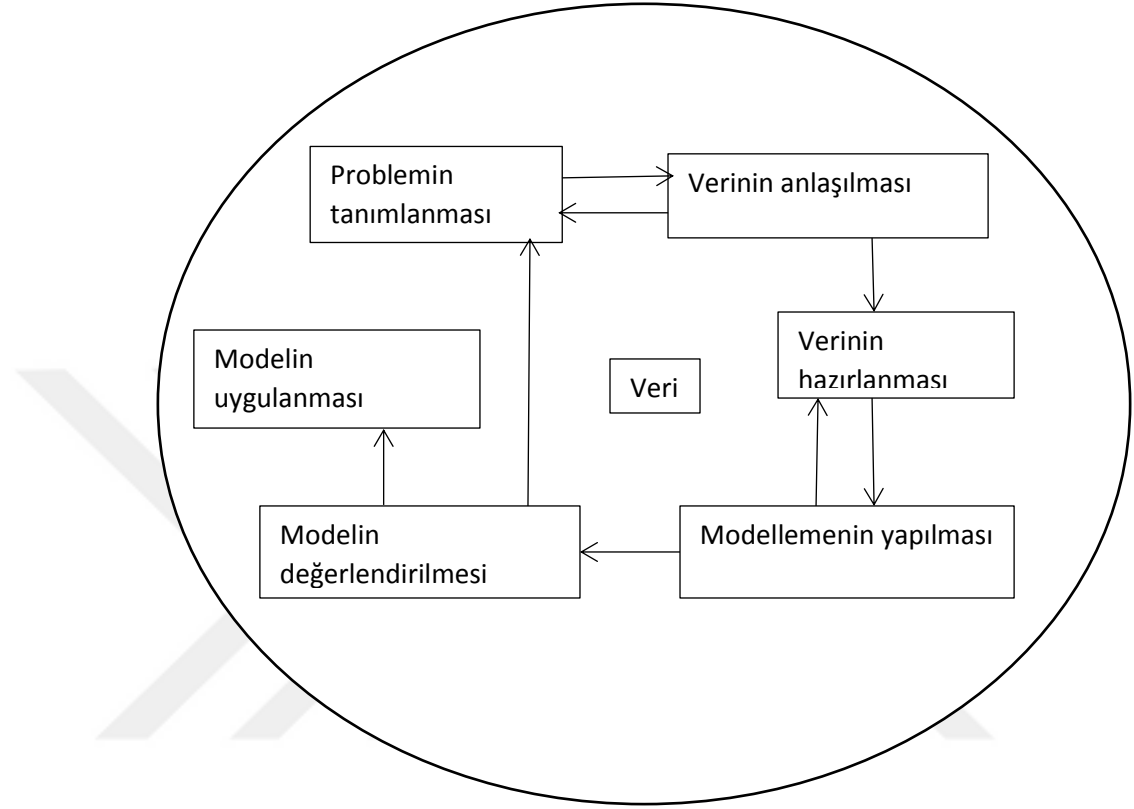
Veritabanlarında biriken büyük miktardaki verilerden nasıl yararlanılabileceği konusunda geleneksel sorgu ve raporlama araçlarının yetersiz kalması veritabanlarında bilgi keşfi (knowledge discovery in databases) adı verilen yeni arayışlara yönelmesine neden olmuştur. Veritabanlarında bilgi keşfi sürecinde modelin kurulması ve değerlendirilmesinden oluşan veri madenciliği en önemli kısmı oluşturmaktadır. Veri madenciliği keşif kısmının gerçekleştiği adım olarak alınabilmenin yanında bağımsız bir süreç olarak da değerlendirilebilmektedir. Veri madenciliği süreç akışında yaygın olarak kullanılan biçimler CRISP-DM, SEMMA ve DMAIC olmaktadır.

Veri madenciliği projelerinin geliştirilmesinde en çok kullanılan ve gerçek dünyadaki veri madenciliği deneyimlerine dayalı bir yöntem olan CRISP-DM süreci NCR, SPSS, OHRA ve Daimler-Benz şirketlerinin oluşturduğu bir konsorsiyum sonucu ortaya çıkmış olup temel aşamalar, genel görevler, uzmanlaşmış (spesifik) görevler ve süreç olaylarından oluşan bir hiyerarşiyi tanımlama işlevini görmektedir (Nisbet, Elder ve Miner, 2009, s.35).

Veri tabanlarında bilgi keşfi alanında Fayyad vd. tarafından ortaya konulan ve CRISP-DM (Cross Industry Standard Process dor Data Mining) süreci altı adımda veri madenciliğini ele almakta ve süreç bu aşamalar arasında geçişlere olanak tanımaktadır (Akpınar,2014, s.73). CRISP-DM sürecinin aşamaları Şekil 2.2’de gösterilmiştir.

Veri madenciliği uygulama adımları CRISP-DM bağlamında problemin tanımlanarak amaçların belirlenmesi, verilerin hazırlanması ve üzerinde ön işlemenin

gerçekleştirilmesi, verilere uygun modelin kurularak değerlendirme işleminin yapılması, elde edilen modelin kullanılması ve son olarak da modelin izlenmesi aşamalarından oluşmaktadır. Bu uygulama adımları çerçevesinde veri madenciliği analizi sonuca ulaşmaktadır.



Şekil 2.2. CRISP-DM Uygulama Sürecinin Aşamaları

CRISP-DM süreci sektörden ve kullanılan teknolojiden bağımsız olan veri madenciliği projelerinin daha az maliyetli, daha güvenilir, daha hızlı, tekrar edilebilir ve yönetilebilir bir çerçevede ele alınmasını sağlar (Wirth ve Hipp, 2000, s.30). CRISP-DM bir veri madenciliği projesinin yönetilebilmesi için bütünsel bir kılavuz görevi gören detaylı bir veri madenciliği yöntemi ve süreç modeli özelliklerine sahiptir. Aşamalar arasındaki oklar sıklık ve önemliliği gösterirken veri madenciliği sürecinin döngüsel bir biçime sahip olduğu Şekil 2.2’den de anlaşılmaktadır (Shearer, 2000, s.14).

En üst seviyede veri madenciliği süreci çok sayıda temel aşamaya göre organize edilmekte ve bu aşamalar ise olası bütün veri madenciliği durumlarını ele alan mümkün olduğunca sabit ve bütünsel nitelikteki ikinci düzey genel görevlerden meydana gelmektedir. Üçüncü düzeyde ise genel görevler içindeki işlerin belirli durumlarda nasıl yerine getirileceğini gösteren uzmanlaşmış (spesifik) görevler bulunmaktadır. Bu görevlerin çoğu uygulamada farklı bir sırada gerçekleşmekte olup önceki görevlere geri

dönüş yaşanabilmekte ve bunun sonucunda ise belirli işlemlerin tekrarı ortaya çıkabilmektedir. Son düzeyde ise gerçek veri madenciliği işlemine yönelik eylemler, kararlar ve sonuçların bir kaydı olan ve üst düzeyde tanımlanmış görevlere göre düzenlenen süreç olayları yer almaktadır (Wirth ve Hipp, 2000, s.31).

CRISP-DM görevleri ve bu görevlere ilişkin çıktılar Tablo 2.1’de gösterilmiştir:

**Tablo 2.1.**CRISP-DM görevleri ve bunların çıktıları (Wirth ve Hipp, 2000, s.34)

| <b>Problem tanımı</b>                                                                                                                                         | <b>Verinin anlaşılması</b>                                        | <b>Verinin hazırlanması</b>                                                    | <b>Modelleme</b>                                                               | <b>Değerlendirme</b>                                                                                                                                            | <b>Uygulama</b>                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| İşletme hedeflerinin belirlenmesi (ar ka planın oluşturulması, işletme amaçları ve başarı kriterlerinin belirlenmesi)                                         | İlk verinin toplanması (ilk veri toplama raporunun oluşturulması) | Verinin seçimi (verinin dahil edilme/edilmeme gerekçesinin belirtilmesi)       | Modelleme tekniği seçimi (modelleme varsayımlarının belirlenmesi)              | Sonuçların değerlendirilmesi (işletme başarı kriterlerine göre veri madenciliği sonuçlarının değerlendirilmesi, modellerle ilgili onaylama işleminin yapılması) | Planın uygulanması (uygulama planının elde edilmesi) |
| Durumun değerlendirilmesi (kaynakların envanterinin çıkarılması, gereksinimler, varsayımlar, kısıtlar, risk ve olasılıklar, terminoloji, fayda ve maliyetler) | Verinin tanımlanması (veri tanımlama raporunun oluşturulması)     | Verinin Temizlenmesi (veri temizleme raporunun oluşturulması)                  | Test tasarımının oluşturulması                                                 | Sürecin gözden geçirilmesi                                                                                                                                      | Planın izlenmesi (plan takibinin yapılması)          |
| Veri madenciliği amaçlarının belirlenmesi                                                                                                                     | Verinin keşfedilmesi (veri keşif raporunun oluşturulması)         | Verinin Oluşturulması (özniteliklerin elde edilmesi, kayıtların oluşturulması) | Model Oluşturma (parametre düzenleme, modelin yapılması, modelin tanımlanması) | Sonraki aşamaların belirlenmesi (olası eylem karar listesinin oluşturulması)                                                                                    | Sonuç raporunun oluşturulması ve sunumunun yapılması |
| Proje planının oluşturulması (araç ve tekniklerin ilk değerlendirilmesinin yapılması)                                                                         | Veri kalitesinin ölçümü (veri kalite raporunun oluşturulması)     | Verinin Bütünleştirilmesi                                                      | Model Ölçümü (gözden geçirilmiş parametre ayarlarının elde edilmesi)           |                                                                                                                                                                 | Projenin gözden geçirilmesi (deneyim, belgeleme)     |
|                                                                                                                                                               |                                                                   | Verinin biçimlendirilmesi                                                      |                                                                                |                                                                                                                                                                 |                                                      |

CRISP-DM sürecinin aşamaları ve her bir aşamada gerçekleştirilen görev ve çıktılar aşağıdaki sırada özetlenmiştir:

**1-Problem tanınlanması:** Veri madenciliği sürecine başlamadan önce yapılmak istenen ve fayda sağlayacak işletme süreçleri bağlamında ne tür bir başarı olacağının anlaşılmış olması gerekir. İşletme probleminin anlaşılmasını kolaylaştıracak temel görevler ise veri madenciliği modelinin işletmeye ilişkin amaçlarının tanımlanması, veri madenciliği için işletme ortamının (seviyesinin) değerlendirilmesi ve veri madenciliği amaç ve hedeflerinin formüle edilmesidir. Bu amaçla ilk olarak veri madenciliği modelinin faydalı olacağı işletme ihtiyaçlarının/gerekliliklerinin altyapısının anlaşılması gerekir. İşletme amaçlarının formüle edilmesinde önemli bir kısım, problemden etkilenecek ve sonuçlarından fayda sağlayacak olan şirketin tüm iş birimlerindeki bireylerin sürece dahil edilmesidir. Bu paydaşlarla olan etkileşimlerden başarı kriterleri kümesi belirlenmelidir. Ayrıca tüm paydaşlar projenin başarısının yaratacağı faydalar ve kaynaklar bağlamında maruz olunacak maliyetlerin farkında olmalıdırlar (Nisbet, Elder ve Miner, 2009, s.36).

Problem tanınlanarak ulaşılmak istenen amaçların belirlenmesi aşaması veri üzerinde uygulanacak yöntemin düzenini de etkilediğinden ötürü uygulama adımları arasında en yüksek önem ve zorluk derecesine sahiptir. Problem açık olarak ifadesi ve ulaşılabilecek amaçlar analizin doğru şekilde kurulması için ön koşul niteliğine sahiptir. Bu adımda yapılacak hata tüm süreç üzerinde etkili olacaktır (Terlemez, 2008, ss.13-14).

Veri madenciliğine ilişkin işletme hedeflerinin belirlenmesinden sonra yapılacak şey kaynakların envanterinin çıkarılmasıdır. Başka bir deyişle veri bütünleştirme, veri kalitesi ve kullanılan analitik araçların listesinin yapılması ve eksik olanların elde edilmesi ya da eldeki araçlarla belirli görevlerin nasıl yapılacağını belirlemek gerekir. Modelleme ortamının değerlendirilmesinin yanında dağıtım ortamları da dikkate alınmalıdır. Dağıtım ortamlarındaki kısıtlamalar modelin gücü ve türü üzerinde etkiye sahiptir. İş çevresinin değerlendirilme sonuçları da yeterli açıklayıcı malzeme ve terminoloji ile birlikte belgelendirilmelidir. İş çevresinin değerlendirilmesi adımından sonra veri madenciliği amaç ve hedeflerinin formüle edilmesi gerekir. Veri madenciliği uygulamasının temel amacı iyi bir tahmin modelini eğitmenin yanında işletme hedeflerini karşılayacak iyi bir tahmin modelini uygulamaktır (Nisbet, Elder ve Miner, 2009, s.37):

Veri madenciliği amaçlarından her birisi hedef kümeleri ile ilişkili olup bu hedeflerin her birisi ise görevler kümesine göre uygulanmaktadır. Görevlerin her birisi de bunları gerçekleştirmek için adım yada alt görevlerden oluşmaktadır. Tüm hedefler, görevler ve alt görevleri/adımları bir proje planına göre düzenlemek ve bunu idare etmek gerekmektedir. Bu plan ile her hedef, görev ve alt görevlerin başlangıç ve bitiş tarihleri atanmalı ve bunu gerçekleştirmek için ise gerekli kaynaklar belirlenmelidir (Nisbet, Elder ve Miner, 2009, s.38).

Tablo 2.1’de görüldüğü gibi CRISP-DM sürecinin ilk aşaması olan problemin tanımlanmasına ilişkin görevler işletme hedeflerinin belirlenmesi, durumun değerlendirilmesi, veri madenciliği amaçlarının belirlenmesi ile proje planının oluşturulması biçimindedir. Bu bağlamda işletme hedefleri belirlenirken altyapının ve işletme başarı kriterlerinin hazırlanması; durumun değerlendirilmesinde kaynak envanterinin çıkarılarak varsayım, risk, kısıt ve gereksinimlerin ortaya konulması önemli olmaktadır. Ayrıca veri madenciliğine ilişkin terminoloji oluşturularak projenin fayda maliyet analizi yapılmalıdır. Bunu takiben veri madenciliği amaç ve başarı kriterleri oluşturularak proje planının hazırlanmasına geçilmelidir (Shearer, 2000, s.15).

**2- Verinin anlaşılması:** İşletme probleminin anlaşılmasından sonra verinin anlaşılması adımına geçilir. Bu adım ise verinin elde edilmesi, verinin tanımlanması, verinin keşfedilmesi ve veri kalitesinin ölçülmesi aşamalarından oluşur. Veriyle ilgili herhangi bir işlem yapılmadan önce verinin elde edilmesi gerekir. İlk olarak mevcut olan çeşitli veri kaynakları belirlenmelidir. Veri kümelerinin bir araya getirilmesi kolay bir iş değildir. Genellikle veriler farklı formatlarda, farklı birleşim düzeylerinde olabilmekte yada farklı birimlerle ifade edilebilmektedir. Veri bütünleştirme faaliyetinin önemli bir kısmını her veri setindeki elemanın ortak format ve kayıt yapısında nasıl hazırlanması gerektiğini gösteren veri haritası oluşturur (Nisbet, Elder ve Miner, 2009, s.39).

İşletme probleminin anlaşılması ile verinin anlaşılması aşamaları arasında yakın bir ilişki bulunur. Veri madenciliği probleminin formülasyonu ile proje planı en azından mevcut verinin anlaşılmasını gerekli kılar (Wirth ve Hipp, 2000, s.33).

Verilerin yeterli biçimde tanımlanmasından önce verileri hazırlamaya başlarken bazı büyük hatalar yapılabilmektedir. Veri tanımlama görevleri veri karakteristiklerine uygun olmalıdır. İstatistiksel paketler ve çoğu veri madenciliği araçları veri setini karakterize etmeye yardımcı olacak basit tanımlayıcı istatistiksel yeteneklere sahiptir

(Nisbet, Elder ve Miner, 2009, s.40). Verinin anlaşılması aşamasında tanımlanan veri kalitesi problemlerine ek olarak gizli bilgilerden yararlanarak hipotezleri oluşturmada ilginç alt kümeleri ortaya çıkartmak önemli bir yer tutmaktadır (Marban, Mariscal ve Segovia, 2009, s.6). Verinin anlaşılması aşamasında tüm bu durumlar dikkate alınarak veri keşif ve kalite raporu hazırlanmalıdır.

**3-Verinin hazırlanması:** Veri hazırlama aşaması analitik modelleme için uygun bir formatta veri setini oluşturmada veri üzerinde erişim, dönüşüm ve uygun hale getirilme işlemlerini içerir. Başka bir deyişle başlangıçtaki veriden son veri setini oluşturmak için yapılacak tüm işlemleri kapsayan bir adımdır. Veri hazırlamaya ilişkin görevler önceden belirli olmayan bir sırada ve farklı zamanlarda gerçekleştirilebilir (Wirth ve Hipp, 2000, s.33). Veri hazırlama adımı ele alınan durumlar özetle veri temizleme, veri dönüştürme, veri yükleme, veri ağırlıklandırma ve dengeleme, veri filtreleme, veri özetleme, veri indirgeme, veri kesikleştirme, veri örnekleme ve veri türetimi biçiminde olabilmektedir(Nisbet, Elder ve Miner, 2009, s 41).

Veri madenciliği yöntemlerinin uygulanacağı veri setleri uygun, eksiksiz, anlamlı, düzenli ve kaliteli olmalıdır. Verinin kalitesini etkileyen birçok unsur bulunur. Bunlar kesinlik, tutarlılık, anlaşılabilirlik, tamlık, bütünlük ve amaca uygunluk olarak sıralanabilir. Verinin hazırlanması aşaması uygulama adımları arasında en çok kaynak harcamasının yapıldığı adımdır (Terlemez, 2008, ss.15-16).

Veri hazırlama aşamasında veri seçim görevi belirli bir verinin neden seçildiği yada seçilmediğine ilişkin ilgili bir gerekçenin ortaya konulmasını gerektirir. Veri seçimi ile ulaşılabilecek veri kaynakları tanımlanacak ve böylece analizde ihtiyaç duyulacak veri elde edilecektir. Veri seçiminden sonra veri kalitesini arttırmak için kayıp değerler üzerinde filtreleme, birleştirme ve doldurma anlamlarına gelen veri temizleme işleminin yapılarak buna ilişkin raporun oluşturulması gerekir. Temizleme işlemi sonrasında öznitelik ve kayıtlara ilişkin düzenlemeler de yapılmalıdır (Shearer, 2000, s.16).

Önişleme yapılırken kirli veri ve kayıp değerlere yönelik sorunlar çözümlenmelidir. Çoğu analitik algoritma tahminde kullanılan herhangi bir değişken için kayıp durumları dikkate almaz. Kirli verinin ortaya çıktığı gözlemler aykırı değer olarak adlandırılır ve bunları ele almak için aykırı değerler araştırmanın amacı doğrultusunda iyi ve kötü tarzda belirlenerek birbirinden ayrıştırılmalıdır. Aykırı değerler sorununu çözmek için farklı yaklaşımlar kullanılabilir. Bunlar değerler üzerinde düzeltme işlemi yapma, analiz dışı bırakma gibi yollar olabilmektedir. Veritabanlarından çekilen veriyle ilgili temel

problem veri setinin temel yapısının birçok istatistiksel ve veri madenciliği algoritmalarıyla uyumlu olmamasıdır. Veritabanlarındaki çoğu veri hesap düzeyinde yani zamanla ilgili faaliyetler dizisi olarak tutulmaktadır. En önemli sorunlardan biri de modellenecek kayıt temelinde bağımlı değişkeni açıklamak için bu verinin yeniden düzenlenmesidir. Ek hazırlık ise modelleme algoritmasının girdi gereksinimlerine uyum sağlaması amacıyla veri kümesini uygun hale getirmek için yapılır (Nisbet, Elder ve Miner, 2009, ss. 40-41).

**4- Modelleme:** CRISP-DM sürecinin modelleme aşamasında yapılması gereken faaliyetler modelleme tekniğinin seçimi (modelleme algoritmalarının ve mimarisinin seçimi, varsayımların belirlenmesi), deneysel tasarımların oluşturulması (modelin kalite ve geçerlilik yönünden test edilmesi), modelin oluşturulması (parametrelerin ayarlanması, farklı türden modellerden yaratılması), modelin ölçümü ve değerlendirmenin yapılması şeklinde sıralanabilmektedir (Nisbet, Elder ve Miner, 2009, ss.41-45).

Belirlenen problem için en uygun model çok sayıda modelin denenmesi sonucu elde edilebilir. Bu nedenle verinin hazırlanması ve modelin kurulması adımları en iyi modeli buluncaya kadar iteratif olarak sürer. Uygun veri madenciliği tekniğinin seçimi ve uygulanması bu adımın temel amacıdır. Kullanılabilecek metotların seçimi çalışılan probleme ya da eldeki veri tipine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Metotlar analiz amacına göre açıklayıcı, kestirici ve yerel olmak üzere üçe ayrılmaktadır. İstatistiksel metot belirlendiğinde veritabanından istenilen sonuçların sentezinin yapılmasına kolaylık sağlayan hesaplamalar için uygun algoritmalar kullanılır. Veri madenciliğinin esas amacı eldeki problem için bir model üretmekten ziyade yeterli düzeyde güvenilir, kabul edilebilir ve karar vericiler tarafından uygulanmış bir modeli ortaya koyabilmektir.

Aynı veri madenciliği problemine yönelik çok sayıda teknik olmakla beraber bazı teknikler verinin türüne ilişkin gereksinimlere sahip olmaktadır. Bu nedenle modelleme aşamasındayken veri hazırlama aşamasına geri dönüşler yaşanabilmektedir (Marban, Mariscal ve Segovia, 2009, s.6). Modelleme ile veri hazırlama aşamaları arasında bir ilişki bulunmakla beraber bu aşamalar yeni verinin oluşturulması sırasında fikirler yaratırken aynı zamanda veri problemlerini de dikkate almaktadır (Wirth ve Hipp, 2000, s.34). Modelleme aşamasında uygulanan modelin başarısı işletme ekseninde değerlendirilerek yorumlanmaktadır (Shearer, 2000, s.17).

**5-Değerlendirme:** Modelin uygulanmasından önce bütünsel olarak değerlendirilmesi, modelin oluşturulması için uygulanan adımların gözden geçirilmesi ve işletme amaçlarına ulaşıldığından emin olunması önemlidir. Kurulan ve geçerliliği kabul edilen model doğrudan uygulamada kullanılabileceği gibi başka uygulamaların alt parçası olarak da değerlendirilebilir. Veri madenciliği sadece verinin analiz edilmesine değil sonuçların karar verme süreci içinde bütünleşmesine de olanak sağlamaktadır. Veri madenciliği modelinin uygulanması sonucunda işletmeye yönelik bir değer oluşturup oluşturmadığının belirlenmesinde iş analistleri, veri analistleri ve karar vericiler/yöneticiler arasındaki işbirliği önemli bir yer tutmaktadır. Buradaki önemli nokta ise yeterli düzeyde ele alınmayan ve modelin yetersiz olduğu bir işletme durumunun olup olmadığının belirlenmesidir. Bu aşamanın sonundaysa veri madenciliği sonuçlarının kullanılmasına yönelik karar verilecektir (Wirth ve Hipp, 2000, s.34). Modelin değerlendirilmesi aşamasında model zaman ve bütçe kısıtları göz önüne alınarak gerçek dünyada test edilmekte ve bu durum gelecekte alınacak kararlar için yol gösterici olmaktadır (Shearer, 2000, s.18).

**6- Uygulama:** Modelin oluşturulmasını takiben elde edilen bilginin düzenlenmesi ve müşterinin kullanabileceği şekilde sunulması gereklidir. Gereksinimlere dayalı olarak modelin uygulanması aşaması rapor oluşturulması şeklinde kolay olabileceği gibi tekrarlanabilir veri madenciliği sürecinin uygulanması gibi karmaşık da olmaktadır (Wirth ve Hipp, 2000, s.35). Modelin uygulanması aşamasında yürütülecek dikkatli bir izleme stratejisi ile veri madenciliği sonuçlarının yanlış kullanımının önüne geçilecektir. Modelin uygulanması aşamasında zaman içinde sistemlerin özelliklerinde ve verilerde oluşabilecek değişiklikler model üzerinde devamlı olarak izlenir ve geri dönüşüm yapılması gereken noktalarda ilgili düzenlemeler yapılır. Bunu takiben hazırlanacak bitiş raporu ile veri madenciliği süreci ve elde edilen sonuçlar özetlenerek geleceğe yönelik yorumlarda bulunulur (Shearer, 2000, s.18).

## **2.2. Veri Madenciliğinde Kullanılan Teknikler**

Veri madenciliğinde verilere uygun modeli bulmada farklı algoritmalar kullanılır. Kullanılan algoritmalarla verinin karakteristiğine en yakın model belirlenmeye çalışılır. Algoritmalar veri madenciliği modellerine göre değişkenlik göstermektedir. Veri madenciliğinin tahmin edici (denetimli, yönlendirilmiş, kontrollü) ve tanımlayıcı

(denetimsiz, yönlendirilmemiş, kontrolsüz) olmak üzere iki tane birincil görevi bulunmaktadır.

Tahminde ilgilenilen diğer değişkenlerin bilinmeyen yada gelecek değerlerinin belirlenmesinde veri setindeki bazı değişkenler yada alanlardan yararlanılırken tanımlamada ise insanlar tarafından yorumlanabilecek veriyi tanımlayan örüntülerin bulunması amaçlanır. Tahmin açısından veri madenciliğinin amacı sınıflandırma, tahmin, kestirim ve benzeri görevleri gerçekleştirmek için kullanılabilecek modelin üretilmesine çalışılır. Tanımlama açısından ise veri madenciliği büyük veri kümelerindeki örüntü ve ilişkilerin keşfedilmesinde analiz edilen sistemin anlaşılmasını amaçlar. Belirli veri madenciliği uygulamaları için tahmin ve tanımlamanın göreceli önemi farklılaşabilmektedir (Kantardzic, 2003, s.2).

İnsanların öğrenme tarzına benzer biçimde çalışan tanımlayıcı model işlem yaptığı veri tabanlarındaki unsurları tanımlamaya, isimlendirmeye ve sınıflandırmaya çalışır (Silahtaroglu,2008, s.30). Verilerdeki gizli kalmış örüntü yada ilişkileri tanımlayan bu modeller analiz edilen verilerin özelliklerini incelemek için kullanılırlar. Elde edilebilir veri setine dayanarak bilinmeyen ve araştırmacı tarafından yorumlanabilecek bilginin tanımlanması için veri üzerinde uygulaması yapılan veri madenciliği türü olmaktadır (Kantardzic, 2003). Denetimsiz öğrenmede nesnelerin özellikleri verilirken tahmine yönelik parametre değeri verilmemektedir.

Tanımlayıcı modelde amaç karara destek sağlayacak mevcut verilerdeki örüntüleri tanımlayabilmektedir. Tanımlanan problem için en uygun modelin bulunması çok sayıda modelin denenmesi ile mümkün ise veri hazırlama ve model kurma aşamaları en iyi modele varıncaya kadar tekrarlanmaktadır (Gürsoy, 2009, s.36).

Tahmin edici (denetimli) modellerde sonuçları bilinen veriler kullanılarak ilgili unsurlar için tahmin modeli oluşturulur ve bu model sonuçları bilinmeyen unsurların tahmininde kullanılır. Bu tür veri madenciliği sonunda elde edilen veri seti ile betimlenen sistemin modeli elde edilir (Kantardzic, 2003). Tahmin yapmada kullanılan özellikler açıklayıcı yada bağımsız değişken olarak adlandırılırken, tahmin edilecek özellik hedef yada bağımlı değişken olarak isimlendirilmektedir (Tan, Steinbach ve Kumar, 2006, s.7). Denetimli öğrenmede algoritmalara nesneler, bunların özellikleri ve bunlara yönelik değişkenler verilerek nesnelerin isim ve özellikleri arasında bağlantı oluşturması sonucu benzerlik yönünden sınıflandırma yapılabilir (Silahtaroglu, 2008, ss.31-32).

Veri madenciliği süreci tahmin edici ve tanımlayıcı modelleri içermeye çalışmaktadır. Örneğin tahmin edici model kurulurken yönlendirilmemiş tekniklerin kullanılması sonuçların elde edilmesinde kullanıcılara fayda sağlamaktadır (Berry ve Linoff, 2000).

Veri madenciliğine yönelik kullanılan yöntem ve algoritmalar tanımlayıcı, tahmin edici ve her ikisini de içerecek biçimde olabilmektedir. Benzer bir amaca yönelik farklı veri madenciliği teknik ve algoritmaları ele alınabilmektedir. Veri madenciliğinde yararlanılan teknik ve algoritmalar öğrenme, doğrulama ve aşırı öğrenme açısından benzer özellik göstermektedirler. Ayrıca veri madenciliğine yönelik geliştirilen algoritmaların bazıları (yapay sinir ağları, genetik algoritmalar gibi ) farklı modellere göre ele alınabiliyorken bazıları ise ( Apriori gibi) sadece tek bir amaca yönelik kullanılabilmektedir (Silahtaroglu, 2008, ss.29-30).

### **2.2.1. Karar ağaçları**

Büyük veri yığınlarından gizli örüntüleri elde etmede veri tabanının bir kısmı eğitim amacıyla kullanılarak sınıflandırma kuralları elde edilmekte ve bu kurallar test verisi üzerinde sınanarak doğruluğu ortaya konmaktadır. Bu süreç sonunda ise veriler üzerinde doğru bir sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiş olmaktadır (Özkan,2008,s.45). Denetimli öğrenme olarak da adlandırılan sınıflandırma veri dizilerinin farklı disiplinler aracılığıyla belirlenmiş gruplara atanması işlemidir (Akpınar, 2014, s.69).

Sınıflandırma veri sınıfı ve kavramlarını tanımlama ve ayırt etmeyi sağlayan model kümesini bulma süreci olmakta ve elde edilen model ise eğitim kümesinin analizine dayanmaktadır. Sınıflar önceden incelenen verilerden yararlanarak elde edildiğinden sınıflama modelleri denetimli öğrenmenin kapsamına girmektedir. Sınıflamada amaç önceden görünmeyen ve etiketlenmemiş nesneleri doğru şekilde etiketleyen sınıflama modellerinin/sınıflandırıcıların elde edilmesi olup bu modeller genelde kestirim modellemesinde kullanılmaktadır (Tüzüntürk, 2010,ss.75-76).

Karar ağaçları sınıflandırma problemleri için iyi bilinen algoritmalarındandır. Karar ağacının yapısı akış şemasına benzemekle birlikte her nitelik yada değişken bir düğümlerle temsil edilir. Dallar ve yapraklar ise ağaç yapısının elemanlarıdır. Sınıflandırma ve regresyon ağaçları (CART) modeli tek değişkenli ikili kararların hiyerarşisinden meydana gelir. Breiman tarafından geliştirilen sınıflandırma ve regresyon ağaçlarında her karar düğümünü takiben ikili dallanma gerçekleşir. Tüm niteliklerin sahip olduğu

değerlere göre ikili bölünme işleminin yapıldığı sınıflandırma ve regresyon ağaçlarına yönelik olarak ortaya konulan Twoing ve Gini algoritmalarında nitelikler değerlerine göre iki ayrı aday bölünmeye ayrılır. (Özkan, 2008, ss.89, 114). Ağaçtaki her iç düğüm tek değişken üzerindeki ikili testi nitelerken, dal testin sonucunu ve her yaprak düğüm de sınıf etiketlerini yada sınıf dağılımını gösterir. CART kök düğümünde veriyi iki gruba ayırmak için en iyi değişkeni seçerek, her daldaki sınıf etiketlerini mümkün olduğunca homojen olacak biçimde veriyi iki ayrı dala bölerek ve sonra her dala bölmeyi yinelemeli şekilde uygulayarak çalışır.

Eğer T veri kümesi n sınıftan örnekler içeriyorsa gini indeksi (2.1)'deki gibi tanımlanır:

$$\text{Gini}(T) = 1 - \sum_{j=1}^n p_j^2 \quad (2.1)$$

Burada  $p_j$  T veri kümesindeki j sınıfının göreceli sıklığıdır. Eğer T veri kümesi  $N_1$  ve  $N_2$  büyüklüklerine sahip olan  $T_1$  ve  $T_2$  gibi iki alt kümeye ayrılırsa ayrılan verinin gini indeksi n sınıftan örnekler içerir ve (2.2)'deki gibi tanımlanır:

$$\text{gini}_{\text{split}}(T) = (N_1 / N) \text{gini}(T_1) + (N_2 / N) \text{gini}(T_2) \quad (2.2)$$

CART tek değişkenli bölünmeleri araştırır. En küçük  $\text{gini}_{\text{split}}(T)$  değerini veren öznelik düğümü bölünme için seçilir. CART yinelemeli biçimde kök düğümünden başlayarak ağacı genişletir ve sonrasında kademeli biçimde büyük ağaçtan geriye doğru kırpma yapar. Karar ağacının avantajı sınıflandırma kurallarının çıkartılmasının çok kolay olmasıdır. Daha açık olarak, karar ağacı eğer ise kuralları (kökten yaprak düğüme kadar her yol için oluşturulan) biçiminde oluşturulan bilgiyi temsil edebilmektedir.

QUEST algoritması ikili ağaç oluşturan, kayıp gözlemleri tahmin eden, yansız değişken seçimi yapabilen ve çok sayıda kategorik değişkeni inceleyen bir metottur. SLIQ algoritması ise dallanma kriteri olarak gini indeksini kullanan, sayısal ve kategorik verileri sınıflandırabilen, dallara ayırma için verileri sıralayan bir metottur. SPRINT algoritması ise derinlik ilkesine göre analiz yapmakta ve her düğüm için verileri sıralayarak en iyi dallanma kriterine ulaşmaktadır (Atılğan, 2011, ss.23-25).

Entropiye dayalı algoritmalar arasında ID3, C4.5 ve C5.0 sayılabilmektedir. Quinlan tarafından geliştirilen ID3 makine öğrenmesi ve bilişim teorisi tabanlı olmakla

beraber örnekler içinde entropiden yararlanarak ayırıcı özelliğe sahip değişkeni bulmayı amaçlayan bir algoritmadır. 0 ile 1 arasında değer alan entropi sistemdeki belirsizliği ölçmekte ve tüm olasılıkların eşit olması halinde maksimum değerine ulaşmaktadır. ID3 algoritması veritabanı bölünmesinden önce ve sonra doğru sınıflandırma için gerekli bilgi arasındaki farktan oluşan kazanım oranından yararlanarak başlangıçta gerçekleştirilecek düğüm ve dallanmalar konusunda bilgi verir. Kazanım oranı bulunurken verilerin başlangıçtaki entropisi ile her alt bölümün entropilerinin ağırlıklı toplamı arasındaki fark ele alınır. ID3 algoritmasının bir üst hali olan C4.5 ise sayısal değerli değişkenleri karar ağacının yaratılmasında dikkate alarak ve eksik verileri diğer değişkenler yardımıyla hesaplayarak kazanım oranını hesaplamaktadır. C5.0 ise C4.5'in gelişmiş hali olarak hız, bellek kullanımı, katkısız değişkenlerin analize katılmaması ve ağırlıklandırmanın kullanılması avantajlarına sahiptir (Atılğan, 2011, s.22).

İstatistiğe dayalı algoritmalarından olan CHAID kayıp verilerle analiz yapabilen, tüm bağımsız değişkenler için hedef değişkenin ölçme düzeyine dayalı istatistiksel test kullanarak birden çok sayıda dallanma işlemini gerçekleştiren bir yöntem olmaktadır (Atılğan, 2011, s.23).

### **2.2.2. Yapay sinir ağları**

Yapay sinir ağları (YSA), insan beyninden esinlenerek geliştirilen ağırlıklı bağlantılar aracılığıyla birbirine bağlanan, her biri kendi belleğine sahip olan, biyolojik sinir ağlarına benzer bazı performans özellikleri içeren deneyime dayalı bilgiyi depolayıp kullanıma sunmaya yönelik eğilim içindeki paralel dağılmış bilgi işleme sistemleridir (Elmas, 2003; Fausett, 1994, s.3; Haykin, 1999, s.24). YSA, insan beyninin işleyişine benzer bir biçimde, bir girdi seti ile bir çıktı setini doğrusal olmayan bir şekilde eşleştirebilen sistemlerdir (Jain ve Martin, 1998, s.10).

Sayısal verilerle çalışan YSA'lar insanlar tarafından gerçekleştirilmiş örnekleri kullanarak olayları öğrenebilen, çevreden gelen olaylara karşı nasıl tepkiler verilebileceğini belirleyen bilgisayar sistemleridir. Bu sistemlerin beynin fonksiyonel özelliklerine benzer biçimde öğrenme, ilişkilendirme, sınıflandırma, genelleme, özellik belirleme ve optimizasyon konularında başarılı biçimde uygulaması yapılmaktadır. Bu bağlamda örneklerden elde edilen bilgilerle kendi deneyimlerini oluştururlar ve sonraları benzer konularda benzer kararları verirler (Öztemel, 2003, s.29).

Yapay sinir ağıları birbirine hiyerarşik olarak bağlı ve paralel olarak çalışabilen yapay hücrelerden (proses elemanlarından) oluşur. Burada her bağlantının bir değeri vardır. Dolayısıyla dağıtılmış hafıza söz konusu olmaktadır. Yapay sinir ağıları aynı zamanda bağlantılı ağılar, paralel dağıtılmış ağılar, nuromorfik sistemler olarak da adlandırılır. Yapay sinir ağıları adaptif, paralel programlama, dağıtılmış programlama gibi tekniklerin gelişmesine katkıda bulunmuş ve bilgisayarların da öğrenebileceğini göstermişlerdir. Olaylar hakkında bilginin olmadığı fakat örneklerin bulunduğu durumlarda etkin biçimde kullanılabilecek karar verme aracı ve hesaplama yöntemidir (Öztemel, 2003, ss.30-31).

Bir yapay sinir ağının temel yapısı, girdiler arasında bağlantı kuran işlem elemanlarından, bağlantı ağırlıklarının belirlenmesini sağlayan öğrenme algoritmalarından ve transfer fonksiyonundan oluşur. Her bir işlem elemanı, diğer işlem elemanlarıyla bağlantılı olup bir ağırlık değerine ( $W$ ) sahiptir (Fausett, 1994, s.3).

Ağırlıklar, işlem elemanları arasındaki bağlantıların kuvvetini gösterir ve bunlar gizli katman ile çıktı katmanındaki işlem elemanlarının net girdisinin hesaplanmasında kullanılır. Her işlem elemanının bir ağırlığa ve diğer işlem elemanlarıyla bağlantıya sahip olması, bilginin tüm bu bağlantılar aracılığıyla işlem elemanları ve katmanlar arasında ağına çıkışına kadar iletilmesini ve ağına dağıtılmış hafızaya sahip olmasını sağlar (Fausett, 1994, s.3).

Yapay sinir ağlarının en temel görevi, örnek veri setindeki yapıyı öğrenerek, istenilen görevi yerine getirecek şekilde genelleştirmeler yapmasıdır. Bunu yapabilmesi için ağ, ilgili olayın örnekleri ile eğitilerek genelleme yapılabilecek yeteneğe kavuşturulur. Bu genelleme ile benzer olaylara karşılık gelen çıktı setleri belirlenir. Ağına ürettiği sonuçlar, ağa girilen bilgilerin kendi ağırlıkları ile çarpımlarının toplanması sonucu elde edilen net girdinin, bir transfer fonksiyonu aracılığıyla işlenmesi ile çıktı katmanından elde edilir (Öztemel, 2003, s.30).

Yapay sinir ağlarında ilk katman girdi katmanıdır. Girdi katmanı, çözülmek istenilen probleme ilişkin bilgilerin yapay sinir ağına alınmasını sağlar. Bu katmandaki proses (işlem) elemanları dış dünyadan bilgileri alarak ara katmanlara transfer ederler. Bazı ağlarda girdi katmanında herhangi bir bilgi işleme olmaz. Diğer katman ise ağ içerisinde işlenen bilginin dışarıya iletilmesini sağlayan çıktı katmanıdır. Bu katmandaki proses elemanları ara (gizli) katmandan gelen bilgileri işleyerek ağına girdi katmanından sunulan girdi seti (örnek) için üretmesi gereken çıktıyı üretirler. Girdi ve

çıktı katmanlarının arasındaki katmana (eğer varsa) gizli katman denir. Girdi katmanından gelen bilgiler işlenerek çıktı katmanına gönderilirler. Bu bilgilerin işlenmesi gizli katmanda gerçekleştirilir. Bir yapay sinir ağında gizli katman olması gerekmediği gibi, birden fazla gizli katman da bulunabilir. Her katmanda birden çok işlem elemanı bulunabilir. Yapılan çalışmalarda girdi katmanı, girdilerin ağa girilmesinde bir kapı işlevi görmesi nedeniyle niceliksel olarak katman sayısına dahil edilmez. Bundan dolayı, girdi katmanı ile birlikte üç katmandan oluşan yapay sinir ağı, iki (çok) katmanlı bir ağ olarak ele alınırken; girdi katmanı ile birlikte iki katmandan oluşan yapay sinir ağı ise tek katmanlı bir ağ olarak kabul edilir (MacKay, 2003, s.527).

### **2.2.3. Genetik algoritmalar**

Popülasyona dayalı optimizasyon sürecine bağlı olan evrim teorisi tabanlı olarak geliştirilen ve farklı türlerdeki veriler üzerinde en iyileme amacıyla yinelemeli işlem yapan yöntemlerdendir. Parametre yada çözüm uzayındaki her noktanın kromozom olarak adlandırılan ikili bit dizilerine kodlandığı bu yöntemde ilk olarak bit dizileri bağlamında kuralları içeren eğitim kümesi (yada popülasyon) oluşturulur. İkili dizi yada her bir nokta probleme ilişkin olası çözümü ifade etmektedir. Sonrasında ise çapraz geçiş ve mutasyon operatörlerinden yararlanarak daha iyi çıktılar vermesi hedeflenen yeni nesiller üretilir. Burada üretilen yeni nesillerin kalitesi optimizasyon problemi için amaç fonksiyonu olarak ele alınan uyum değeriyle ölçülmektedir. Yüksek uyum değerine sahip üyeler çapraz geçiş ve birleşme işlemlerinde yer almaktadır (Gülce, 2010, ss.20-21; Ergün, 2008, s.63, Kantardzic, 2003, s.222).

Olasılıksal algoritmalar sınıfına ait olan genetik algoritmalar yönlü ve stokastik aramanın elemanlarını bir araya getiren rassal algoritmalarından çok farklı olmakla birlikte arama uzayının tek noktasını işlemektense olası çözümlerin popülasyonunu muhafaza etmektedirler. Kesikli ve sürekli optimizasyon problemlerine uygulanan genetik algoritmalar karmaşık modellerdeki yapı ve parametre belirlemesini esnek özelliği sayesinde kolaylaştırmaktadır. Paralel şekilde işleyen makineler üzerinde arama yapan genetik algoritmaların yerel minimuma düşme tuzağı oldukça düşüktür. Bu özelliklerinden dolayı genetik algoritmalar mevcut yönlü arama yapan yöntemlerden daha dayanıklıdır (Kantardzic, 2003, s.223).

#### **2.2.4. Kümeleme**

Kümeleme kendi arasında hiyerarşik (aşama sıralı) olmayan ve hiyerarşik kümeleme yöntemleri olarak iki kısımda incelenir.

##### **2.2.4.1. Hiyerarşik/aşama sıralı olmayan kümeleme yöntemi (K en yakın komşu algoritması)**

Küme sayısı hakkında ön bilgi olması durumunda yada araştırmacının anlamlı olacak küme sayısına karar vermesi durumunda hiyerarşik (aşama sıralı) olmayan kümeleme teknikleri kullanılır. Bu süreçte birden çok gözlemlili kümenin vektör olarak gösterilebilmesi amacıyla değişkenlerin ortalama değerlerinden yeni vektör oluşturmakta yada bu kümedeki tüm gözlemler ile başka kümedeki gözlemlerin uzaklık ortalamaları da ele alınabilmektedir.

En çok kullanılan hiyerarşik (aşama sıralı) olmayan kümeleme tekniklerinden k en yakın komşu algoritması ise sınıfları belirli olan örnek grubundaki gözlemlerden yararlanarak örneğe dahil edilecek gözlemin grubunun bulunması için çeşitli uzaklık ölçülerinden birinin (öklit vb.) seçilmesini amaçlar. Değer açısından en küçük uzaklığa sahip k tane gözlem gruba dahil edilir (Özkan,2008, s.117).

K en yakın komşu algoritmasında ilk olarak karar verici tarafından küme merkezi yada orta noktasını belirtecek m adet nesne arasından k tanesi seçilir ve diğerleri ise kendilerine en yakın merkeze yada orta noktaya sahip kümelere dağıtılır. Bu işlemler sonucunda küme merkezleri ortalamaları dikkate alarak yeniden hesaplanır ve bu süreç tüm kümelere nesneler dağıtılincaya kadar sürer (Han ve Kamber, 2000).

##### **2.2.4.2. Hiyerarşik/aşama sıralı kümeleme yöntemi**

Veriler arasında benzerlik ölçüsünü dikkate alarak gruplandırma yapan kümeleme; örüntü tanımlama, pazarlama araştırmaları (en sık yada en çok tutarda alışveriş yapan müşterilerin gruplandırılması) gibi geniş alanda uygulanma olanağına sahiptir (Özkan, 2008, s.47; Yenioğlu, 2017, s.3). Kümeleme tekniğinde veriler anlamlı yada kullanışlı kümeler ayrılmaktadır. Eğer amaç anlamlı kümeler oluşturmak ise o zaman kümeler verilerin doğal yapısını yansıtmalıdır. Bazı durumlarda ise kümeleme veri özetleme gibi farklı amaçlar için faydalı bir başlangıç noktası olarak ele alınabilmektedir. Hedef değişkeni içermeyen kümeleme analizi sınıflamadan farklılaşmaktadır. Bu analizde hedef değişkenin değerini belirlemek için sınıflama,

tahmin etme yada kestirim yapılmaya çalışılmaz. Verinin tümünü bölümlere ayırmak için homojen olan alt gruplar yada kümeler araştırılır. Bu işlem gerçekleştirilirken kümeler içindeki veri benzerliği ele alınır (Larose, 2005, s.16). Oluşturulan kümeler önceden tanımlanmış olmadığından ve verinin özelliklerine göre belirlendiğinden bu yöntem denetimsiz öğrenme kapsamında değerlendirilir. Kümelemede nesnelerin öz nitelikleri ele alınarak çeşitli ölçütler kapsamında önceden belirli olmayan gruplara atanma işlemi gerçekleştirilir (Akpınar, 2014, ss.69-70).

Kümelemenin genel amacı ilişki ölçüsü kullanarak bir gruptaki örnekleri grup içinde benzer ve gruplar arasında farklı olacak biçimde otomatik gruplayarak özetleyici bilgi sağlamaktır. Kümeleme analizinin girdisi bir örnekler kümesi ve iki örnek arasındaki bir benzerlik (yada benzemezlik) ölçüsüdür. Çıktı ise veri setinin ayrılması ile oluşan kümeler yada ayrılma yapısıdır. Kümelemede matematik, istatistik, makine öğrenimi ve yapay zeka gibi farklı disiplinlerden yararlanarak veriler benzerlik yada benzemezlik ölçütlerine göre gruplandırılır. Önceden belirlenmiş sınıfların olmadığı kümelemede veriler arasındaki benzerlik yada benzemezlik ölçütüne yönelik mesafe değerlendirmesi yapılırken Öklid, minkowski ve mahalanobis gibi yöntemlerden yararlanılabilir (Silahtaroglu, 2008, ss.39-42). Kümelemede yararlanılan uzaklık ölçüleri Tablo 2.2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.2.** Kümelemede kullanılan uzaklık ölçüleri

|                                                       |                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Minkowski Uzaklığı                                    | $d_{\lambda}(x_i, x_j) = \left[ \sum_{k=1}^p  x_{ik} - x_{jk} ^{\lambda} \right]^{1/\lambda}, \lambda \geq 1$<br>için                                        |
| Manhattan City-Block Uzaklığı ( $\lambda = 1$ durumu) | $d_1(x_i, x_j) = \sum_{k=1}^p  x_{ik} - x_{jk} $                                                                                                             |
| Öklid Uzaklığı ( $\lambda = 2$ durumu)                | $d_2(x_i, x_j) = \left[ \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2 \right]^{1/2}$                                                                                      |
| Ölçekli Öklid Uzaklığı                                | $d_2(x_i, x_j) = \left[ \sum_{k=1}^p w_k^2 (x_{ik} - x_{jk})^2 \right]^{1/2}$                                                                                |
| Mahalanobis Uzaklığı                                  | $d_{ij}(x_i, x_j) = D^2 = (x_i - x_j)' S^{-1} (x_i - x_j)$<br>$d_{ij}(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = D^2 = (\bar{x}_i - \bar{x}_j)' S^{-1} (\bar{x}_i - \bar{x}_j)$ |
| Hotelling $T^2$ Uzaklığı                              | $T^2 = \frac{n_1 n_2}{n} (\bar{x}_i - \bar{x}_j)' S^{-1} (\bar{x}_i - \bar{x}_j)$                                                                            |
| Canberra Uzaklığı                                     | $d(x_i, x_j) = \sum_{k=1}^p  x_{ik} - x_{jk}  / \sum_{k=1}^p (x_{ik} + x_{jk})$                                                                              |

İki boyutlu uzayda pisagor teoreminden yararlanılarak oluşturulan ve uygulamada en sık kullanılan uzaklık ölçüsü olan Öklid uzaklığını hesaplamak için elimizde  $C(x_1, y_1)$  ve  $D(x_2, y_2)$  gibi iki nokta olsun. Buna ilişkin Öklid uzaklığı şu şekilde bulunur:

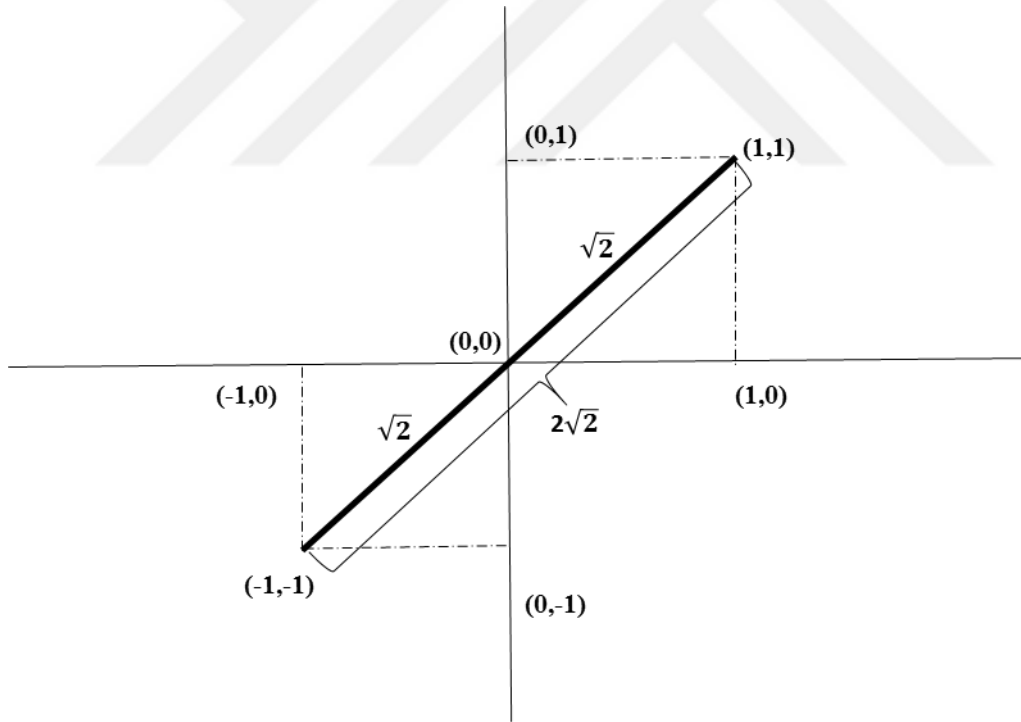
$$d(C, D) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (2.3)$$

Bu bağıntı genelleştirildiğinde ise  $x_i$  ve  $x_j$  noktaları için  $d_2(x_i, x_j) = [\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2]^{\frac{1}{2}}$  bağıntısı elde edilir.

Bu durumu görselleştirmek için (1,1) ve (-1,-1) noktaları arasındaki öklid uzaklığı şu şekilde hesaplanır:

$$(1,1) \text{ ve } (-1,-1) \text{ noktaları arasındaki uzaklık } d = \sqrt{(1 - (-1))^2 + (1 - (-1))^2} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2}$$

Bu uzaklık koordinat sistemi üzerinde şekil 2.3 'teki gibi gösterilir:



**Şekil 2.3.** Öklid uzaklığına göre hesaplanmış olan (1,1) ve (-1,-1) noktaları arasındaki uzaklıkların koordinat sistemi üzerinde gösterimi

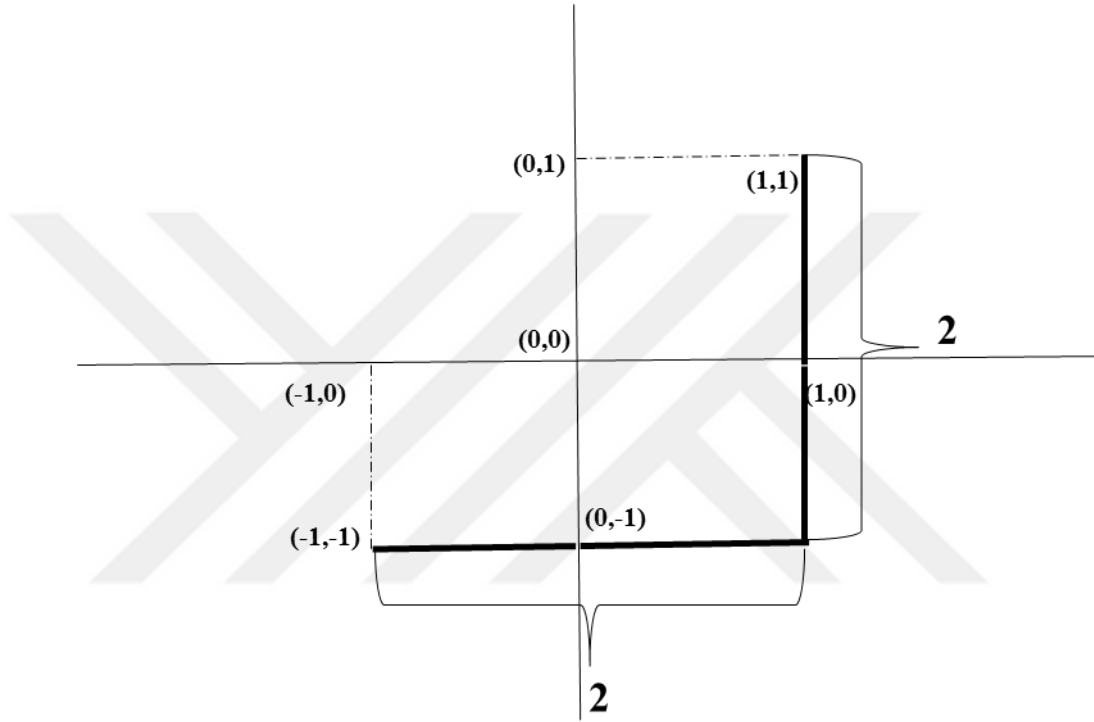
Öklid uzaklığı dışında kullanılan diğer uzaklık ölçülerinden olan Manhattan City-Block uzaklığı için elimizde  $C(x_1, y_1)$  ve  $D(x_2, y_2)$  gibi iki noktayı dikkate aldığımızda uzaklık formülü şu şekilde olacaktır:

$$d(C, D) = |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2| \quad (2.4)$$

Bu bağıntı genelleştirildiğinde ise  $x_i$  ve  $x_j$  noktaları için  $d_1(x_i, x_j) = \sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}|$  bağıntısı elde edilir. Bu durumu görselleştirmek için (1,1) ve (-1,-1) noktaları arasındaki Manhattan City-Block uzaklığı şu şekilde hesaplanır:

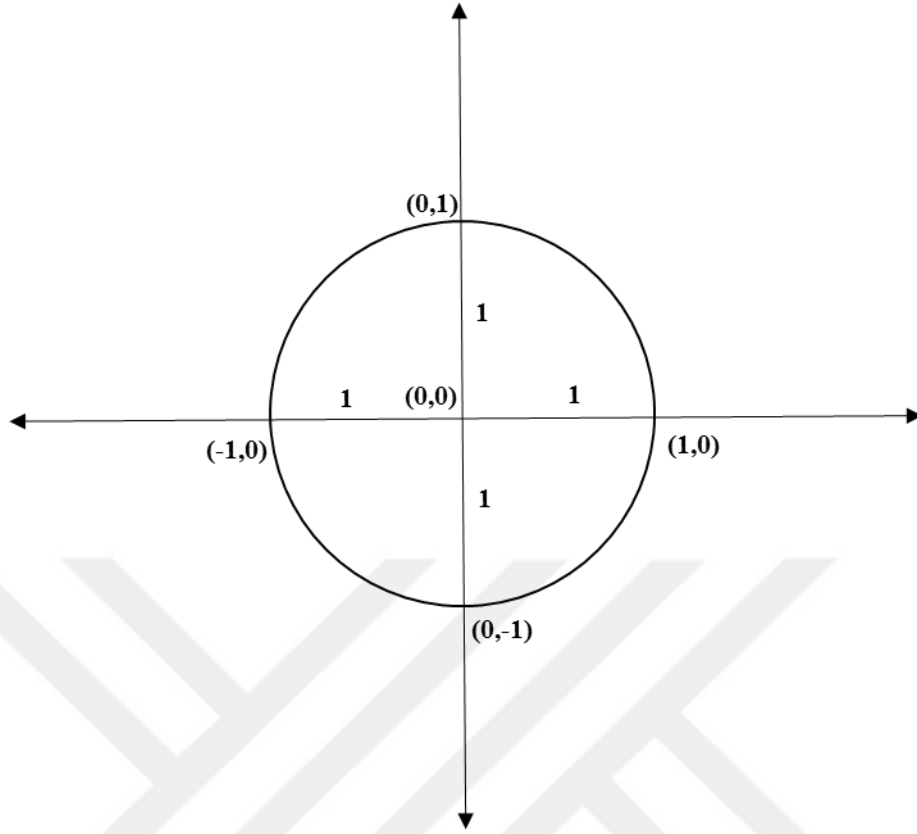
$$(1,1) \text{ ve } (-1,-1) \text{ noktaları arasındaki uzaklık } d = |1 - (-1)| + |1 - (-1)| = 4$$

Bu uzaklık koordinat sistemi üzerinde şekil 2.4 ‘teki gibi gösterilir:



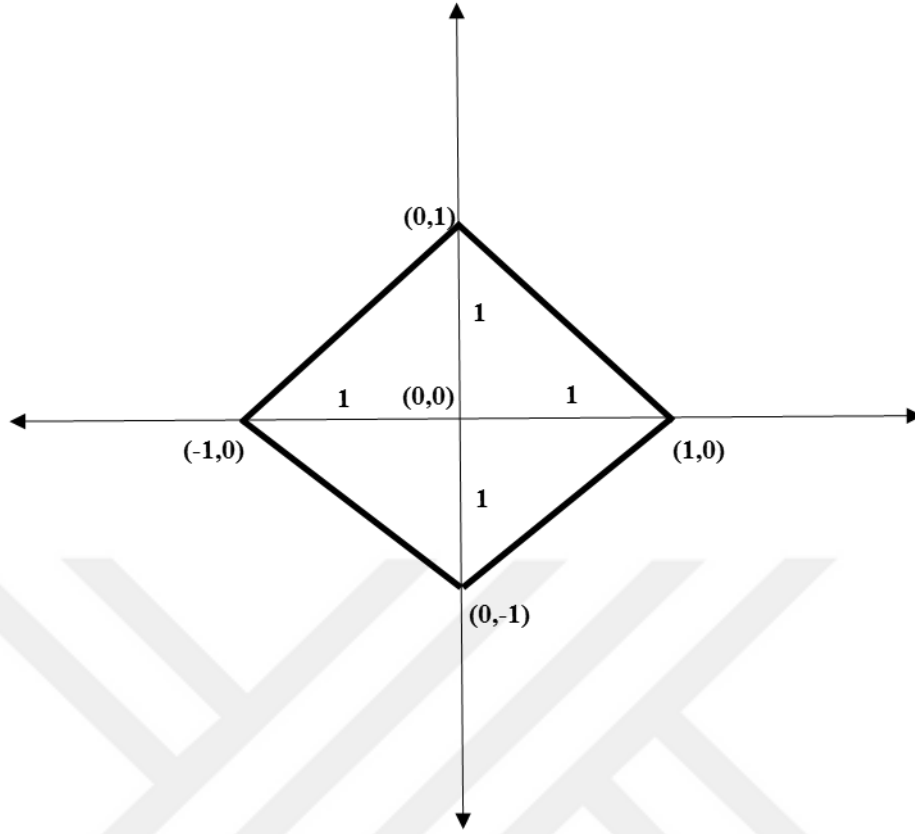
**Şekil 2.4.** Manhattan City-Block uzaklığına göre hesaplanmış olan (1,1) ve (-1,-1) noktaları arasındaki uzaklıkların koordinat sistemi üzerinde gösterimi

Hesaplanan bu uzaklıklar dikkate alındığında merkezi (0,0) noktasına uzaklığı 1 birim olan noktaların Öklid uzaklığı kapsamında birleştirilmesi sonucu oluşan geometrik şekil aşağıdaki gibidir:



**Şekil 2.5.** Öklid uzaklığına göre hesaplanmış olan merkezi  $(0,0)$  noktası ve yarıçapı 1 birim olan çemberin gösterimi

Benzer şekilde merkezi  $(0,0)$  noktasına uzaklığı 1 birim olan noktaların Manhattan City-Block uzaklığı kapsamında birleştirilmesi sonucu oluşan geometrik şekil aşağıdaki gibidir:



**Şekil 2.6.** Manhattan City-Block uzaklığına göre hesaplanmış olan merkezi  $(0,0)$  noktası ve yarıçapı 1 birim olan karenin gösterimi

Benzer şekilde diğer uzaklık ölçüleri kullanıldığında verilerin ayrıştırılmasında yararlanılacak olan mesafe farklılaşacak ve bu da örneklerin benzerlik yada benzemezlik ölçütlerine göre gruplandırılmasında değişikliğe yol açacaktır.

Kümelemede veri setinin ayrılma yapısı önceden bilinmemekte ve mevcut duruma ilişkin sonuçlar vermesi nedeniyle gelecekte kullanılması mümkün olmamaktadır. Hiyerarşik yada aşama sıralı kümeleme yönteminde ağaç diyagram (dendogram) örneğinden yararlanılmaktadır. Kümeleme sürecinin başlangıcında her birey bir kümedir ve süreç sonunda ise tüm bireyler tek bir kümede toplanır. Bu süreç dört adımlı bir algoritmayla şöyle ifade edilir: Adım 1-  $n$  tane birey,  $n$  tane küme olmak üzere işleme başlanır. Adım 2- En yakın iki küme birleştirilir. Adım 3- Küme sayısı bir indirgenerek yinelenmiş uzaklıklar matrisi bulunur. Adım 4- İkinci ve üçüncü adımlar  $n-1$  defa tekrarlanır. Hiyerarşik kümeleme yöntemleri Tablo 2.3'te gösterilmiştir.

**Tablo 2.3.** Kümeleme analizinde kullanılan hiyerarşik kümeleme yöntemleri

|                                                                                 |                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| En Yakın Komşuluk<br>(Nearest Neighbor Single Linkage)                          | $d_{k(i,j)} = \text{Min}(d_{ki}, d_{kj})$                                                                  |
| En Uzak Komşuluk<br>(Farthest Neighbour Complete Linkage)                       | $d_{k(i,j)} = \text{Max}(d_{ki}, d_{kj})$                                                                  |
| Ortalama Bağlantı<br>(Average Linkage)                                          | $d(A, B) = \sum_i \sum_k d_{ik} / N_{(AB)} N_C$                                                            |
| McQuitty Bağlantı<br>(McQuitty Linkage)                                         | $d_{mj} = (d_{kj} + d_{lj}) / 2$                                                                           |
| Ward Kümeleme<br>(Ward's Method)                                                | $DW_{pq} = W_t - W_p - W_q$                                                                                |
| Küresel Ortalama Bağlantı<br>(Centroid Method)                                  | $S_{tr} = \frac{n_m}{2n_m} S_{mr} + \frac{n_q}{n_m + n_q} S_{qr} + \frac{n_m \cdot n_q}{n_m + n_q} S_{mq}$ |
| Ortanca (Medyan)<br>Bağlantı (Median Method)                                    | $S_{tr} = \frac{1}{2} (S_{mr} + S_{qr}) - \frac{1}{4} S_{mq}$                                              |
| Lance Williams Esnek Kümeleme<br>(Lance & William's Flexible Clustering Method) | $S_{tr} = \alpha_m S_{rm} + \alpha_q S_{rq} + \beta \cdot S_{mq} + \gamma  S_{rm} - S_{rq} $               |

### 2.2.5. Destek vektör makineleri

Destek vektör makinelerinin (DVM) temelleri istatistiksel öğrenme teorisi esas alınarak Vapnik tarafından ortaya atılmıştır. 1960'ların sonlarında Vapnik tarafından geliştirilen DVM'ler, istatistiksel öğrenme teorisi ve yapısal risk minimizasyonu ilkesine dayanan, iki sınıflı sınıflandırma ve regresyon problemlerinin çözümü amacıyla ortaya atılmış bir makine öğrenmesi yöntemidir (Vapnik, 1995).

DVM'ler ikili sınıflandırma yapacak şekilde tasarlanmışlardır. Bu sınıflandırma yöntemi veriyi daha yüksek bir boyuta dönüştürerek oluşturacağı bir hiperdüzlem (boyut ayırıcısı) ile iki sınıflı birbirinden ayırma prensibini esas alır (Kavzoğlu ve Çölkesen, 2010, s.74). Bu teknik veriyi birbirinden ayırmak için en uygun fonksiyonun tahminine dayanır (Atılğan, 2011, s.29).

DVM'nin temel esası, doğrusal olmayan örnek uzayını, örneklerin doğrusal olarak ayrılabilceği bir yüksek boyuta aktararak, örnekler arasındaki maksimum sınırı bulmaktır. Bu şekilde veri eğitildikten sonra, DVM yeni gelen veriyi doğru sınıflamayı amaçlar. DVM'ler, eğitim esnasında gözlenmemiş yeni verileri de sorunsuz olarak sınıflandırabilir.

Bu durum DVM'lerin genelleştirebilme yeteneğini gösterir. Genelleştirebilme özelliği DVM'yi diğer tekniklere göre (YSA, karar ağacı vs.) iyi bir alternatif yapar. Son zamanlarda DVM, örüntü tanıma, yüz bulma ve tanıma, veri madenciliği gibi

alanlarda kullanılmaya başlanmış ve birçok gerçek problemde başarılı sonuçlar vermiştir (Karagülle, 2008).

DVM optimal hiperdüzlemin sınırının belirlenmesi optimizasyon problemini, Lagrange çarpanları yönteminin özelleşmiş hali olan Karush-Kuhn- Tucker koşulları yöntemini kullanarak çözmeye çalışır. DVM problemi Lagrange çarpanları yöntemi ile konveks optimizasyon problemine dönüştürerek uygun çözümü bulur. Yöntem formülasyonunun en temel haldeki bu şekline geniş marj destek vektör makineleri denir. Geniş Marj DVM ile sadece doğrusal ayrılabilen problemler çözülebilir. Doğrusal ayrılamayan problemlerde formüle gevşek değişken ( $\xi_i$ ) olarak nitelendirilen değişkenler eklenerek optimizasyon problemi yinelenir. Bu durumdaki yöntem yumuşak marj destek vektör makineleri olarak adlandırılır. Doğrusal olmayan sınıflandırma problemleri için problem yüksek boyutlu uzaya haritalanma işlemi yardımıyla çözülür. Ancak bu işlem zahmetli ve uzun olduğundan çekirdek hilesi olarak adlandırılan yönteme başvurulur. Bu türdeki formülasyon uzay haritalama parametrelerinin dahil edilmesiyle doğrusal olmayan destek vektör makineleri adını alır.

DVM literatüründe, tahmin edici (predictor) veya bağımsız değişkene doğal nitelik (attribute), optimum hiper düzlemi belirlemek için kullanılan dönüştürülmüş doğal niteliğe belirleyici nitelik (feature) ve bir deneği (gözlemi) tanımlayan belirleyici nitelik setine ise, vektör denilir.

DVM'nin en önemli avantajı, gerçek dünya problemlerinde iyi bir performans göstermesi ve uygulama kolaylığı sağlamasıdır. Çünkü DVM'ler doğrusal bir diskriminant fonksiyonuna dayanır ve geniş marj sınıflandırıcısı tarafından ispat edilebilir durumdadır. Bu özellik sayesinde verinin hatasız ayrılabilmesi problemiyle başa çıkabilir (Erastö, 2001:34).

DVM'ler marjini maksimize etmek üzere eğitilmişlerdir. Bu nedenle eğitim verilerinin çok az olduğu durumlarda bile genelleme kabiliyetleri iyidir. Ayrıca, hiçbir yerel minimum içermezler. Bir DVM kuadratik programlama problemi olarak formüle edildiği için, problem kuadratik programlama teknikleri ile çözülebilir. Sağladığı kolaylıklardan dolayı birçok alanda uygulanmalarına rağmen bir takım zayıf yönlerinden de söz edilebilir. Örneğin; veri sayısının çok fazla ya da yüksek boyutlu olduğu problemlerde, veri kümesi üzerinde DVM'nin eğitimi, zaman alır. Ayrıca DVM'ler doğrudan karar fonksiyonları kullanır. Bu nedenle çoklu sınıf problemleri

doğrudan genişletilemez ve çok fazla formülasyonu bulunmaktadır (Abe, 2005, ss.39-40).

#### 2.2.6. Diskriminant analizi

Sınıfları bilinen eğitim kümesi verilerinden yararlanarak sınıfları belirsiz gözlemleri belirlenmiş sınıflara doğrusal nitelikteki diskriminant fonksiyonu yardımıyla atayan yöntemdir. Fonksiyonun en yüksek değer aldığı sınıf gözlem için uygun olmaktadır (Gülce, 2010, s.18). Fisher kuralı olarak da bilinen doğrusal diskriminant analizinde bağımlı değişkenin her bir sınıfı için açıklayıcı değişkenler ortak varyans-kovaryans matrisiyle beraber çok değişkenli normal dağılıma sahip olmaktadır ve böylece doğrusal biçimde kural ele edilebilmektedir (Giudici, 2003,s.99). Doğrusal diskriminant analizinde bağımlı değişken kategorik (sınıflayıcı yada sıralayıcı) iken bağımsız değişkenler metrik olmaktadır. Farklı çıktı sınıflarındaki veriler için farklı sonuçlar üreten diskriminant fonksiyonu (2.5)'deki gibi gösterilebilir:

$$d = w_1x_1 + w_2x_2 + K + w_nx_n \quad (2.5)$$

Burada  $d$  diskriminant değeri,  $x_1, x_2, K, x_n$  bağımsız değişkenleri ve  $w_1, w_2, K, w_n$  ise ağırlıkları simgelemektedir. Diskriminant fonksiyonu ( $d$ ) oluşturulurken örneklerin önceden belirlenmiş kümesi için sınıflar arası diskriminant değerinin varyansının sınıflar içine bölünmesi sonucu bulunan oranı maksimize eden ağırlık değerlerinin ( $w_i$ ) kümesi elde edilmeye çalışılır. Elde edilen diskriminant fonksiyonu sınıflandırılmamış yeni örneğin sınıfının tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca her bir sınıf için ayrı bir diskriminant fonksiyonunun oluşturulduğu durumlarda çoklu diskriminant analizinden yararlanılmaktadır (Kantardzic, 2003, ss.111-112).

#### 2.2.7. Naive bayes

Kategorik veriler üzerinde işlem yapılan eğitim kümesi yardımıyla bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi çıktının oluşma olasılığı anlamına gelen öncül olasılıkla ele alan tümevarımsal-çıkarımsal sınıflandırma algoritmasıdır. Bu yöntemde tahminde bulunulacak her gözlem için hedef değişken bağlamında oluşma olasılığı öncül olasılıklarla birleştirilmektedir (Gülce, 2010, s.19). Teoride diğer veri madenciliği sınıflandırıcılarına göre bayesyen sınıflandırıcısı minimum hata oranına sahip

olmaktadır. Naive bayesyen sınıflandırıcıların çalışma prensibi şu şekilde açıklanabilir (Kantardzic, 2003, s.96):

Eğitim kümesi olarak da ifade edilebilecek  $k$  örneklemden oluşan  $P = \{P_1, P_2, K, P_k\}$  ve her örneklemin  $P_i$  l boyutlu vektör olarak  $\{x_1, x_2, K, x_l\}$  temsil edildiği bir kümeyi düşünelim. Burada her bir  $x_i$  değeri ise özniteliklerle  $O_1, O_2, K, O_n$  ilişkili olmaktadır. Ayrıca  $s$  tane sınıf olup  $B_1, B_2, \dots, B_s$  her örneklem sınıflardan birine ait olmaktadır. Ek bir veri örneklemini ( $A$ ) verildiğinde en yüksek koşullu olasılıktan  $P(B_i / A)$  yararlanarak,  $i=1,2,\dots,s$ , bu örneklemin sınıf değerini tahmin etmek bayes teoreminden yararlanarak (2.6)'daki gibi mümkün olmaktadır.

$$P(B_i / A) = [P(A / B_i) \cdot P(B_i)] / P(A) \quad (2.6)$$

Yukarıdaki eşitlikte  $P(A)$  tüm sınıflar için sabit değer alırken  $P(A / B_i) \cdot P(B_i)$  çarpımının maksimize edilmesi gerekmektedir. Bunun için  $P(B_i)$  ve  $P(A / B_i)$  olasılıkları (2.7)'deki gibi hesaplanmaktadır:

$$P(B_i) = B_i \text{ sınıfının eğitim örneklemini sayısı} / k$$

$$P(A / B_i) = \prod_{u=1}^n P(x_u / B_i) \quad (2.7)$$

Burada  $k$  eğitim örnekleminin toplam sayısını,  $x_u$  ise  $A$  örneklemindeki özniteliklere yönelik değerleri simgelemektedir ki  $P(x_u / B_i)$  olasılıkları eğitim seti aracılığıyla tahmin edilmektedir (Kantardzic, 2003, s.96).

Basit olmalarına karşın naive bayes sınıflandırıcıları gelişmiş sınıflandırma yöntemlerinden daha iyi performans göstermektedirler ve bu durum özellikle değişken sayısının fazla olduğu durumlarda geçerli olmaktadır. Bağımsız değişkenlerin sınıflandırmadaki etkilerinin bağımsız olduğunu varsayan naive bayes sınıflandırıcıları yüksek boyutlu yoğunluk tahmin görevini bir boyutlu kernel yoğunluk tahminine indirgemektedir ve bu kernel fonksiyonu ise normal, lognormal, gamma ve Poisson yoğunluk fonksiyonu gibi çeşitli yollarla modellenmektedir (Nisbet, Elder ve Miner, 2009, ss.255-256). Model değerlerinin olasılıklar şeklinde elde edildiği naive bayes sınıflandırıcılarında seçilen tek bir model üzerine koşullu çıkarım yapmaktan ziyade

çeşitli modellerden ortalama çıkarımların çekilmesinde bu olasılıklardan yararlanılarak belirsizlik dikkate alınmaktadır (Giudici, 2003, s.196).

#### **2.2.8. Birliktelik kuralları**

Verideki güçlü birliktelik özelliklerini tanımlayan örüntüleri elde etmek için kullanılan bir analiz tekniğidir. Keşfedilmiş örüntüler, özel olarak çıkarılan kurallar yada özellik alt grupları biçiminde temsil edilebilir. Araştırma uzayının üssel büyüklüğünden dolayı birliktelik analizinin amacı önemli örüntüleri etkin şekilde ortaya çıkarmaktır (Tan, Steinbach ve Kumar, 2006, s. 9). Üçüncü bölümde araştırmada kullanılacak olan bu yöntem ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

#### **2.2.9. Sıra örüntüleri**

Sıra örüntülerinde olayların zaman sıralarıyla ilgilenilmektedir ve bu örüntüler birbiriyle ilişkili olan verilerdeki birliktelik kurallarına benzeyen bir yapıda olmaktadır (Dunham, 2003, s.9). Örüntülerin zaman içinde belirli bir düzen şeklinde sıralanması sonucu ardışık zaman örüntüleri bir dizi olay içinde destek eşik değerini sağlayan alt dizileri ortaya çıkartmayı amaçlar (Silahtaroglu, 2008, ss.35-36). İzleyen zaman dilimlerinde gerçekleşen bağlantılar ardışık zaman örüntülerinden yararlanılarak keşfedilir (Akpınar, 2014, s.71). Veriler arasındaki ilişkiler zamana bağlıdır ve pazar sepeti analizinde müşteriler tarafından aynı anda alınan ürünlerle ilgilenilirken sıra örüntülerindeyse belirli zaman aralığında satın alınmış olan ürünler arasındaki ilişkiler incelenir. Telekomünikasyon ağları, bilgisayar ağları gibi fiziksel izleme sistemlerinden toplanan olay tabanlı veriler için olaylar arasındaki ilişkiler sıra örüntüleriyle elde edilir.

#### **2.2.10.Regresyon**

Bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi en iyi tanımlayan fonksiyonu elde etmede uygulanan istatistiksel teknikler bütünü olan regresyon analizinde sonucu bilinen verilerden yararlanılarak ilişkiyi tanımlayan model oluşturulmak istenir. Bu analizde ilişkinin net olarak gösterilebildiği bir fonksiyon modeli temsil etmede kullanılmaktadır. Regresyon modelleri verinin özelliklerine göre doğrusal, çoklu, lojistik gibi farklı türlerde olabilmektedir. Bağımlı değişkenin bağımsız değişken(ler)in doğrusal bir fonksiyonu olarak tanımlandığı regresyon eşitliği (2.8)'deki gibi gösterilebilir:

$$y_i = p + rx_i + s_i \quad (i = 1, 2, K, n) \quad (2.8)$$

Bu eşitlikte  $p$  regresyon fonksiyonunun sabit terimini,  $r$  fonksiyonun eğim (yada regresyon) katsayısını ve  $s_i$  ise  $i$ . gözlem ile ilişkili olacak şekilde fonksiyonun rassal hatasını ifade etmektedir (Giudici, 2003, ss.85-86).

#### **2.2.11.Zaman serisi analizi**

Zaman içinde değişkenlik gösteren verilerin tahmin edilmesi zaman serisi analizi ile mümkün olmaktadır. Zaman serisi analizinin en yaygın kullanıldığı alan borsa işlemleridir. Zaman serisi problemlerinin çözümünde istatistiksel ve istatistiksel olmayan çok sayıda veri madenciliği algoritması ele alınabilmektedir. Tahmin modellerinin oluşturulmasında geçmiş veriler ele alındığı için bu modeller denetimli öğrenme modeli olarak adlandırılmaktadır (Roiger, 1993, s.328).

#### **2.2.12.Özetleme**

Karakterizasyon yada genelleştirme olarak da adlandırılan özetleme verileri basit tanımları yapılmış alt gruplar içine yerleştirme işlemidir (Dunham, 2003, s.8). Veri tabanı hakkında betimleyici bilgileri ortaya koyan özetleme tekniği verilerden elde edilen ortalama veya standart sapma gibi tüm veriyi temsil eden göstergelerin hesaplanmasına olanak sağlamaktadır. Özet bilgiler, veritabanı fonksiyonları ve tanımlayıcı veri madenciliği teknikleri kullanılması sonucunda elde edilebilir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. SIK ELEMAN KÜMESİ MADENCİLİĞİ (BİRLİKTELİK KURALLARI)

Büyük miktarda verinin toplanıp depolandığı işlemsel ve ilişkisel veri tabanlarında yinelenen, sıklık gösteren eleman kümesi, alt dizi, alt yapı gibi örüntüler birliktelik, korelasyon ve diğer birçok ilginç ilişkilerin bulunmasının yanı sıra diğer veri madenciliği işlevlerinin de (sınıflandırma, kümeleme vd.) gerçekleştirilmesinde etkili olmaktadır. Sık eleman kümesi madenciliği olarak da ifade edilen bu yöntemin tipik örneği pazar sepet yada benzeşme analizidir. Pazar sepet analizi aracılığıyla raf düzeni tasarımı, çapraz satış, promosyon stratejileri, müşteri satın alma davranışı gibi karar verme süreçleri üzerinde kolaylık sağlanır ve bir ürün satın alındığında başka bir ürünün alınma durumu ortaya çıkarılır.

Pazar sepeti analizinde mağazadaki her bir eleman varlık yada yokluğu temsil eden bir boolean değişkenine sahip olmakla birlikte farklı elemanlardan oluşan müşteri sepetleri ise bu değişkenlere atanmış olan boolean vektörleri ile gösterilebilmektedir. Boolean vektörleri ile sık satın alınan yada ilişki içindeki elemanlar birliktelik kuralı biçiminde ortaya çıkarılmaktadır.

Bu teknik genellikle diğer olayların meydana gelişi verildiğinde belirli bir olayın ortaya çıkış olasılıklarının veya meyillerinin ölçülmesiyle ilgilidir. Bu metodolojiler veri tabanındaki tüm olası ilginç örüntülere erişir. Tüm noktaları incelemesi bu yöntemin olumlu yanını gösterirken, büyük miktardaki yeni bilgi altında analizin zor ve zaman alıcı olması bu yöntemin olumsuz yanıdır. Birliktelik kuralının bulunacağı bir veri tabanı kayıtlar kümesinden oluşmakta olup her kayıt özniteliklerin kümesinden oluşur. Birliktelik kuralları veri öğeleri/öznitelikleri arasındaki ilişkileri göstermek için kullanılır. Keşfedilmemiş olan bu ilişkiler fonksiyonel bağımlılıklarda olduğu gibi verinin özünde bulunmamakta ve bununla beraber herhangi bir nedensellik türünü yada ilişkiyi temsil etmemektedir. Bu kurallar aracılığıyla veri özniteliklerinin ortak kullanımının keşfedilmesi amaçlanır.

Eş zamanlı gerçekleşen bağlantıların belirlenmesinde birliktelik kurallarından yararlanılmaktadır (Akpınar, 2014, s.70). Veriler arasındaki belirli tarzdaki bağlantıları ortaya koymaya çalışan birliktelik kuralları olayların arasındaki olasılıksal korelasyonu tanımlar ve bu yüzden de tanımlayıcı model kapsamında değerlendirilirler. Veri tabanlarında bilgi keşfi sürecinin bir adımı olan veri madenciliğinde olaylar arasındaki

birliktelik kurallarının belirlenmesi önemli bir adımı oluşturur (Silahtaroglu, 2008, s.33).

Kategorik verilerle ilgilenmenin yanında hedef tanım kümesi verildiğinde elemanların ait olduğu kümenin bilindiği varsayımı altında işlemlerin kodlanması işleme alınması öncesinde yapılır. Birliktelik kuralları kategorik dışındaki veri tanım kümelerine de uygulanır.

Birliktelik kurallarının matematiksel yapısı şu şekildedir:

$I = \{I_1, I_2, \dots, I_m\}$  nesnelerin bir kümesi,  $T$  ise  $I$  kümesi üzerindeki yapılan işlemleri gösteren bir veri tabanı olsun.  $T$  işlemlerinin her bir elemanı ikili değer alan bir vektör olarak gösterilir. Bu vektörün her bir bileşenini değeri şöyle belirlenir.

Bir  $t[k]$  vektörünün bileşenlerinin değeri bir  $I_k$  nesnesinden alınmış ise 1, aksi takdirde sıfır değeri alır. Yani bir  $t[k]$  vektörü  $t[k] = (1,1,0,0, \dots, 1)$  gibi bir vektördür. Bu şekildeki vektörler ise veri tabanımızın elemanlarıdır.

Şimdi  $I$  kümesinin bazı elemanlarından oluşan bir  $X$  kümesi alalım.  $X$ 'de olmayan bir  $I_j$  nesnesi ile  $X$ 'in elemanları arasında bir ilişki varsa  $X \Rightarrow I_j$  arasında bir birliktelik ilişkisi vardır denir. Bu ilişkinin kuvvetini ölçmek için bir güvenilirlik faktörünün olması gerekir. Bu değer  $c$  ile gösterilmekte ve  $0 \leq c \leq 1$  aralığında yer almaktadır.  $c$  değeri  $X$  ve  $I_j$ 'yi içeren  $T$  işlemlerinin oranını gösterir. Bu durum ise  $X \Rightarrow I_j|c$  şeklinde gösterilir.  $X$  ve  $I_j$  arasındaki birliktelik ilişkisi  $c$  güvenilirlik faktörü ile ifade edilir. Örneğin  $X \Rightarrow I_j|0,7$ 'nin anlamı şudur:  $X$  ve  $I_j$  birliktelik ilişkisi  $T$  işlemler veri tabanında %70 güvenilirlikle sağlanmaktadır (Agrawal, Imielinski ve Swami, 1993, s.2).

Bu kurallar sol ve sağ kısım olmak üzere birbiriyle bağlantılı iki kısımdan oluşur ve veriler arasındaki ilişkiler eğer-sonra ifadeleri vasıtasıyla gösterilebilir. Eğer kısmı ile ilgili durumlar öncül ve sonra kısmıyla ilişkili durumlar ise sonuç olarak ifade edilmektedir (Tüzüntürk, 2010, s.82).

Birliktelik kurallarının ilginçliğinin (önemliliğinin) incelenmesinde destek ve güvenilirlik olmak üzere iki ölçüt bulunur. Destek, kuralın faydasını belirtirken güvenilirlik ise kuralın kesinliğini ifade eder. Destek, öncül ve sonuç bölümlerindeki öğeleri içeren işlem sayısının toplam işlem sayısına olan oranı iken; güvenilirlik ise öncül ve sonuç bölümlerindeki öğeleri içeren işlem sayısının öncül bölümündeki işlem sayısına oranıdır (Tüzüntürk, 2010, s.82). İlginç (önemli) kuralların bulunması için

karar vericiler tarafından destek ve güvenilirlik ölçütlerine yönelik minimum eşik değerleri belirlenir. Bu eşik değerlerini sağlayabilen kuralların ilginç (önemli) olduğu varsayılır.

$X \Rightarrow Y$  birliktelik kuralı için destek değeri ( $s$ )  $X \cup Y$ 'yi içeren veritabanındaki işlemlerin yüzdesi iken güvenilirlik değeri ( $\alpha$ ) ise  $X \cup Y$ 'yi içeren işlemlerin sayısının  $X$ 'i içeren işlemlerin sayısına oranıdır. Destek ve güvenilirlik hesaplamaları (3.1)'deki gibi olmaktadır:

$$s = \frac{P(X \cup Y)}{N} \quad \alpha = \frac{P(X \cup Y)}{P(Y)} \quad (3.1)$$

Bu ölçülerden destek kuralın veritabanında hangi sıklıkla ortaya çıktığını ölçerken, güven ise kuralın gücünü ölçmede kullanılmaktadır. Tipik olarak büyük güven ve küçük destek değerleri kullanılmaktadır. Destek kuralın veritabanının tümünde kaç kez ortaya çıktığının yüzdesi olarak gösterildiğinden dolayı küçük destek değerlerine izin verilebilmektedir.

Öncül kısmın destek değeri ise  $X$ 'i içeren işlemlerin sayısının veritabanındaki tüm işlemlere olan oranıdır ve hesaplaması ise (3.2)'de gösterilmiştir:

$$\text{öncül}_{\text{destek}} = \frac{P(X)}{N} \quad (3.2)$$

$I = \{I_1, I_2, \dots, I_m\}$  nesne kümesi ve  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$  işlemler veritabanı verildiğinde  $t_i = \{I_{i1}, I_{i2}, \dots, I_{ik}\}$  ve  $I_{ij} \in I$  için birliktelik kuralı problemi minimum destek ve güvenilirliğe sahip  $X \Rightarrow Y$  biçimindeki tüm birliktelik kurallarını belirlemektir. Bu değerler ( $s, \alpha$ )probleme girdi olarak verilmektedir. Birliktelik kuralı algoritmalarının etkinliği ise genellikle veritabanının taranma sayısına ve sayılması gereken öge setlerinin maksimum sayısına göre değerlendirilmektedir.

Birliktelik kurallarının bulunması iki aşamada gerçekleştirilir. İlk aşamada karar verici tarafından belirlenmiş olan minimum eşik değerini sağlayan tüm sık eleman kümeleri bulunur. Sonraki aşamada ise minimum desteğin yanında minimum güvenilirlik değerini de tatmin eden güçlü kurallar oluşturulur.

Birliktelik kurallarının oluşturulmasında karşılaşılan en önemli zorluk kullanıcı tarafından belirlenen minimum destek eşik değerinin düşük olması sonucu büyük veritabanlarından çok sayıda eleman kümesinin elde edilmesidir. Bu zorluğun üstesinden gelmede kapalı sık eleman kümesi ve maksimal sık eleman kümesi kavramlarından yararlanılabilir.

Veritabanında minimum destek eşik değerini sağlayan eleman kümesi için aynı destek sayısına sahip üst kümesinin olmaması durumunda kapalı sıklık özelliği söz konusu iken sık olan üst kümenin olmaması halinde ise maksimal sıklık özelliği geçerlidir. Kapalı sıklık özelliği ile tüm sık eleman kümelerinin destek sayısına ilişkin bilgi verilebilir.

Büyük eleman kümelerini bulmak kolay fakat çok maliyetli bir iştir. Geleneksel yaklaşım herhangi bir hareketteki tüm eleman kümelerinin sayılmasına dayalıdır.  $m$  büyüklüğünde eleman kümesi verildiğinde  $2^m$  tane alt küme elde edilmektedir. Boş küme ele alınmadığından büyük eleman kümelerinin olası sayısı  $2^m - 1$  olur. Bu sayının üstel olarak artması nedeniyle birliktelik kuralı probleminin çözme sorunu genellikle tüm büyük eleman kümelerinin nasıl verimli şekilde belirleneceği ile ilişkilidir. Çoğu birliktelik kuralı algoritması sayılacak eleman kümelerini azaltmak için akıllı yollara dayalı olarak oluşturulmuştur.

Bu olası büyük eleman kümeleri adayları oluştururken ve tüm sayılan olası büyük eleman kümelerinin meydana getirdiği küme de aday eleman kümesi (c) olarak adlandırılır. Birliktelik kuralı algoritmaları için kullanılan bir performans ölçüsü ise C'nin büyüklüğüdür. Birliktelik kuralı algoritmaları tarafından çözülebilecek bir diğer problem de sayım süreci boyunca kullanılacak veri yapısının ne olacağıdır. Birkaç veri yapısı önerilmekle birlikte en yaygın kullanılanlar önek ağacı ve karma (sağlama) ağaç olmaktadır. Tüm büyük eleman kümeleri bulunduğunda birliktelik kurallarının oluşturulması basitleşmektedir. Birliktelik kuralıyla ilgili tüm algoritmalar büyük eleman kümelerini etkin şekilde bulmanın yollarını araştırmaktadır. Birliktelik kuralları için kullanılan algoritmaların çoğu üret ve test et stratejisi bağlamında güven ve eşik destek değerleri ile kurallar oluşturmayı amaçlar (Silahtaroglu, 2008, ss.33-34).

### **3.1. Sık Eleman Kümelerinin Elde Edilmesinde Yararlanılan Yöntemler**

Sık eleman kümelerinin elde edilmesinde yararlanılan yöntemler kendi arasında Apriori algoritması, Apriori Tid algoritması, AIS algoritması, SETM algoritması ve FP-GROWTH algoritması olmak üzere beş başlık altında incelenmektedir.

#### **3.1.1. Apriori algoritması**

Agrawal ve Srikant (1994) tarafından geliştirilen ve sık eleman kümesi özelliklerine ilişkin ön bilgiyi kullanarak seviyesel düzeyde yinelemeli aramayla

birliktelik kurallarını oluşturmayı amaçlayan Apriori algoritması en yaygın kullanılan yöntemdir.

Apriori algoritmasının çalışma prensibine göre  $m$  eleman kümelerinden yararlanılarak  $(m + 1)$  eleman kümeleri elde edilmeye çalışılır. Başka bir deyişle ilk olarak bir elemanlı tüm kümelerin destek sayıları bulunarak sık olup olmadıkları belirlenir. Sonrasında ise elde edilen sık kümeler kullanılarak iki, üç ve daha fazla elemanlı sık kümeler bulunmaya çalışılır. Bu işlem  $m$  elemanlı sık kümeler elde edilemeyinceye kadar devam eder.

Apriori algoritmasında ortaya çıkan arama uzayının büyüklüğünü azaltmak için antimonotonluk özelliğinden faydalanılır. Bu özelliğe göre bir sık eleman kümesinin boş olmayan tüm alt kümeleri de sıktır. Yani eğer bir küme sık değilse üst kümeleri de sık olma özelliğine sahip değildir.

Apriori algoritması antimonotonluk özelliğini birleştirme ve budama olmak üzere iki adımda gerçekleştirir. Birleştirme adımında sık  $m$  eleman kümelerini ( $E_m$ ) bulmak için  $m - 1$  eleman kümeleri ( $E_{m-1}$ ) birleştirilerek aday kümeler ( $A_m$ ) oluşturulur. Kümelerdeki elemanlar sözlük sıralamasına tabi olmaktadır. Örneğin  $b_1$  ve  $b_2$ ,  $E_{m-1}$  için iki eleman kümesi olsun ve  $b_i(d)$  ise  $b_i$  kümesindeki  $d$ . elemanı gösterebilir. Bu durumda  $m - 1$  eleman kümeleri için eleman sıralaması  $b_i(1) < b_i(2) < \dots < b_i(m - 1)$  şeklinde olmaktadır. Birleştirme işleminin,  $E_{m-1} \times E_{m-1}$  yapılabilmesi için  $E_{m-1}$  kümesinin ilk  $(m - 2)$  elemanının ortak olması gerekir. Birleştirme işleminde eleman sıralamasının uygulanması aynı olma durumunu ortadan kaldırmaktadır. Budama adımındaysa veritabanı taranarak aday kümelerin ( $A_m$ ) destek sayıları bulunarak minimum destek eşiği ile karşılaştırılır ve sık eleman kümeleri ( $E_m$ ) elde edilir. Aday kümelerin arama uzayının incelenmesinde antimonotonluk özelliğinden yararlanılır.

Apriori algoritmasının çalışmasını göstermek için aşağıda yer alan pazar sepet işlemleri varsayımsal örneğini ele alalım. Üzerine tanımlayıcı numaranın atandığı her bir işlem ve içerdiği elemanlar Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.1.** Pazar sepeti işlemlerinden oluşan örnek veritabanı

| İşlem Numarası | Elemanlar                             |
|----------------|---------------------------------------|
| N1             | (Meyve suyu, Peynir)                  |
| N2             | (Meyve suyu, Zeytin, Domates, Reçel)  |
| N3             | (Peynir, Zeytin, Domates, Çay)        |
| N4             | (Meyve suyu, Peynir, Zeytin, Domates) |
| N5             | (Meyve suyu, Peynir, Zeytin, Çay)     |

Tablodan da görüldüğü üzere veritabanı beş adet pazar sepeti işlemini içermektedir. Pazar sepet işlemlerinden oluşan veritabanındaki sık eleman kümelerinin elde edilmesinde Apriori algoritmasının çalışma adımları aşağıdaki gibidir:

a)İlk aşamada tüm elemanların aday bir elemanlı kümelerle ait olduğu ele alınarak gerçekleşme sayıları hesaplanır. Aday bir elemanlı kümeler ( $A_1$ ) ve bunların gerçekleşme sayıları Tablo 3.2’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.2.** Aday 1 elemanlı kümeler ( $A_1$ ) ve bunların gerçekleşme sayıları

| Eleman     | Gerçekleşme sayısı |
|------------|--------------------|
| Domates    | 3                  |
| Meyve suyu | 4                  |
| Çay        | 2                  |
| Zeytin     | 4                  |
| Peynir     | 4                  |
| Reçel      | 1                  |

b)Minimum destek sayısı karar verici tarafından üç olarak belirlenmiştir. Bu durumda göreceli destek değeri ise  $3/5=60\%$  olacaktır. Aday bir elemanlı kümelerin belirlenmesinden sonra bunlar minimum destek eşik değerine göre karşılaştırılarak sık bir elemanlı kümeler ( $E_1$ ) elde edilir. Aday bir elemanlı kümelerin gerçekleşme sayıları ele alındığında Çay ve Reçel elemanları çıkarılarak Tablo 3.3’teki gibi sık bir elemanlı kümeler elde edilir.

**Tablo 3.3.** Sık 1 elemanlı kümeler ( $E_1$ ) ve bunların gerçekleşme sayıları

| Eleman     | Gerçekleşme sayısı |
|------------|--------------------|
| Domates    | 3                  |
| Meyve suyu | 4                  |
| Zeytin     | 4                  |
| Peynir     | 4                  |

c)Bir sonraki adımda sık 1 elemanlı kümelerden yararlanılarak aday iki elemanlı kümeler elde edilmeye çalışılır. Bu aşamada Apriori algoritmasının antimonotonluk özelliğine göre sık olmayan bir elemanlı kümelerin üst kümelerinin de sık olamayacağı dikkate alınır. Aday iki elemanlı kümeler ( $A_2$ ) ve bunların gerçekleşme sayıları Tablo 3.4’teki gibidir.

**Tablo 3.4.** Aday 2 elemanlı kümeler ( $A_2$ ) ve bunların gerçekleşme sayıları

| Eleman                | Gerçekleşme sayısı |
|-----------------------|--------------------|
| (Domates, Meyve suyu) | 2                  |
| (Domates, Zeytin)     | 3                  |
| (Domates, Peynir)     | 2                  |
| (Meyve suyu, Zeytin)  | 3                  |
| (Meyve suyu, Peynir)  | 3                  |
| (Zeytin, Peynir)      | 3                  |

d)Aday iki elemanlı kümelerin belirlenmesinden sonra bunlar minimum destek eşik değerine göre karşılaştırılarak sık iki elemanlı kümeler ( $E_2$ ) elde edilir. Aday iki elemanlı kümelerin gerçekleşme sayıları dikkate alındığında (Domates, Meyve suyu) ve (Domates, Peynir) elemanları çıkarılarak Tablo 3.5'teki gibi sık iki elemanlı kümeler elde edilir.

**Tablo 3.5.** Sık 2 elemanlı kümeler ( $E_2$ ) ve bunların gerçekleşme sayıları

| Eleman               | Gerçekleşme sayısı |
|----------------------|--------------------|
| (Domates, Zeytin)    | 3                  |
| (Meyve suyu, Zeytin) | 3                  |
| (Meyve suyu, Peynir) | 3                  |
| (Zeytin, Peynir)     | 3                  |

e)Sonraki aşamada sık 2 elemanlı kümelerden yararlanılarak aday üç elemanlı kümeler elde edilmeye çalışılır. Apriori algoritmasının budama işleminden yararlanılması sonucu yalnızca tek bir aday üç elemanlı küme ( $A_3$ ) elde edilir ve bunun gerçekleşme sayısı minimum destek eşik değerinin üzerinde olduğu için bulunan bu küme aynı zamanda sık üç elemanlı küme ( $E_3$ ) olma özelliğine sahiptir. Bu durum Tablo 3.6'da gösterilmektedir. Algoritma tüm sık eleman kümelerini bulduğu için bu adımda sonlanır.

**Tablo 3.6.** Sık 3 elemanlı küme ( $E_3$ ) ve gerçekleşme sayısı

| Eleman                       | Gerçekleşme sayısı |
|------------------------------|--------------------|
| (Meyve suyu, Zeytin, Peynir) | 3                  |

Apriori algoritmasının çalışma prensibine ilişkin sahte kod şu şekildedir:

Adım 1) İlk olarak  $m=1$  için tüm sık eleman kümelerinin bulunmasında

$S_m = \{i | i \in I \wedge \sigma(\{i\}) \gg Txmin_{destek}\}$  durumunu ele al.

Adım 2) Bunu tekrar et ve  $m$ 'yi bir arttır ( $m = m + 1$ ).

Adım 3)Aday eleman kümelerinin oluşturulması için  $C_m = apriori - gen(S_{m-1})$  fonksiyonunu yaz.

Adım 4) Her işlem için ( $l \in L$ ) l'ye ait tüm adayları  $C_1 = altküme(C_m, 1)$  fonksiyonu ile belirle ve her aday kümesi için  $c \in C_1$  durumunu sağla.

Adım 5) Destek sayısını arttır ( $\sigma(c) = \sigma(c) + 1$ ).

Adım 6) Sık k eleman kümelerini  $S_m = \{c | c \in C_m \wedge \sigma(c) \gg Txmin_{destek}\}$  kullanarak elde et ve bunu  $S_m = \emptyset$  durumuna kadar sürdür.

Adım 7)Elde edilecek sonuç ise tüm  $S_m$ 'lerin birleşimi şeklinde olacaktır.

Birliktelik kurallarının elde edilmesinde Apriori algoritmasının verimliliğini arttırmak için bazı değişiklikler söz konusudur. Bunlar hash tablosu kullanma, taranacak işlem sayısını azaltma, veriyi aday eleman kümelerini bulmak için ayırma, verinin örnekleme üzerinde analiz yapma ve dinamik eleman kümesi sayımı yapma biçiminde olmaktadır. Sık ( $m-1$ ) eleman kümelerini elde etmeye yönelik veri tabanı tarandığında aday  $m$  eleman kümelerinin büyüklüğünü azaltmak için hash tablosunun farklı bölümlerine haritalama yapılır. Bunun dışında herhangi bir sık  $m$  eleman kümesini içermeyen işlem ( $m+1$ ) eleman kümelerini de antimonotonluk özelliğine dayalı olarak içermeyecek ve tarama yapılacak veri uzayında bulunmayacaktır. Apriori algoritmasının verimliliğini arttırmak için yapılacak ayırma işleminde sadece iki defa veritabanı taraması yapılarak yerel ve global bağlamda aday sık eleman kümeleri elde edilmeye çalışılır. Verimliliğin çok önemli bir seviyede olduğu veri madenciliği uygulamalarında veritabanı daha küçük bir örnekleme ayrılarak bu örneklem üzerinde sık eleman kümelerinin bulunması amaçlanır. Minimum destek eşik değerinden daha düşük bir değer alınarak örneklemdaki yerel sık eleman kümeleri bulunur ve verideki tüm global sık eleman kümelerinin örneklem içinde olup olmadığı belirlenmeye çalışılır. Ayrıca veritabanının farklı başlangıç noktalarından oluşan bloklara ayrılması durumunda herhangi bir başlangıç noktasında aday eleman kümelerinin eklenmesini içeren dinamik eleman kümesi sayımı yaklaşımında Apriori algoritmasından daha az tarama yapılarak sık eleman kümelerinin elde edilmesi amaçlanır.

### 3.1.2. Apriori Tid Algoritması

Apriori Tid algoritması geçişlerden önce Apriori-gen fonksiyonunu kullanarak aday eleman kümelerini belirlemeyi amaçlar. Verideki tüm geçişlerde aynı algoritmanın kullanılması gerekli olmamaktadır (Khurana ve Sharma, 2013, s.3). Apriori algoritmasından farklı olarak Apriori Tid algoritması ilk aşama sonrasında veri tabanının destek değerini bulmak için tarama yapmaz ve aday eleman kümesi ( $C_k$ ) değerini kullanır.  $C_k$ 'nin büyüklüğü veritabanının büyüklüğünden küçük olmaktadır ve bu şekilde okuma çabası açısından bir kazanç sağlanmaktadır.  $X_k$ , özellik numarasının bulunduğu işlemde olası geniş  $k$  nesne kümeleri olmaktadır. Her nesne, nesne kümesiyle yer değiştirebilmektedir ve  $t$  işlemi için  $C_k$ 'nin bir elemanı  $\langle TID, c \rangle$  biçiminde gösterilmektedir. Herhangi bir  $t$  işleminde  $C_k$ 'ya ait aday eleman olan  $c$  şu şekilde gösterilir:  $\{c \in C_k | c\} \setminus \{c \in C_k | c\}$ . Bir işlemin herhangi bir  $k$  nesne kümesi adayı

olmadığında  $C_k$ 'nın bu işlem için girdisi olmaz ve özellik numarasını taşımaz. Büyük  $k$  değerleri için  $C_k$ 'daki girdi sayısı kendine karşılık gelen işlem sayısından küçük olabilmekte ancak küçük  $k$  değerleri için ise bunun tersi söz konusu olmaktadır. Apriori Tid algoritmasına yönelik sahte kod şu şekildedir (Agrawal ve Srikant,1994):

İlk olarak  $C_1 = d$  veritabanını oluştur;  $k=2$  için  $L_{k-1} \neq 0$  koşulunun sağla ve  $k$ 'yı artır. Yeni adaylar oluşturmak için  $C_k = \text{apriori} - \text{gen}(L_{k-1})$ ; fonksiyonunu yaz ve  $C_k = 0$  koşulunu sağla. Tüm işlemler için  $t \in C_{k-1}$  durumunu başlat. TID numaralı işlemdeki  $C_k$  içinde bulunan tüm aday nesne kümelerini belirle ve  $C_t$ 'yi oluşturmada

$C_t = \{c \in C_k | (c - c[k]) \in t.\text{nesne kümeleri} \wedge (c - c[k-1]) \in t.\text{nesne kümeleri}\}$  durumunu ele al. Tüm adaylar için  $c \in C_t$  göz önüne alınarak  $c$ 'nin sayısını artır eğer  $c_t \neq 0$  ise  $c_{kt} = \langle t.TID, c_t \rangle$  elde et. Bunu takiben  $L_k = \{c \in C_k | c_{sayı} \gg \min_{destek}\}$  durumunu sağlayarak  $U_k L_k$  sonucunu elde et.

Apriori Tid algoritmasının çalışmasını göstermek için pazar sepet işlemleri varsayımsal örneğini ele alalım. Üzerine tanımlayıcı numaranın atandığı her bir işlem ve içerdiği elemanlar Tablo 3.7'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.7.** Apriori Tid algoritması uygulanacak pazar sepeti işlemleri veritabanı

| İşlem kimlik numarası | Elemanlar                       |
|-----------------------|---------------------------------|
| 100                   | Meyve suyu, Zeytin, Domates     |
| 200                   | Peynir, Zeytin, Çay             |
| 300                   | Meyve suyu, Peynir, Zeytin, Çay |
| 400                   | Peynir, Çay                     |

Tablo 3.7'de verilen pazar sepeti işlemleri veritabanı ele alındığında öncelikle veritabanı taranarak her bir elemanın destek değeri bulunup karar verici tarafından belirlenen minimum eşik değeriyle karşılaştırılarak sık olup olmadığına bakılır. Minimum destek eşik değerinin 2 olması durumunda elde edilen sık 1 elemanlı kümeler ve bunların gerçekleşme sayıları Tablo 3.8'de verilmiştir.

**Tablo 3.8.** Sık 1 elemanlı kümeler ve bunların destek değerleri

| Eleman kümesi    | Destek değeri |
|------------------|---------------|
| $\{Meyve suyu\}$ | 2             |
| $\{Peynir\}$     | 3             |
| $\{Zeytin\}$     | 3             |
| $\{\text{Çay}\}$ | 3             |

Sık 1 elemanlı kümeler elde edildikten sonra bunlardan elde edilebilecek tüm iki elemanlı kümelerin listesi çıkarılır. Elde edilebilecek aday iki elemanlı kümeler ve bunların destek değerleri Tablo 3.9'da gösterilmiştir.

**Tablo 3.9.** Aday 2 elemanlı kümeler ve bunların destek değerleri

| Eleman kümesi        | Destek değeri |
|----------------------|---------------|
| {Meyve suyu, Peynir} | 1             |
| {Meyve suyu, Zeytin} | 2             |
| {Meyve suyu, Çay}    | 1             |
| {Peynir, Zeytin}     | 2             |
| {Peynir, Çay}        | 3             |
| {Zeytin, Çay}        | 2             |

Aday 2 elemanlı kümeler elde edildikten sonra Apriori Tid algoritması bulunan bu aday kümelerini işlem kimlik numaralarına göre ayırmaktadır. Buna ilişkin gösterim Tablo 3.10'daki gibidir:

**Tablo 3.10.** Aday iki elemanlı kümelerin işlem kimlik numaralarına göre gösterimi

| İşlem kimlik numarası | Eleman kümesi                                                                                               |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 100                   | {Meyve suyu, Zeytin}                                                                                        |
| 200                   | {Peynir, Zeytin}{Peynir, Çay}{Zeytin, Çay}                                                                  |
| 300                   | {Meyve suyu, Peynir}{Meyve suyu, Zeytin}<br>{Meyve suyu, Çay}{Peynir, Zeytin}<br>{Peynir, Çay}{Zeytin, Çay} |
| 400                   | {Peynir, Çay}                                                                                               |

Aday iki elemanlı kümeler elde edildikten sonra destek eşik değeriyle karşılaştırılarak sık olup olmadığına bakılır. Elde edilen sık 3 elemanlı küme ve bunun destek değerinin gösterimi Tablo 3.11'de verilmiştir.

**Tablo 3.11.** Sık 3 elemanlı küme ve bunun destek değeri

| Eleman kümesi         | Destek değeri |
|-----------------------|---------------|
| {Peynir, Zeytin, Çay} | 2             |

Tablo 3.11'e göre sadece {Peynir, Zeytin, Çay} kümesi sık 3 elemanlı küme olarak bulunmuştur. Apriori Tid algoritması daha sonra bulunan bu sık 3 elemanlı kümenin hangi işlem numaralarında olduğunu ortaya koymaktadır. Buna ilişkin gösterim Tablo 3.12'de verilmiştir:

**Tablo 3.12.** Sık 3 elemanlı kümenin işlem kimlik numaralarına göre gösterimi

| İşlem kimlik numarası | Eleman kümesi         |
|-----------------------|-----------------------|
| 200                   | {Peynir, Zeytin, Çay} |
| 300                   | {Peynir, Zeytin, Çay} |

Apriori ve Apriori Tid algoritmaları veri desteği, ilk ve sonraki aşamalardaki hızları ile doğruluk açısından SETM ve AIS algoritmalarından daha iyi performans göstermektedirler (Khurana ve Sharma, 2013, s.4).

### 3.1.3. AIS algoritması

Veritabanını birçok defa tarayarak geniş nesne kümelerini bulmayı amaçlayan AIS algoritması nesne isimlerinin alfabetik sıralanması kısıtını içerir. AIS algoritmasında nesneler birer birer sayılarak geniş olup olmadıkları belirlenir ve elde edilen sonuca göre aday nesne kümeleri içine dahil edilir. Bir işlem için önceki taramada geniş olduğu sonucuna varılan nesne kümeleri ile taranacak işlemin nesneleri arasında ortak nesne kümeleri belirlenerek aday kümeler elde edilmeye çalışılır. AIS algoritması budama tekniğinden yararlanarak aday kümelerdeki gereksiz nesne kümelerini elemine etmeyi amaçlar. Sonraki adımda aday nesne kümelerinin destek değerleri hesaplanarak eşik değeri ile karşılaştırılır ve geniş nesne kümeleri belirlenir. Belirlenen geniş nesne kümeleri bir döngü içinde sonraki taramanın aday nesne kümelerinin belirlenmesinde kullanılır (Agrawal, Imielinski ve Swami, 1993).

AIS algoritmasının çalışmasını göstermek için pazar sepet işlemleri varsayımsal örneğini ele alalım. Üzerine tanımlayıcı numaranın atandığı her bir işlem ve içerdiği elemanlar Tablo 3.13’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.13.** AIS algoritması uygulanacak pazar sepeti işlemleri veritabanı

| İşlem kimlik numarası | Elemanlar                       |
|-----------------------|---------------------------------|
| 100                   | Meyve suyu, Zeytin, Domates     |
| 200                   | Peynir, Zeytin, Çay             |
| 300                   | Meyve suyu, Peynir, Zeytin, Çay |
| 400                   | Peynir, Çay                     |

Tablo 3.13’de verilen pazar sepeti işlemleri veritabanı ele alındığında öncelikle veritabanını tarayarak her bir elemanın destek değeri bulunur ve karar verici tarafından belirlenen minimum eşik değeriyle karşılaştırılarak sık olup olmadığına bakılır. Minimum destek eşik değerinin 2 olması durumunda elde edilen sık 1 elemanlı kümeler ve bunların gerçekleşme sayıları Tablo 3.14’te verilmiştir.

**Tablo 3.14.** Sık 1 elemanlı kümeler ve bunların destek değerleri

| Eleman kümesi | Destek değeri |
|---------------|---------------|
| {Meyve suyu}  | 2             |
| {Peynir}      | 3             |
| {Zeytin}      | 3             |
| {Çay}         | 3             |

Sık 1 elemanlı kümeler elde edildikten sonra AIS algoritması gereği olabilecek tüm iki elemanlı kümelerin listesi çıkarılır. Elde edilebilecek tüm iki elemanlı kümeler ve bunların ilgili işlem kimlik numaraları Tablo 3.15’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.15.** Elde edilebilecek olası tüm aday iki elemanlı kümeler

| Eleman kümesi         | İşlem kimlik numarası |
|-----------------------|-----------------------|
| {Meyve suyu, Zeytin}  | 100                   |
| {Meyve suyu, Domates} | 100                   |
| {Zeytin, Domates}     | 100                   |
| {Peynir, Zeytin}      | 200                   |
| {Peynir, Çay}         | 200                   |
| {Zeytin, Çay}         | 200                   |
| {Meyve suyu, Peynir}  | 300                   |
| {Meyve suyu, Zeytin}  | 300                   |
| {Meyve suyu, Çay}     | 300                   |
| {Peynir, Zeytin}      | 300                   |
| {Peynir, Çay}         | 300                   |
| {Zeytin, Çay}         | 300                   |
| {Peynir, Çay}         | 400                   |

Elde edilen olası tüm aday iki elemanlı kümelerin destek değerlerinin eşik değeriyle karşılaştırılması sonucu aday üç elemanlı kümeler ve bunların gerçekleşme sayıları Tablo 3.16'daki gibi bulunmaya çalışılır.

**Tablo 3.16.** Aday 3 elemanlı kümeler ve bunların destek değerleri

| Eleman kümesi                 | Destek değeri |
|-------------------------------|---------------|
| {Meyve suyu, Zeytin, Domates} | 1             |
| {Peynir, Zeytin, Çay}         | 2             |
| {Meyve suyu, Zeytin, Çay}     | 1             |

Tablo 3.16'ya göre elde edilen aday 3 elemanlı kümelerden sadece {Peynir, Zeytin, Çay} kümesi eşik destek değerini sağlamakta ve sık olarak ele alınmaktadır.

AIS algoritmasının olumsuz yönü veritabanının birçok defa taranması sonucu geniş olmayabilecek çok sayıda aday eleman kümelerinin üretilmesi ve bunun da alan ve zaman israfına yol açmasıdır (Khurana ve Sharma, 2013, s.1).

#### 3.1.4. SETM algoritması

AIS algoritmasına benzer biçimde SETM algoritması da veri tabanını birçok defa tarayarak geniş nesne kümelerini ( $L_k$ ) bulmayı amaçlar. Geniş nesne kümelerinin her elemanı nesne ismi ve özellik numarası olmak üzere iki parametreden oluşur (Houtsma ve Swami, 1995). Bir önceki taramada geniş olarak belirlenen nesne kümeleri bir sonraki taramanın aday nesne kümelerinin bulunmasında kullanılır. SETM algoritmasının AIS algoritmasından farklılaşan yanı tarama yapılacak işlemin özellik numarası bilgisini de hesaba katmasıdır. Aday nesne kümeleri nesne ismi baz alınarak sıralanır ve küçük

nesne kümeleri elemine edilir. Sıralamada özellik numarası baz alındıysa bir sonraki taramada elde edilecek geniş nesne kümeleri işlemin özellik numarasına göre sıralanmasını gerektirir. Algoritma geniş nesne kümesinin bulunmadığı duruma kadar bu şekilde veri tabanını taramayı sürdürür. SETM algoritmasının özellik numarası bilgisini değerlendirmeye katması yer ver zaman karmaşıklığı bakımından dezavantaj yaratır (Silahtaroğlu,2008, s.86). Aday eleman kümelerinin oluşturulmasında SQL birleştirme işleminin kullanılabilmesi için SETM algoritması sayım ile aday oluşturmayı birbirinden ayırmaktadır. Her geçiş sonunda aday eleman kümelerinin destek değeri sıralı yapının sınıflandırılması ve birleştirilmesiyle elde edilir (Khurana ve Sharma, 2013, s.2).

SETM algoritmasının çalışmasını göstermek pazar sepet işlemleri varsayımsal örneğini ele alalım. Üzerine tanımlayıcı numaranın atandığı her bir işlem ve içerdiği elemanlar Tablo 3.17’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.17.** SETM algoritması uygulanacak pazar sepeti işlemleri veritabanı

| İşlem kimlik numarası | Elemanlar                       |
|-----------------------|---------------------------------|
| 100                   | Meyve suyu, Zeytin, Domates     |
| 200                   | Peynir, Zeytin, Çay             |
| 300                   | Meyve suyu, Peynir, Zeytin, Çay |
| 400                   | Peynir, Çay                     |

Tablo 3.17’de verilen pazar sepeti işlemleri veritabanı ele alındığında öncelikle veritabanı taranarak her bir elemanın destek değeri bulunup karar verici tarafından belirlenen minimum eşik değeriyle karşılaştırılarak sık olup olmadığına bakılır. Minimum destek eşik değerinin 2 olması durumunda elde edilen sık 1 elemanlı kümeler ve bunların gerçekleşme sayıları Tablo 3.18’de verilmiştir.

**Tablo 3.18.** Sık 1 elemanlı kümeler ve bunların destek değerleri

| Eleman kümesi | Destek değeri |
|---------------|---------------|
| {Meyve suyu}  | 2             |
| {Peynir}      | 3             |
| {Zeytin}      | 3             |
| {Çay}         | 3             |

Sık 1 elemanlı kümeler elde edildikten sonra SETM algoritması işlem kimlik numarası sırasına göre aday 2 elemanlı kümeleri elde etmektedir. Aday 2 elemanlı kümeler ve bunların destek değerleri Tablo 3.19’da verilmiştir.

**Tablo 3.19.** Aday 2 elemanlı kümeler ve bunların destek değerleri

| Eleman kümesi         | Destek değeri |
|-----------------------|---------------|
| {Meyve suyu, Zeytin}  | 2             |
| {Meyve suyu, Domates} | 1             |
| {Zeytin, Domates}     | 1             |
| {Peynir, Zeytin}      | 2             |
| {Peynir, Çay}         | 3             |
| {Zeytin, Çay}         | 2             |
| {Meyve suyu, Peynir}  | 1             |
| {Meyve suyu, Çay}     | 1             |

Aday 2 elemanlı kümeler destek eşik değeriyle karşılaştırıldıktan sonra aday 3 elemanlı kümeler bulunan sık 2 elemanlı kümeler ve işlem kimlik numarası hesaba katılarak Tablo 3.20'deki gibi elde edilir.

**Tablo 3.20.** Aday 3 elemanlı kümeler ve bunların işlem kimlik numaraları

| Eleman kümesi                 | İşlem kimlik numarası |
|-------------------------------|-----------------------|
| {Meyve suyu, Zeytin, Domates} | 100                   |
| {Peynir, Zeytin, Çay}         | 200                   |
| {Meyve suyu, Zeytin, Çay}     | 300                   |
| {Peynir, Zeytin, Çay}         | 300                   |

Tablo 3.20'ye göre sadece {Peynir, Zeytin, Çay} kümesi destek eşik değerini sağlamakta ve sık 3 elemanlı küme olarak değerlendirilmektedir.

### 3.1.5. FP-GROWTH algoritması

Apriori algoritmasının büyük sayıda aday eleman kümesi oluşturması ve veritabanını tekrarlı şekilde tarayarak aday eleman kümelerinin destek değerlerini belirlemesi uzun zaman aldığından dolayı böl ve fethet stratejisine dayalı olan sık örüntü büyümesi (FP-Growth) yöntemi ortaya konulmuştur. Algoritmanın çalışma prensibine göre önce veritabanı sıkıştırılmış biçimde sık elemanları gösteren sık örüntü ağacına dönüştürülür ve bu ağaç daha sonrasında sık eleman yada bölümlerle ilişkili olan koşullu veritabanı halini alır. Bu yaklaşımda arama yapılacak veritabanı incelenecek örüntülerin büyüklüğüyle alakalı olarak azalır. Ayrıca sık örüntü ağacının büyüklüğü ne kadar küçük olursa veritabanında yinelemeli geçişler yerine bellekten sık eleman kümelerinin bulunması o derece kolay olacaktır (Tan, Steinbach ve Kumar, 2006, s.363).

FP-Growth algoritması uzun sık örüntüleri elde etmek yerine daha küçük koşullu veritabanlarında yinelemeli şekilde küçük boyutlu sık örüntüleri soneklerine göre en az sıklık gösteren elemanlar bağlamında sıralayarak arama uzayını daraltır. Bu algoritma

uzun ve kısa sık örüntülerin elde edilmesinde Apriori algoritmasına göre daha verimli ve ölçeklenebilirdir.

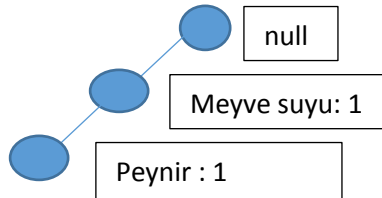
FP-Growth algoritmasının çalışmasını göstermek için 10 işlem ve 5 elemandan oluşan pazar sepet işlemleri varsayımsal örneğini ele alalım. Üzerine tanımlayıcı numaranın atandığı her bir işlem ve içerdiği elemanlar Tablo 3.21’de gösterilmiştir (Tan, Steinbach ve Kumar, 2006, s.364).

**Tablo 3.21.** Pazar sepeti işlemlerinden oluşan örnek veritabanı

| İşlem Numarası | Elemanlar                             |
|----------------|---------------------------------------|
| N1             | (Meyve suyu, Peynir)                  |
| N2             | (Peynir, Zeytin, Domates)             |
| N3             | (Meyve suyu, Zeytin, Domates, Çay)    |
| N4             | (Meyve suyu, Domates, Çay)            |
| N5             | (Meyve suyu, Peynir, Zeytin)          |
| N6             | (Meyve suyu, Peynir, Zeytin, Domates) |
| N7             | (Meyve suyu)                          |
| N8             | (Meyve suyu, Peynir, Zeytin)          |
| N9             | (Meyve suyu, Peynir, Domates)         |
| N10            | (Peynir, Zeytin, Çay)                 |

Sık örüntü ağacı başlangıçta null sembolüyle gösterilen kök düğümünden oluşur. Ağaçtaki her düğüm eleman etiketi ve yol üzerinde gösterilen sayaçtan oluşur. Sık örüntü ağacı oluşturulurken veritabanı taranarak her elemanın destek sayısı bulunur ve sık elemanlar belirlenerek bunu sağlamayanlar analiz dışı bırakılır. Sık eleman kümeleri ise azalan destek değerleri bağlamında sıralanır. Tablo 3.21’deki örnek pazar sepeti işlemleri için destek değerlerine göre azalan sıralama meyve suyu (8), peynir (7), zeytin (6), domates (5) ve çay (3) şeklindedir.

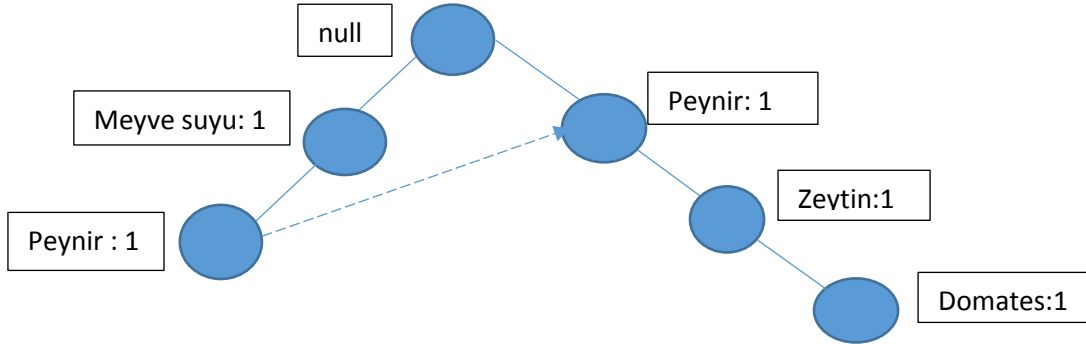
Sık örüntü ağacını oluşturmak için algoritma veritabanını tarayarak ilk işlemi (Meyve suyu, Peynir) etiketler ve null → meyve suyu → peynir biçiminde bir yol oluşturur. Yolda bulunan tüm düğümlerin destek değeri bire eşittir. İlk oluşturulan sık örüntü ağacı şekil 3.1’deki gibidir.



**Şekil 3.1.** Pazar sepeti veritabanının ilk taranması sonucu elde edilen sık örüntü ağacı

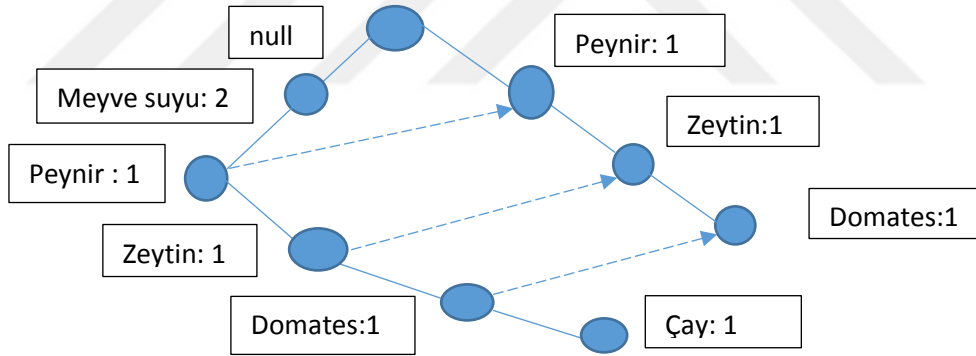
Daha sonra (Peynir, Zeytin, Domates) biçimindeki ikinci işlem etiketlenerek null → peynir → zeytin → domates şeklinde bir yol oluşturur. İlk iki işlem ortak elemana

(peynir) sahip olmasına rağmen ortak önek içermediklerinden farklı yollara sahiptirler. Bu tarama sonucu elde edilen sık örüntü ağacı şekil 3.2’deki gibidir.



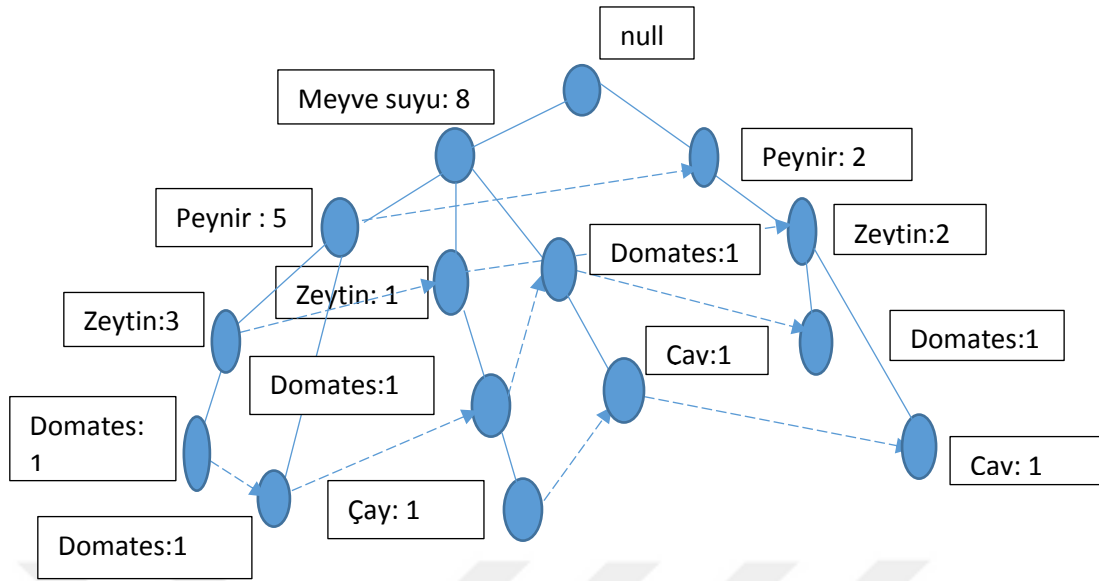
**Şekil 3.2.** Pazar sepeti veritabanının ikinci taraması sonucu elde edilen sık örüntü ağacı

Üçüncü pazar sepeti işlemi (Meyve suyu, Zeytin, Domates, Çay) incelenirken ilk işlem olan (Meyve suyu, Peynir) ile ortak bir öneke (Meyve suyu) sahip olduğu görülür ve bunun sonucunda null → meyve suyu → zeytin → domates → çay yolu ile null → meyve suyu → peynir yolları kesişmektedir. Bu kesişme sonrası ortak önek olan meyve suyu düğümünün destek değeri bir arttırılmaktadır. Üçüncü taramanın sonucunda oluşan sık örüntü ağacı şekil 3.3’deki gibidir.



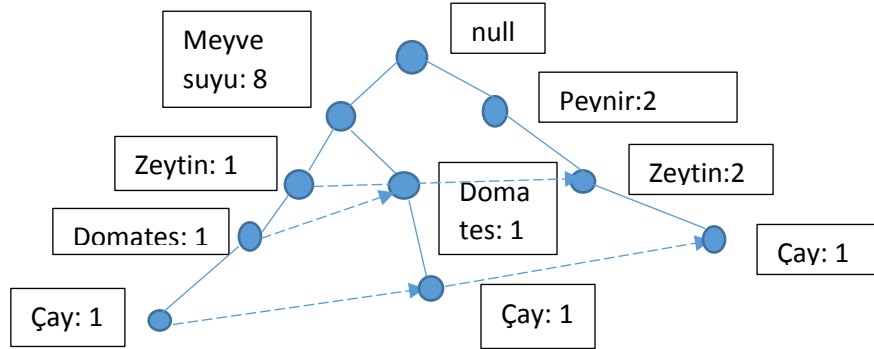
**Şekil 3.3.** Pazar sepeti veritabanının üçüncü taraması sonucu elde edilen sık örüntü ağacı

Algoritmanın tüm pazar sepeti işlemlerini taraması sonucu oluşacak olan sık örüntü ağacı şekil 3.4’de gösterilmiştir.



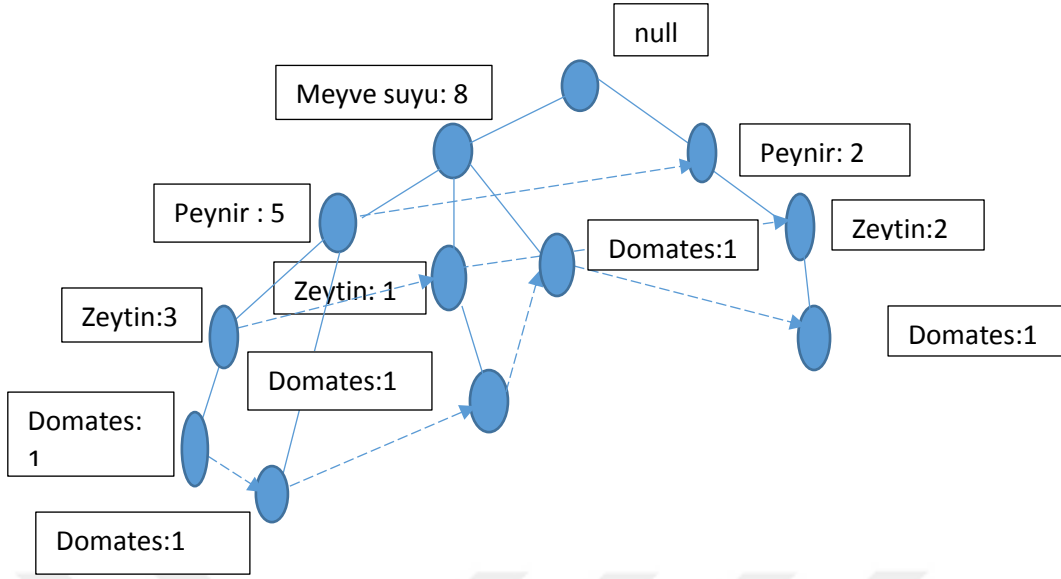
**Şekil 3.4.** Pazar sepeti veritabanının onuncu taranması sonucu elde edilen sık örüntü ağacı

Oluşturulan sık örüntü ağacından sık eleman kümelerinin elde edilmesinde aşağıdan yukarıya son ek tabanlı arama yaklaşımını ele alan FP-growth algoritması kullanılır. Pazar sepeti işlemlerinde oluşan veritabanına yönelik olarak öncelikle çay elemanı ile biten sık eleman kümeleri araştırılırken bu süreç domates, zeytin, peynir ve meyve suyu biçiminde devam eder. Çay düğümünü içeren sık eleman kümelerinin bulunmasına yönelik oluşturulan path şekil 3.5’de gösterilmiştir.



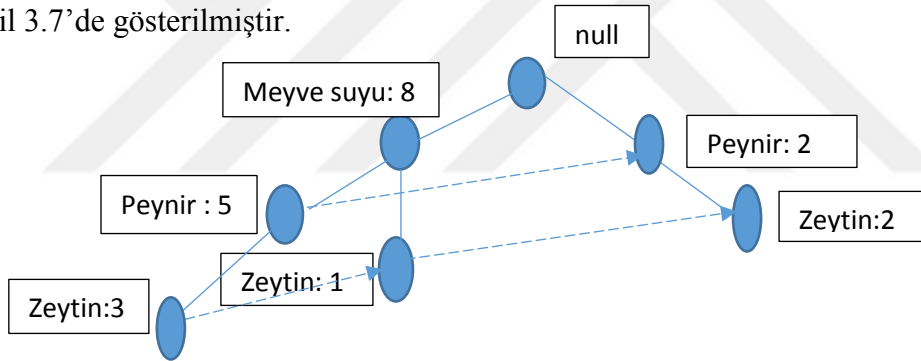
**Şekil 3.5.** Çay düğümünü içeren pathler

Çay düğümü ile sonlanan sık eleman kümelerinin elde edilmesine ilişkin path oluşturulduktan sonra bu süreç sırasıyla domates, zeytin, peynir ve meyve suyu düğümleri ile sonlanan pathlerin bulunmasıyla devam eder. Bu bağlamda domates düğümünü içeren sık eleman kümelerinin bulunmasına yönelik oluşturulan path şekil 3.6’daki gibidir.



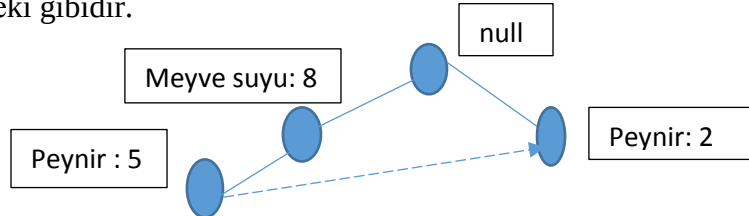
Şekil 3.6. Domates düğümünü içeren pathler

Domates düğümünü içeren sık eleman kümelerinin bulunması kapsamında path oluşturulduktan sonra zeytin düğümü ile sonlanan sık eleman kümelerini içeren pathler şekil 3.7’de gösterilmiştir.



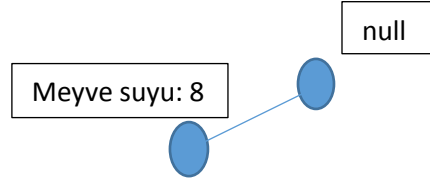
Şekil 3.7. Zeytin düğümünü içeren pathler

Zeytin düğümünü içeren sık eleman kümelerinin bulunması kapsamında path oluşturulduktan sonra peynir düğümü ile sonlanan sık eleman kümelerini içeren pathler şekil 3.8’deki gibidir.



Şekil 3.8. Peynir düğümünü içeren pathler

Peynir düğümünü içeren sık eleman kümelerinin bulunması kapsamında path oluşturulduktan sonra meyve suyu düğümü ile sonlanan sık eleman kümelerini içeren pathler şekil 3.9’daki gibi elde edilir.



Şekil 3.9. Meyve suyu düğümünü içeren pathler

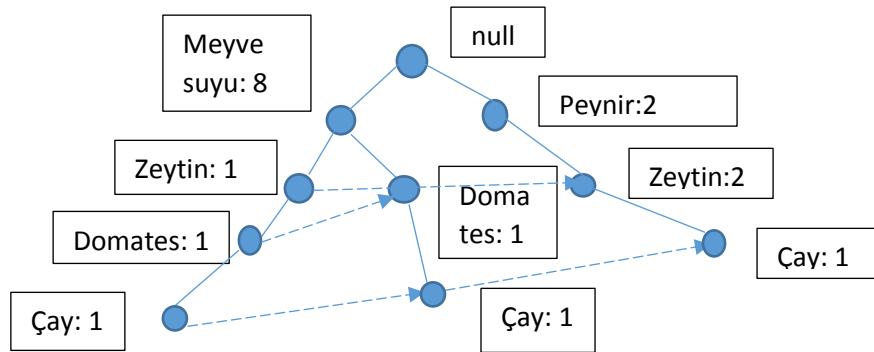
Oluşturulan pathler ile bağlantılı olarak son eklerine göre sık eleman kümelerinin sıralanmış hali tablo 3.22'deki gibidir:

**Tablo 3.22.** FP-Growth algoritmasında son eklerine göre sık eleman kümelerinin sıralanması

| Son ek     | Sık eleman kümeleri                                                                                                                                             |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Çay        | {Çay}, {Domates, Çay}, {Meyve suyu, Domates, Çay}, {Zeytin, Çay}, {Meyve suyu, Çay}                                                                             |
| Domates    | {Domates}, {Zeytin, Domates}, {Peynir, Zeytin, Domates}, {Meyve suyu, Zeytin, Domates}, {Peynir, Domates}, {Meyve suyu, Peynir, Domates}, {Meyve suyu, Domates} |
| Zeytin     | {Zeytin}, {Peynir, Zeytin}, {Meyve suyu, Peynir, Zeytin}, {Meyve suyu, Zeytin}                                                                                  |
| Peynir     | {Peynir}, {Meyve suyu, Peynir}                                                                                                                                  |
| Meyve suyu | {Meyve suyu}                                                                                                                                                    |

FP-Growth algoritması böl ve yönet stratejisi bağlamında sık eleman kümelerinin bulunması problemini alt problemlere dönüştürür. Çay düğümü ile sonlanan sık eleman kümelerinin bulunması problemi ele alındığında ilk olarak çay eleman kümesinin sık olup olmadığına bakılır. Eğer sık ise o zaman {Domates, Çay}, {Zeytin, Çay}, {Peynir, Çay} ve {Meyve suyu, Çay} düğümleri ile biten sık eleman kümelerinin bulunmasına çalışılır. Alt problemlerin birleştirilmesi ile de ana problemin çözümü elde edilir. Yani çay ile biten sık eleman kümeleri bulunmuş olur. Buna ilişkin izlenecek yollar şu şekildedir.

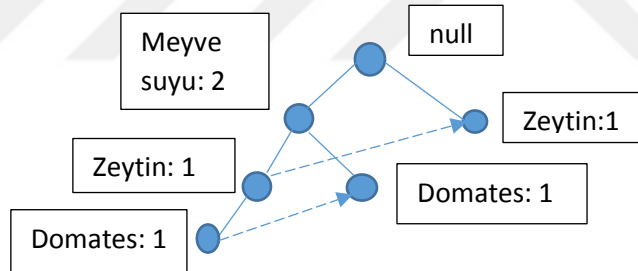
İlk olarak Çay düğümünü içeren tüm ön ek pathler elde edilir. Çay düğümü ile biten ön ek pathler şekil 3.10'da gösterilmiştir.



Şekil 3.10. Çay düğümü ile biten ön ek pathler

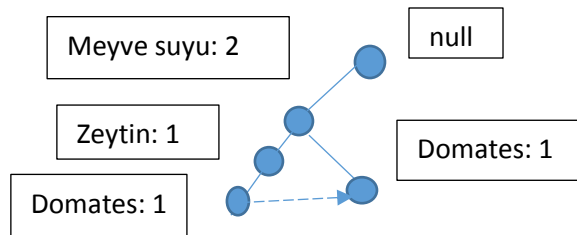
Oluşturulan ön ek pathleri için destek miktarı çay düğümü ile ilişkili destek değerlerinin eklenmesiyle bulunur. Örnek için bu değer 3 olmaktadır. Minimum destek değerini 2 olarak aldığımızda çay düğümü sık olur. Bundan dolayı algoritma  $\{Domates, \text{Çay}\}, \{Zeytin, \text{Çay}\}, \{Peynir, \text{Çay}\}$  ve  $\{Meyve suyu, \text{Çay}\}$  düğümleri ile biten sık eleman eleman kümelerinin bulunması alt problemleri ile ilgilenir. Bunun için ön ek pathler belirli bir son ek ile biten sık eleman kümelerini bulmayı amaçlayan koşullu FP ağacına dönüştürülür.

Koşullu FP-ağacının oluşturulmasında ön ek pathlerindeki destek değerleri güncellenir. Bu işlem sonucunda örneğimiz için çay düğümünü içermeyen pathler ortadan kaldırılmış olur. Sonrasında ön ek pathleri çay için düğümlerin kaldırılmasıyla kırpılır. Bu işlemler sonucunda sık olmayan elemanlar ortaya çıkar. Örneğin Peynir düğümüne ilişkin destek değeri bir olmakta ve buradan da Peynir ve Çayı içeren tek bir işleme rastlanmaktadır. Peynir elemanı belirlenmiş olan minimum destek değerinin altında kaldığından analizden çıkarılır. Böylece sık olmayan Peynir ve Çay ile biten tüm eleman kümeleri analizde bulunmayacaktır. Güncellenen sıklık miktarları ve kırpma işleminin yapılması sonucu oluşan koşullu FP- ağacı şekil 3.11’de gösterilmiştir.



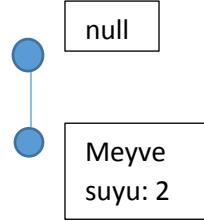
Şekil 3.11. Çay düğümü için koşullu FP ağacı

FP-Growth algoritması  $\{Domates, \text{Çay}\}, \{Zeytin, \text{Çay}\}$  ve  $\{Meyve suyu, \text{Çay}\}$  ile biten sık eleman kümelerinin bulunmasında çay düğümü için oluşturulmuş olan koşullu FP ağacını kullanır.  $\{Domates, \text{Çay}\}$  ile biten sık eleman kümelerini bulmak için öncelikle Çay düğümü için oluşturulan koşullu FP ağacından Domates için ön ek pathleri alınır.  $\{Domates, \text{Çay}\}$  ile biten ön ek pathleri şekil 3.12’deki gibidir.



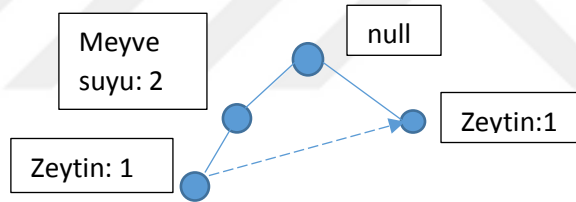
Şekil 3.12.  $\{Domates, \text{Çay}\}$  ile biten ön ek pathleri

Domates ile ilgili sıklık miktarlarının eklenmesiyle  $\{Domates, \text{Çay}\}$  için destek değeri bulunur ve bulunan değer iki olduğundan  $\{Domates, \text{Çay}\}$  bir sık eleman kümesidir. Bu işlem sonrasında ise Çay düğümüne benzer şekilde destek değerlerinin güncellenmesi ve sık olmayan Zeytin elemanının kırılması sonucu  $\{Domates, \text{Çay}\}$  düğümü için şekil 3.13’deki gibi koşullu FP ağacı elde edilir.



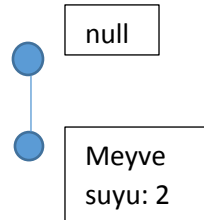
Şekil 3.13.  $\{Domates, \text{Çay}\}$  için koşullu FP ağacı

Bu ağaç sadece destek değeri iki olan Meyve suyu elemanını içerdiği için algoritma  $\{Meyve suyu, Domates, \text{Çay}\}$  sık eleman kümesini çekerek  $\{Zeytin, \text{Çay}\}$  ile biten sık kümelerini bulmaya çalışır. Zeytin için ön ek pathlerinin işlenmesi sonucu sık olarak  $\{Zeytin, \text{Çay}\}$  eleman kümesi bulunur.  $\{Zeytin, \text{Çay}\}$  ile biten ön ek pathleri şekil 3.14’de gösterilmiştir.



Şekil 3.14.  $\{Zeytin, \text{Çay}\}$  ile biten ön ek pathleri

Algoritmanın bundan sonra çözmesi gereken alt problem ise  $\{Meyve suyu, \text{Çay}\}$  ile biten sık eleman kümelerinin bulunmasıdır.  $\{Meyve suyu, \text{Çay}\}$  ile biten ön ek yolları şekil 3.15’de gösterilmektedir.



Şekil 3.15.  $\{Meyve suyu, \text{Çay}\}$  ile biten ön ek pathleri

FP-Growth algoritmasının uyguladığı böl ve yönet stratejisinin yinelemeli her aşamasında ön ek pathlerindeki sıklık değerleri güncellenerek ve sık olmayan elemanlar kırılarak koşullu FP ağacı oluşturulur. Ortak son ek eleman kümelerinin oluşturulması esnasında düğümlerde bulunan değerler algoritmanın destek değerlerini elde etmesine

olanak sağlar. Belirli işlem veri kümeleri için FP-growth algoritması Aprioriden daha iyi sonuç verir. FP-growth algoritmasının çalışma zamanı performansı veri setinin sıkıştırma faktörüne bağlıdır.

FP-Growth algoritmasının çalışma prensibi şu şekilde ifade edilebilir:

Adım 1) Veritabanı T, taranarak sık eleman kümeleri E ve bunların gerçekleşme sayıları toplanır. Sık eleman kümeleri azalan destek sayılarına göre sıralanarak sık eleman kümelerinin listesi G elde edilir.

Adım 2) FP ağacının kök kısmı oluşturularak sıfıra etiketlenir. Veritabanındaki her işlem I için izleyen kısım uygulanır.

I içindeki sık elemanlar seçilir ve sıralanır. İlk elemanın r, geri kalan listenin R olarak gösterildiği sıralanmış sık eleman listesi  $[r|R]$  gibi olsun. Ağacın yerleştir  $([r|R], S)$  işlevi şu şekilde gerçekleştirilir. Eğer S'nin V eleman adı= r eleman adı şeklinde alt düğümü varsa V bir artırılır; aksi takdirde yeni bir V düğümü oluşturularak sayısına bir atanır ve S üst düğümü ile bağlanır. R boş oluncaya kadar ağaç yerleştir  $(R, V)$  işlevi yinelemeli olarak yapılır.

Adım 3) FP ağacı FP\_growth (FP ağacı, sıfır) işlevi ile incelenir ve bu işlev aşağıda gösterilmiştir.

FP\_growth (Ağaç,  $\alpha$ ) işlevi

- a) Eğer ağaç tek bir yola R sahipse o zaman
- b) Yoldaki R düğümlerin her kombinasyonu ( $\beta$ ) için
- c) destek sayısı =  $\beta$  içindeki düğümlerin minimum destek sayısı olacak şekilde  $\beta \cup \alpha$  örüntüsünü oluştur
- d) yoksa ağacın bağlantısındaki her  $b_i$  için {
- e) destek sayısı =  $b_i$  destek sayısı olacak şekilde  $\beta = b_i \cup \alpha$  örüntüsünü oluştur;
- f)  $\beta$  'nın koşullu örüntü kökünü ve koşullu FP ağacını  $Ağaç_\beta$  oluştur;
- g) eğer  $Ağaç_\beta \neq \emptyset$  o zaman
- h) FP\_growth ( $Ağaç_\beta, \beta$ ) işlevini gerçekleştir; }

### 3.2.Örüntü Değerlendirme Yöntemleri ve Bunların Karşılaştırılması

Destek ve güvenilirlik tabanlı çalışan birliktelik kuralı algoritmaları güçlü kurallar bulabilmenin yanında elde edilen kurallar kullanıcılar açısından ilginç olamamakta ve yanıltıcı özellik gösterebilmektedir. Örneğin güvenilirlik ölçüsü P(Y) olasılığını dikkate

almamakta ve yüksek destek ve güvenilirliğe sahip bir kural açık kural niteliğinde olabilmektedir.

Bu dezavantajlı durum özellikle küçük destek eşik değerli yada uzun örüntülerin incelenmesinde görülebilmekte ve bunun üstesinden gelmek için korelasyona dayalı ilginçlik ölçütlerinden yararlanılabilmektedir. Büyük veri kümelerinin incelenmesinde korelasyon kuralı destek ve güvenilirlik dışında elemanlar arasındaki korelasyona bağlı olarak elde edilir. Başka bir deyişle ilginçlik zamanla elemanlar arasındaki korelasyonların değişiminin bir ölçüsüdür.

Korelasyon ölçülerinden olan ve birliktelik kuralının istatistiksel bağlılığını gösteren kaldırıp iki elemanın,  $X$  ve  $Y$ , birlikte meydana gelme olasılığının koşullu bağımsızlık varsayımı altında iki elemanın tek başına meydana gelme olasılıklarının çarpımına bölünmesiyle elde edilir ve (3.2)'deki gibi gösterilir:

$$\text{Kaldıraç}(X,Y) = \frac{P(X \cup Y)}{P(X)P(Y)} \quad (3.2)$$

Kaldıraç değerinin bire eşit olması elemanların meydana gelmeleri arasında ilişki olmadığı ve elemanların bağımsız olduğu anlamına gelir. Kaldıraç değerinin birden büyük olması elemanların meydana gelmeleri arasında pozitif ilişki olduğu ve bir elemanın meydana gelmesinin diğer elemanın ortaya çıkma olasılığını arttırdığını ifade ederken kaldırıp değerinin birden küçük olması elemanların meydana gelmeleri arasında negatif ilişki olduğu ve bir elemanın meydana gelmesinin diğer elemanın ortaya çıkma olasılığını azalttığını gösterir.

Korelasyon ölçülerinden ki kare çapraz tablosundaki eleman çiftlerinin gözlenen ( $g_{ij}$ ) ve beklenen ( $b_{ij}$ ) değerleri arasındaki farkın karelerinin toplamının beklenen değerler toplamına bölünmesiyle elde edilir ve (3.3)'deki gibi gösterilir:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^d \sum_{j=1}^e \frac{(g_{ij} - b_{ij})^2}{b_{ij}} \quad (3.3)$$

Ki kare istatistiğiyle  $d$  ( $x_1, x_2, \dots, x_d$ ) farklı değerden oluşan  $X$  eleman kümesi ve  $e$  ( $y_1, y_2, \dots, y_e$ ) farklı değerden oluşan  $Y$  eleman kümesi arasında istatistiksel açıdan ilişki olup olmadığı  $(d - 1) \times (e - 1)$  serbestlik derecesinde belirli bir anlamlılık düzeyi ile test edilir.

Kaldıraç ve ki kare ölçülerine ek olarak büyük veri kümelerindeki örüntülerin incelenmesinde tüm güvenilirlik, maksimum güvenilirlik, Kulczynski ve kosinüs ölçülerinden de yararlanılabilmektedir.

X ve Y şeklinde iki eleman kümesi verildiğinde bu eleman kümelerine ilişkin ortaya çıkabilecek kuralların minimum güvenilirliğini ifade eden tüm güvenilirlik ölçütü (3.4)'deki gibi hesaplanır:

$$tüm_{güv}(X, Y) = \frac{des(X \cup Y)}{mak\{des(X), des(Y)\}} = \min\{P(X|Y), P(Y|X)\} \quad (3.4)$$

İki eleman kümesine ilişkin ortaya çıkabilecek kuralların maksimum güvenilirliğine ilişkin ölçü (3.5)'deki gibi bulunur:

$$mak_{güv}(X, Y) = mak\{P(X|Y), P(Y|X)\} \quad (3.5)$$

İki eleman kümesi bağlamında ortaya çıkabilecek olan iki koşullu olasılığın ortalaması biçiminde de yazılabilen Kulczynski ölçüsü (3.6)'daki gibi ifade edilir:

$$Kulc(X, Y) = 0.5 (P(X|Y) + P(Y|X)) \quad (3.6)$$

Uyumlaştırılmış kaldıraç ölçüsü olarak da adlandırılan kosinüs ölçüsü (3.7)'deki gibi hesaplanır:

$$kos(X, Y) = \frac{P(X \cup Y)}{\sqrt{P(X) \times P(Y)}} = \frac{des(X \cup Y)}{\sqrt{des(X) \times des(Y)}} = \sqrt{P(X|Y) \times P(Y|X)} \quad (3.7)$$

Bu dört ölçü de 0 ile 1 arasında değer almakta ve bire yakın değerler elemanlar arasındaki yüksek korelasyonu, sıfıra yakın değerler düşük korelasyonu ve 0.5 değeri ise ilişkinin olmadığını gösterir. Ayrıca bu ölçüler toplam işlem sayısından etkilenmeyip elemanlar arasındaki koşullu olasılıklar ve elemanların destek değerlerine göre  $(X, Y, X \cup Y)$  değişiklik göstermektedirler.

Bu altı korelasyon ölçüsü birlikte ele alındığında kaldıraç ve ki kare ölçülerinin incelenmeyen elemanları içeren boş işlemlerden etkilendiği görülmektedir. Büyük veritabanlarında ilginç birliktelik kurallarının keşfedilmesinde boş işlemlerden etkilenmeme yani değişmezlik özelliği önem arz etmektedir. Kaldıraç ve ki kare dışındaki ölçüler boş işlemlerden etkilenmemekle birlikte en ilginç birliktelik kurallarını hangisinin elde ettiğini bulmada dengesizlik oranı denilen yeni ölçü Han, Kamber ve Pei (2012) tarafından önerilmiş olup (3.8)'de gösterilmiştir:

$$Dengesizlik(X, Y) = \frac{|des(X) - des(Y)|}{des(X) + des(Y) - des(X \cup Y)} \quad (3.8)$$

Bu ölçünün büyük olması iki eleman kümesi arasındaki farkın büyük olduğunu göstermekte sıfır değeri ise eşitlik durumunu ifade etmektedir. İki eleman kümesi arasındaki dengesizliği ölçen bu oran boş işlemlerin sayısından bağımsız olmakla beraber toplam işlem sayısından da etkilenmemektedir.

### 3.3. Alternatif Nesnel İlginçlik Ölçüleri

Nesnel ilginçlik ölçülerinin hesaplanabilmesi için eleman çiftlerinin çapraz tablo biçiminde oluşturulup sıklık miktarlarının bulunması gerekir.  $X$  ve  $Y$  eleman çiftine ilişkin çapraz tablo gösterimi Tablo 3.23'deki gibi olur:

**Tablo 3.23.**  $X$  ve  $Y$  eleman çifti için çapraz tablo gösterimi

|                | $Y$        | $\overline{Y}$ | Satır toplam |
|----------------|------------|----------------|--------------|
| $X$            | $s_{a1}$   | $s_{a0}$       | $s_{atop}$   |
| $\overline{X}$ | $s_{b1}$   | $s_{b0}$       | $s_{btop}$   |
| Sütun toplam   | $s_{top1}$ | $s_{top0}$     | $T$          |

Yukarıdaki tabloya göre  $s_{a1}$   $X$  ve  $Y$  elemanlarını içeren işlem sayısını,  $s_{b0}$   $X$  ve  $Y$  elemanlarını içermeyen işlem sayısını,  $s_{b1}$   $Y$  elemanını içerip  $X$  elemanını içermeyen işlem sayısını ve  $s_{a0}$  ise  $X$  elemanını içerip  $Y$  elemanını içermeyen işlem sayısını belirtir. Buna ek olarak  $s_{atop}$   $X$  elemanına ilişkin destek sayısını gösterirken  $s_{topa}$  ise  $Y$  elemanına yönelik destek değerini ifade eder.

$X$  ve  $Y$  eleman çiftine ilişkin ortaya konabilecek nesnel ilginçlik ölçüleri simetrik ve asimetrik olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Simetrik ölçüler için  $I(X \rightarrow Y) = I(Y \rightarrow X)$  eşitliği söz konusu iken asimetrik durum için bu geçerli değildir. Simetrik ölçülerin daha çok eleman kümelerinin asimetrik ölçülerin ise birliktelik kurallarının incelenmesinde kullanımı uygundur.  $X$  ve  $Y$  eleman çifti için oluşturulabilecek simetrik ve asimetrik ilginçlik ölçüleri Tablo 3.24'de verilmiştir.

**Tablo 3.24.** *X ve Y eleman çifti için simetrik nesnel ilginçlik ölçüleri*

| Ölçü                    | Tanım                                                                                                                                    |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Odds oranı ( $\alpha$ ) | $\frac{(s_{a1} \cdot s_{b0})}{(s_{a0} \cdot s_{b1})}$                                                                                    |
| Kappa ( $\kappa$ )      | $\left( \frac{Ts_{a1} + Ts_{b0} - s_{atop}s_{top1} - s_{btop}s_{top0}}{T^2 - s_{atop}s_{top1} - s_{btop}s_{top0}} \right)$               |
| Piatetsky-Shapiro (PS)  | $\frac{s_{a1}}{T} - \frac{s_{atop}s_{top1}}{T^2}$                                                                                        |
| Ortak kuvvet (OK)       | $\frac{s_{a1} + s_{b0}}{s_{atop}s_{top1} + s_{btop}s_{top0}} \times \frac{T - s_{atop}s_{top1} - s_{btop}s_{top0}}{T - s_{a1} - s_{b0}}$ |
| Jaccard ( $\zeta$ )     | $\frac{s_{a1}}{(s_{atop} + s_{top1} - s_{a1})}$                                                                                          |

X ve Y eleman çifti için oluşturulabilecek asimetrik nesnel ilginçlik ölçüleri ise Tablo 3.25'te gösterilmiştir.

**Tablo 3.25.** *X ve Y eleman çifti için asimetrik nesnel ilginçlik ölçüleri*

| Ölçü                  | Tanım                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| J Ölçüsü (J)          | $\frac{s_{a1}}{T} \log \frac{Ts_{a1}}{s_{atop}s_{top1}} + \frac{s_{a0}}{T} \log \frac{Ts_{a0}}{s_{atop}s_{top0}}$                                                                                                                                                                                                                         |
| Gini indeksi (G)      | $\frac{s_{atop}}{T} \times \left[ \left( \frac{s_{a1}}{s_{atop}} \right)^2 + \left( \frac{s_{a0}}{s_{atop}} \right)^2 \right] - \left( \frac{s_{top1}}{T} \right)^2 + \frac{s_{btop}}{T} \times \left[ \left( \frac{s_{b1}}{s_{btop}} \right)^2 + \left( \frac{s_{b0}}{s_{btop}} \right)^2 \right] - \left( \frac{s_{top0}}{T} \right)^2$ |
| Laplace (L)           | $\frac{(s_{a1} + 1)}{(s_{atop} + 2)}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kesinlik faktörü (KF) | $\frac{\left( \frac{s_{a1}}{s_{atop}} - \frac{s_{top1}}{T} \right)}{\left( 1 - \frac{s_{top1}}{T} \right)}$                                                                                                                                                                                                                               |
| Katma değer (KD)      | $\frac{s_{a1}}{s_{atop}} - \frac{s_{top1}}{T}$                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4.UYGULAMA

Analizde 2009-2014 yıl aralığında ramazan ve kurban bayramlarında gerçekleşen kazalar incelenmiştir. Son beş yılda ramazan ve kurban bayram tatili dönemlerinde trafik polisi sorumluluk bölgelerinde meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına ilişkin istatistiki bilgiler Tablo 4.1’de verilmiştir:

**Tablo 4.1.** 2009-2014 yılları arasında ramazan ve kurban bayramı dönemlerinde trafik polisi sorumluluk bölgelerinde meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kaza sayıları (Emniyet Genel Müdürlüğü, 2015)

| Dönem                                   | Ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|
| 2009 ramazan (19-22 Eylül/4 gün)        | 1392                              |
| 2009 kurban (26-30 Kasım/5 gün)         | 1442                              |
| 2010 ramazan (8-12 Eylül/5 gün)         | 1886                              |
| 2010 kurban (13-21 Kasım/9 gün)         | 2875                              |
| 2011 ramazan (27 Ağustos-4 Eylül/9 gün) | 3762                              |
| 2011 kurban (5-9 Kasım/ 5 gün)          | 1872                              |
| 2012 ramazan (18-21 Ağustos/4 gün)      | 2091                              |
| 2012 kurban (24-29 Ekim/6 gün)          | 2351                              |
| 2013 ramazan (7-11 Ağustos/5 gün)       | 2640                              |
| 2013 kurban (12-20 Ekim/9 gün)          | 3992                              |
| 2014 ramazan (26-30 Temmuz/5 gün)       | 2698                              |
| 2014 kurban (3-7 Ekim/ 5 gün)           | 2240                              |
| Genel Toplam                            | 29241                             |

Tablo 4.1’e bakıldığında altı yıllık bayram döneminde ölümlü ve yaralanmalı kazalar en çok 2013 kurban bayramında en az ise 2009 ramazan bayramında meydana gelmiştir. Bu durumun ortaya çıkmasında bayram tatil döneminin uzunluğu, hava koşulları başta olmak üzere birçok sebep yatmaktadır.

Bu 29241 veri arasından ise veri temizleme ve dönüştürme işlemleri sonucunda 26275 veri ile çalışılmıştır.

2009 ramazan- 2014 kurban bayram aralığında gerçekleşen kazaların incelenmesinde ele alınacak olan değişkenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Değişkenler trafik kaza tespit tutanakları göz önüne alınarak oluşturulmuştur. Bu değişkenler kaza sonucu (ölümlü, yaralanmalı) çıktı değişkenine göre birliktelik kurallarının elde edilmesinde dikkate alınacaktır. Analizde ele alınan değişken seti ve değişkenlerin içerdiği eleman listesi Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.2.** Analizde ele alınan değişken seti ve içerdiği eleman listesi

| Değişken adı                               | Eleman listesi                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kazanın olduğu saat dilimi/aralığı         | 00:00- 01:59; 02:00- 03:59; 04:00- 05:59; 06:00- 07:59; 08:00- 09:59; 10:00- 11:59; 12:00- 13:59; 14:00- 15:59; 16:00- 17:59; 18:00- 19:59; 20:00- 21:59; 22:00- 23:59                                                                                          |
| Kaza yeri                                  | Cadde, Sokak, Otoyol, Devlet yolu, İl yolu, Köy yolu, Orman yolu, Servis yolu, Bağlantı yolu, Park alanı, Tesis önü- içi                                                                                                                                        |
| Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı     | Yerleşim yeri, Yerleşim yeri dışı                                                                                                                                                                                                                               |
| Kazaya karışan araç sayısı                 | Tek araçlı, İki araçlı aynı, İki araçlı zıt, İki araçlı komşu, Çok araçlı                                                                                                                                                                                       |
| Kazanın oluş türü                          | Karşılıklı çarpışma, Arkadan çarpma, Yandan çarpma/yan yana çarpışma, Duran araca çarpma, Sabit cisme/ engele çarpma, Yayaya çarpma, Hayvana çarpma, Devrilme/Savrulma/Takla, Yoldan çıkma, Araçtan düşen insan, Araçtan düşen cisim, Zincirleme/Çoklu çarpışma |
| Havanın durumu                             | Açık, Bulutlu, Sisli/Dumanlı, Yağmurlu, Karlı, Sulusepken, Dolu, Kuvvetli rüzgar, Fırtınalı, Toz/kum fırtınası                                                                                                                                                  |
| Gün durumu                                 | Gündüz, Gece, Alacakaranlık                                                                                                                                                                                                                                     |
| Yolun bölünmüşlüğü                         | Bölünmüş yol, Bölünmemiş yol, Diğer                                                                                                                                                                                                                             |
| Yolun yönü                                 | Tek yönlü yol, İki yönlü yol, Diğer                                                                                                                                                                                                                             |
| Yolun yüzeyi                               | Kuru, Islak/nemli, Çamurlu, Karlı, Buzlu, Sel/su birikintili, Tozlu, Yağ/akaryakıt, Diğer kaygan yüzey                                                                                                                                                          |
| Yolun kaplama cinsi                        | Asfalt, Beton, Sathi kaplama, Parke, Stabilize, Ham yol, Toprak                                                                                                                                                                                                 |
| Yolun yatay geometrisi                     | Düz yol, Viraj/hafif viraj, Korkuluklu sert viraj, Tehlikeli viraj, Korkuluksuz sert viraj                                                                                                                                                                      |
| Yolun düşey geometrisi                     | Eğimsiz, eğimli/hafif eğimli, Dik eğimli, Tehlikeli eğim, Tepe üstü                                                                                                                                                                                             |
| Yolun kavşak geometrisi                    | Üç yönlü (T), Üç yönlü (Y), Dört yönlü, Beş veya fazla yönlü, Dönel kavşak, Köprülü kavşak, Diğer kavşak çeşidi, Hemzemin geçit, Kavşak geçit                                                                                                                   |
| Yolun geçit geometrisi                     | Kontrollü demiryolu geçidi, Kontrolsüz demiryolu geçidi, Okul geçidi, Yaya geçidi, Geçit yok                                                                                                                                                                    |
| Yolun diğer geometrik özelliği             | Dar yol, Dar köprü, Köprü üstü, Köprü altı, Menfez üstü, Kasis, Tünel içi, Hiçbiri                                                                                                                                                                              |
| Yolda trafik lambası olup olmadığı         | Var, Bozuk, Yok                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Yolda aydınlatma olup olmadığı             | Var, Bozuk, Yok                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Yolda şerit çizgisi olup olmadığı          | Var, Bozuk, Yok, Uygun değil                                                                                                                                                                                                                                    |
| Yolda kaldırım olup olmadığı               | Var, Bozuk, Yok, Uygun değil                                                                                                                                                                                                                                    |
| Yolda banket olup olmadığı                 | Var, Bozuk, Yok, Uygun değil                                                                                                                                                                                                                                    |
| Yolda trafik işaret levhası olup olmadığı  | Var, Bozuk, Yok, Uygun değil                                                                                                                                                                                                                                    |
| Yolda çalışma olup olmadığı                | Var, Yok, Belirsiz                                                                                                                                                                                                                                              |
| Yolda trafik görevlisi olup olmadığı       | Var, Yok                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Yolda engel cisim olup olmadığı            | Var, Yok                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Yolda hasarlı görüntü unsuru olup olmadığı | Var, Yok                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Araç cinsi                                 | Bisiklet, At arabası, Motorlu bisiklet, Motosiklet, Otomobil, Minibüs, Kamyonet, Kamyon, Çekici, Otobüs, Traktör, Arazi taşıtı, Özel amaçlı taşıt, İş makinesi, Ambulans, Tanker, Tren, Tramway, Diğer                                                          |
| Aracın kullanım amacı                      | Özel, Ticari, Emniyet, Askeri, Diğer kamu, Zirai, Yabancı                                                                                                                                                                                                       |

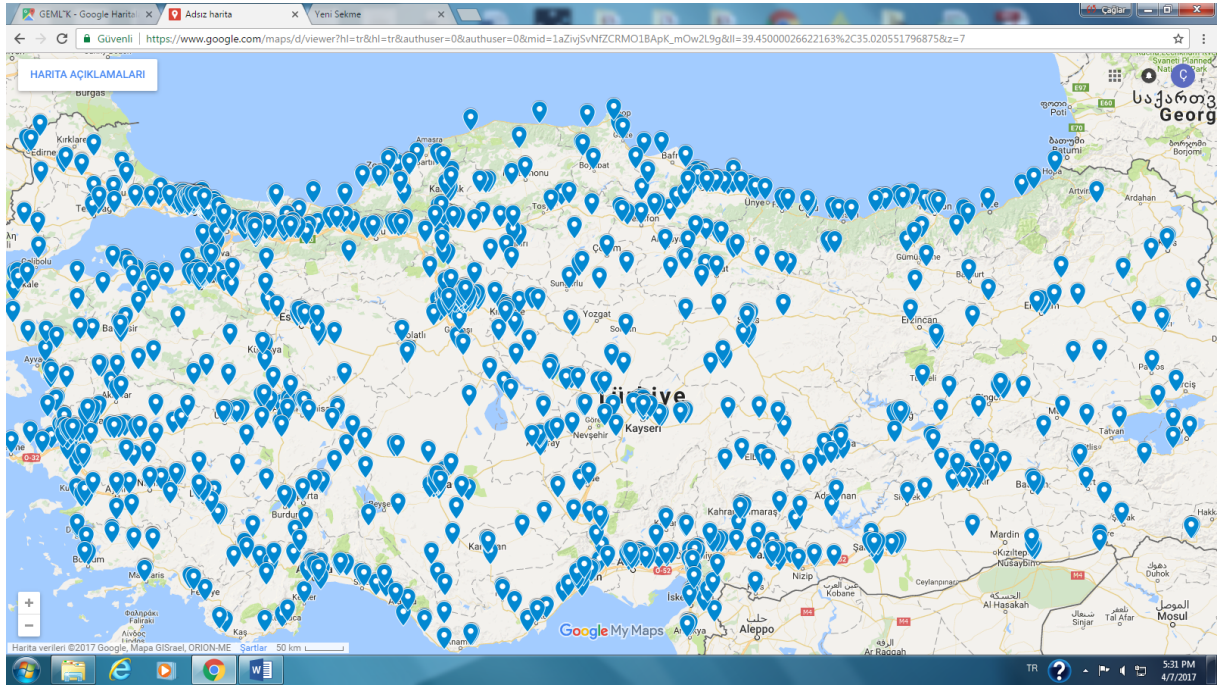
**Tablo 4.2.** (Devam) *Analizde ele alınan değişken seti ve içerdiği eleman listesi*

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sürücü belgesi sınıfı        | Belirsiz, Askeri, A1, A2, B, C, D, E, F, G, H, Belge yok, Yabancı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Sürücünün alkol testi sonucu | 0.5 promil ve daha az, 0.51-0.9 promil, 0.91- 1.5 promil, 1.51- 2 promil, 2 promilden büyük, Alkollü promili belirsiz, Alkolsüz, Tespit edilemedi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Araç kusuru                  | Fren, Rot, Makas, Saft, Aks, Direksiyon, Far, Arka lambalar, Diğer ışık, Lastik patlaması, Kapı, Cam sileceği, Diğer aksam, Belirtilmemiş                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Sürücünün yaşı               | 25'ten küçük, 26-50, 51-75, 76 ve üstü                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Sürücünün kusur durumu       | Kusursuz; Alkollü olarak araç kullanma; Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmama; Araçlara ait kapıları kontrolsüz şekilde açmak, kapamak, inip binmek ve hareket etmek; Araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarının ihlali; Araçlarını zorunlu bir neden olmadıkça diğer araçların ilerleyişine engel olacak şekilde hız sınırlarının altında sürmek veya gereksiz ani yavaşlamak; Arkadan çarpmak; Aşırı hızla araç kullanmak; Bisiklet, motorlu bisiklet ve motosikletleri kurallara uymadan sürmek; Doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak; Eksik, bozuk yada uygun olmayan araç donanımıyla araç kullanmak; Emniyet kemeri bulundurmamak ve kullanmamak; Geçme yasağı olan yerlerden geçmek; Hatalı şekilde veya yasak olan yerlere park etmek; Kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak; Karayolu yapısı üzerine trafiği güçleştirecek, tehlikeye sokacak şekilde bir şeyler koymak, dökmek, atmak vb. hareketlerde bulunmak; Kavşak geçiş önceliğine uymamak; Kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak; Kaza mahallinde durmamak, gerekli tedbirleri almamak ve yetkililere bildirmemek; Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamak; Kurallara uygun olarak park etmiş araçlara çarpmak; Manevraları düzenleyen genel şartlara uymamak; Motosikletlerde sürücülerin koruma başlığı ve gözlüğü bulundurmaması ve kullanmaması; Okul taşıtlarının dur işaretini yaktıkları hallerde diğer araçların durmaması; Dur işaretinin gereksiz amaç dışı kullanılması; Şerit ihlali yapma; Şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamak; Taşıma sınırı üzerinde yolcu almak; Taşıt giremez trafik işareti bulunan yerlere girmek; Tehlikeli veya aşırı şekilde yükleme yapmak; Yolcu indirme ve bindirme kurallarına uymamak; Yerleşim yeri dışındaki karayolu üzerinde zorunlu haller dışında hayvan bulundurmak, binek hayvanları ve elle sürülen araçları trafik kurallarına aykırı kullanmak; Yaya ve okul geçitlerinde yavaşlamamak, yayalara geçiş hakkı vermemek; Uygun olmayan veya uygunsuz şekilde ışık kullanmak; Trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamak |

**Tablo 4.2.** (Devam) *Analizde ele alınan değişken seti ve içerdiği eleman listesi*

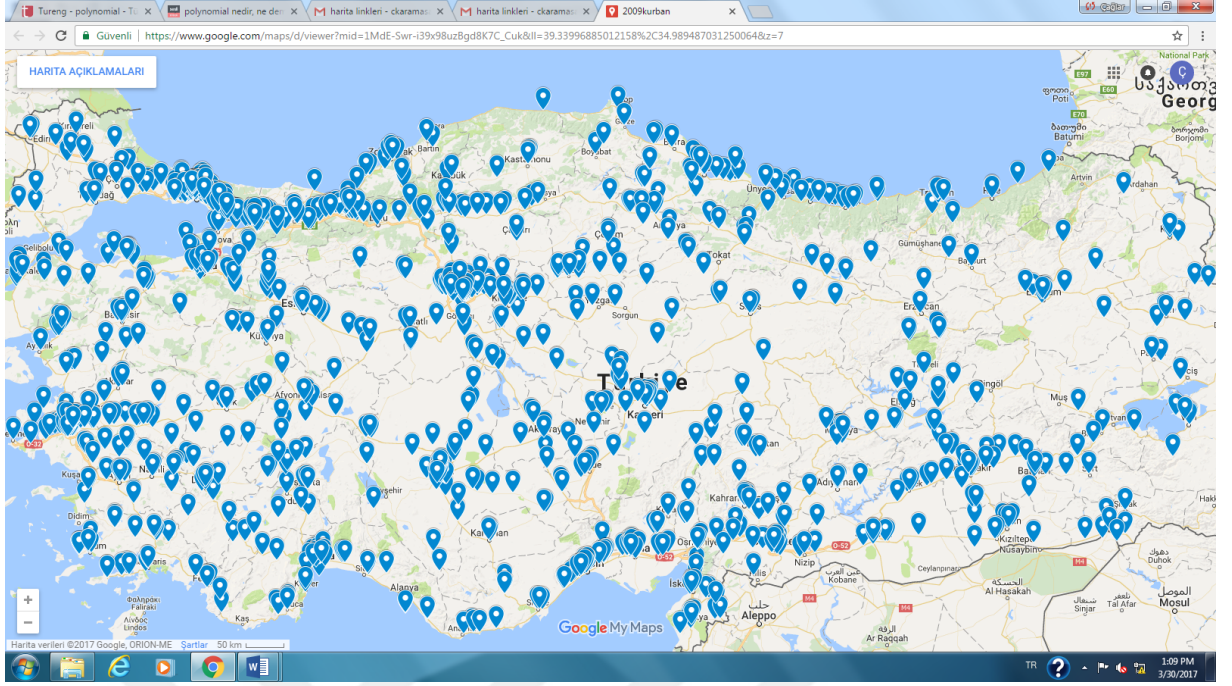
|                                    |                                                                                                                             |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sürücü cinsiyet                    | Erkek, Kadın                                                                                                                |
| Sürücü öğrenim durumu              | İlköğretim, Lise, Yüksekokul                                                                                                |
| Sürücü belgesinin olup olmadığı    | Var, Yok, Tespit edilemedi                                                                                                  |
| Sürücünün emniyet kemerinin durumu | Emniyet kemeri takılı, Emniyet kemeri takılı değil, Zorunlu değil, Belirsiz, Kask takılı değil, Kaskı yok, Tespit edilemedi |

2009-2014 yılları arasında ramazan ve kurban bayramlarında meydana gelen trafik kazalarının Google maps aracılığıyla görsel şekilde sunumu Şekil 4.1-4.12 aralığında gösterilmiştir.

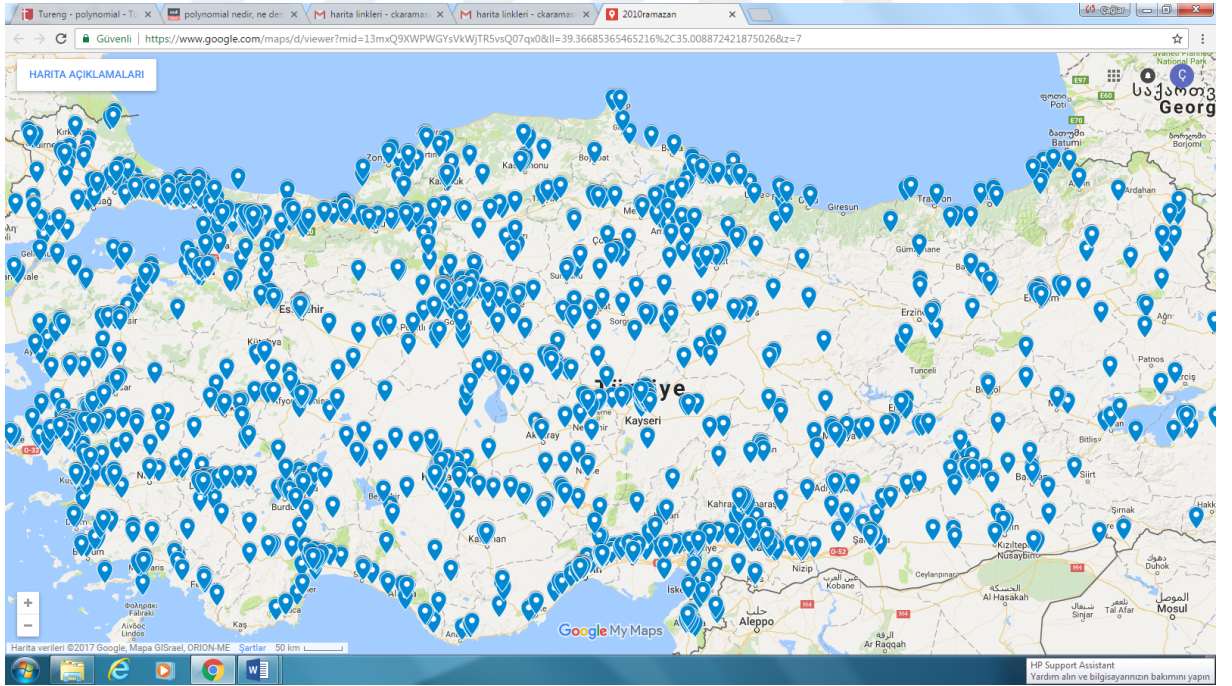


**Şekil 4.1.** 2009 ramazan bayramında meydana gelen kazaların Google haritalardaki dağılımı (erişim linki:

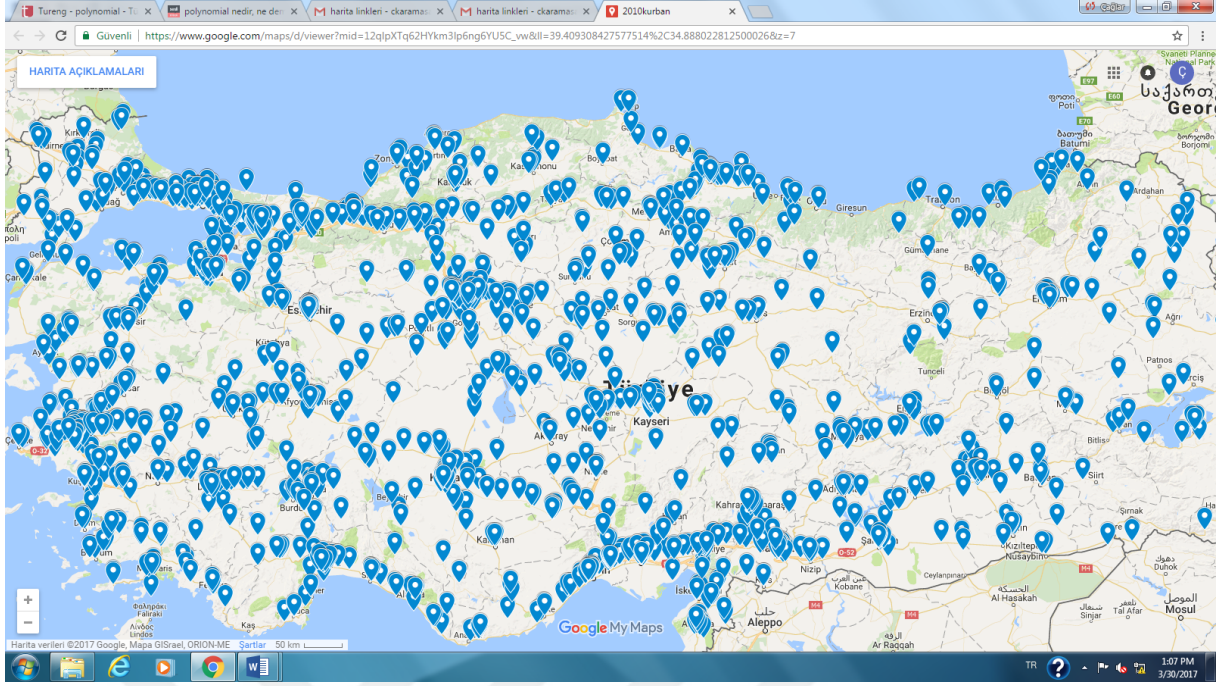
[https://www.google.com/maps/d/viewer?hl=tr&authuser=0&mid=1aZivjSvNfZCRMO1BApK\\_mOw2L9g&ll=41.04202000000015%2C26.87358906250006&z=7](https://www.google.com/maps/d/viewer?hl=tr&authuser=0&mid=1aZivjSvNfZCRMO1BApK_mOw2L9g&ll=41.04202000000015%2C26.87358906250006&z=7))



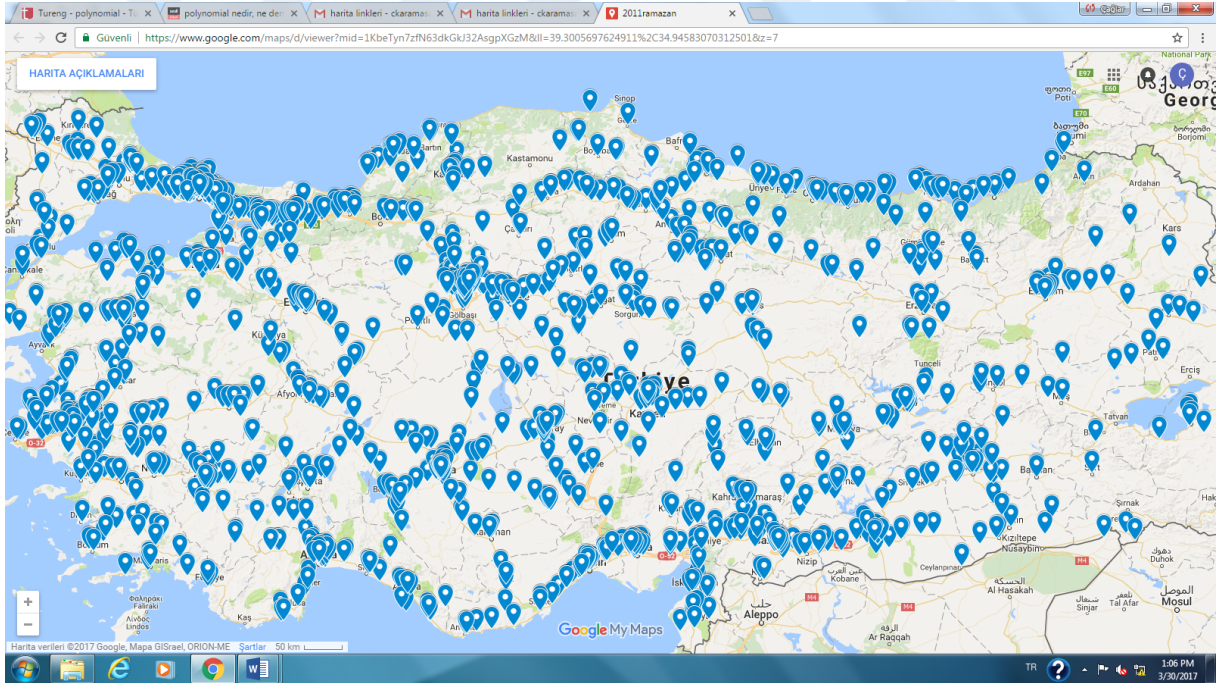
**Şekil 4.2.** 2009 kurban bayramında meydana gelen kazaların Google haritalardaki dağılımı (erişim linki: [https://drive.google.com/open?id=1MdE-Swr-i39x98uzBgd8K7C\\_Cuk&usp=sharing](https://drive.google.com/open?id=1MdE-Swr-i39x98uzBgd8K7C_Cuk&usp=sharing))



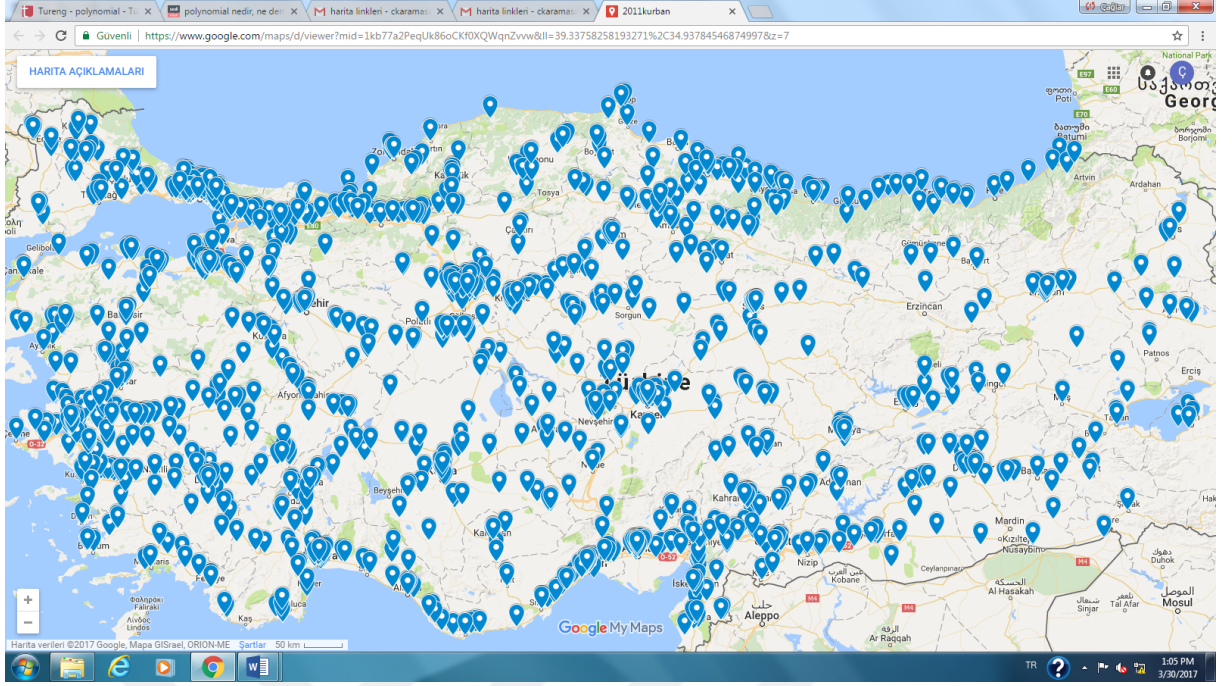
**Şekil 4.3.** 2010 ramazan bayramında meydana gelen kazaların Google haritalardaki dağılımı (erişim linki: <https://drive.google.com/open?id=13mxQ9XWPWGYsVkwjTR5vsQ07qx0&usp=sharing>)



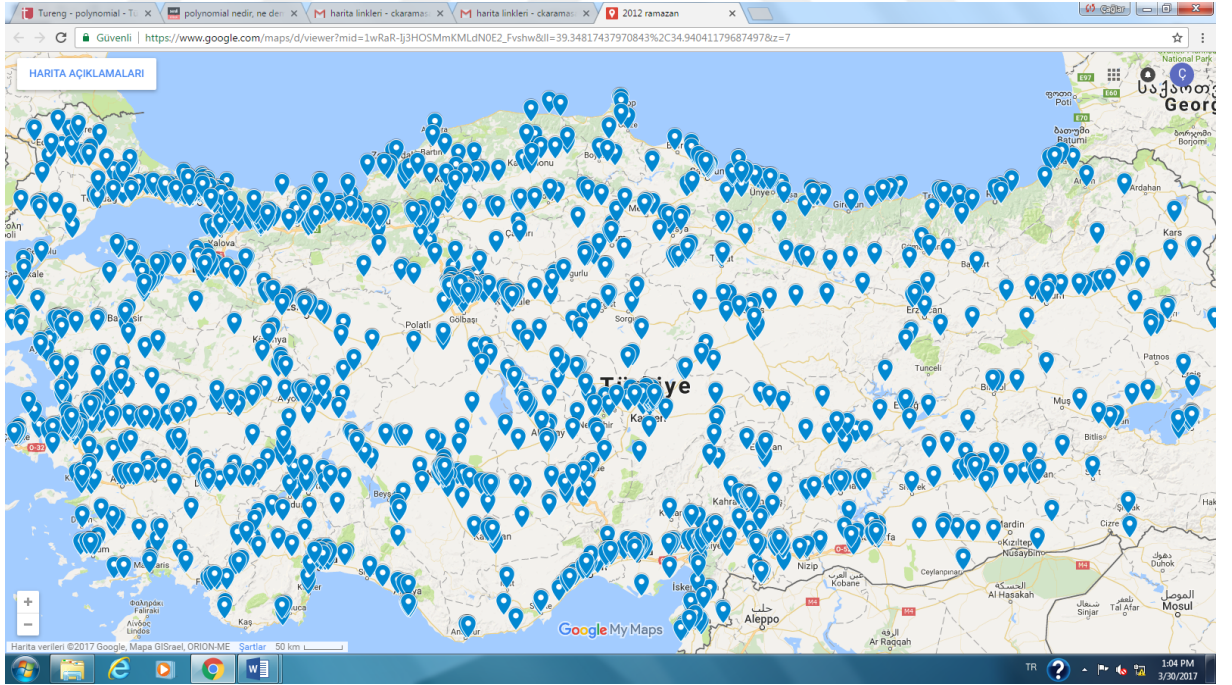
Şekil 4.4. 2010 kurban bayramında meydana gelen kazaların Google haritalardaki dağılımı (erişim linki: [https://drive.google.com/open?id=12qlpXTq62HYkm3lp6ng6YU5C\\_vw&usp=sharing](https://drive.google.com/open?id=12qlpXTq62HYkm3lp6ng6YU5C_vw&usp=sharing))



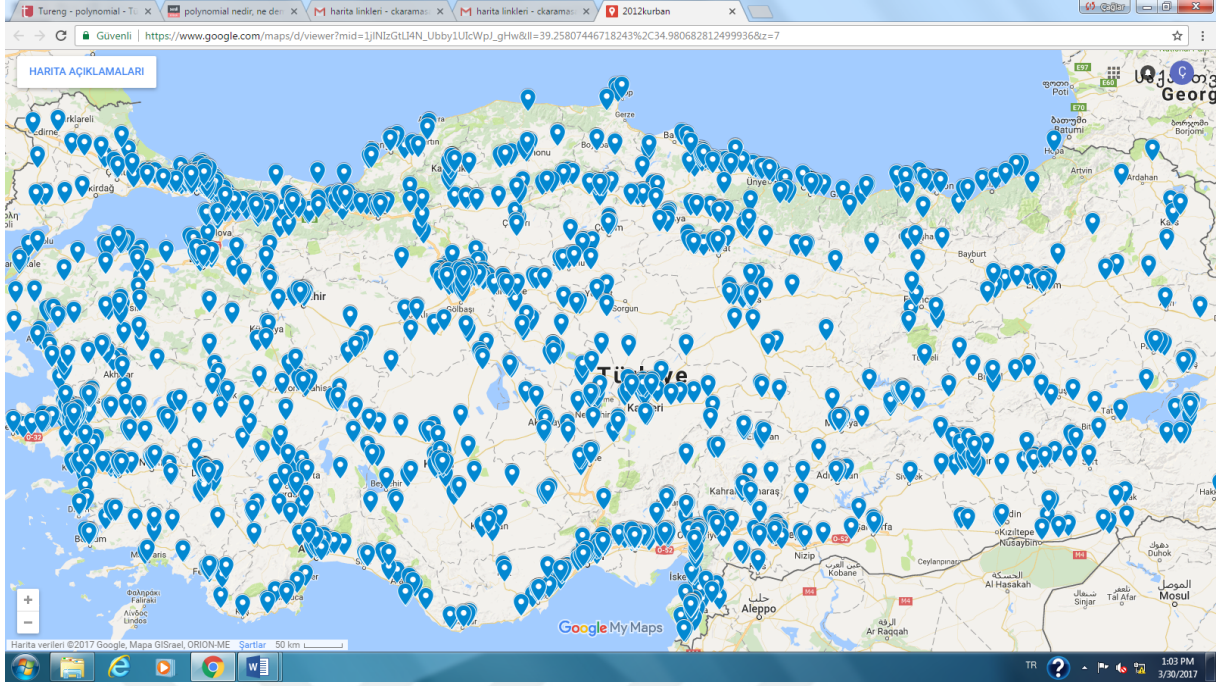
Şekil 4.5. 2011 ramazan bayramında meydana gelen kazaların Google haritalardaki dağılımı (erişim linki: <https://drive.google.com/open?id=1KbeTyn7zfN63dkGkJ32AsgpXGzM&usp=sharing>)



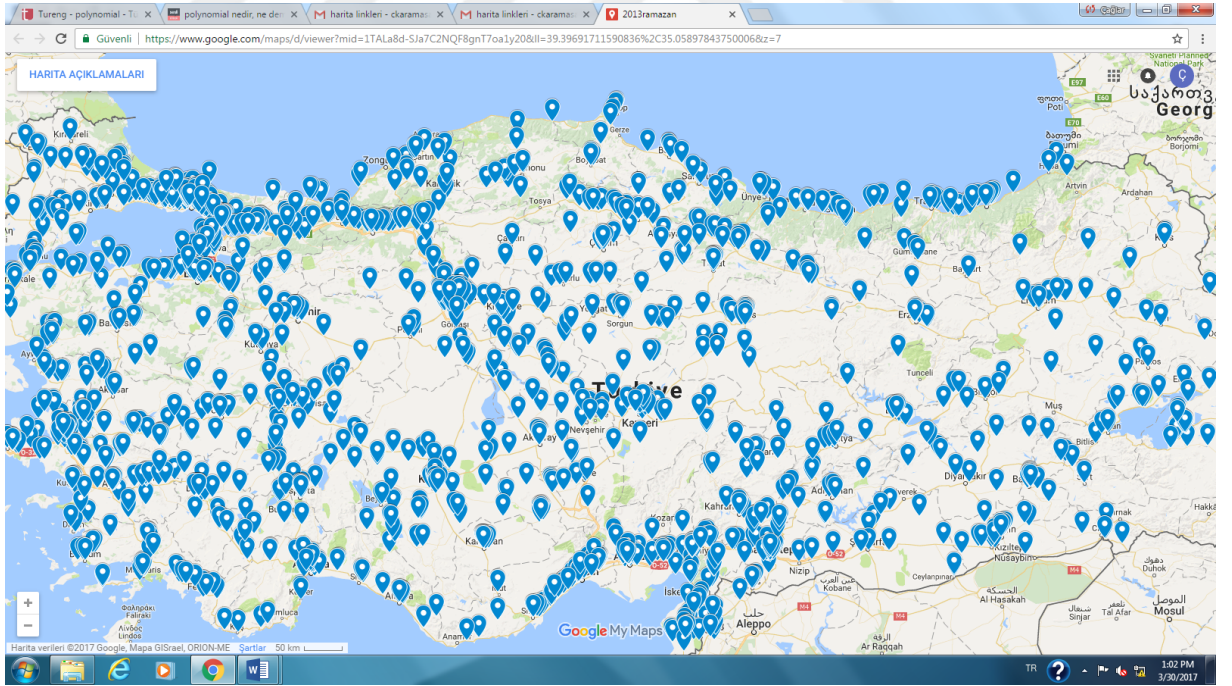
**Şekil 4.6.** 2011 kurban bayramında meydana gelen kazaların Google haritalardaki dağılımı (erişim linki: <https://drive.google.com/open?id=1kb77a2PeqUk86oCKf0XQWqnZvww&usp=sharing>)



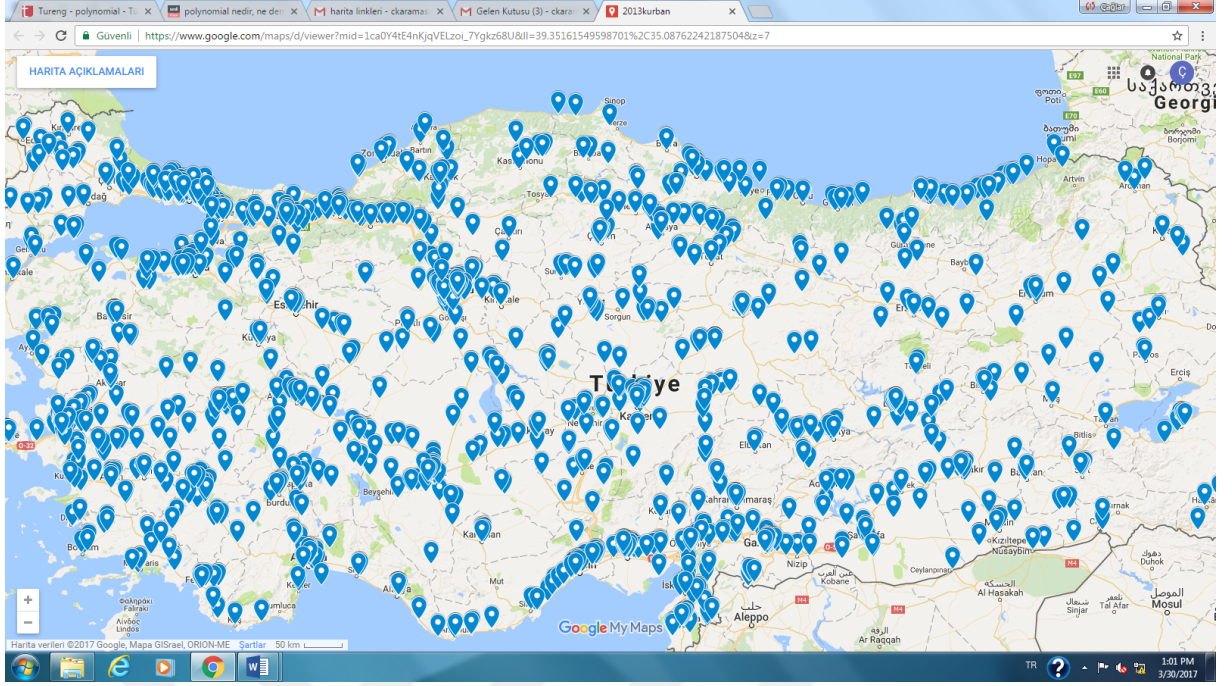
**Şekil 4.7.** 2012 ramazan bayramında meydana gelen kazaların Google haritalardaki dağılımı (erişim linki: [https://drive.google.com/open?id=1wRaR-lj3HOSMmKMLdN0E2\\_Fvshw&usp=sharing](https://drive.google.com/open?id=1wRaR-lj3HOSMmKMLdN0E2_Fvshw&usp=sharing))



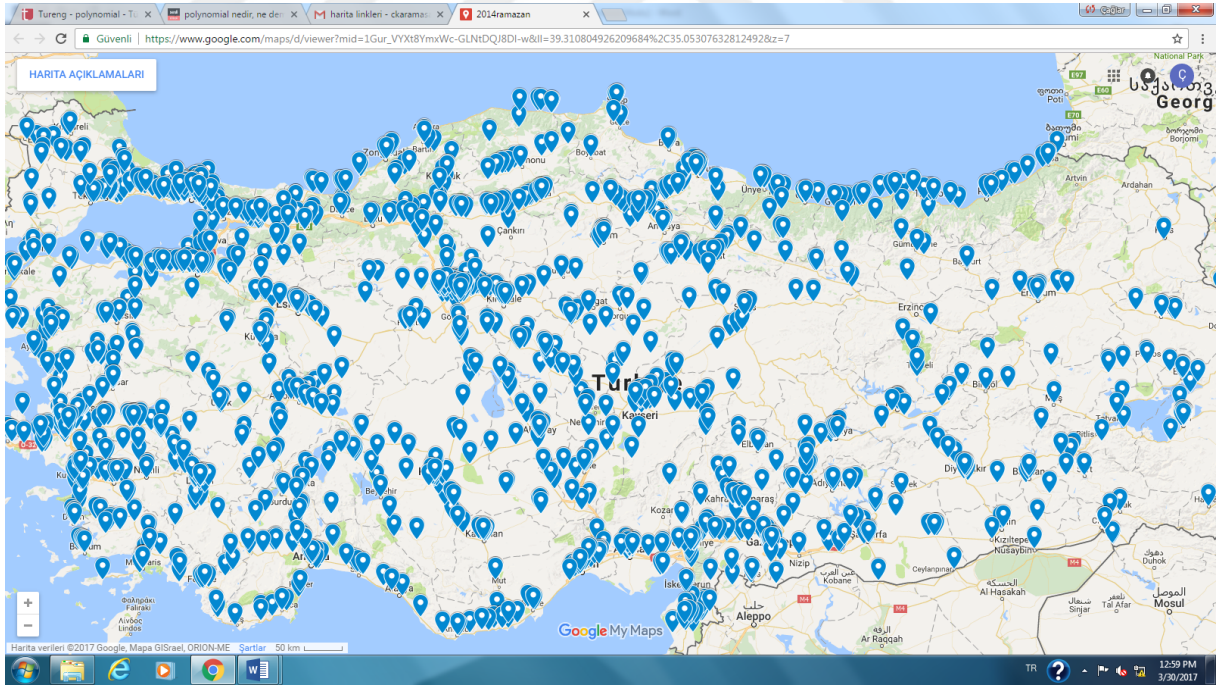
**Şekil 4.8.** 2012 kurban bayramında meydana gelen kazaların Google haritalardaki dağılımı (erişim linki: [https://drive.google.com/open?id=1jINzGtLI4N\\_Ubby1UicWpJ\\_gHw&usp=sharing](https://drive.google.com/open?id=1jINzGtLI4N_Ubby1UicWpJ_gHw&usp=sharing))



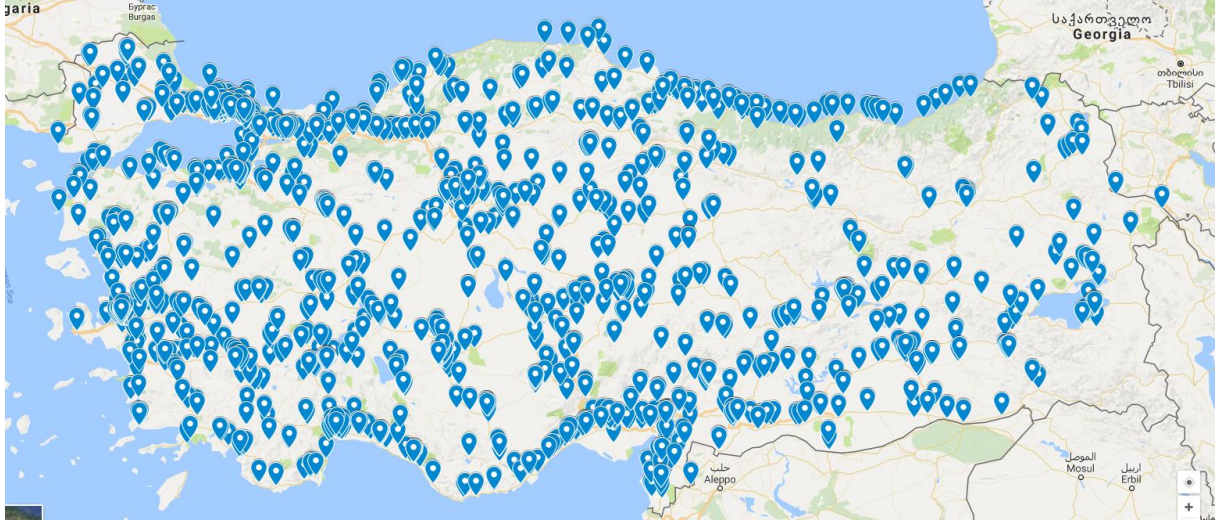
**Şekil 4.9.** 2013 ramazan bayramında meydana gelen kazaların Google haritalardaki dağılımı (erişim linki: <https://drive.google.com/open?id=1TALA8d-SJa7C2NQF8gnT7oa1y20&usp=sharing>)



Şekil 4.10. 2013 kurban bayramında meydana gelen kazaların Google haritalardaki dağılımı (erişim linki: [https://drive.google.com/open?id=1ca0Y4tE4nKjqVELzoi\\_7Ygkz68U&usp=sharing](https://drive.google.com/open?id=1ca0Y4tE4nKjqVELzoi_7Ygkz68U&usp=sharing))



Şekil 4.11. 2014 ramazan bayramında meydana gelen kazaların Google haritalardaki dağılımı (erişim linki: [https://drive.google.com/open?id=1Gur\\_VYXt8YmxWc-GLNtDQJ8DI-w&usp=sharing](https://drive.google.com/open?id=1Gur_VYXt8YmxWc-GLNtDQJ8DI-w&usp=sharing))



Şekil 4.12. 2014 kurban bayramında meydana gelen kazaların Google haritalardaki dağılımı (erişim linki:

<https://www.google.com.tr/maps/@39.0746475,34.9696451,6.75z/data=!4m2!6m1!1s1!1mkH34fQ7h-xHiF9BVXQVRqpx4?hl=tr>)

Kuralların elde edilmesinde kullanılacak minimum destek ve güvenilirlik değerleri ise döneme göre değişmekle beraber;

2009 ramazan bayramı dönemi için minimum destek= 0.35 ve minimum güvenilirlik= 0.7

2009 kurban bayramı dönemi için minimum destek= 0.2 ve minimum güvenilirlik=0.7

2010 ramazan bayramı dönemi için minimum destek= 0.2 ve minimum güvenilirlik= 0.7

2010 kurban bayramı dönemi için minimum destek= 0.24 ve minimum güvenilirlik=0.72

2011 ramazan bayramı dönemi için minimum destek= 0.2 ve minimum güvenilirlik= 0.7

2011 kurban bayramı dönemi için minimum destek= 0.18 ve minimum güvenilirlik= 0.68

2012 ramazan bayramı dönemi için minimum destek= 0.21 ve minimum güvenilirlik= 0.68

2012 kurban bayramı dönemi için minimum destek= 0.23 ve minimum güvenilirlik= 0.7

2013 ramazan bayramı dönemi için minimum destek= 0.21 ve minimum güvenilirlik= 0.68

2013 kurban bayramı dönemi için minimum destek= 0.2 ve minimum güvenilirlik= 0.66

2014 ramazan bayramı dönemi için minimum destek= 0.22 ve minimum güvenilirlik= 0.72

2014 kurban bayramı dönemi için minimum destek= 0.18 ve minimum güvenilirlik ise 0.69 olarak belirlenmiştir.

#### 4.1. Elde Edilen Birliktelik Kuralları

2009-2014 yıl aralığındaki ramazan ve kurban bayramlarında meydana gelen kazalara ilişkin olarak elde edilen kurallar aşağıdaki başlıklar altında listelenmiştir.

##### 4.1.1. 2009 yılı ramazan bayramı için elde edilen birliktelik kuralları

CRISP-DM bağlamında ilk olarak birliktelik kurallarının elde edilmesine yönelik toplam 29241 veriden 2009 yılı ramazan bayramı için geçerli olan 1392 veri ele alınmıştır. Bunlar arasından kayıp değerlerin olduğu veriler çıkarılmış ve geriye kalan 1256 veri incelemeye tabi tutulmuştur. Kazaya yönelik değişkenler arasından ise kazanın meydana geldiği gün, kazanın meydana geldiği il, yolda engel cisim, yolda trafik görevlisi ve yolda çalışma olup olmadığı değişkenleri analiz dışı bırakılmıştır. Çalışma açık kaynak kodlu bir yazılım olan WEKA programı üzerinde gerçekleştirilmiştir. Modelleme için en yaygın kullanılan algoritmalarından olan Apriori algoritmasından yararlanılmıştır. Birliktelik kuralları genel, sınıflandırılmış ve kaldırıcı değerlerine göre olmak üzere üç türlü elde edilmiştir. Genel birliktelik kuralları için kuralın çıktı yada ardıl kısmına yönelik bir kısıt bulunmamakta; sınıflandırılmış birliktelik kurallarında ise kuralın ardıl kısmının kaza sonucu değişkeni (ölümlü, yaralanmalı) olması istenmektedir. 2009 yılı ramazan bayramı dönemine yönelik kuralların elde edilmesinde kullanılan destek ve güvenilirlik değerleri ise sırasıyla 0.35 ve 0.7 olarak belirlenmiştir.

2009 ramazan bayramına ilişkin olarak Apriori algoritması kullanılması sonucu elde edilen genel birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.3’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.3.** 2009 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                          | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Kaza yeri=Cadde Yolun yatay geometrisi= Düz yol Banket=Yok ==> Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet     | 0.3873                   | 1         | 0.3873              |
| Hava durumu=Açık Yolun yatay geometrisi= Düz yol Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz ==> Yolun yüzeyi=Kuru          | 0.3989                   | 0.99      | 0.3935              |
| Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Yolun yatay geometrisi= Düz yol Şerit çizgisi=Var ==> Yolun yönü=Tek yönlü yol | 0.4261                   | 0.86      | 0.3681              |

**Tablo 4.3.** (Devam) 2009 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                     |        |      |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet Yolun yatay geometrisi= Düz yol Alkol testi sonucu=Tespit edilemedi ==> Banket=Yok                                      | 0.4435 | 0.85 | 0.3757 |
| Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet Kaldırım= Var ==> Yolun yatay geometrisi= Düz yol Banket=Yok                                                            | 0.4689 | 0.82 | 0.3828 |
| Sürücü belgesi sınıfı=B ==> Araç cinsi=Otomobil                                                                                                                     | 0.5452 | 0.77 | 0.4194 |
| Banket=Yok Trafik İşaret Levhası=Yok Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet ==> Yolun yatay geometrisi= Düz yol                                                | 0.4703 | 0.77 | 0.3614 |
| Yolun yüzeyi=Kuru Kaza sonucu=Yaralanmalı ==> Hava durumu=Açık                                                                                                      | 0.5345 | 0.76 | 0.4096 |
| Yolun yüzeyi=Kuru Sürücünün yaşı=26-50 ==> Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet                                                                              | 0.4765 | 0.74 | 0.352  |
| Yolun yatay geometrisi= Düz yol Banket=Yok Kazanın oluş türü= Yandan çarpma Kazanın olduğu saat aralığı=12:00-13:59 ==> Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet | 0.5292 | 0.71 | 0.377  |

Tablo 4.3'e göre 2009 ramazan bayramında kazanın banketin olmadığı düz yol yatay geometrisine sahip caddede meydana gelme oranı %38,73 iken bunun tamamı yerleşim yerinde olmuştur. Ayrıca bu birlikteliğin tüm kazalardaki oranı %38.73 olmuştur. Benzer biçimde kazanın düşey geometrisinin eğimsiz olduğu düz yolda açık havada meydana gelme oranı %39.89 iken bunun %99'unda yolun yüzeyi kuru olmaktadır. Bu birliktelik tüm kazalarda %39.35 oranında gerçekleşmiştir.

Şerit çizgisinin olduğu bölünmüş düz yolda kazaların meydana gelme oranı %42,61 olup bunun %86'sı tek yönlü yolda olmaktadır. Bu birliktelik de %36.81 oranında ortaya çıkmaktadır. Yerleşim yerinde düz yolda alkol düzeyinin tespit edilemediği sürücülerin karıştığı kazaların oranı %44.35 olup bunun %85'inde yolda banket bulunmamaktadır. Bu birliktelik de %37.57 oranında gerçekleşmektedir. Yerleşim yerinde kaldırımın olduğu yollarda gerçekleşen kazaların oranı %46.89 olup bunun %82'si banketin olmadığı düz yolda meydana gelmiştir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %38.28 olmaktadır. Sürücü belgesi sınıfı B olanlar kazaya karışanların %54,52'sini oluşturmakta ve bunların da %77'sinin araç cinsi otomobil olmaktadır. B sürücü belgesine sahip olup otomobiliyle 2009 ramazan bayramında kaza yapanlar ise %41,94 oranındadır. Banket ve trafik işaret levhasının olmadığı yerleşim yerinde meydana gelen kazaların oranı %47.03 olup bunların %77'si düz yolda olmakta ve bu birliktelik de %36.14 düzeyinde kazalar içinde gerçekleşmektedir. Kuru yol yüzeyinde yaralanmalı kazalar %53.45 oranında gerçekleşmekte ve bunun %76'sında hava açık olmaktadır. Buna ilaveten açık havada kuru yolda yaralanmalı biçimde gerçekleşen kazaların ortaya çıkma oranı ise %40.96 olmaktadır.

Kuru yolda meydana gelen ve 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin karıştığı kazaların 2009 ramazan ayında gerçekleşen kazalar içindeki oranı %47,65 ve bunların %74'ü yerleşim yerinde oluşmaktadır. Genel olarak 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin yerleşim yerindeki kuru yüzeyli yollarda kaza yapması %35,2 oranındadır. 12:00-13:59 saat aralığında banketin olmadığı düz yolda yandan çarpma ile meydana gelen kazalar %52,92 oranında meydana gelmekte ve bunların %71'i yerleşim yerinde olmaktadır. Özetle yerleşim yerinde 12:00-13:59 aralığında banketin olmadığı düz yolda yandan çarpma ile meydana gelen kazalar %37,7 oranında tüm kazalar içinde ortaya çıkmaktadır.

2009 ramazan bayramına ilişkin olarak elde edilen kaza sonucuna göre sınıflandırılmış birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.4.** 2009 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

| <b>Kural</b>                                                                                                                                                                        | <b>Öncül kısmın desteği (%)</b> | <b>Güven (%)</b> | <b>Kuralın Desteği (%)</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------|----------------------------|
| Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet Yolun yatay geometrisi= Düz yol Şerit çizgisi=Yok Yolun yönü=Tek yönlü yol => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                   | 0.2726                          | 0.79             | 0.2164                     |
| Yolun bölünmüşlüğü= Bölünmemiş yol Yolun yönü=Tek yönlü yol => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                              | 0.3038                          | 0.77             | 0.2342                     |
| Yolun yönü=Tek yönlü yol Gün durumu= Gündüz Yol yüzeyi=Kuru Kaldırım= Var=> Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                 | 0.2909                          | 0.77             | 0.2231                     |
| Kazanın oluş türü= Yandan çarpma Sürücünün öğrenim durumu= İlkokul Gün durumu= Gündüz => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                    | 0.2748                          | 0.75             | 0.2074                     |
| Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet Hava durumu= Açık Sürücünün kusur durumu= Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak => Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.1651                          | 0.75             | 0.124                      |
| Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet Yolun yatay geometrisi= Düz yol Yolun kavşak geometrisi= Dört yönlü=> Kaza sonucu=Yaralanmalı                                           | 0.1548                          | 0.7377           | 0.1142                     |
| Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı Gün durumu=Gündüz Sürücünün yaşı= 26-50 =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                             | 0.1383                          | 0.7258           | 0.1                        |

**Tablo 4.4.** (Devam) 2009 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

|                                                                                                                                        |        |        |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı aynı<br>Yolun yönü= Tek yönlü<br>Yolun bölünmüşlüğü=<br>Bölünmemiş yol =>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.1405 | 0.7460 | 0.1048 |
| Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı<br>Kazanın oluş türü=<br>Yandan çarpma Yolun yüzeyi= Kuru =>Kaza sonucu=Yaralanmalı              | 0.132  | 0.7702 | 0.1017 |
| Hava durumu=<br>Yağmurlu Yolun yüzeyi= Islak/nemli<br>Araç cinsi= Otomobil =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                   | 0.141  | 0.7594 | 0.107  |

Tablo 4.4'e göre 2009 ramazan bayramında yerleşim yeri içindeki şerit çizgisinin olmadığı tek yönlü düz yolda kazanın olma oranı %27,26 iken bunun %79'u yaralanmalı niteliktedir. Bu birliktelik ise kazalar içinde %21,64 oranında görülmüştür. Tek yönlü bölünmemiş yollarda kazalar %30,38 oranında olmuş ve bunların %77'si yaralanma ile sonuçlanmıştır. Bu durum da kazalar arasında %23,42 oranında görülmüştür.

Yol yüzeyinin kuru olduğu, kaldırımın bulunduğu tek yönlü yollarda gündüz kazalar 2009 ramazan bayramı döneminde %29,09 oranında gerçekleşmişken bunların %77'si yaralanma ile %23'ü ise ölümle sonuçlanmıştır. Bu durum da kazalar içinde %22,31 oranında gerçekleşmiştir. İlkokul eğitim düzeyindeki sürücülerin gündüz yandan çarpma ile gerçekleştirdikleri kazalar %27,48 oranında olmuş ve bunların %75'i yaralanma geri kalan %25'i ise ölümle sonuçlanmıştır. Bu durum da kazalar içinde %20.74 oranında meydana gelmiştir. Yerleşim yerinde açık havada sürücünün araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması sonucu kazalar %16,51 oranında meydana gelirken bunların %75'i yaralanmalı olmuştur. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %12.4 düzeyinde kalmıştır. Yerleşim yerinde düz yol yatay geometrisine sahip dört yönlü kavşakta kazalar %15.48 oranında gerçekleşmekte ve bunların %73.77'si yaralanma ile neticelenmektedir. Bu birliktelik ise %11.42 oranında tüm kazalar içinde ortaya çıkmıştır. Gündüz 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin karıştığı tek araçlı kazalar %13.83 oranında meydana gelmekte ve bunun %72.58'i yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %10 seviyesindedir. 2009

ramazan bayramı döneminde tek yönlü bölünmemiş yollarda aynı yöndeki iki araçlı kazaların oranı %14 düzeyinde olurken %74,6'sı yaralanmalı olmuştur. Bu birliktelik de kazalar içinde %10.48 oranında meydana gelmiştir. Buna ilaveten kuru yolda yandan çarpma ile meydana gelen çok araçlı kazalar ise %13.2 oranında olmuş ve %23'ü ölümle %77'si ise yaralanma ile sonuçlanmıştır. Bu birlikteliğin tüm kazalar içindeki oranı ise %10.17 olmaktadır. Yağmurlu havada ıslak/nemli yüzeye sahip yolda otomobillerin karıştığı kazalar %14.1 oranında olup bunların %75.94'ü yaralanma ile sonuçlanmakta ve bu birliktelik de %10.7 düzeyinde kazalar içinde gerçekleşmektedir.

Genel ve sınıflandırılmış nitelikteki kurallara bakıldığında 2009 ramazan bayramında kazaların yerleşim yerinde gündüz açık havada banketin olmadığı tek yönlü kuru yüzeye sahip düz yollarda yandan çarpma şeklinde ağırlıklı olarak gerçekleştiği ve %70 üstü oranda yaralanma ile sonuçlandığı görülmektedir.

Birliktelik kurallarının istatistiksel bağıllığını ifade eden kaldırma değerine göre 2009 ramazan bayramı dönemi için elde edilen birliktelik kurallarının sıralaması Tablo 4.5'deki gibidir:

**Tablo 4.5.** 2009 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırma değerine göre sıralanması

| <b>Kural</b>                                                                                                                                               | <b>Kaldırma (%)</b> | <b>Destek (%)</b> | <b>Güven (%)</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| Yolun bölünmüşlüğü= Bölünmüş yol Yolun yönlü= Tek yönü yol Sürücü belgesi =Var => Kaza sonucu= Yaralanmalı                                                 | 1.52                | 0.45              | 0.75             |
| Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet Hava durumu= Açık Yolun yüzeyi= Kuru Araç kullanım amacı= Özel Banket=Yok => Kaza sonucu= Yaralanmalı          | 1.33                | 0.45              | 0.72             |
| Hava durumu= Açık Araç türü= Otomobil Yolun yüzeyi= Kuru Araç kullanım amacı= Özel Sürücü emniyet kemeri= Takılı => Kaza sonucu= Yaralanmalı               | 1.32                | 0.45              | 0.89             |
| Cinsiyet=Erkek Sürücü belgesi= Var Sürücü belgesi sınıfı=B belge Sürücü emniyet kemeri= Takılı => Kaza sonucu= Yaralanmalı                                 | 1.22                | 0.48              | 0.94             |
| Yol yüzeyi= Kuru Yolun yatay geometrisi=Düz yol Sürücü emniyet kemeri= Takılı Hava durumu= Açık Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz => Kaza sonucu= Yaralanmalı | 1.2                 | 0.47              | 0.84             |

**Tablo 4.5.** (Devam) 2009 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldıraç değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Yol yüzeyi=Kuru Yolun yatay geometrisi= Düz yol Yolun düşey geometrisi= Eğimsiz Gün durumu= Gündüz Kaza yeri= Cadde Yolda trafik lambası= Yok Sürücünün kusur durumu= Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmama => Kaza sonucu= Yaralanmalı               | 1.08 | 0.51 | 0.81 |
| Sürücünün yaşı= 26-50 Sürücü belgesi= Var Sürücü emniyet kemeri= Takılı Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet Şerit çizgisi= Var Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı Yolun kaplama cinsi= Asfalt => Kaza sonucu= Yaralanmalı                                              | 1.06 | 0.52 | 0.82 |
| Yolun yönü= Tek yönlü Kazanın oluş türü= Arkadan çarpma Kaza yeri= Sokak Yolun bölünmüşlüğü= Bölünmemiş yol Yolun kaplama cinsi= Asfalt Kazaya karışan araç sayısı= Çok araçlı Sürücünün kusur durumu= Aşırı hızla araç kullanmak Araç cinsi=Otomobil => Kaza sonucu= Yaralanmalı | 1.04 | 0.54 | 0.88 |
| Yolda trafik işaret levhası=Yok Yolda banket=Yok Yol yüzeyi=Kuru Gün durumu=Gündüz Sürücünün kusur durumu= Arkadan çarpmak Yolun kavşak geometrisi= Kavşak geçit Hava durumu=Yağmurlu => Kaza sonucu= Yaralanmalı                                                                 | 1.01 | 0.53 | 0.86 |

**Tablo 4.5.** (Devam) 2009 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldıraç değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|------|
| Sürücünün alkol testi sonucu=Alkolsüz Sürücünün yaşı=26-50 Araç cinsi=Otomobil Yolda trafik lambası=Yok Kaza yeri=Otoyol Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Hayır Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı Kazanın oluş türü=Zincirleme/Çoklu çarpışma Yolun yönü=İki yönlü yol Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Hava durumu=Yağmurlu Yolun yüzeyi=Islak/nemli Yolun yatay geometrisi=Düz yol Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Yolun kaplama cinsi=Asfalt=> Kaza sonucu= Yaralanmalı | 1 | 0.55 | 0.64 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|------|

Tablo 4.5'e göre 2009 ramazan bayramı döneminde gündüz açık havada banketin ve trafik işaret levhasının olmadığı tek yönlü kuru asfalt bölünmüş yolda özel kullanım amacına sahip otomobillerin yerleşim yerinde karıştığı kazaların yaralanma ile sonuçlanma ihtimali yüksek olmaktadır. Ayrıca yol yatay olarak düz yol, düşey olarak eğimsiz geometriye sahiptir. B sınıfı sürücü belgesine sahip emniyet kemeri takılı olduğu 26-50 yaş aralığındaki erkek sürücülerin karıştığı kazalar arkadan çarpma, zincirleme/çoklu çarpışma şeklinde olmaktadır. Alkolsüz sürücülerin trafik lambasının olmadığı yerleşim yeri dışındaki bölünmüş iki yönlü asfalt kaplamaya sahip otoyollarda yağmurlu havada karıştığı kazalar genelde çok sayıda aracın karıştığı zincirleme kaza şeklinde gerçekleşmekte olup bunun nedeni yolun ıslaklığı ile sürücülerin araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uyduramamasıdır. Tabloya göre yağmurlu havada ıslak/nemli yüzeye sahip trafik lambasının olmadığı yerleşim yeri dışındaki bölünmüş iki yönlü eğimsiz asfalt kaplamalı düz yatay geometriye sahip otoyollarda alkolsüz 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin karıştığı zincirleme/çoklu çarpışma ile kaza sonucunun yaralı olması arasında ilişki bulunmamakta ve bu elemanlar birbirinden bağımsız olmaktadır. Tabloda bulunan diğer kurallar kuralın öncülü ve ardılı arasındaki pozitif ilişkiyi göstermektedir.

#### 4.1.2. 2009 yılı kurban bayramı için elde edilen birliktelik kuralları

2009 kurban bayramına ilişkin olarak elde edilen genel birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

**Tablo 4.6.** 2009 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                                                                     | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Kaza yeri=Cadde Hava durumu=Açık Yolun yatay geometrisi= Düz yol Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Banket=Yok => Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet | 0.3102                   | 1         | 0.3102              |
| Kazanın oluş türü=Yandan çarpma Hava durumu=Açık Banket=Yok => Yolun yüzeyi= Kuru                                                                         | 0.2761                   | 0.97      | 0.2672              |
| Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet Yolun yönü=Tek yönlü yol Hava durumu=Açık => Yolun yüzeyi= Kuru                                               | 0.3182                   | 0.96      | 0.3069              |
| Kaza yeri=Devlet yolu => Şerit çizgisi=Var                                                                                                                | 0.3267                   | 0.96      | 0.3128              |
| Hava durumu= Açık Gün durumu= Gündüz Sürücünün yaşı=26-50 => Yolun yüzeyi=Kuru                                                                            | 0.2967                   | 0.96      | 0.2841              |
| Yolun yönü=Tek yönlü yol Şerit çizgisi= Var Sürücü belgesi sınıfı= B => Yolun bölünmüşlüğü= Bölünmüş yol                                                  | 0.2639                   | 0.96      | 0.2525              |
| Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet Hava durumu=Açık Yolun yatay geometrisi= Düz yol Banket=Yok Kaza sonucu= Yaralanmalı =>Yolun yüzeyi=Kuru      | 0.3469                   | 0.96      | 0.3317              |
| Hava durumu=Açık Kaldırım=Var=>Yolun yüzeyi=Kuru                                                                                                          | 0.4026                   | 0.95      | 0.3811              |
| Hava durumu=Açık Yolun bölünmüşlüğü= Bölünmemiş yol => Yolun yüzeyi=Kuru                                                                                  | 0.3343                   | 0.94      | 0.3149              |

**Tablo 4.6.** (Devam) 2009 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                            |        |      |        |
|----------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı Hava durumu=Açık=> Yolun yüzeyi=Kuru | 0.2685 | 0.94 | 0.2529 |
|----------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|

Tablo 4.6'ya göre 2009 kurban bayramında kazanın açık havada düz yol yatay geometrisine sahip banketin olmadığı eğimsiz bir caddede meydana gelme oranı %31,02 iken bunun tamamı yerleşim yerinde olmuştur. Ayrıca bu birlikteliğin tüm kazalardaki oranı %31.02 olmaktadır. Benzer biçimde kazanın açık havada banketin olmadığı yerde açık havada yandan çarpma şeklinde meydana gelme oranı %27.61 iken bunun %97'sinde yolun yüzeyi kuru olmaktadır. Bu birliktelik tüm kazalarda %26.72 oranında gerçekleşmiştir.

Yerleşim yerinde açık havada tek yönlü yolda kazaların meydana gelme oranı %31,82 iken bunun %96'sı kuru yüzeye sahip yolda olmaktadır. Bu birliktelik de %30.69 oranında ortaya çıkmaktadır. Devlet yolunda meydana gelen kazalar %32.67 olup bunların %96'sında yolda şerit çizgisi bulunmaktadır. Bu birliktelik %31.28 oranında gerçekleşmektedir. Açık havada gündüz 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin karıştığı kazalar %29,67 oranında olmakta ve bunların da %96'sı kuru yüzeye sahip yolda meydana gelmektedir. Bu birliktelik ise %28.41 oranında ortaya çıkmaktadır. Şerit çizgisinin olduğu tek yönlü yolda B sınıfı belgeye sahip sürücülerin kaza yapma oranı %26,39 olup bunun %96'sında yol bölünmüş niteliktedir. Bu birlikteliğin tüm kazalardaki oranı da %25,25 olmaktadır. Yerleşim yerinde açık havada düz yol yatay geometrisine sahip banketin olmadığı yolda yaralanmalı kazanın olma olasılığı %34,69 iken bunların %96'sı kuru yüzeye sahip yolda oluşmaktadır. Ayrıca bu birliktelik de tüm kazalar içinde %33,17 biçiminde olmaktadır.

2009 kurban bayramı döneminde açık havada kaldırımın olduğu yolda kazalar %40,26 oranında olmakta ve bunların da %95'i kuru yüzeye sahip yolda meydana gelmektedir. Genelde bu birliktelik de tüm kazalar arasında %38,11 oranında olmaktadır. Ek olarak bölünmüş yollarda açık havada kazalar 2009 kurban bayramı döneminde %33,43 oranında meydana gelmiş olup %94'ü kuru yüzeyli yolda gerçekleşmiştir. Bu birliktelik de %31.49 oranında gerçekleşmektedir. Açık havada tek araçlı kazalar %26,85 oranında oluşmuş ve %94'ü kuru yolda meydana gelmiştir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %25.29 seviyesindedir.

2009 kurban bayramına ilişkin olarak elde edilen kaza sonucuna göre sınıflandırılmış birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.7’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.7.** 2009 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                                                        | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet Gün durumu=Gece=> Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                        | 0.2976                   | 0.7606    | 0.2263              |
| Hava durumu=Açık Alkol test sonucu=Alkolsüz => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                       | 0.2592                   | 0.7723    | 0.2002              |
| Kaldırım=Yok Sürücü belgesi sınıfı=B > Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                               | 0.2858                   | 0.7433    | 0.2124              |
| Gün durumu= Gündüz Yolun yatay geometrisi=Düz yol Alkol test sonucu= Tespit edilemedi => Kaza sonucu=Yaralanmalı                             | 0.2976                   | 0.7053    | 0.2099              |
| Yolun yönü=Tek yönlü yol Yolun düşey geometrisi= Eğimli/hafif eğimli Sürücünün yaşı=26-50 => Kaza sonucu=Yaralanmalı                         | 0.282                    | 0.7384    | 0.2082              |
| Kaza yeri=Devlet yolu Hava durumu=Yağmurlu Yolun yüzeyi= Islak/nemli Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı => Kaza sonucu=Yaralanmalı        | 0.3773                   | 0.7508    | 0.2833              |
| Gün durumu=Gece Kazanın oluş türü=Yandan çarpma Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı zıt =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                          | 0.333                    | 0.7265    | 0.2419              |
| Kazanın olduğu saat aralığı=14:00-15:59 Hava durumu=Yağmurlu Yolun yüzeyi= Islak/ nemli Sürücü öğrenim durumu= Lise=>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.2862                   | 0.754     | 0.2158              |

**Tablo 4.7.** (Devam) 2009 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

|                                                                                                     |        |       |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------|
| Kazanın olduğu zaman aralığı=16:00-17:59<br>Kaza yeri= Devlet yolu<br>=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı  | 0.2415 | 0.725 | 0.2216 |
| Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı komşu<br>Araç cinsi= Otomobil<br>=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 0.2769 | 0.71  | 0.2541 |

Tablo 4.7'ye göre 2009 kurban bayramında yerleşim yeri içindeki geceleyin kazalar %29,76 düzeyinde meydana gelmiş olup %76,06'sı yaralanmalı niteliğe sahiptir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %22.63 düzeyindedir. Alkolsüz sürücülerin açık havada karıştığı kazalar 2009 kurban bayramı aralığında %25,92 oranında olmuş olup %77,23'ü yaralanmalı olarak sonuçlanmıştır. Bu birliktelik de %20 oranında kazalar içinde meydana gelmiştir. B sınıfı sürücülerin kaldırımın olmadığı yollarda kazaya karışma oranı %28,58 iken bunun %74,33'ü yaralanmalı olarak sonuçlanmıştır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %21.24 olmaktadır. Gündüz, düz yolda alkol düzeyi tespit edilemeyen sürücülerin karıştığı kazaların oranı %29.76 olup bunun %70.53'ü yaralanma ile neticelenmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %21 olmaktadır. Tek yönlü eğimli/hafif eğimli düşey geometriye sahip yolda 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin kaza yapma oranı %28,2 olup bunun %73,84'ü yaralanmalı olmuştur. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %20.82'dir. Yağmurlu havada ıslak/nemli yüzeye sahip devlet yolunda çok aracın karıştığı kazalar 2009 kurban bayramı döneminde %37,73 oranında olup bunun %75,08'i yaralanmalı olmuştur. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %28.33 olmaktadır. Geceleyin iki araçlı zıt yöndeki araçların yandan çarpma biçiminde karıştığı kazalar %33,3 düzeyinde olmakta ve bunun %72,65'i yaralanmalı olarak meydana gelmiştir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %24.19 olmaktadır. 14:00- 15:59 zaman aralığında yağmurlu havada ıslak/nemli yüzeyli yolda lise eğitim düzeyine sahip sürücüler %28,62 oranında kaza yapmış olup bunun da %75,4'ü yaralanma ile sonuçlanmıştır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %21.58'dir.

Ayrıca 16:00-17:59 zaman aralığında devlet yolunda kazalar %24,15 oranında meydana gelmiş olup bunun %72,5'i yaralanma niteliğindedir. Bu birlikteliğin kazalar

içindeki oranı %22.16'dır. Son olarak da iki araçlı komşu düzeyinde kazaya karışan otomobillerin oranı %27,69 olup bunların %71'i yaralanma ile sonuçlanmıştır. Bu birliktelik %25.41 oranında kazalar içinde meydana gelmiştir.

Genel ve sınıflandırılmış nitelikteki kurallara bakıldığında 2009 kurban bayramında kazaların ağırlıklı olarak yerleşim yerinde gündüz açık havada kaldırımın olmadığı düz yol yatay geometrisine sahip kuru yüzeyli yollarda meydana gelerek yaralanma ile sonuçlandığı görülmüştür.

Birliktelik kurallarının istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldırıp değere göre 2009 kurban bayramı dönemi için elde edilen birliktelik kurallarının sıralaması Tablo 4.8'deki gibidir:

**Tablo 4.8.** 2009 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıp değere göre sıralanması

| Kural                                                                                                                                                                                                                                          | Kaldırıp (%) | Destek (%) | Güven (%) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|-----------|
| Yolda aydınlatma=Var<br>Yolun yönü=Tek yönlü<br>Araç cinsi=Otomobil<br>Banket=Yok Yerleşim yeri=Evet Hava Durumu= Açık Yol yüzeyi=Kuru Sürücü emniyet kemeri=Belirsiz Araç kullanım amacı=Özel Yolun kaplaması=Asfalt=>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.023        | 11.551     | 100       |
| Kazanın oluş türü=Yandan çarpma/yan yana çarpışma Yolda şerit çizgisi=Var Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Yerleşim yeri=Evet Hava durumu=Açık Sürücü belgesi=Var Yol yüzeyi=Kuru Yolun kaplaması=Asfalt=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                | 1.023        | 10.497     | 100       |
| Sürücü öğrenim=İlköğretim Yerleşim yeri=Evet Trafik lambası=Yok Sürücü emniyet kemeri=Belirsiz Araç kullanım amacı=Özel Yolun kaplaması=Asfalt=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                        | 1.021        | 17.454     | 99.758    |

**Tablo 4.8.** (Devam) 2009 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |        |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|
| Kaza yeri=Cadde Oluş<br>türü= Yandan<br>çarpma/yan yana<br>çarpışma Banket=Yok<br>Yerleşim yeri=Evet<br>Yolun yatay<br>geometrisi=Düz yol<br>Sürücü belgesi=Var<br>Trafik lambası=Yok Yol<br>yüzeyi=Kuru Araç<br>kullanım amacı = Özel<br>Yolun kaplaması=Asfalt<br>Yolun düşey<br>geometrisi=Eğimsiz Gün<br>durumu=Gündüz Belge<br>sınıfı=B belge=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 1.02  | 12.858 | 99.672 |
| Yolun yönü=Tek yönlü<br>yol Araç cinsi=Otomobil<br>Banket=Yok Yerleşim<br>yeri=Evet Hava<br>durumu=Açık Yolun<br>yatay geometrisi=Düz yol<br>Sürücü belgesi=Var<br>Yolun kaplaması=Asfalt<br>Yolda aydınlatma<br>var=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                               | 1.02  | 12.521 | 99.663 |
| Gün durumu=Gece Araç<br>cinsi=Otomobil<br>Banket=Var Yerleşim<br>yeri=Evet Trafik<br>lambası=Yok Sürücü<br>emniyet kemeri=Takılı<br>Araç kullanım<br>amacı=Özel Hava<br>durumu=Açık =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                                               | 1.019 | 11.341 | 99.628 |
| Kaza yeri=Cadde Yolun<br>yönü=Tek yönlü Yolun<br>yatay geometrisi=Düz yol<br>Sürücü belgesi=Var<br>Trafik lambası=Yok Yol<br>yüzeyi=Kuru Kazaya<br>karışan araç sayısı=İki<br>araçlı Kazanın oluş<br>türü=Karşılıklı çarpışma<br>Araç cinsi=Otomobil<br>Hava durumu=Açık Gün<br>durumu=Gündüz=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                      | 1.006 | 12.184 | 98.27  |

**Tablo 4.8.** (Devam) 2009 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |        |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|
| Belge sınıfı=B belge<br>Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş<br>yol Sürücü alkol<br>sonucu=Alkolsüz Sürücü<br>asli kusur= Araç hızını<br>yol, hava ve trafiğin<br>gerektirdiği şartlara<br>uydurumama Kazaya<br>karışan araç sayısı=Çok<br>araçlı Yolun yönü=Tek<br>yönlü =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 0.999 | 12.226 | 97.586 |
| Sürücü öğrenim<br>durumu=Lise Yolun<br>yatay geometrisi=Düz yol<br>Yolun kaplaması=Asfalt<br>Trafik lambası=Yok<br>Hava durumu=Açık Araç<br>kullanım amacı=Özel<br>Araç sayısı=Çok araçlı<br>Yolun yönü=İki yönlü<br>=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                | 0.997 | 14.798 | 97.436 |
| Kaza yeri=Devlet yolu<br>Aydınlatma=Yok<br>Kaldırım=Yok Yolun<br>düşey<br>geometrisi=Eğimsiz Hava<br>durumu=Açık Yolun<br>yatay geometrisi=Düz yol<br>Trafik lambası=Yok<br>Yolun kaplaması=Asfalt<br>Banket=Var Yolun<br>yüzeyi=Kuru =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                               | 0.942 | 10.034 | 92.017 |

Tablo 4.8'e göre 2009 kurban bayramı döneminde açık havada aydınlatmanın olup banketin olmadığı tek yönlü kuru asfalt bölünmüş yolda özel kullanım amacına sahip otomobillerin yerleşim yerinde karıştığı kazaların yaralanma ile sonuçlanma ihtimali yüksek olmaktadır. Ayrıca yol yatay olarak düz yol, düşey olarak da eğimsiz geometriye sahiptir. B sınıfı sürücü belgesine sahip emniyet kemerinin takılı olduğu ilköğretim-lise eğitim seviyesindeki sürücülerin karıştığı kazalar yandan çarpma/yan yana çarpışma şeklinde olmaktadır. Alkolsüz sürücülerin şerit çizgisinin olup trafik lambasının olmadığı yollarda karıştığı kazalar genelde araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmama sonucu meydana gelmektedir. Tabloya göre bölünmüş tek yönlü yolda alkolsüz B sınıfı belgeye sahip sürücülerin araç hızını yol, hava ve

trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması sonucunda çok sayıda aracın karıştığı kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında negatif yönlü ilişki bulunmuştur. Yani bölünmüş tek yönlü yolda alkolsüz B sınıfı belgeye sahip sürücülerin araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması sonucunda çok sayıda aracın karıştığı kazaların yaralanma ile sonuçlanma ihtimalleri azalmaktadır. Benzer şekilde trafik lambasının olmadığı asfalt iki yönlü düz yolda açık havada lise eğitim düzeyindeki sürücülerin karıştığı çok araçlı kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında negatif ilişki olmakta ve kazaların ölümle sonuçlanma olasılığı artmaktadır. Açık havada aydınlatma, kaldırım ve trafik lambasının olmayıp banketin olduğu eğimsiz kuru yüzeyli asfalt düz devlet yolunda gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında negatif yönlü ilişki bulunmuş olup bu özelliğe sahip yollarda meydana gelen kazaların ölümlü olma olasılığı yükselmektedir. Bulunan diğer kurallarda ise pozitif ilişkinin olduğu sonucuna varılmıştır.

#### 4.1.3. 2010 yılı ramazan bayramı için elde edilen birliktelik kuralları

2010 ramazan bayramına ilişkin olarak elde edilen genel birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.9’da gösterilmiştir.

**Tablo 4.9.** 2010 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                                            | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Kaza yeri=Devlet yolu<br>Yolun yatay geometrisi=Viraj/hafif viraj Trafik levhası=Yok => Yolun yüzeyi=Islak/nemli                 | 0.3783                   | 1         | 0.3326              |
| Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma<br>Yolun geçit geometrisi=Geçit yok<br>Yolda kaldırım=Yok => Yolun kaplama cinsi=Stabilize | 0.2845                   | 0.98      | 0.2947              |
| Kaza yeri=Cadde<br>Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma<br>Yolun yönü=İki yönlü yol => Kaza yerleşim yerinde=Evet                    | 0.3268                   | 0.97      | 0.3159              |
| Hava durumu=Açık<br>Yolun düşey geometrisi=Dik eğimli => Yolun yüzeyi=Islak/nemli                                                | 0.3461                   | 0.95      | 0.3391              |

**Tablo 4.9.** (Devam) 2010 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                      |        |      |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Yolun bölünmüşlüğü= Bölünmüş yol Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı Sürücünün cinsiyeti=Erkek => Yolda banket=Var                                                 | 0.2846 | 0.95 | 0.2732 |
| Araç türü=Otomobil Şerit çizgisi= Var Trafik işaret levhası=Yok Sürücünün emniyet kemeri=Takılı => Kazanın oluş türü=Yoldan çıkma                                    | 0.2761 | 0.93 | 0.2473 |
| Yolun geçit geometrisi=Geçit yok Yolda trafik lambası=Yok Yolun yatay geometrisi= Viraj/hafif viraj Kaza sonucu= Yaralanmalı =>Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma | 0.3578 | 0.92 | 0.3137 |
| Sürücü belgesi=Var Yolun kaplama cinsi=Asfalt =>Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı                                                                                | 0.4193 | 0.91 | 0.3648 |
| Kaza yeri=Cadde Yolun yönü=İki yönlü yol Sürücünün kusur durumu=Asgari hız kurallarının ihlali Gün durumu=Gündüz => Kaza yerleşim yerinde=Evet                       | 0.3458 | 0.9  | 0.3226 |
| Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli Yolda trafik levhası=Yok Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı => Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma                        | 0.2954 | 0.89 | 0.2681 |

Tablo 4.9'a göre 2010 ramazan bayramında kazanın trafik levhasının olmadığı viraj/hafif viraj yatay geometrisine sahip devlet yolunda meydana gelme oranı %37.83 iken bunun tamamında yolun yüzeyi ıslak/nemli özellikte olmuştur. Ayrıca bu birlikteliğin tüm kazalardaki oranı ise %33.26 olmuştur. Benzer biçimde kaldırım ve geçidin olmadığı yollarda karşılıklı çarpışma şeklinde gerçekleşen kazalar %28.45 iken bunun %98'inde yolun kaplama cinsi stabilize'dir. Bu birliktelik tüm kazalarda %29.47 oranında gerçekleşmiştir.

İki yönlü caddede arkadan çarpma şeklinde gerçekleşen kazalar %32.68 iken bunun da %97'si yerleşim yerindedir. Bu birliktelik de tüm kazalar içinde %31.59 oranındadır. Açık havada dik eğimli yolda meydana gelen kazalar %34.61 oranına sahipken bunların %95'i ıslak/nemli yüzeyde gerçekleşmiştir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %33.91 olmaktadır. Bölünmüş yolda tek araçlı erkek sürücülerin karıştığı kazalar %28.46 oranında olup bunların %95'inde yolda banket bulunmaktadır. Tüm kazalar içinde bu birliktelik de %27.32 oranına sahiptir. Şerit çizgisinin olup trafik işaret levhasının bulunmadığı emniyet kemeri takılı sürücülerin idaresindeki otomobillerin karıştığı kazaların oranı %27.61 olup bunların %93'ü yoldan çıkma sonucunda meydana gelmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %24.73'tür. Geçit ve trafik lambasının olmadığı viraj/hafif viraj yatay geometriye sahip yollarda yaralanmalı kazaların gerçekleşme oranı %35.78 iken bunun %92'si karşılıklı çarpışma sonucu olmaktadır. Bu birliktelik ise %31.37 oranında kazalar içinde meydana gelmektedir. Asfalt kaplamalı yolda sürücü belgesine sahip sürücülerin karıştığı kazaların oranı %41.93 olup bunun %91'inde kazaya karışan araç sayısı çok araçlıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %36.48'dir. Gündüz iki yönlü caddede sürücülerin asgari hız kurallarını ihlal etmesi sonucu kazaların meydana gelme oranı %34.58 olup bunun %90'ı yerleşim yerinde gerçekleşmiştir. Bu birliktelik de tüm kazalar içinde %32.26 oranında ortaya çıkmıştır. Trafik levhasının olmadığı, eğimli/hafif eğimli düşey geometriye sahip yollarda tek araçlı kazalar %29.54 oranında gerçekleşmiş olup bunun da %89'u arkadan çarpma sonrası meydana gelmiştir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %26.81'dir.

2010 ramazan bayramına ilişkin olarak elde edilen kaza sonucuna göre sınıflandırılmış birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.10'da gösterilmiştir.

**Tablo 4.10.** 2010 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                                    | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Gün durumu=Gündüz<br>Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma<br>Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı=> Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.2749                   | 0.77      | 0.2465              |
| Hava durumu=Yağmurlu<br>Yolun yüzeyi=Islak/nemli<br>Kaza yeri=Cadde => Kaza sonucu=Yaralanmalı                           | 0.2478                   | 0.76      | 0.2136              |

**Tablo 4.10.** (Devam) 2010 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

|                                                                                                                  |        |       |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------|
| Hava durumu=Açık Sürücü belgesi sınıfı=B > Kaza sonucu=Yaralanmalı                                               | 0.2912 | 0.76  | 0.2759 |
| Gün durumu= Gece Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Kaza yeri=Devlet yolu => Kaza sonucu=Yaralanmalı                 | 0.2574 | 0.75  | 0.2261 |
| Yolun yatay geometrisi=Düz yol Sürücünün yaşı=26-50 Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmemiş yol=> Kaza sonucu=Yaralanmalı  | 0.2378 | 0.74  | 0.2048 |
| Hava durumu=Açık Yolun yüzeyi= Kuru Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı => Kaza sonucu=Yaralanmalı             | 0.3247 | 0.74  | 0.2478 |
| Yolun yönü=Tek yönlü yol Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                               | 0.278  | 0.725 | 0.2365 |
| Kazanın olduğu saat aralığı=16:00-17:59 Hava durumu=Açık Sürücü öğrenim durumu= İlkokul=>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.22   | 0.71  | 0.1987 |
| Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli Kaza yeri= Devlet yolu =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                      | 0.261  | 0.707 | 0.238  |
| Yolun kavşak geometrisi=Dört yönlü Aydınlatma=Var Şerit çizgisi=Yok =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                    | 0.257  | 0.704 | 0.249  |

Tablo 4.10'a göre 2010 ramazan bayramında gündüz çok sayıda aracın arkadan çarpma biçiminde karıştığı kazalar %27,49 oranında olup bunun %77'si yaralanma niteliklidir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %24.65'tir. Yağmurlu havada ıslak/nemli yüzeye sahip caddelerde kazalar %24,78 oranında meydana gelmiş olup bunun %76'sı yaralanmalı olmuştur. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %21.36'dır. Açık havada B sınıfı belgeye sahip sürücülerin karıştığı kazaların oranı %29.12 iken bunun %76'sı yaralanma ile sonuçlanmakta ve bu birliktelik ise %27.59 düzeyinde kazalar içinde meydana gelmektedir. Geceleyin eğimsiz düşey geometriye sahip devlet yolunda kazalar %25,74 oranında gerçekleşip bunun %75'i yaralanmalı olmuştur. Bu

birlikteliğin kazalar içindeki oranı %22.61 olmaktadır. Bölünmemiş düz yolda 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin karıştığı kazaların oranı %23,78 iken bunların %74'ü yaralanmalı olmuştur ve bu birliktelik ise %20.48 oranında kazalar içinde gerçekleşmiştir. Açık havada kuru yüzeyli yolda tek araçlı kazalar %32,47 oranında gerçekleşirken bunun % 74'ü yaralanmalı olmuştur. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %24.78'dir. Tek yönlü, bölünmüş yolda meydana gelen kazaların oranı %27.8 olup bunun %72.5'i yaralanma ile neticelenmekte ve bu birliktelik ise kazalar içinde %23.65 düzeyinde gerçekleşmektedir. 16:00-17:59 saat aralığında açık havada ilköğretim düzeyindeki sürücülerin karıştığı kazalar %22 olup bunların %71'i yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %19.87'dir. Eğimli/hafif eğimli düşey geometriye sahip devlet yolunda gerçekleşen kazaların oranı %26.1 olup bunun %70.7'si yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %23.8'dir. Dört yönlü, şerit çizgisinin olmadığı aydınlatmalı yollarda %25,7 oranında kazalar oluşmakta ve bunun da %70,4'ü yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %24.9 olmaktadır.

Genel ve sınıflandırılmış nitelikteki kurallara bakıldığında 2010 ramazan bayramında kazaların ağırlıklı olarak yerleşim yerinde gündüz trafik levhası, kaldırım ve geçidin olmayıp banketin olduğu viraj/hafif viraj yatay geometrisi ile eğimli/hafif eğimli yada eğimsiz düşey geometrisine sahip iki yönlü bölünmüş cadde yada devlet yolunda arkadan çarpma yada karşılıklı çarpışma şeklinde gerçekleştiği görülmektedir.

Birliktelik kurallarının istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldırmaç değerine göre 2010 ramazan bayramı dönemi için elde edilen birliktelik kurallarının sıralaması Tablo 4.11'deki gibidir:

**Tablo 4.11. 2010 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırmaç değerine göre sıralanması**

| Kural                                                                                                                                      | Kaldırmaç (%) | Destek (%) | Güven (%) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|-----------|
| Araç türü=Otomobil Araç kullanım amacı=Özel Sürücü emniyet kemeri=Takılı Yerleşim yeri içinde=Evet Banket=Yok =>Kaza sonucu=Yaralanmalı    | 1.222         | 0.551      | 0.91      |
| Cinsiyet=Erkek Yolda trafik lambası=Yok Sürücü belgesi=Var Kaza yeri=Cadde Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı =>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.11          | 0.612      | 0.79      |

**Tablo 4.11.** (Devam) 2010 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |       |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|
| Yolun yatay geometrisi=Viraj/hafif viraj<br>Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli<br>Yolun kavşak geometrisi=Dört yönlü Yolda trafik levhası=Yok Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma<br>=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                               | 1.09 | 0.572 | 0.87 |
| Kaza yeri=Devlet yolu Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolun yönü=İki yönlü yol<br>Yolun yüzeyi=Islak/nemli<br>=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                                      | 1.05 | 0.558 | 0.84 |
| Gün durumu=Gündüz Araç cinsi=Otomobil Yolun kaplama cinsi=Stabilize Kazanın oluş türü=Yoldan çıkma Yolun yüzeyi=Islak/nemli Yolun düşey geometrisi=Dik eğimli<br>Yolun geçit geometrisi=Geçit yok Sürücü alkol testi sonucu=Alkolsüz Yolda kaldırım=Yok Sürücünün kusur durumu= Araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarının ihlali =>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.01 | 0.558 | 0.82 |
| Sürücünün öğrenim durumu=Lise Sürücü belgesi=Var Sürücü belge sınıfı=A2 Sürücünün yaşı=26-50 Yolun yönü=İki yönlü yol Kazanın oluş türü=Duran araca çarpma Sürücünün kusur durumu= Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmama =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                         | 1    | 0.753 | 0.86 |

**Tablo 4.11.** (Devam) 2010 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıcı değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|
| Yolda banket=Yok Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı zıt Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma Hava durumu=Yağmurlu Yolun yüzeyi=Islak/nemli Yolun diğer geometrik özelliği=Dar yol Sürücünün emniyet kemeri durum=Takılı değil Sürücünün alkol testi sonucu=0.5 promil ve daha az Sürücünün kusur durumu=Alkollü olarak araç kullanmak =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                              | 1    | 0.622 | 0.72 |
| Kaza yeri=Otoyol Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma Hava durumu=Açık Gün durumu=Gece Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Yolun yönü=İki yönlü yol Yolun kaplama cinsi=Asfalt Yolun yatay geometrisi=Düz yol Yolda şerit çizgisi=Var Sürücünün cinsiyeti=Erkek Sürücü belgesi=Var Sürücünün yaşı=25'ten küçük Sürücünün kusur durumu=Şerit ihlali yapma =>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1    | 0.648 | 0.79 |
| Kaza yeri=Sokak Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı aynı Kazanın oluş türü=Duran araca çarpma Havanın durumu=Açık Yolun yönü=Tek yönlü yol Yolda trafik lambası=Yok Yolda aydınlatma=Yok Yolda banket=Yok Yolda şerit çizgisi=Yok Sürücünün kusur durumu= Arkadan çarpmak =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                | 0.98 | 0.574 | 0.73 |

**Tablo 4.11.** (Devam) 2010 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |       |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|
| Kaza yeri=Cadde Kazanın oluş<br>türü= Yandan çarpma/yan<br>yana çarpışma Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolun yönü=Tek yönlü yol<br>Yolun kaplama cinsi=Asfalt<br>Yolda trafik lambası=Yok<br>Yolda aydınlatma=Yok<br>Sürücünün öğrenim<br>durumu=Lise Sürücünün<br>emniyet kemerinin<br>durumu=Takılı değil<br>Sürücünün yaşı=26-50<br>Sürücünün kusur durumu=<br>Doğrultu değiştirme (dönüş)<br>kurallarına uymamak =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 0.96 | 0.735 | 0.75 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|

Tablo 4.11'e göre 2010 ramazan bayramı döneminde kazalar banket, trafik lambası ve işaret levhasının olmadığı bölünmüş, iki yönlü, viraj ve eğime sahip ıslak yüzeyli cadde ve devlet yollarında karşılıklı çarpışma ya da arkadan çarpma biçiminde meydana gelmektedir. Ayrıca kaldırım ve geçidin olmadığı dik eğimli ıslak yüzeye sahip stabilize kaplamalı yollarda alkolsüz otomobil sürücülerinin gündüz saatlerinde asgari hız kurallarını ihlal etmesi sonucu yoldan çıkma şeklinde yaralanmalı kazaya karıştıkları görülmektedir. 26-50 yaş aralığında A2 sürücü belgesine sahip lise mezunu sürücüler iki yönlü yollarda araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması sonucunda duran araca çarpma biçiminde yaralanmalı kazaya karışmaktadırlar. Bunların dışında ise bu dönem aralığında kazalar şerit ihlali yapma, alkollü olarak araç kullanma, doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymama sonucu yandan çarpma/yan yana çarpışma, duran araca arkadan çarpma şeklinde ortaya çıkmaktadırlar. Tabloya göre lise eğitim düzeyine sahip A2 sürücü belgesinin olduğu 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin iki yönlü yolda araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamaları sonucunda duran araca çarpma şeklinde gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında ilişki bulunmamıştır. Yağmurlu havada banketin olmadığı ıslak/nemli yüzeye sahip dar yolda 0.5 promil ve daha az düzeyde alkollü ve emniyet kemerinin takılı olmadığı sürücülerin karıştığı zıt yöndeki iki aracın karşılıklı çarpışması sonucu meydana gelen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında ilişki bulunmamıştır. Benzer olarak geceleyin açık havada düz yatay geometriye sahip şerit çizgisinin olduğu bölünmüş iki yönlü asfalt

otobanda 25'ten küçük erkek sürücülerin idaresindeki çok sayıda aracın karıştığı şerit ihlali sonucu arkadan çarpma ile gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında ilişki bulunamamıştır. Bundan farklı olarak trafik lambası, aydınlatma, banket ve şerit çizgisinin olmadığı yerleşim yerindeki sokaklarda açık havada aynı yöndeki iki aracın karıştığı duran araca çarpma şeklinde gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında negatif ilişki bulunmuş olup bu özelliğe sahip yollarda gerçekleşen kazalar daha çok ölümle sonuçlanmaktadır. Trafik lambası ve aydınlatmanın olmadığı bölünmüş tek yönlü caddede emniyet kemerinin takılı olmadığı 26-50 yaş aralığında lise öğrenim düzeyindeki sürücülerin doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymaması sonucunda yandan çarpma/yan yana çarpışma biçiminde gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında negatif yönlü ilişki tespit edilmiştir.

#### 4.1.4. 2010 yılı kurban bayramı için elde edilen birliktelik kuralları

2010 kurban bayramına ilişkin olarak elde edilen genel birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.12'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.12.** 2010 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                                                                                            | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı Hava durumu=Yağmurlu Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli Yolun yüzeyi=Islak/nemli=> Yolun bölünmüşlüğü= Bölünmüş yol                | 0.3265                   | 1         | 0.3394              |
| Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Yolda kaldırım=Yok Yolun yönü=İki yönlü yol Sürücünün kusur durumu=Doğrultu değiştirme(dönüş) kurallarına uymama => Kazanın yerleşim yerinde=Evet | 0.2954                   | 0.99      | 0.2845              |
| Kaza yeri=Sokak Kazanın oluş türü=Duran araca çarpma Yolun geçit geometrisi=Geçit yok => Yolda banket=Yok                                                                        | 0.3361                   | 0.98      | 0.3173              |
| Sürücünün yaşı=25 ve 25'ten küçük Kazanın olduğu saat aralığı= 16:00-17:59 Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol => Hava durumu=Açık                                                   | 0.3483                   | 0.97      | 0.3263              |

**Tablo 4.12.** (Devam) 2010 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                               |        |      |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli<br>Yolun yönü=İki yönlü yol<br>Sürücünün yaşı=26-50 =><br>Yolda banket=Yok                                                         | 0.3005 | 0.97 | 0.2972 |
| Sürücünün öğrenim durumu=Lise Kazanın oluş türü=Zincirleme/çoklu çarpışma Sürücü belgesi sınıfı= B Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı=> Kaza yeri=Cadde                    | 0.2748 | 0.96 | 0.2989 |
| Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Yolun yüzeyi=Kuru Hava durumu=Açık Yolun geçit geometrisi=Geçit yok =>Sürücünün alkol testi sonucu=Alkolsüz                                    | 0.3638 | 0.95 | 0.3557 |
| Sürücünün kusur durumu=Kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak Kazanın oluş türü=Yandan çarpma/yan yana çarpışma => Yolun yönü=İki yönlü yol | 0.4152 | 0.94 | 0.3631 |
| Sürücünün cinsiyeti=Erkek Yolun bölünmüşlüğü= Bölünmemiş yol Sürücünün yaşı= 26-50 Hava durumu=Yağmurlu Yolun yüzeyi=Islak/nemli => Yolun yatay geometrisi=Düz yol            | 0.3213 | 0.92 | 0.3347 |
| Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı Kaza yeri=Devlet yolu => Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli                                                                     | 0.2869 | 0.9  | 0.2483 |

Tablo 4.12'ye göre 2010 kurban bayramında yağmurlu havada eğimli/hafif eğimli düşey geometriye sahip ıslak/nemli yüzeyli yollarda çok sayıda aracın karıştığı kazalar %32.65 oranında meydana gelmiş olup bunun tamamında yol bölünmüş niteliktedir. Ayrıca bu birliktelik de tüm kazalar içinde %33.94 oranında gerçekleşmiştir. Kaldırımın olmadığı eğimsiz iki yönlü yolda sürücülerin doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamaları sonucunda kazalar %29.54 oranında meydana gelmiş olup bunların da %99'unda kaza yerleşim yerindedir. Bu birliktelik de tüm kazalar içerisinde %28.45 oranına sahip olmaktadır. Geçidin olmadığı sokakta duran araca çarpma şeklinde

gerçekleşen kazalar %33.61 olup bunların %98'i banketin olmadığı yollarda olmuştur. Bu birlikteliğin ise tüm kazalar içindeki oranı %31.73 düzeyindedir.

16:00-17:59 saat aralığında bölünmüş yolda 25 ve 25'ten küçük sürücülerin karıştığı kazaların oranı %34.83 olup bunların %97'si açık havada gerçekleşmiştir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %32.63'tür. Eğimli/hafif eğimli düşey geometriye sahip iki yönlü yolda 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin karıştığı kazaların oranı %30 olup bunların %97'sinde yolda banket bulunmamaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %29.72'dir. B sınıfı sürücü belgesine sahip lise öğrenim düzeyindeki sürücülerin idaresindeki çok sayıda aracın karıştığı zincirleme kazalar %27.48 düzeyinde gerçekleşmiş olup bunların da %96'sı caddede olmuştur. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %29.89'dur. Açık havada geçidin olmadığı eğimsiz kuru yolda kazalar %36.38 oranında gerçekleşmiş olup bunların %95'inde sürücüler alkolsüz durumdadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %35.57'dir. Sürücülerin kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymaması sonucunda yandan çarpma/yan yana çarpışma biçiminde kazalar %41.52 oranında gerçekleşmiş ve bunların %94'ünde yol iki yönlü özelliktedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %36.31'dir. Yağmurlu havada, ıslak/nemli yüzeye sahip bölünmemiş yolda 26-50 yaş aralığındaki erkek sürücülerin karıştığı kazaların oranı %32.13 olup bunların %92'si düz yolda meydana gelmekte ve bu birliktelik de kazalar içinde %33.47 oranında gerçekleşmektedir. 2010 kurban bayramı döneminde devlet yolunda tek araçlı kazalar %28.69 oranında meydana gelmiş ve %90'ında yol eğimli/hafif eğimli düşey geometriye sahiptir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %24.83'tür.

2010 kurban bayramına ilişkin olarak elde edilen kaza sonucuna göre sınıflandırılmış birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.13'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.13.** 2010 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

| Kural                                                                                          | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Şerit çizgisi=Yok Gün durumu=Gündüz Kaldırım=Yok Araç cinsi=Otomobil=> Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.2763                   | 0.7965    | 0.2458              |
| Hava durumu=Yağmurlu Yolun yüzeyi=Islak/nemli Kaza yeri=Devlet yolu => Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.2697                   | 0.7911    | 0.2532              |

**Tablo 4.13.** (Devam) 2010 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                |        |        |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı Sürücü belgesi sınıfı=B Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                       | 0.2967 | 0.7857 | 0.2728 |
| Gün durumu= Gece Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli Araç cinsi=Otomobil => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                     | 0.2675 | 0.7741 | 0.2437 |
| Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmemiş yol Sürücü öğrenim durumu=Lise Kazanın olduğu zaman aralığı=12:00-13:59 => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                               | 0.2573 | 0.7659 | 0.2498 |
| Hava durumu=Açık Sürücü belgesi sınıfı=E => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                                            | 0.3465 | 0.7619 | 0.2978 |
| Sürücünün yaşı=25 ve 25'ten küçük Sürücünün kusur durumu= Kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak Gün durumu=Gündüz =>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.3786 | 0.7557 | 0.34   |
| Kazanın olduğu saat aralığı=16:00-17:59 Hava durumu=Açık Yolun yüzeyi= Kuru Sürücünün yaşı=26-50=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                      | 0.3458 | 0.7486 | 0.2945 |
| Alkol testi sonucu=Alkolsüz Kaza yeri= Cadde Araç cinsi=Motosiklet Banket=Yok =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                        | 0.3147 | 0.7357 | 0.2967 |
| Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı Kazanın oluş türü=Yoldan çıkma Kaza yeri=Devlet yolu =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                           | 0.3047 | 0.7245 | 0.2846 |

Tablo 4.13'e göre 2010 kurban bayramında gündüz şerit çizgisi ve kaldırımın olmadığı yollarda otomobillerin karıştığı kazaların oranı %27,63 olmakta ve bunların %79,65'i yaralanmalı nitelik taşımaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %24.58'dir. Yağmurlu havada ıslak/nemli yüzeye sahip devlet yollarında kazalar

%26,97 oranında olmuş ve bunların da %79,11'i yaralanmalı şekilde sonlanmıştır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %25.32 olmaktadır. B sınıfı belgeye sahip sürücülerin dahil olduğu bölünmüş yolda çok araçlı kazalar %29,67 oranında olmuş ve bunların %78,57'si yaralanmalı niteliğe sahiptir. Bu birliktelik de kazalar içinde %27.28 oranına sahiptir. Gece, eğimli/hafif eğimli yolda otomobillerin karıştığı kazaların oranı %26.75 olup bunların %77.41'i yaralanma ile sonuçlanmıştır ve bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %24.37'dir. 12:00-13:59 zaman aralığında lise öğrenim düzeyine sahip sürücülerin bölünmemiş yollarda yaptıkları kazalar %25,73 olup bunun da %76,59'u yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %24.98 olmaktadır. Açık havada E sınıfı belgeye sahip sürücüler %34,65 oranında kaza yapmakta ve bunun %76,19'u yaralanmalı olmaktadır. Birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %29.78'dir. Gündüz saatlerinde 25 ve 25'ten küçük sürücülerin kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak nedeniyle karıştığı kazalar %37,86 düzeyinde olmakta ve %75,57'si yaralanma biçiminde sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %34 seviyesindedir. 16:00-17:59 zaman aralığında açık havada kuru yüzeye sahip yolda 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin karıştığı kazaların oranı %34.58 olup bunun da %74.86'sı yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %29.45'tir. Banketin olmadığı caddede alkolsüz motosiklet sürücülerinin karıştığı kazalar %31,47 seviyesinde olup bunun da %73,57'si yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %29.67'dir. Devlet yolunda birden çok aracın karıştığı yoldan çıkma biçiminde olan kazalar %30,47 seviyesindedir ve bunların %72,45'i de yaralanmalı olmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı da %28.46 düzeyindedir.

Genel ve sınıflandırılmış nitelikteki kurallara bakıldığında 2010 kurban bayramında kazalar ağırlıklı olarak yerleşim yerinde kaldırım, geçit ve banketin olmadığı ıslak/nemli yada kuru yüzeye sahip, bölünmüş, iki yönlü, eğimsiz yada eğimli/hafif eğimli düşey geometrisi olan devlet yolu, sokak yada caddede B sınıfı belgeye sahip sürücülerin doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymama; kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliği kurallarını ihlal etmeleri sonucunda duran araca çarpma, yandan çarpma/yan yana çarpışma yada yoldan çıkma biçiminde meydana gelmişlerdir.

Birliktelik kurallarının istatistiksel bağıllığını ifade eden kaldırıcı değerine göre 2010 kurban bayramı dönemi için elde edilen birliktelik kurallarının sıralaması Tablo 4.14'deki gibidir:

**Tablo 4.14.** 2010 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıcı değerine göre sıralanması

| <b>Kural</b>                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Kaldırıcı (%)</b> | <b>Destek (%)</b> | <b>Güven (%)</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| Kaza yeri=Cadde Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı komşu Kazanın oluş türü=Sabit cisme/engele çarpma Hava durumu=Açık Gün durumu=Gündüz Yolun yönü=İki yönlü yol =>Kaza sonucu =Yaralanmalı                                          | 1.213                | 0.637             | 0.75             |
| Yolun yönü=İki yönlü yol Yolun yatay geometrisi=Düz yol Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma Yolda kaldırıcı=Yok Araç cinsi=Otomobil Sürücü cinsiyet=Erkek Sürücü belgesi=Var =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                 | 1.155                | 0.604             | 0.83             |
| Yolun yüzeyi=Islak/nemli Havanın durumu=Yağmurlu Gün durumu=Gece Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Araç kullanım amacı=Özel Sürücünün emniyet kemeri=Takılı değil Sürücü belgesi sınıfı=E Sürücünün kusur durumu=Aşırı hızla araç kullanmak => Kaza sonucu=Yaralanmalı                | 1.106                | 0.685             | 0.81             |
| Kazanın olduğu saat dilimi=14:00-15:59 Kaza yeri=Otoyol Yolun yüzeyi=Kuru Yolun yatay geometrisi=Viraj/hafif viraj Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Yolun geçit geometrisi=Geçit yok Sürücünün kusur durumu=Doğrultu değiştirme(dönüş) kurallarına uymamak => Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.07                 | 0.585             | 0.73             |

**Tablo 4.14.** (Devam) 2010 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|
| Yolun geçit geometrisi=Yaya geçidi Sürücünün kusur durumu=Yaya ve okul geçitlerinde yavaşlamamak Araç cinsi=Minibüs Yolda kaldırım=Var Yolda aydınlatma=Var Yolda şerit çizgisi=Var Yolda trafik işaret levhası=Var Sürücünün yaşı=26-50 Sürücünün emniyet kemerinin durumu=Takılı Yolda çalışma=Yok Yolda trafik işaret levhası=Var Yolda trafik lambası=Yok => Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.03 | 0.615 | 0.87  |
| Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Hayır Kaza yeri=İl yolu Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı Kazanın oluş türü=Zincirleme/çoklu çarpışma Yolun yönü=İki yönlü yol Yolda çalışma=Yok Sürücünün kusur durumu=Manevraları düzenleyen genel şartlara uymamak => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                              | 1    | 0.595 | 0.74  |
| Kaza yeri=Sokak Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı aynı Kazanın oluş türü=Duran araca çarpma Gün durumu=Gece Yolun yönü=Tek yönlü yol Yolun yatay geometrisi=Düz yol Sürücünün alkol testi sonucu=0.51-0.9 promil Sürücünün kusur durumu=Alkollü olarak araç kullanmak => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                     | 1    | 0.639 | 0.715 |
| Kaza yeri=Cadde Yolun kaplama cinsi=Asfalt Yolun düşey geometrisi=Dik eğimli Yolun geçit geometrisi=Geçit yok Yolda trafik görevlisi=Yok Yolda banket=Var Yolda aydınlatma=Var Sürücü öğrenim durumu=Lise Sürücünün kusur durumu=Araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarının ihlali => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                 | 1    | 0.568 | 0.724 |

**Tablo 4.14.** (Devam) 2010 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldıraç değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|-------|
| Kazaya karışan araç sayısı=İki<br>araçlı zıt Gün durumu=Gece<br>Yolun yönü=İki yönlü yol<br>Kazanın oluş türü=Yandan<br>çarpma/yan yana çarpışma =><br>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                                                        | 1 | 0.508 | 0.804 |
| Kaza yeri=Devlet yolu<br>Kazanın yerleşim yerinde olup<br>olmadığı=Evet Yolda trafik<br>lambası=Var Yolda şerit<br>çizgisi=Var Yolda<br>kaldırım=Yok Yolda<br>banket=Var Yolda<br>çalışma=Yok Sürücünün<br>yaşı=26-50 Sürücünün kusur<br>durumu=Araç hızını yol, hava<br>ve trafiğin gerektirdiği şartlara<br>uydurmama => Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 1 | 0.594 | 0.793 |

Tablo 4.14'e göre 2010 kurban bayramı döneminde kazalar iki yönlü, düz, hafif eğime sahip banket ve şerit çizgisinin olup kaldırım ve geçidin olmadığı bölünmüş asfalt yollarda yandan çarpma/yan yana çarpışma, sabit cisme/engele çarpma, karşılıklı çarpışma, duran araca çarpma, zincirleme/çoklu çarpışma biçiminde meydana gelmektedir. Bu dönem aralığında kazalar aşırı hızla araç kullanma, alkollü olarak araç kullanma, doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymama, yaya ve okul geçitlerinde yavaşlamama, araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarını ihlal etme, manevraları düzenleyen genel şartlara uymama, araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmama şeklinde ortaya çıkmaktadır. Tabloya göre çalışmanın olmadığı yerleşim yeri dışındaki iki yönlü il yolunda sürücünün manevraları düzenleyen genel şartlara uymaması neticesinde çok sayıda aracın karıştığı zincirleme/çoklu çarpışma biçimindeki kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında ilişki bulunmamış olup bu elemanlar birbirinden bağımsızdır. Geceleyin tek yönlü düz yol yatay geometrisine sahip sokakta 0.51-0.9 promil alkol seviyesine sahip sürücülerin karıştığı aynı yöndeki iki aracın çarpışmasıyla gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır. Yolda trafik görevlisi ve geçidin olmayıp aydınlatma ve banketin olduğu lise öğrenim düzeyindeki sürücülerin dik eğimli asfalt caddede araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmeleri sonucunda meydana gelen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında ilişki bulunmamıştır. Gece iki yönlü yolda zıt yöndeki iki aracın karıştığı yandan çarpma/yan

yana çarpışma biçiminde gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında herhangi bir ilişki yoktur. Yerleşim yerinde trafik lambası, şerit çizgisi ve banketin olup kaldırım ve çalışmanın olmadığı devlet yolunda 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması sonucunda gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında herhangi bir ilişki olmayıp bu elemanlar birbirinden bağımsızdır.

#### 4.1.5. 2011 yılı ramazan bayramı için elde edilen birliktelik kuralları

2011 ramazan bayramına ilişkin olarak elde edilen genel birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.15'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.15. 2011 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları**

| Kural                                                                                                                                                                             | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı komşu<br>Gün durumu=Gündüz<br>Kaza yeri=Cadde=> Kaza yerleşim yerinde=Evet                                                                  | 0.3758                   | 1         | 0.3261              |
| Yolun yatay geometrisi=Viraj/hafif viraj<br>Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolda çalışma=Yok<br>Yolun geçit geometrisi=Geçit yok => Yolun kaplama cinsi=Asfalt                | 0.2852                   | 0.99      | 0.2927              |
| Yolda kaldırım=Var<br>Kaza yeri=Sokak<br>Kazanın oluş türü=Duran araca çarpma<br>Yolun yüzeyi=Islak/nemli<br>Hava durumu=Bulutlu => Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz                | 0.2817                   | 0.99      | 0.2914              |
| Sürücünün kusur durumu=Doğrultu değiştirme (dönüş)<br>kurallarına uymamak<br>Yolun yönü=İki yönlü<br>yol Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı aynı => Kaza yerleşim yerinde=Evet | 0.3238                   | 0.98      | 0.3107              |
| Yolda şerit çizgisi=Var<br>Yolda banket=Yok<br>Yolda trafik lambası=Yok<br>Sürücünün emniyet kemeri=Takılı => Sürücünün öğrenim durumu=Lise                                       | 0.3109                   | 0.98      | 0.2933              |

**Tablo 4.15.** (Devam) 2011 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                         |        |      |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Sürücünün kusur durumu=Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak Kaza yeri=Devlet yolu Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli Sürücü belgesi sınıfı= B => Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma | 0.2946 | 0.97 | 0.2761 |
| Sürücünün kusur durumu=Kurallara uygun olarak park etmiş araçlara çarpma Yolun yüzeyi=Kuru Hava durumu=Açık Yolda aydınlatma=Yok =>Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz                                                       | 0.3347 | 0.96 | 0.3739 |
| Gün durumu=Gündüz Kaza yeri=Cadde Yolda çalışma=Yok Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Sürücünün cinsiyeti=Erkek=> Yolda şerit çizgisi=Var                                                                                 | 0.3972 | 0.94 | 0.3554 |
| Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı Kazanın oluş türü= Zincirleme/çoklu çarpışma Yolun bölünmüşlüğü= Bölünmüş yol Hava durumu=Açık Yolun yüzeyi=Kuru => Yolun kaplama cinsi=Asfalt                                    | 0.3062 | 0.93 | 0.3106 |
| Kaza yerleşim yerinde=Evet Araç cinsi=Otomobil Yolun yönü=İki yönlü yol Yolun yatay geometrisi=Düz yol => Yolda banket=Var                                                                                              | 0.2783 | 0.91 | 0.2526 |

Tablo 4.15'e göre 2011 ramazan bayramı döneminde gündüz caddede birbirine komşu iki aracın karıştığı kazalar %37.58 olup bunun tamamı yerleşim yerinde gerçekleşmiştir. Bu birliktelik de %32.61 oranında tüm kazalar içinde görülmüştür. Yolda çalışma ve geçidin olmadığı viraj/hafif viraj yatay geometriye sahip bölünmüş yolda kazalar %28.52 oranında meydana gelmiş ve bunların %99'unda yol asfalt kaplamaya sahiptir. Ayrıca bu birliktelik de %29.27 oranında tüm kazalar içinde

gerçekleşmiştir. Bulutlu havada kaldırımın olmadığı ıslak/nemli yüzeye sahip sokakta duran araca çarpma şeklinde kazalar %28.17 oranında gerçekleşmiş olup bunların %99'unda ise yol eğimsiz niteliktedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %29.14'tür. İki yönlü yolda sürücülerin doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymaması sonucu aynı yöndeki iki aracın karıştığı kazalar %32.38 oranında olup %98'i yerleşim yeri içindedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %31.07'dir. Banket ve trafik lambasının olmayıp şerit çizgisinin olduğu emniyet kemeri takılı sürücülerin karıştığı kazaların oranı %31.09 olup bunların %98'inde sürücüler lise mezunudur. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %29.33 düzeyinde olmaktadır.

Eğimli/hafif eğimli düşey geometriye sahip devlet yolunda B sınıfı belgeye sahip sürücülerin araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması sonucunda kazalar %29.46 oranında gerçekleşmiş bunların %97'si arkadan çarpma sonucu meydana gelmiştir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %27.61'dir. Açık havada aydınlatmanın olmadığı kuru yüzeyli yolda sürücülerin kurallara uygun olarak park etmiş araçlara çarpması sonucu %33.47 oranında kazalar meydana gelmiş olup bunların %96'sında yol eğimsiz özelliktedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı da %37.39'dur. Gündüz çalışmanın olmadığı bölünmüş caddede erkek sürücülerin karıştığı kazaların oranı %39.72 olup bunların %94'ünde yolda şerit çizgisi bulunmaktadır. Ayrıca bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %35.54'tür. Açık havada kuru yüzeye sahip bölünmüş yolda çok sayıda aracın karıştığı zincirleme kazalar %30.62 oranında olup bunların da %93'ünde yolun kaplaması asfalttır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %31.06'dır. Yerleşim yerinde iki yönlü düz yollarda otomobillerin karıştığı kazalar %27.83 oranında olup %91'inde yolda banket bulunmaktadır. Bu birliktelik de tüm kazalar içinde %25.26 oranıyla gerçekleşmiştir.

2011 ramazan bayramına ilişkin olarak elde edilen kaza sonucuna göre sınıflandırılmış birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.16'da gösterilmiştir.

**Tablo 4.16.** 2011 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                    | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma<br>Kazanın olduğu saat aralığı=12:00-13:59=><br>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.2847                   | 0.7758    | 0.2763              |

**Tablo 4.16.** (Devam) 2011 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                  |        |        |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Kaza yeri=Cadde<br>Kazaya karışan araç<br>sayısı=İki araçlı zıt =><br>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                 | 0.2764 | 0.7647 | 0.2459 |
| Gün durumu=Gece<br>Yolun yönü=İki yönlü<br>yol Yolun düşey<br>geometrisi= Eğimli/hafif<br>eğimli => Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                   | 0.2659 | 0.7617 | 0.2578 |
| Sürücünün yaşı=26-50<br>Yolun kavşak<br>geometrisi=Dört yönlü<br>Aydınlatma=Var =><br>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                 | 0.2735 | 0.7548 | 0.2659 |
| Şerit çizgisi=Var<br>Kaldırım=Var Araç<br>cinsi=Otomobil => Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                           | 0.2911 | 0.7457 | 0.2791 |
| Sürücünün kusur<br>durumu= Araç hızını yol,<br>hava ve trafiğin<br>gerektirdiği şartlara<br>uydurmamak Sürücü<br>belgesi sınıfı=B Sürücü<br>öğrenim durumu= Lise=><br>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 0.3467 | 0.7439 | 0.2638 |
| Gün durumu=Gündüz<br>Kazanın olduğu saat<br>aralığı=12:00-13:59<br>Kazaya karışan araç<br>sayısı=İki araçlı komşu<br>=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                | 0.2964 | 0.7384 | 0.2473 |
| Kazanın yerleşim yerinde<br>olup olmadığı=Evet<br>Kaza yeri=Sokak Hava<br>durumu=Açık =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                               | 0.2651 | 0.7175 | 0.2368 |
| Kazanın olduğu zaman<br>aralığı=14:00-15:59<br>Yolun yatay<br>geometrisi=Viraj/hafif<br>viraj<br>Aydınlatma=Var=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                      | 0.2325 | 0.7067 | 0.2048 |

**Tablo 4.16.** (Devam) 2011 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                               |        |        |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı<br>Sürücünün kusur durumu= Doğrultu değiştirme (dönüş)<br>kurallarına uymamak<br>Kaza yeri=Devlet yolu<br>Hava durumu=Açık<br>=>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.2455 | 0.7049 | 0.2364 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|

Tablo 4.16'ya göre 2011 ramazan bayramında 12:00-13:59 zaman aralığında arkadan çarpma ile oluşan kazalar %28,47 düzeyinde olup %77,58'i de yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %27.63'tür. Caddede zıt yönde seyreden iki aracın karıştığı kazalar %27,64 oranında olup bunların da %76,47'si yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki yüzdesi ise %24.59'dur. Geceleyin eğimli/hafif eğimli iki yönlü yolda kazalar %26,59 oranında meydana gelmekte ve bunun %76,17'si yaralanmalı olmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki yüzdesi ise %25.78'dir. Aydınlatmanın olduğu dört yönlü yollarda 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin karıştığı kazalar %27,35 oranında meydana gelmekte ve bunun da %75,48'i yaralanmalı olmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %26.59'dur. Şerit çizgisi ve kaldırımın olduğu otomobillerin karıştığı kazaların oranı %29,11 iken bunun da %74,57'si yaralanmalı olmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %27.91'dir. B sınıfı belgeye sahip olup lise öğrenim düzeyindeki sürücülerin karıştığı ve araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak kusuru sonucu oluşan kazalar %34,67 oranında meydana gelmekte ve bunun da %74,39'u yaralanmalı olmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %26.38'dir. Gündüz 12:00-13:59 saat aralığında komşu yönde iki araçlı kazaların meydana gelme oranı %29,64 olup bunun %73,84'ü yaralanmalı olarak sonuçlanmıştır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %24.73'tür. Açık havada yerleşim yerindeki sokaklarda meydana gelen kazalar %26,51 oranında olup bunun %71,75'i yaralanmalı niteliktedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %23.68'dir. 14:00-15:59 saat aralığında viraj/hafif virajlı aydınlatmanın olduğu yerlerde kazalar %23,25 oranında meydana gelmekte ve bunun da %70,67'si yaralanmalı olarak sonuçlanmıştır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %20.48'dir. Açık havada devlet yolunda çok aracın karıştığı doğrultu değiştirme kurallarına uymamak biçiminde kusurun olduğu kazalar %24,55 oranında olmuş olup

bunun %70,49'u yaralanmalıdır. Bu birliktelik ise kazalar içinde %23.64 oranında gerçekleşmiştir.

Genel ve sınıflandırılmış nitelikteki kurallara bakıldığında 2011 ramazan bayramında kazalar ağırlıklı olarak gündüz 12:00-13:59 saat aralığında yerleşim yerinde çalışma ve geçidin olmayıp banket ve şerit çizgisinin olduğu, bölünmüş, iki yönlü, asfalt kaplamalı, viraj/hafif viraj yada düz yol yatay geometrisi ile eğimli/hafif eğimli yada eğimsiz düşey geometrisine sahip devlet yolu, sokak, cadde yada dört yönlü kavşakta iki yada çok sayıda aracın karıştığı, sürücülerin kurallara uygun olarak park etmiş araçlara çarpmaları, doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamaları yada araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamaları neticesinde duran araca çarpma, arkadan çarpma veyahut zincirleme/çoklu çarpışma şeklinde gerçekleşmektedir.

Birliktelik kurallarının istatistiksel bağıllığını ifade eden kaldıraç değerine göre 2011 ramazan bayramı dönemi için elde edilen birliktelik kurallarının sıralaması Tablo 4.17'deki gibidir:

**Tablo 4.17. 2011 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldıraç değerine göre sıralanması**

| <b>Kural</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Kaldıraç (%)</b> | <b>Destek (%)</b> | <b>Güven (%)</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı aynı Havanın durumu=Bulutlu Yolun yönü=Tek yönlü yol Yolun diğer geometrik özelliği=Dar yol Sürücünün kusur durumu=Kurallara uygun olarak park etmiş araçlara çarpmak =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                             | 1.314               | 0.745             | 0.865            |
| Yolun kavşak geometrisi=Köprülülü kavşak Kazanın oluş türü=Yayaya çarpma Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet Yolda çalışma=Yok Araç cinsi=Otomobil Sürücü belgesi sınıfı=E Sürücünün kusur durumu=Okul taşıtlarının dur işaretini yaktıkları hallerde diğer araçların durmaması =>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.257               | 0.705             | 0.845            |



**Tablo 4.17.** (Devam) 2011 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Kaza yeri=Otoyol Kazaya<br>karışan araç sayısı=Çok araçlı<br>Havanın durumu=Bulutlu<br>Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolun yönü=İki yönlü yol<br>Yolun yüzeyi=Kuru Yolun<br>yatay geometrisi=Viraj/hafif<br>viraj Yolun düşey<br>geometrisi=Eğimsiz Yolda<br>şerit çizgisi=Var Yolda<br>kaldırım=Yok Yolda<br>aydınlatma=Var Yolda trafik<br>lambası=Yok Yolda trafik<br>işaret levhası=Yok Sürücü<br>öğrenim durumu=Yüksekokul<br>Sürücünün yaşı=26-50<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Arkadan<br>çarpmak=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 1.065 | 0.587 | 0.72  |
| Havanın durumu=Açık Gün<br>durumu=Gündüz Kaza<br>yeri=Sokak Kazanın oluş<br>türü=Arkadan çarpma Yolun<br>kaplama cinsi=Asfalt Yolda<br>trafik lambası=Yok Sürücünün<br>emniyet kemeri=Takılı<br>Sürücünün alkol testi<br>sonucu=0.5 promil ve daha az<br>Sürücünün yaşı=25'ten küçük<br>=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                                                                                                           | 1.05  | 0.529 | 0.704 |
| Kazaya karışan araç<br>sayısı=Çok araçlı Kazanın oluş<br>türü=Zincirleme/çoklu<br>çarpışma Yolun yatay<br>geometrisi=Düz yol Yolun<br>düşey geometrisi=Dik eğimli<br>Sürücü belgesi sınıfı=C Şerit<br>çizgisi=Var Araç<br>kusuru=Diğer aksam<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Şerit izleme ve<br>değiştirme kurallarına<br>uymama =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                                                                  | 1     | 0.51  | 0.682 |
| Kazaya karışan araç<br>sayısı=Tek araçlı Kaza<br>yeri=Cadde Kazanın oluş<br>türü=Yoldan çıkma Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolun kaplama cinsi=Asfalt<br>Sürücü öğrenim durumu=Lise<br>=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1     | 0.507 | 0.674 |

**Tablo 4.17.** (Devam) 2011 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |     |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|-------|
| Kaza yeri=Devlet yolu Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolun yönü=İki yönlü yol<br>Yolun yatay geometrisi=Düz yol Araç cinsi=Minibüs Aracın kullanım amacı=Ticari Sürücü cinsiyet=Erkek Sürücünün emniyet kemeri=Takılı Sürücünün kusur durumu=Taşıma sınırı üzerinde yolcu almak =>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1 | 0.5 | 0.667 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|-------|

Tablo 4.17'ye göre 2011 ramazan bayramı döneminde kazalar trafik lambası ve kaldırımın olmadığı bölünmüş, iki yönlü, asfalt düz yollarda meydana gelmiştir. Kazaların oluş şekilleri yoldan çıkma, zincirleme/çoklu çarpışma, arkadan çarpma, sabit cisim/engele çarpma, yayaya çarpma, devrilme/savrulma/takla olarak özetlenebilmektedir. Ayrıca bu zaman aralığında kazalar sürücülerin taşıma sınırı üzerinde yolcu almaları; şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamaları; bisiklet, motorlu bisiklet ve motosikletleri kurallara uymadan sürmeleri; kurallara uygun olarak park etmiş araçlara çarpmaları; araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamaları sonucunda meydana gelmiştir. Tabloya göre şerit çizgisinin olduğu dik eğimli düz yol yatay geometrisine sahip olan yerde C sınıfı belgeye sahip olan sürücülerin şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamaları sonucunda zincirleme/çoklu çarpışma şeklinde meydana gelene kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında ilişki olmayıp kuralın önsel ve ardıl kısımları birbirinden bağımsızdır. Aynı şekilde bölünmüş asfalt caddede lise öğrenim düzeyindeki sürücülerin karıştığı yoldan çıkma biçiminde meydana gelen tek araçlı kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında ilişki olmayıp bu elemanlar birbirinden bağımsızdır. Bölünmüş iki yönlü düz yol yatay geometrisine sahip devlet yolunda emniyet kemeri takılı olan sürücülerin taşıma sınırı üzerinde yolcu almaları neticesinde ticari minibüslerin karıştığı kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında herhangi bir ilişki bulunmamış olup bu elemanlar birbirinden bağımsız olmaktadır.

#### 4.1.6. 2011 yılı kurban bayramı için elde edilen birliktelik kuralları

2011 kurban bayramına ilişkin olarak elde edilen genel birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.18'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.18. 2011 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları**

| <b>Kural</b>                                                                                                                                                                         | <b>Öncül kısmın desteği (%)</b> | <b>Güven (%)</b> | <b>Kuralın Desteği (%)</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------|----------------------------|
| Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Yolda şerit çizgisi=Yok Kaza yeri=Cadde Yolun yönü=İki yönlü yol=> Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı                                             | 0.3963                          | 1                | 0.3453                     |
| Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Yolun yüzeyi=Kuru Hava durumu=Açık => Yolda banket=Var                                                                                                | 0.2746                          | 0.99             | 0.2883                     |
| Yolda trafik lambası=Yok Kaza yeri=Otoyol Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma => Yolun yatay geometrisi=Düz yol                                                                    | 0.2763                          | 0.99             | 0.2817                     |
| Kaza yerleşim yerinde=Evet Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Sürücünün alkol testi sonucu=Alkolsüz Yolun kaplama cinsi=Asfalt=> Gün durumu=Gündüz                                      | 0.3372                          | 0.98             | 0.3006                     |
| Sürücünün kusur durumu=Trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamak Yolun geçit geometrisi=Geçit yok Yolda banket=Var Sürücünün emniyet kemeri=Takılı => Sürücünün yaşı=26-50 | 0.3139                          | 0.98             | 0.2894                     |
| Kaza yeri=Cadde Sürücü belgesi sınıfı= B Kaza yerleşim yerinde=Evet Yolda banket=Var =>Kazanın oluş türü=Yoldan çıkma                                                                | 0.2658                          | 0.97             | 0.2955                     |
| Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma Yolun kaplama cinsi=Asfalt Yolda şerit çizgisi=Var =>Sürücünün kusur durumu= Aşırı hızla araç kullanmak       | 0.3127                          | 0.97             | 0.2812                     |

**Tablo 4.18.** (Devam) 2011 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                   |        |      |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Yolda çalışma=Yok<br>Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş<br>yol Yolun kavşak geometrisi=Üç yönlü<br>(T)=> Sürücünün kusur durumu=Kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak | 0.3661 | 0.96 | 0.3192 |
| Kazanın oluş türü=Duran araca çarpma Sürücünün alkol testi sonucu= 0.5 promil ve küçük Yolun yönü= İki yönlü yol => Sürücünün yaşı= 26-50                                                         | 0.3107 | 0.94 | 0.3347 |
| Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı Yolda kaldırım=Var Yolun geçit geometrisi=Geçit yok => Kazanın oluş türü=Sabit cisme/engele çarpma                                                          | 0.2938 | 0.92 | 0.2652 |

Tablo 4.18'e göre 2011 kurban bayramı döneminde şerit çizgisinin olmadığı bölünmüş iki yönlü caddede kazalar %39.63 oranında meydana gelmekte olup bunun tamamında kazaya karışan araç sayısı tektir. Ayrıca bu birlikteliğin tüm kazalar içindeki görülme yüzdesi ise %34.53'tür. Açık havada eğimsiz kuru yüzeyli yolda meydana gelen kazaların oranı %27.46 olup bunların %99'unda yolda banket bulunmaktadır ve bu birliktelik kazalar içinde %28.83 oranında gerçekleşmektedir. Trafik lambasının olmadığı otoyolda karşılıklı çarpışma sonucu oluşan kazalar %27.63 olup bunun %99'u düz yolda meydana gelmiştir. Bu birliktelik de tüm kazalar arasında %28.17'lik bir orana sahip olmaktadır. Yerleşim yerinde asfalt kaplamalı bölünmüş yolda alkolsüz sürücülerin karıştığı kazaların oranı %33.72 olup bunların %98'i gündüz meydana gelmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %30'dur. Geçidin olmayıp banketin bulunduğu yollarda emniyet kemerinin takılı olduğu sürücülerin trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamaları sonucunda kazalar %31.39 oranında meydana gelmiş olup bunların %98'inde sürücülerin yaşı 26-50 aralığındadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %28.94 olmaktadır.

Yerleşim yerinde banketin olduğu caddede B sınıfı belgeye sahip sürücülerin karıştığı kazalar %26.58 oranında olup bunların %97'si yoldan çıkma sonucu meydana gelmiştir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %29.55'dir. Şerit çizgisinin olduğu asfalt yolda çok sayıda aracın arkadan çarpma sonucu karıştığı kazaların yüzdesi

%31.27 olup bunların %97'si sürücülerin aşırı hızla araç kullanması neticesinde oluşmuştur. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %28.12 olmaktadır. Çalışmanın olmadığı üç yönlü (T) kavşak geometrisine sahip bölünmüş yolda kazalar %36.61 oranında gerçekleşmiş ve bunların da %96'sı sürücülerin kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymaması sonucunda meydana gelmiştir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %31.92 düzeyindedir. İki yönlü yolda 0.5 ve daha küçük promilde alkol düzeyine sahip sürücülerin duran araca çarpması şeklinde meydana gelen kazaların yüzdesi %31.07 olup %94'ü için sürücülerin yaş aralığı 26-50 olmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı da %33.47 olmaktadır. Kaldırımın olup geçidin olmadığı yollarda tek araçlı kazalar %29.38 oranında olup bunların %92'si sabit cisme/engele çarpma ile meydana gelmiştir ve tüm kazalar içinde de %26.52'lik orana sahiptir.

2011 kurban bayramına ilişkin olarak elde edilen kaza sonucuna göre sınıflandırılmış birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.19'da gösterilmiştir.

**Tablo 4.19.** 2011 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                                        | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Kaza yeri=Cadde Yolun yönü=İki yönlü yol => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                          | 0.3547                   | 0.7837    | 0.3021              |
| Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma Alkol test sonucu=0.5pr ve küçük Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol => Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.3259                   | 0.7768    | 0.3018              |
| Şerit çizgisi=Yok Aydınlatma=Yok Kaza yeri=Sokak Sürücü öğrenim durumu=İlkokul => Kaza sonucu=Yaralanmalı                    | 0.2937                   | 0.7684    | 0.2758              |
| Gün durumu= Gündüz Hava durumu=Açık Araç cinsi=Kamyonet Banket=Var => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                | 0.3176                   | 0.7543    | 0.2758              |
| Yolun yatay geometrisi=Korkuluklu sert viraj Hava durumu=Yağmurlu Yolun yüzeyi=Islak/nemli => Kaza sonucu=Yaralanmalı        | 0.2949                   | 0.7538    | 0.2772              |

**Tablo 4.19.** (Devam) 2011 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                     |        |        |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Yolun kavşak geometrisi=Üç yönlü(T) Hava durumu=Açık Aydınlatma=Var Sürücünün kusur durumu= Kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak => Kaza sonucu=Yaralanmalı                     | 0.1928 | 0.7427 | 0.1867 |
| Kazanın oluş türü=Devrilme/Savrulma/Takla Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Hayır =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                              | 0.3457 | 0.7268 | 0.3018 |
| Kazanın oluş türü=Yayaya çarpma Yolun yüzeyi= Kuru Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                                         | 0.2094 | 0.7149 | 0.1835 |
| Yolun kavşak geometrisi=Dönel kavşak Yolun yönü=Tek yönlü yol Kazanın oluş türü=Duran araca çarpma =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                        | 0.2651 | 0.6938 | 0.2483 |
| Yolun kaplama cinsi=Stabilize Yolun düşey geometrisi=Dik eğimli Trafik işaret levhası=Yok Araç cinsi=Otomobil Sürücünün kusur durumu= Trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamak =>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.2438 | 0.6834 | 0.2349 |

Tablo 4.19'a göre 2011 kurban bayramında iki yönlü caddede meydana gelen kazalar %35,47 oranında gerçekleşmekte olup bunun da %78,37'si yaralanmalı olmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %30.21 olmaktadır. Bölünmüş yolda arkadan çarpma biçiminde gerçekleşen ve sürücünün 0.5pr ve daha küçük alkol seviyesine sahip olduğu kazalar %32,59 seviyesinde olup bunun %77,68'si yaralanma ile sonuçlanmıştır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %30.18 düzeyindedir. Şerit çizgisi ve aydınlatmanın olmadığı sokaklarda ilköğretim düzeyindeki sürücülerin karıştığı kazalar %29,37 oranında olmakta ve bunun da %76,84'ü de yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı da %27.58 olmaktadır. Gündüz açık havada banketin olduğu yollarda kamyonetin karıştığı kazalar %31,76 düzeyinde olmakta ve bunun %75,43'ü yaralanmalı niteliktedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %27.58

seviyesindedir. Yağmurlu havada ıslak/nemli yüzeye sahip korkuluklu sert virajın olduğu yollarda kazalar %29,49 oranında olmakta ve bunun %75,38'i yaralanmalı olmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %27.72'dir. Açık havada aydınlatmanın olduğu üç yönlü kavşak geometrisine sahip yolda kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak kusuru sonucu gerçekleşen kazaların oranı % 19,28 olup bunun %74,27'si yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %18.67'dir. Yerleşim yeri dışında tek aracın dahil olduğu devrilme/savrulma/takla şeklinde gerçekleşen kazaların oranı %34,57 olup bunun da %72,68'i yaralanmayla sonuçlanmıştır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %30.18 olmaktadır. Bölünmüş kuru yolda yayaya çarpma biçiminde gerçekleşen kazalar %20,94 oranında olup %71,49'u yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %18.35'dir. Dönel kavşağın olduğu tek yönlü yolda duran araca çarpma biçimindeki kazalar %26,51 oranında meydana gelmiş olup bunun %69,38'i yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı ise %24.83'dür. Trafik işaret levhasının olmadığı dik eğimli stabilize yollarda otomobillerin karıştığı ve trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uyulmaması sonucunda gerçekleşen kazalar %24,38 oranında olup bunun %68,34'ü yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içinde meydana gelme oranı ise %23.49 düzeyinde olmaktadır.

Genel ve sınıflandırılmış nitelikteki kurallara bakıldığında 2011 kurban bayramında kazalar ağırlıklı olarak gündüz, çalışma, geçit ve kaldırımın olmayıp banket ve şerit çizgisinin olduğu asfalt yada stabilize kaplamalı, ıslak/nemli yada kuru yüzeyli, bölünmüş iki yönlü düz yol yada korkuluklu sert viraj yatay geometrisi ile eğimsiz yada dik eğimli düşey geometrisine sahip cadde, sokak, yada otoyollarda 26-50 yaş aralığındaki B sınıfı belgeye sahip emniyet kemeri takılı olan sürücülerin aşırı hızla araç kullanmaları, trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamaları yada kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamaları neticesinde sabit cisme/engele çarpma, duran araca çarpma, arkadan çarpma, yayaya çarpma, karşılıklı çarpışma, devrilme/savrulma/takla yada yoldan çıkma şeklinde meydana gelmiştir.

Birliktelik kurallarının istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldırıp değerine göre 2011 kurban bayramı dönemi için elde edilen birliktelik kurallarının sıralaması Tablo 4.20'deki gibidir:

**Tablo 4.20.** 2011 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırma değeri göre sıralanması

| <b>Kural</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Kaldırma (%)</b> | <b>Destek (%)</b> | <b>Güven (%)</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| Gün durumu=Gündüz Yolun yönü=Tek yönlü yol Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Kaza yeri=Sokak Yolun geçit geometrisi=Geçit yok Yolda banket=Yok Yolda kaldırım=Var Araç cinsi=Motosiklet Sürücünün kusur durumu=Bisiklet, motorlu bisiklet ve motosikletleri kurallara uymadan sürmek =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                       | 1.286               | 0.753             | 0.864            |
| Kaza yerleşim yerinde=Evet Havanın durumu=Açık Kazanın oluş türü=Yayaya çarpma Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Yolun geçit geometrisi=Yaya geçidi Yolda şerit çizgisi=Var Yolda kaldırım=Var Sürücünün kusur durumu=Yaya ve okul geçitlerinde yavaşlamamak, yayalara geçiş hakkı vermemek=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                  | 1.241               | 0.738             | 0.796            |
| Kaza yeri=Cadde Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı aynı Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Yolun yönü=İki yönlü yol Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli Yolun diğer geometrik özelliği=Dar yol Yolda trafik lambası=Yok Sürücü cinsiyet=Erkek Sürücü belgesi=Var Sürücü belgesi sınıfı=B Sürücünün kusur durumu=Geçme yasağı olan yerlerden geçmek=>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.147               | 0.714             | 0.783            |

**Tablo 4.20.** (Devam) 2011 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıcı değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Kaza yeri=Otoyol Kazanın oluş türü=Yoldan çıkma Havanın durumu=Sisli/dumanlı Yolun yüzeyi=Kuru Yolun kaplama cinsi=Asfalt Yolda trafik lambası=Yok Yolda kaldırım=Yok Yolda şerit çizgisi=Var Yolda banket=Var Yolda aydınlatma=Var Araç cinsi=Motosiklet Sürücünün yaşı= 26-50 Sürücünün kusur durumu=Bisiklet, motorlu bisiklet ve motosikletleri kurallara uymadan sürmek=>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.092 | 0.706 | 0.764 |
| Kaza yeri=Cadde Kaza yerleşim yerinde=Evet Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı Kazanın oluş türü=Zincirleme/çoklu çarpışma Yolun yatay geometrisi=Düz yol Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Yolda kaldırım=Yok Yolda şerit çizgisi=Var Araç cinsi=Otomobil Sürücü öğrenim durumu=Lise Sürücünün kusur durumu=Aşırı hızla araç kullanmak=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                       | 1.056 | 0.734 | 0.813 |
| Kaza yeri=Sokak Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı Havanın durumu=Yağmurlu Yolun yüzeyi=Islak/nemli Yolun yönü=Tek yönlü yol Yolun geçit geometrisi=Geçit yok Yolun diğer geometrik özelliği=Hiçbiri Araç cinsi=Otomobil Sürücünün emniyet kemeri=Takılı Sürücünün kusur durumu=Doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                           | 1.027 | 0.716 | 0.783 |

**Tablo 4.20.** (Devam) 2011 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldıraç değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Kaza yeri=Cadde Kazaya<br>karışan araç sayısı= İki araçlı<br>aynı Kazanın oluş<br>türü=Arkadan çarpma Yolun<br>yüzeyi=Kuru Yolun kavşak<br>geometrisi=Dört yönlü Sürücü<br>belgesi=Var Sürücü belgesi<br>sınıfı=B Sürücünün kusur<br>durumu=Kavşak, geçit ve<br>kaplamanın dar olduğu<br>yerlerde geçiş önceliğine<br>uymamak =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                  | 1.014 | 0.708 | 0.763 |
| Kaza yeri=Cadde Hava<br>durumu=Bulutlu Yolun<br>yönü=Tek yönlü yol Yolun<br>yüzeyi=Islak/nemli Yolun<br>kaplama cinsi=Asfalt Araç<br>cinsi=Kamyonet Aracın<br>kullanım amacı=Ticari<br>Kazanın oluş türü=Arkadan<br>çarpma=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                                      | 1.008 | 0.693 | 0.737 |
| Kazanın oluş<br>türü=Devrilme/savrulma/takla<br>Kaza yeri=Otoyol Kazaya<br>karışan araç sayısı=Çok araçlı<br>Gün durumu=Gece Yolun<br>yönü=İki yönlü yol Yolun<br>yüzeyi=Kuru Yolun yatay<br>geometrisi=Düz yol Yolun<br>düşey geometrisi=Eğimsiz<br>=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                              | 1.003 | 0.689 | 0.712 |
| Kaza yerleşim yerinde=Evet<br>Kazanın oluş türü=Karşılıklı<br>çarpışma Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolun geçit geometrisi=Geçit<br>yok Yolda trafik lambası=Yok<br>Yolda banket= Var Araç<br>cinsi=Otomobil Sürücü<br>öğrenim durumu=Lise<br>Sürücünün alkol testi<br>sonucu=Alkolsüz Sürücünün<br>kusur durumu=Şerit izleme ve<br>değiştirme kurallarına<br>uymamak =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 1     | 0.675 | 0.708 |

Tablo 4.20'ye göre 2011 kurban bayramı döneminde kazalar trafik lambası, kaldırımın ve geçidin olmadığı bölünmüş, iki yönlü, asfalt, düz, banket ve şerit çizgisinin olduğu yollarda meydana gelmiştir. Kazaların oluş şekilleri arkadan çarpma, devrilme/savrulma/takla, karşılıklı çarpışma, zincirleme/çoklu çarpışma, yoldan çıkma

ve yayaya çarpma olarak özetlenebilmektedir. Ayrıca bu zaman aralığında kazalar sürücülerin şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamaları; kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymaması; doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymaması; aşırı hızla araç kullanmaları; bisiklet, motorlu bisiklet ve motosikletleri kurallara uymadan sürmeleri; geçme yasağı olan yerlerden geçmeleri; yaya ve okul geçitlerinde yavaşlamamaları, yayalara geçiş hakkı vermemeleri sonucunda meydana gelmiştir. Tabloya göre yerleşim yerinde geçit ve trafik lambasının olmayıp banketin olduğu bölünmüş yolda lise öğrenim düzeyindeki alkolsüz sürücülerin şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymaması sonucunda karşılıklı çarpışma şeklinde gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında herhangi bir ilişki bulunmamış olup kuralın önsel ve ardıl kısmındaki elemanlar birbirinden bağımsız niteliktedir. Bunun dışındaki diğer kurallar ise pozitif ilişki göstermektedir.

#### 4.1.7. 2012 yılı ramazan bayramı için elde edilen birliktelik kuralları

2012 ramazan bayramına ilişkin olarak elde edilen genel birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.21’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.21.** 2012 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                                                                           | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Hava durumu=Açık<br>Yolun yönü=Tek yönlü<br>yol Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı=><br>Kazanın oluş türü=Sabit cisme/engele çarpma                          | 0.3872                   | 1         | 0.3217              |
| Yolun yatay geometrisi=Viraj/hafif viraj<br>Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Sürücünün emniyet kemeri=Takılı => Kaza yeri=Cadde                               | 0.2638                   | 0.99      | 0.2943              |
| Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı zıt Yolun kaplama cinsi= Asfalt<br>Sürücünün alkol testi sonucu=Alkolsüz =><br>Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli | 0.2811                   | 0.98      | 0.2734              |

**Tablo 4.21.** (Devam) 2012 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |      |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Yolun yüzeyi=Kuru<br>Sürücünün yaşı=26-50<br>Yolun geçit geometrisi=Geçit yok<br>Yolda banket=Var=><br>Kaza yerleşim yerinde=Evet                                                                                                                                             | 0.3544 | 0.97 | 0.3169 |
| Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı<br>Kazanın oluş türü=Zincirleme/çoklu çarpışma<br>Yolda trafik işaret levhası=Yok<br>Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolun yönü=İki yönlü yol => Sürücünün kusur durumu=Araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarının ihlali | 0.3671 | 0.97 | 0.3057 |
| Sürücünün emniyet kemeri=Takılı değil<br>Sürücünün kusur durumu=Emniyet kemeri bulundurmamak ve kullanmamak<br>Yolda şerit çizgisi=Var<br>Yolda trafik işaret levhası=Yok<br>Yolda kaldırım=Yok =>Yolun yönü=İki yönlü yol                                                    | 0.2948 | 0.96 | 0.2753 |
| Yolun kavşak geometrisi=Üç yönlü (Y)<br>Sürücünün yaşı=26-50<br>Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı zıt Kaza yerleşim yerinde=Evet =>Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma                                                                                                  | 0.3458 | 0.95 | 0.2663 |
| Yolda aydınlatma=Var<br>Gün durumu=Gece<br>Kaza yeri=Otoyol<br>Yolda şerit çizgisi=Var => Sürücünün kusur durumu=Şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamak                                                                                                               | 0.3721 | 0.93 | 0.3472 |
| Yolun yatay geometrisi=Düz yol<br>Sürücünün alkol testi sonucu=0.5 promil ve küçük<br>Kaza yeri=Devlet yolu<br>Yolda banket=Var => Kazanın oluş türü=Duran araca çarpmak                                                                                                      | 0.3368 | 0.91 | 0.3508 |

**Tablo 4.21.** (Devam) 2012 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                                                                                         |        |      |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Hava durumu=Açık<br>Yolda kaldırım=Yok<br>Araç cinsi=Otomobil<br>Yolun kaplama<br>cinsi=Asfalt => Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş<br>yol | 0.3015 | 0.89 | 0.2976 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|

Tablo 4.21'e göre 2012 ramazan bayramı döneminde açık havada tek yönlü yolda tek aracın karıştığı kazalar %38.72 oranında olup bunun tamamı sabit cisme/engele çarpma sonucu oluşmaktadır. Bu birliktelik de tüm kazalar içinde %32.17 oranında olmaktadır. Viraj/hafif viraj yatay geometrisine sahip bölünmüş yolda emniyet kemerinin takılı olduğu sürücülerin karıştığı kazaların oranı %26.38 iken bunun %99'u caddede meydana gelmiştir. Ayrıca bu birlikteliğin tüm kazalar içindeki oranı da %29.43 olmuştur. Asfalt yolda alkolsüz sürücülerin idaresindeki zıt yöndeki iki aracın karışmış olduğu kazaların oranı %28.11 iken bunların %98'i eğimli/hafif eğimli yatay geometriye sahip yolda meydana gelmiştir ve birlikteliğin tüm kazalar içindeki gerçekleşme yüzdesi ise %27.34'tür. Geçidin olmayıp banketin olduğu kuru yüzeyli yolda 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin karıştığı kazaların oranı %35.44 olup bunun %97'si yerleşim yerinde gerçekleşmekte ve bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %31.69 olmaktadır. Trafik işaret levhasının olmadığı iki yönlü bölünmüş yolda çok sayıda aracın karıştığı zincirleme kazaların oranı %36.71 olup bunların %97'si sürücülerin araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmesi sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %30.57'dir. Trafik işaret levhası ve kaldırımın olmayıp şerit çizgisinin olduğu yolda emniyet kemeri takılı olmayan sürücülerin emniyet kemeri bulundurmama ve kullanmaması sonucunda kazalar %29.48 oranında gerçekleşmekte ve bunların %96'sı iki yönlü yolda olmaktadır. Bu birliktelik kazalar içinde %27.53 oranında gerçekleşmektedir.

Yerleşim yerinde üç yönlü (Y) kavşak geometrisine sahip yollarda 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin idaresindeki zıt yönlü iki aracın karıştığı kazaların oranı %34.58 olup bunların da %95'i karşılıklı çarpışma ile meydana gelmiştir. Bu birliktelik kazalar içinde %26.63 oranında meydana gelmektedir. Geceleyin şerit çizgisi ve aydınlatmanın olduğu otoyollarda gerçekleşen kazaların yüzdesi %37.21 olup bunların %93'ü sürücülerin şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymaması sonucunda meydana gelmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı ise %34.72 olmaktadır.

Düz yol yatay geometrisine sahip banketin olduğu devlet yolunda 0.5 ve daha az promilde alkol düzeyine sahip olan sürücülerin karıştığı kazalar %33.68 oranında olmakta ve bunların %91'i de duran araca çarpma sonucunda oluşmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %35.08 olmaktadır. Açık havada kaldırımın olmadığı asfalt kaplamalı yolda otomobillerin karıştığı kazaların oranı %30.15 olup bunların %89'u bölünmüş yolda meydana gelmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı da %29.76 düzeyindedir.

2012 ramazan bayramına ilişkin olarak elde edilen kaza sonucuna göre sınıflandırılmış birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.22'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.22.** 2012 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                                                                                                                                          | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Hava durumu=Açık<br>Sürücünün yaşı=26-50<br>Alkol testi sonucu=2pr<br>den büyük Sürücünün kusur durumu= Alkollü olarak araç kullanma => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                | 0.34                     | 0.7956    | 0.3128              |
| Sürücü belgesi sınıfı=E<br>Sürücü öğrenim durumu=Lise Araç cinsi=Motosiklet Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                         | 0.3654                   | 0.7918    | 0.3367              |
| Kazanın oluş türü=Yayaya çarpma<br>Yolun geçit geometrisi=Yaya geçidi<br>Trafik işaret levhası=Var<br>Sürücünün kusur durumu= Yaya ve okul geçitlerinde yavaşlamamak, yayalara geçiş hakkı vermemek => Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.2438                   | 0.7816    | 0.2152              |
| Sürücünün yaşı=26-50<br>Alkol test sonucu= 0.5pr<br>ve küçük Sürücü belgesi sınıfı=C => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                | 0.2734                   | 0.7729    | 0.2584              |

**Tablo 4.22.** (Devam) 2012 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                                  |        |        |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Sürücü belgesi=Yok Araç cinsi=Arazi taşıtı Trafik işaret levhası=Yok Yolun kaplama cinsi=Toprak Yolun yönü=Tek yönlü yol => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                              | 0.2739 | 0.7657 | 0.2128 |
| Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı zıt Kaza yeri=Devlet yolu Yolun yönü=İki yönlü yol Sürücünün kusur durumu= Şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamak => Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.3697 | 0.7408 | 0.3351 |
| Sürücünün yaşı=26-50 Sürücü belgesi sınıfı=C Sürücü öğrenim durumu=İlkokul Banket=Var =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                  | 0.2973 | 0.7219 | 0.2849 |
| Yolun kavşak geometrisi=Üç yönlü (Y) Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Kazanın oluş türü=Duran araca çarpma Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                          | 0.2739 | 0.7182 | 0.2648 |
| Kaza yeri=Sokak Yolun yönü=Tek yönlü yol Aydınlatma=Var Sürücünün kusur durumu= Park etmiş araca çarpmak Kazanın oluş türü=Duran araca çarpma=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                           | 0.2318 | 0.7037 | 0.2265 |
| Sürücü öğrenim durumu=İlkokul Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı Kazanın oluş türü=Zincirleme/çoklu çarpışma Gün durumu=Gündüz Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                      | 0.244  | 0.6831 | 0.2317 |

Tablo 4.22'ye göre 2012 ramazan bayramında açık havada 26-50 yaş aralığındaki alkol testi 2pr den büyük olan ve alkollü araç kullanan sürücülerin karıştığı kazalar %34

oranında olup bunun %79,56'sı yaralanmayla sonuçlanmıştır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %31.28'dir. Bölünmüş yolda E sınıfı sürücü belgesine sahip lise mezunu sürücülerin idaresindeki motosikletlerin karıştığı kazaların oranı %36.54 olup bunların %79.18'i yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %33.67 olmaktadır. Trafik işaret levhasının olduğu yaya geçidinde yavaşlamamak, yayalara geçiş hakkı vermemek sonucu yayaya çarpma şeklinde gerçekleşen kazalar %24,38 oranında olup bunun da %78,16'sı yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içinde meydana gelme oranı ise %21.52 olmaktadır. 26-50 yaş aralığında C sınıfı sürücü belgesine sahip ve 0,5pr ve daha küçük alkol test sonucuna sahip sürücülerin karıştığı kazalar %27,34 oranında olup bunun % 77,29'u yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı ise %25.84'tür. Trafik işaret levhasının olmadığı tek yönlü toprak yolda sürücü belgesinin olmadığı sürücülerin karıştığı arazi taşıtları %27,39 oranında kazalara karışmakta ve bunun %76,57'si yaralanmalı niteliktedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %21.28'dir. İki yönlü devlet yolunda zıt yöndeki iki aracın şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamak sonucu karşılıklı çarpışmayla gerçekleştirdiği kazalar %36,97 oranında olmakta ve bunların da %74,08'i yaralanmalı niteliktedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %33.51 düzeyindedir. Banketin olduğu 26-50 yaş aralığında ilkökul eğitim seviyesine sahip C sınıfı belgeli sürücülerin karıştığı kazaların oranı %29,73 olup bunun %72,19'u yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %28.49 olmaktadır. Üç yönlü eğimsiz çok aracın karıştığı ve duran araca çarpma şeklinde gerçekleşen kazaların oranı %27,39 olup %71,82'si yaralanma niteliğine sahiptir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %26.48'dir. Tek yönlü aydınlatmanın olduğu sokakta duran araca çarpma biçiminde gerçekleşen kazalar %23,18 oranında olup bunun da %70,37'si yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %22.65 olmaktadır. Gündüz saatlerinde bölünmüş yolda ilkökul eğitim düzeyine sahip sürücülerin karıştığı çok araçlı zincirleme kazalar %24,4 oranında olup bunların %68,31'i de yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içinde meydana gelme oranı ise %23.17'dir.

Genel ve sınıflandırılmış nitelikteki kurallara bakıldığında 2012 ramazan bayramında kazalar ağırlıklı olarak yerleşim yerinde şerit çizgisi, aydınlatma ve banketin olduğu bölünmüş, iki yönlü, asfalt kaplamalı, eğimsiz yada eğimli/hafif eğimli düşey geometrisi ile düz yol yada viraj/hafif viraj yatay geometrisine sahip cadde,

sokak, otoyol yada devlet yolunda; tek, iki yada çok sayıda aracın karıştığı; emniyet kemeri takılı 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamaları, araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmeleri, alkollü olarak araç kullanmaları yada yaya geçidinde yavaşlamayıp yayalara geçiş hakkı vermemeleri neticesinde karşılıklı çarpışma, duran araca çarpma, sabit cisme/engele çarpma, yayaya çarpma yada zincirleme/çoklu çarpışma biçiminde gerçekleşmektedir.

Birliktelik kurallarının istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldırıcı değerine göre 2012 ramazan bayramı dönemi için elde edilen birliktelik kurallarının sıralaması Tablo 4.23'deki gibidir:

**Tablo 4.23. 2012 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıcı değerine göre sıralanması**

| Kural                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Kaldıraç (%) | Destek (%) | Güven (%) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|-----------|
| Kaza yeri=Cadde Kazaya<br>karışan araç sayısı=Tek araçlı<br>Kazanın oluş türü=Sabit<br>cisme/engele çarpma Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolun yönü=Tek yönlü yol<br>Yolun yüzeyi=Kuru=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                  | 1.478        | 0.867      | 0.792     |
| Kazaya karışan araç<br>sayısı=Çok araçlı Kazanın oluş<br>türü=Zincirleme/çoklu<br>çarpışma Yolun yönü=İki<br>yönlü yol =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                                                                                         | 1.364        | 0.804      | 0.782     |
| Kaza yeri=Devlet yolu Kazaya<br>karışan araç sayısı=İki araçlı<br>komşu Yolun kavşak<br>geometrisi=Dört yönlü<br>Sürücünün emniyet kemerinin<br>durumu=Takılı Sürücünün<br>kusur durumu=Araç hızını yol,<br>hava ve trafiğin gerektirdiği<br>şartlara uydurmama=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                 | 1.217        | 0.792      | 0.761     |
| Kaza yeri=Sokak Yolun<br>yönü=Tek yönlü yol Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmemiş<br>yol Yolun düşey<br>geometrisi=Eğimsiz Yolda<br>kaldırım=Yok Yolda şerit<br>çizgisi=Yok Yolda<br>banket=Yok Sürücünün<br>emniyet kemerinin<br>durumu=Takılı değil<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Emniyet kemeri<br>bulundurmamak ve<br>kullanmamak=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 1.158        | 0.783      | 0.752     |

**Tablo 4.23.** (Devam) 2012 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Gün durumu=Gece Yolda<br>aydınlatma=Var Kaza<br>yeri=Otoyol Kaza yerleşim<br>yerinde=Hayır Yolun<br>yönü=İki yönlü yol Araç<br>cinsi=Motosiklet Sürücünün<br>alkol testi sonucu=Alkolsüz<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Bisiklet, motorlu<br>bisiklet ve motosikletleri<br>kurallara uymadan sürmek<br>Sürücünün yaşı=26-50=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 1.106 | 0.763 | 0.741 |
| Kazaya karışan araç<br>sayısı=Tek araçlı Kazanın oluş<br>türü=Yoldan çıkma Yolun<br>yönü=İki yönlü yol Yolun<br>düşey geometrisi=Eğimsiz<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Aşırı hızla araç<br>kullanmak=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                       | 1.094 | 0.746 | 0.725 |
| Kaza yeri=Bağlantı yolu<br>Yolun kaplama cinsi=Sathi<br>kaplama Yolun yüzeyi=Kuru<br>Yolun düşey<br>geometrisi=Eğimli/hafif eğimli<br>Yolda hasarlı görüntü<br>unsuru=Yok Sürücünün kusur<br>durumu=Araçları kullanırken<br>saatteki asgari hız kurallarının<br>ihlali=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                    | 1.072 | 0.738 | 0.719 |
| Havanın<br>durumu=Sisli/dumanlı Gün<br>durumu=Gece Yolun yönü=İki<br>yönlü yol Yolun yatay<br>geometrisi=Viraj/hafif viraj<br>Yolda trafik lambası=Yok<br>Yolda şerit çizgisi=Var Yolda<br>kaldırım=Yok Yolda<br>banket=Var Sürücünün kusur<br>durumu=Doğrultu değiştirme<br>(dönüş) kurallarına uymamak<br>=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                 | 1.051 | 0.729 | 0.704 |
| Yolun diğer geometrik<br>özellikleri=Dar yol Yolun düşey<br>geometrisi=Eğimsiz Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmemiş<br>yol Kazanın oluş türü=Yandan<br>çarpma/ yan yana çarpışma<br>Araç cinsi=Kamyonet Aracın<br>kullanım amacı=Ticari<br>Sürücünün alkol testi<br>sonucu=Alkolsüz=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                           | 1.027 | 0.724 | 0.692 |

**Tablo 4.23.** (Devam) 2012 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                              |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Kaza yeri=Köy yolu Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmemiş yol Yolun yönü=Tek yönlü yol Yolun yüzeyi=Tozlu Yolun yatay geometrisi=Viraj/ hafif viraj Sürücünün kusur durumu=Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmama=>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.013 | 0.717 | 0.687 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|

Tablo 4.23'e göre 2012 ramazan bayramı döneminde kazalar bölünmüş ve bölünmemiş özelliklere sahip, tek yada iki yönlü, viraj/hafif viraj yatay geometrisi ile eğimsiz yada eğimli/hafif eğimli düşey geometrisine sahip kuru yüzeyli yollarda meydana gelmiştir. Kazaların oluş şekilleri yandan çarpma/yan yana çarpışma, sabit cisme/engele çarpma, zincirleme/çoklu çarpışma ve yoldan çıkma olarak özetlenebilmektedir. Ayrıca bu zaman aralığında kazalar sürücülerin araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması; doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamaları; araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmeleri; aşırı hızla araç kullanmaları; bisiklet, motorlu bisiklet ve motosikletleri kurallara uymadan sürmeleri ve emniyet kemeri bulundurmama ve kullanmamaları sonucunda meydana gelmiştir. Tabloya göre bulunan kuralların öncül kısmı ile ardıl kısmı arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmakta olup kuralın öncül kısmının gerçekleşmesi kazanın yaralanma ile neticelenme olasılığını arttırmaktadır.

#### 4.1.8. 2012 yılı kurban bayramı için elde edilen birliktelik kuralları

2012 kurban bayramına ilişkin olarak elde edilen genel birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.24'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.24.** 2012 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

| Kural                                                                                       | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Yolun yönü=İki yönlü yol Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Kaza yeri=Cadde=> Yolda banket=Var | 0.3127                   | 1         | 0.3009              |

**Tablo 4.24.** (Devam) 2012 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                       |        |      |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Yolun yüzeyi=Kuru Kazanın oluş türü=Sabit cisme/engele çarpma => Yolun kaplama cinsi=Asfalt                                                                                            | 0.2751 | 0.99 | 0.3156 |
| Yolun geçit geometrisi=Geçit yok Yolda kaldırım=Yok Kaza yeri=Otoyol Sürücünün alkol testi sonucu=Alkolsüz => Yolda şerit çizgisi=Var                                                                                 | 0.2615 | 0.99 | 0.2839 |
| Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı komşu Kazanın oluş türü=Yandan çarpma/yan yana çarpışma=> Sürücünün kusur durumu=Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmama                              | 0.3167 | 0.98 | 0.3261 |
| Yolda trafik işaret levhası=Yok Aydınlatma=Yok Gün durumu=Gündüz Hava durumu=Açık Yolun yüzeyi=Kuru => Kazanın oluş türü=Duran araca çarpma                                                                           | 0.386  | 0.98 | 0.3122 |
| Yolun kaplama cinsi=Sathi kaplama Yolda çalışma=Yok Kaza yerleşim yerinde=Hayır Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı Kazanın oluş türü=Sabit cisme/engele çarpma =>Sürücünün kusur durumu=Aşırı hızla araç kullanmak | 0.2883 | 0.97 | 0.2655 |
| Sürücünün öğrenim durumu=Lise Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Yolda banket=Var Kaza yeri=Cadde =>Yolun geçit geometrisi=Geçit yok                                                                                     | 0.3375 | 0.97 | 0.2593 |

**Tablo 4.24.** (Devam) 2012 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                           |        |      |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Sürücünün emniyet kemeri=Takılı Yolda kaldırım=Yok Sürücünün alkol testi sonucu=Alkolsüz Yolun yönü=İki yönlü yol => Kazanın oluş türü=Duran araca çarpma                                 | 0.3617 | 0.94 | 0.331  |
| Yolda trafik işaret levhası=Yok Yolda aydınlatma=Yok Sürücü belgesi sınıfı=B Yolun yatay geometrisi=Viraj/hafif viraj => Kazanın oluş türü=Şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamak | 0.3142 | 0.92 | 0.2937 |
| Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Sürücünün kusur durumu=Aşırı hızla araç kullanmak Yolda banket=Var Sürücünün yaşı=26-50 => Kazanın oluş türü=Yoldan çıkma                                 | 0.2745 | 0.91 | 0.3067 |

Tablo 4.24'e göre 2012 kurban bayramı döneminde iki yönlü bölünmüş özellikteki caddelerde meydana gelen kazalar %31.27 oranında gerçekleşmekte olup bunun tamamında banket bulunmaktadır. Ayrıca bu birliktelik tüm kazalar içinde %30.09 oranında gerçekleşmektedir. Kuru yüzeyli eğimsiz yollarda sabit cisme/engele çarpma şeklinde gerçekleşen kazaların oranı %27.51 olup bunun %99'unda yolun kaplama cinsi asfalttır. Bu birliktelik de tüm kazalar içinde %31.56 oranında gerçekleşmektedir. Geçit ve kaldırımın olmadığı otoyollarda alkolsüz sürücülerin karıştığı kazaların oranı %26.15 olup bunun %99'unda yolda şerit çizgisi bulunmaktadır ve bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı ise %28.39 olmaktadır. Komşu yöndeki iki aracın karıştığı yandan çarpma/ yan yana çarpışma biçiminde gerçekleşen kazalar %31.67 oranında olup bunun da %98'i sürücünün araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması sonucunda meydana gelmektedir. Bu birlikteliğin tüm kazalar içindeki yüzdesi ise %32.61 olmaktadır. Gündüz, açık havada trafik işaret levhası ve aydınlatmanın olmadığı kuru yüzeyli yolda kazanın meydana gelme oranı %38.6 olup bunun da %98'i duran araca çarpma sonucu gerçekleşmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %31.22'dir.

Yerleşim yeri dışında çalışmanın olmadığı sathi kaplamaya sahip yolda tek aracın karıştığı sabit cisme/engele çarpma biçiminde gerçekleşen kazaların yüzdesi %28.83 olup bunun %97'si sürücünün aşırı hızla araç kullanması neticesinde oluşmuştur. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %26.55'dir. Banketin olduğu bölünmüş caddede lise mezunu sürücülerin karıştığı kazaların oranı %33.75 olup bunun %97'sinde yolda geçit bulunmamaktadır ve bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %25.93'tür. Kaldırımın olmadığı iki yönlü yolda emniyet kemeri takılı alkolsüz sürücülerin karıştığı kazaların oranı %36.17 olup bunların da %94'ü duran araca çarpma sonucunda meydana gelmiştir. Bu birlikteliğin kazalar içinde meydana gelme oranı ise %33.1 olmaktadır. Trafik işaret levhası ve aydınlatmanın olmadığı viraj/hafif viraj yatay geometriye sahip yolda B sınıfı belgeye sahip sürücülerin karıştığı kazalar %31.42 oranında olup bunun %92'si sürücülerin şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymaması sonucunda meydana gelmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı da %29.37'dir. Banketin olduğu bölünmüş yolda 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin aşırı hızla araç kullanması sonucu gerçekleşen kazaların oranı %27.45 olup bunun %91'i yoldan çıkma şeklinde olmaktadır. Bunun tüm kazalardaki oranı %30.67 düzeyindedir.

2012 kurban bayramına ilişkin olarak elde edilen kaza sonucuna göre sınıflandırılmış birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.25'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.25.** 2012 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                                                                      | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Yolun yatay geometrisi=Viraj/hafif viraj<br>Aydınlatma=Var Araç cinsi=Otomobil=> Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                   | 0.2658                   | 0.7764    | 0.2417              |
| Alkol testi sonucu=0.91-1.5pr Sürücünün kusur durumu= Alkollü olarak araç kullanma Sürücü belgesi sınıfı=B Kaza yeri=Devlet yolu=> Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.2837                   | 0.7627    | 0.2619              |
| Sürücünün yaşı=51-74<br>Hava durumu=Açık<br>Sürücünün kusur durumu= Geçme yasağı olan yerlerden geçmek Kaza yeri=Cadde=> Kaza sonucu=Yaralanmalı           | 0.2956                   | 0.7548    | 0.2734              |

**Tablo 4.25.** (Devam) 2012 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |        |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Sürücünün kusur durumu=<br>Taşıt giremez trafik işareti<br>bulunan yerlere girmek<br>Kaza yeri=Sokak Kazanın<br>oluş türü=Arkadan çarpma<br>Banket=Yok Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmemiş<br>yol => Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                     | 0.2615 | 0.7461 | 0.2583 |
| Havanın<br>durumu=Sisli/dumanlı Gün<br>durumu=Gündüz Yolun<br>yönü=İki yönlü yol<br>Sürücünün kusur durumu=<br>Şerit izleme ve değiştirme<br>kurallarına uymamak Yolun<br>yatay<br>geometrisi=Viraj/hafif<br>viraj=> Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                  | 0.2431 | 0.7367 | 0.2358 |
| Kazanın olduğu saat<br>aralığı=18:00-19:59 Kaza<br>yeri=İl yolu Kazanın oluş<br>türü=Yoldan çıkma Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş<br>yol Yolun düşey<br>geometrisi=Eğimli/hafif<br>eğimli => Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                           | 0.2973 | 0.7312 | 0.2795 |
| Yolun diğer geometrik<br>özelligi=Köprü üstü Trafik<br>işaret levhası=Yok<br>Kaldırım=Yok Araç<br>cinsi=Otomobil Alkol testi<br>sonucu=Alkolsüz<br>Sürücünün kusur durumu=<br>Araç hızını yol, hava ve<br>trafiğin gerektirdiği şartlara<br>uydurmamak =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı              | 0.2847 | 0.7268 | 0.2739 |
| Sürücünün öğrenim<br>durumu=Lise Araç<br>cinsi=Otobüs Sürücünün<br>kusur durumu= Yolcu<br>indirme ve bindirme<br>kurallarına uymamak<br>Aracın kullanım<br>amacı=Diğer kamu<br>Kaldırım=Var Trafik işaret<br>levhası=Var Kazaya karışan<br>araç sayısı=Tek<br>araçlı=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 0.2934 | 0.7134 | 0.2849 |

**Tablo 4.25.** (Devam) 2012 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                     |        |        |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet<br>Kazanın oluş türü=Sabit cisme/engele çarpma<br>Banket=Var Sürücünün kusur durumu=Aşırı hızla araç kullanmak<br>Sürücünün yaşı=26-50<br>=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı  | 0.2867 | 0.7129 | 0.2715 |
| Yolun kaplama cinsi=Stabilize Yolun yüzeyi=Kuru Yolun yönü=Tek yönlü yol<br>Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı zıt<br>Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma<br>Kaza yeri=İl yolu<br>=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 0.2739 | 0.7033 | 0.2638 |

Tablo 4.25'e göre 2012 kurban bayramında aydınlatmanın olduğu viraj/hafif virajlı yollarda otomobillerin karıştığı kazaların oranı %26,58 olmakta ve %77,64'ü de yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %24.17 olmaktadır. Devlet yolunda B sınıfı belgeye sahip ve 0.91-1.5pr alkol testi sonucuna sahip sürücülerin alkollü araç kullanması sonucu kazalar %28,37 oranında gerçekleşmekte ve bunun da %76,27'si yaralanmalı olmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %26.19 olmaktadır. Açık havada caddede 51-74 yaş aralığındaki sürücülerin geçme yasağı olan yerlerden geçmesi sonucu kazaların gerçekleşme oranı %29,56 olup %75,48'i yaralanmalıdır ve bu birliktelik kazalar içinde %27.34 oranında görülmektedir. Banketin olmadığı bölünmemiş yol niteliğindeki sokakta sürücülerin taşıt giremez trafik işareti bulunan yerlere girmesi sonucu arkadan çarpma biçiminde gerçekleşen kazaların oranı %26,15 olup bunun da %74,61'i yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %25.83'dür. Gündüz, sisli/dumanlı havada viraj/hafif virajın olduğu iki yönlü yolda sürücünün şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymaması sonucu gerçekleşen kazaların oranı % 24,31 olup bunun %73,67'si de yaralanma niteliklidir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %23.58 olmaktadır. 18:00-19:59 saat aralığında eğim/hafif eğime sahip bölünmüş türdeki il yolunda yoldan çıkma sonucu gerçekleşen kazaların oranı %29,73 olup %73,12'si de yaralanma ile sonuçlanmıştır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %27.95

olmaktadır. Kaldırım ve trafik işaret levhasının olmadığı köprü üstünde alkolsüz sürücülerin kullandığı otomobillerin hızının yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlarına uymaması sonucu gerçekleşen kazalar %28,47 oranında olup bunun %72,68'i yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %27.39'dur. Kaldırım ve trafik işaret levhasının olduğu lise eğitim seviyesindeki sürücünün kullandığı otobüsün karıştığı ve yolcu indirme ve bindirme kurallarına uyulmaması sonucu gerçekleşen kazalar %29,34 oranında olup %71,34'ü yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içinde görülme oranı da %28.49 olmaktadır. Yerleşim yerinde banketin olduğu 26-50 yaş aralığındaki sürücünün aşırı hızla araç kullanması nedeniyle sabit cisme/engele çarpması şeklinde gerçekleşen kazaların oranı %28,67 olup bunların %71,29'u yaralanmayla sonuçlanmıştır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %27.15 olmaktadır. Stabilize, kuru ve tek yönlü il yolunda karşılıklı çarpışma şeklinde gerçekleşen iki araçlı kazaların oranı %27,39 olmakta ve %70,33'ü de yaralanmayla sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı ise %26.38'dir.

Genel ve sınıflandırılmış nitelikteki kurallara bakıldığında 2012 kurban bayramında kazalar ağırlıklı olarak çalışma ve kaldırımın olmayıp trafik işaret levhasının olduğu bölünmüş, iki yönlü, asfalt, stabilize yada sathi kaplamalı, kuru yüzeyle, eğimsiz yada eğimli/hafif eğimli düşey geometrisi ile viraj/hafif viraj yatay geometrisine sahip cadde, devlet yolu, sokak yada il yolunda 26-74 yaş aralığındaki emniyet kemeri takılı sürücülerin araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması, aşırı hızla araç kullanması, şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymaması, alkollü olarak araç kullanması, geçme yasağı olan yerlerden geçmesi, taşıt giremez trafik işareti bulunan yerlere girmesi yada yolcu indirme ve bindirme kurallarına uymaması neticesinde karşılıklı çarpışma, arkadan çarpma, yoldan çıkma, duran araca çarpma, yandan çarpma/yan yana çarpışma yada sabit cisme/engele çarpma şeklinde gerçekleşmektedir.

Birliktelik kurallarının istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldırıp değerine göre 2012 kurban bayramı dönemi için elde edilen birliktelik kurallarının sıralaması Tablo 4.26'deki gibidir:



**Tablo 4.26.** (Devam) 2012 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Yolun kaplama cinsi=Stabilize<br>Yolun yatay<br>geometrisi=Tehlikeli viraj<br>Yolun düşey geometrisi= Dik<br>eğimli Yolda trafik<br>lambası=Yok Yolda<br>banket=Yok Sürücünün kusur<br>durumu=Doğrultu değiştirme<br>(dönüş) kurallarına<br>uymamak=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                 | 1.185 | 0.809 | 0.774 |
| Kaza yeri=Köy yolu Yolun<br>kaplama cinsi=Toprak Yolda<br>şerit çizgisi=Yok Yolda trafik<br>lambası=Yok Yolda<br>aydınlatma=Yok Yolda<br>banket=Yok Yolda<br>kaldırım=Yok Kaza yerleşim<br>yerinde=Hayır Kazanın oluş<br>türü=Yoldan çıkma =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                         | 1.073 | 0.795 | 0.761 |
| Kaza yeri=Cadde Kazanın oluş<br>türü=Arkadan çarpma Gün<br>durumu=Gündüz Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolda banket= Var Yolda şerit<br>çizgisi=Var Yolda trafik<br>lambası=Var Araç<br>cinsi=Otomobil Aracın<br>kullanım amacı=Özel<br>Sürücünün yaşı=26-50<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Arkadan<br>çarpma=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 1.052 | 0.791 | 0.759 |
| Kazanın oluş türü=Karşılıklı<br>çarpışma Hava<br>durumu=Bulutlu Yolun<br>yönü=İki yönlü yol Yolun<br>yüzeyi=Kuru Yolun diğer<br>geometrik özelliği=Kasis Araç<br>cinsi=Otomobil Sürücünün<br>alkol testi sonucu= 0.5 promil<br>ve daha az=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                           | 1.008 | 0.776 | 0.742 |

**Tablo 4.26.** (Devam) 2012 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |       |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|-------|
| Kaza yerleşim yerinde=Hayır<br>Kazanın oluş türü=Yandan<br>çarpma/yan yana çarpışma<br>Gün durumu=Gece Yolun<br>yönü=İki yönlü yol Yolun<br>düşey geometrisi=Eğimsiz<br>Yolun geçit geometrisi= Geçit<br>yok Yolda şerit çizgisi=Var<br>Yolda kaldırım=Yok Yolda<br>aydınlatma=Var Yolda<br>banket=Var Sürücünün kusur<br>durumu=Şerit ihlali yapma<br>=>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1 | 0.767 | 0.733 |
| Kazanın oluş türü=Yayaya<br>çarpma Yolun<br>yüzeyi=Islak/nemli Yolun<br>kaplama cinsi=Stabilize Yolun<br>yatay geometrisi=Düz yol<br>Yolun düşey<br>geometrisi=Eğimsiz Araç<br>cinsi=Kamyonet Araç<br>kullanım amacı=Ticari<br>Sürücünün öğrenim<br>durumu=Lise Sürücünün kusur<br>durumu=Geçme yasağı olan<br>yerlerden geçmek=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                      | 1 | 0.759 | 0.731 |

Tablo 4.26'ya göre 2012 kurban bayramı döneminde kazalar bölünmüş özellikte, iki yönlü, düz yol yada tehlikeli viraj yatay geometrisi ile eğimsiz yada dik eğimli düşey geometrisine sahip kuru yada ıslak yüzeyli yollarda meydana gelmiştir. Kazaların oluş şekilleri yayaya çarpma, yandan çarpma/yan yana çarpışma, karşılıklı çarpışma, arkadan çarpma, yoldan çıkma, zincirleme/çoklu çarpışma ve sabit cisme/engele çarpma olarak özetlenebilmektedir. Ayrıca bu zaman aralığında kazalar sürücülerin şerit ihlali yapmaları; arkadan çarpması; doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamaları; emniyet kemeri bulundurmama ve kullanmamaları ve kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamaları sonucunda meydana gelmiştir. Tabloya göre gece yerleşim yeri dışında geçit ve kaldırımın olmayıp, şerit çizgisi, aydınlatma ve banketin olduğu iki yönlü eğimsiz yolda sürücünün şerit ihlali yapması sonucunda yandan çarpma/yan yana çarpışma şeklinde gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Ayrıca eğimsiz, düz ıslak/nemli yüzeye sahip stabilize kaplamalı yolda lise öğrenim düzeyindeki sürücülerin idaresindeki kamyonetlerin karıştığı geçme yasağı olan yerlerden geçme neticesinde yayaya çarpma

biçiminde oluşan kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında da herhangi bir ilişki bulunmamıştır.

#### 4.1.9. 2013 yılı ramazan bayramı için elde edilen birliktelik kuralları

2013 ramazan bayramına ilişkin olarak elde edilen genel birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.27’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.27.** 2013 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                                                                                                             | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Yolda kaldırım=Var<br>Yolun düşey geometrisi=Eğimli/ hafif eğimli Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol=> Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma                                                              | 0.3234                   | 1         | 0.3083              |
| Yolun yatay geometrisi=Düz yol Kaza yerleşim yerinde=Evet Sürücünün emniyet kemeri=Takılı => Yolun geçit geometrisi=Geçit yok                                                                     | 0.2845                   | 0.99      | 0.3364              |
| Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı aynı Sürücünün kusur durumu=Araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarının ihlali Gün durumu=Gündüz => Yolda çalışma=Yok                             | 0.2732                   | 0.98      | 0.2654              |
| Yolda banket=Yok Hava durumu=Açık Yolda aydınlatma=Yok Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma=> Yolun yüzeyi=Kuru                                                                                       | 0.3053                   | 0.97      | 0.3423              |
| Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı Yolun yatay geometrisi=Viraj/ hafif viraj Kaza yeri=Cadde Yolun kaplama cinsi=Asfalt Yolun yüzeyi=Islak/nemli=> Kazanın oluş türü=Devrilme/ savrulma/ takla | 0.374                    | 0.97      | 0.3391              |

**Tablo 4.27.** (Devam) 2013 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |      |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Yolda trafik işaret levhası=Yok Sürücünün yaşı=26-50 Yolda şerit çizgisi=Var Kaza yeri=Cadde =>Sürücünün kusur durumu=Şerit ihlali yapma                                                                                                                                                                           | 0.3284 | 0.97 | 0.3105 |
| Yolun yatay geometrisi=Düz yol Sürücünün emniyet kemeri=Takılı Yolda kaldırım=Yok Sürücünün öğrenim durumu=Lise Kaza yeri=Devlet yolu Sürücünün alkol testi sonucu=0.51-0.9 promil =>Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma                                                                                         | 0.3578 | 0.96 | 0.2461 |
| Kazanın oluş türü=Yayaya çarpma Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı => Sürücünün kusur durumu=Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmama                                                                                                                                                  | 0.3108 | 0.94 | 0.3057 |
| Yolun geçit geometrisi=Geçit yok Yolun kaplama cinsi=Asfalt Yolda şerit çizgisi=Var Yolda çalışma= Yok Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Yolun kavşak geometrisi=Dört yönlü => Kazanın oluş türü=Kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak | 0.3044 | 0.94 | 0.268  |
| Hava durumu=Yağmurlu Yolun yüzeyi=Islak/nemli Kaza yeri=Sokak Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma Yolun yönü=Tek yönlü yol => Sürücünün kusur durumu=Trafik güvenliği ile diğer kurallara uymamak                                                                                                                     | 0.2781 | 0.92 | 0.2865 |

Tablo 4.27'ye göre 2013 ramazan bayramı döneminde kaldırımın olduğu eğimli/hafif eğimli düşey geometriye sahip bölünmüş yollarda meydana gelen kazaların oranı %32.34 olup bunların tamamı arkadan çarpma şeklinde olmakta ve tüm kazalar içindeyse %30.83 orana sahip olmaktadır. Yerleşim yerinde düz yol yatay geometrisine sahip yollarda emniyet kemeri takılı sürücülerin karıştığı kazaların oranı %28.45 olup bunun %99'unda geçit bulunmamaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %33.64 olmaktadır. Gündüz aynı yöndeki iki aracın karıştığı sürücülerin araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmesi sonucu meydana gelen kazaların oranı %27.32 olup bunun %98'inde yolda çalışma bulunmamaktadır ve bu birliktelik de tüm kazalar içinde %26.54 oranında gerçekleşmektedir. Açık havada banket ve aydınlatmanın olmadığı yolda arkadan çarpma sonucu gerçekleşen kazaların oranı %30.53 olup bunun %97'sinde yol kuru yüzeye sahiptir. Bu birlikteliğin kazalar içinde meydana gelme oranı ise %34.23'dür.

Viraj/hafif viraj yatay geometrisine sahip asfalt kaplamalı ve ıslak/nemli yüzeye sahip caddede tek aracın karıştığı kazaların oranı %37.4 olup bunun %97'si devrilme/savrulma/takla şeklinde gerçekleşmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %33.91 olmaktadır. Şerit çizgisinin olup trafik işaret levhasının olmadığı caddede 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin karıştığı kazaların oranı %32.84 olup bunun %97'si sürücünün şerit ihlali yapması sonucu meydana gelmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %31.05'dir. Kaldırımın olmadığı düz yol yatay geometrisine sahip devlet yolunda lise öğrenim düzeyinde , emniyet kemerinin takılı olup 0.51-0.9 promil alkol düzeyindeki sürücülerin karıştığı kazalar %35.78 oranında olup %96'sı karşılıklı çarpışma biçimindedir. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı ise %24.61 olmaktadır. Tek aracın karıştığı yayaya çarpma şeklinde gerçekleşen kazaların oranı %31.08 olup %94'ü sürücünün araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği koşullara uydurmaması sonucunda meydana gelmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %30.57'dir. Şerit çizgisinin olup geçit ve çalışmanın olmadığı eğimli/hafif eğimli düşey geometriye sahip bölünmüş asfalt kaplamalı dört yönlü kavşaklarda gerçekleşen kazaların oranı %30.44 olmakta ve %94'ü sürücülerin kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymaması sonucunda meydana gelmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %26.8 olmaktadır. Yağmurlu havada ıslak/nemli yüzeye sahip tek yönlü sokaklarda arkadan çarpma şeklinde gerçekleşen kazalar %27.81 oranında olup bunların %92'si sürücülerin trafik

güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymaması sonucunda gerçekleşmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı ise %28.65'dir.

2013 ramazan bayramının ilişkin olarak elde edilen kaza sonucuna göre sınıflandırılmış birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.28'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.28.** 2013 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                                                                                              | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Kazanın olduğu saat aralığı=20:00-21:59 Hava durumu=Açık Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Kaldırım=Var Banket=Yok => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                        | 0.2857                   | 0.7704    | 0.2671              |
| Trafik işaret levhası=Yok Kaza yeri=Köy yolu Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı zıt Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmemiş yol Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz => Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.2931                   | 0.7648    | 0.2738              |
| Sürücü öğrenim durumu=Lise Sürücünün yaşı=26-50 Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli Yolun yönü=İki yönlü yol=> Kaza sonucu=Yaralanmalı                                      | 0.2864                   | 0.7581    | 0.2716              |
| Sürücünün kusur durumu=Kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak Yolun kavşak geometrisi=Beş veya fazla yönlü=> Kaza sonucu=Yaralanmalı             | 0.3457                   | 0.7461    | 0.3184              |
| Şerit çizgisi=Yok Araç cinsi=Minibüs Sürücü öğrenim durumu=Lise Sürücünün kusur durumu=Yolcu indirme ve bindirme kurallarına uymamak => Kaza sonucu=Yaralanmalı                    | 0.2768                   | 0.7417    | 0.2683              |
| Yolun yatay geometrisi=Düz yol Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                             | 0.3648                   | 0.7361    | 0.3463              |

**Tablo 4.28.** (Devam) 2013 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                      |        |        |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Sürücünün emniyet kemerinin durumu=Zorunlu değil<br>Sürücünün yaşı=26-50 Araç cinsi=Otomobil Kaza yeri=Cadde =>Kaza sonucu=Yaralanmalı               | 0.3242 | 0.7216 | 0.3159 |
| Araç cinsi=Otomobil<br>Banket=Yok Kaldırım=Yok<br>Şerit çizgisi=Var Aydınlatma=Var Yolun yatay geometrisi=Viraj/hafif viraj=>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.2735 | 0.7083 | 0.2614 |
| Kaza yeri=Cadde Kazanın oluş türü=Devrilme/savrulma/takla Yolun yüzeyi=Kuru =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                | 0.232  | 0.6946 | 0.213  |
| Kazanın olduğu saat aralığı=12:00-13:59 Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı =>Kaza sonucu=Yaralanmalı  | 0.264  | 0.683  | 0.2433 |

Tablo 4.28'e göre 2013 ramazan bayramında 20:00-21:59 saat aralığında açık havada kaldırımın olup banketin olmadığı bölünmüş yolda kazalar %28,57 oranında olmakta ve bunların da %77,04'ü yaralanmayla sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %26.71'dir. Trafik işaret levhasının olmadığı bölünmemiş ve eğimsiz köy yolunda zıt yöndeki iki aracın karıştığı kazaların oranı %29,31 olup %76,48'i yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %27.38 olmaktadır. Eğimli/hafif eğimli iki yönlü yolda 26-50 yaş aralığında lise eğitim düzeyindeki sürücülerin karıştığı kazaların oranı %28,64 olup bunların %75,81'i de yaralanma niteliklidir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %27.16 olmaktadır. Beş veya fazla yönlü kavşak geometrisine sahip yolda sürücünün kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymaması sonucunda meydana gelen kazaların oranı %34.57 olup bunların %74.61'i yaralanma ile sonuçlanmakta ve bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %31.84'dür. Şerit çizgisinin olmadığı lise eğitim seviyesindeki sürücünün kullandığı minibüsün yolcu indirme ve bindirme kurallarına uygun hareket etmemesi sonucu gerçekleşen kazalar %27,68 oranındadır ve %74,17'si yaralanmalı özelliğe sahiptir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %26.83 olmaktadır. Yerleşim yerindeki düz yolda arkadan çarpma biçiminde gerçekleşen kazaların oranı %36,48 olup bunun da %73,61'i yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı ise

%34.63 olmaktadır. Caddede 26-50 yaş aralığında emniyet kemeri durumunun zorunlu olmadığı sürücülerin idaresindeki otomobillerin karıştığı kazaların oranı %32.42 olup bunun da %72.16'sı yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin de kazalar içindeki oranı %31.59'dur. Şerit çizgisi ve aydınlatmanın olup banket ve kaldırımın olmadığı viraj/hafif virajlı yollarda otomobillerin karıştığı kazaların oranı %27,35 olup bunun %70,83'ü yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içinde meydana gelme oranı %26.14 olmaktadır. Kuru yüzeyli caddede devrilme/savrulma/takla şeklinde meydana gelen kazaların oranı %23,2 olmakta ve %69,46'sı ise yaralanmayla neticelenmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı ise %21.3'dür. Son olarak da 12:00-13:59 saat aralığında yerleşim yerinde tek araçlı kazalar %26,4 oranında olmakta ve %68,3'ü de yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bu birliktelik de kazalar içinde %24.33 düzeyinde meydana gelmektedir.

Genel ve sınıflandırılmış nitelikteki kurallara bakıldığında 2013 ramazan bayramında kazalar ağırlıklı olarak gündüz, açık havada, yerleşim yerinde çalışma, trafik işaret levhası yada geçidin olmadığı bölünmüş, tek yada iki yönlü, kuru yada ıslak/nemli yüzeyli, asfalt kaplamalı, eğimsiz yada eğimli/hafif eğimli düşey geometrisi ile düz yol yada viraj/hafif viraj yatay geometrisine sahip cadde, devlet yolu yada sokaklarda, tek yada iki aracın karıştığı, 26-50 yaş aralığındaki emniyet kemerinin takılı olduğu lise öğrenim düzeyindeki sürücülerin şerit ihlali yapması, yolcu indirme ve bindirme kurallarına uymaması, trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymaması, kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymaması, araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği koşullara uydurmaması yada saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmesi neticesinde arkadan çarpma, devrilme/savrulma/takla, karşılıklı çarpışma yada yayaya çarpma biçiminde meydana gelmektedir.

Birliktelik kurallarının istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldıraç değerine göre 2013 ramazan bayramı dönemi için elde edilen birliktelik kurallarının sıralaması Tablo 4.29'daki gibidir:

**Tablo 4.29.** 2013 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

| <b>Kural</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Kaldırılma (%)</b> | <b>Destek (%)</b> | <b>Güven (%)</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|------------------|
| Kaza yeri=Otoyol Kaza yerleşim yerinde=Hayır Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma Yolun yönü=İki yönlü yol Yolun kaplama cinsi=Asfalt Yolun yatay geometrisi=Düz yol Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli Yolda banket=Var Yolda kaldırılma=Yok Yolda aydınlatma=Var Sürücünün kusur durumu=Şerit ihlali yapma=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                 | 1.386                 | 0.854             | 0.793            |
| Kazanın olduğu saat dilimi/aralığı= 14:00-15:59 Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma Havanın durumu=Açık Gün durumu=Gündüz Yolun yatay geometrisi=Düz yol Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Sürücünün emniyet kemeri=Takılı Sürücünün kusur durumu=Şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamak=>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.317                 | 0.821             | 0.782            |
| Kazanın oluş türü=Yayaya çarpma Yolun kavşak geometrisi=Dört yönlü Yolun geçit geometrisi=Geçit yok Yolda trafik lambası=Var Yolda kaldırılma=Var Yolda çalışma=Yok Sürücünün emniyet kemeri=Takılı Sürücünün kusur durumu=Kavşak geçiş önceliğine uymamak=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                            | 1.304                 | 0.819             | 0.768            |
| Kaza yerleşim yerinde=Evet Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı aynı Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma Gün durumu=Gündüz Yolun geçit geometrisi=Geçit yok Yolda aydınlatma=Var Yolda banket=Var Yolda trafik lambası=Yok Sürücünün kusur durumu=Arkadan çarpma=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                        | 1.293                 | 0.805             | 0.763            |

**Tablo 4.29.** (Devam) 2013 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |       |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Yolun yüzeyi=Islak/nemli<br>Yolun kaplama cinsi=Asfalt<br>Yolun kavşak geometrisi=Üç yönlü (T) Yolda trafik lambası=Yok Yolda şerit çizgisi=Var Yolda kaldırım=Var Yolda banket=Var Sürücünün emniyet kemeri=Takılı<br>Sürücünün yaşı=26-50=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                     | 1.286 | 0.794 | 0.758 |
| Kaza yeri=Sokak Kazanın oluş türü=Duran araca çarpma<br>Havanın durumu=Bulutlu<br>Yolun diğer geometrik özelliği=Dar yol Yolda kaldırım=Var Yolda banket=Yok Yolda şerit çizgisi=Yok Yolda aydınlatma=Yok Araç cinsi=Otomobil Sürücünün alkol testi sonucu=0.51-0.9 promil Sürücünün kusur durumu=Alkollü olarak araç kullanma =>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.277 | 0.788 | 0.732 |
| Kaza yeri=Devlet yolu Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı aynı Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma Yolun yönü=İki yönlü yol Yolun kaplama cinsi=Asfalt Yolun yatay geometrisi=Viraj/hafif viraj Yolun düşey geometrisi=Dik eğimli =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                               | 1.259 | 0.776 | 0.729 |

**Tablo 4.29.** (Devam) 2013 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Kazanın olduğu saat<br>dilimi/aralığı= 16:00-17:59<br>Kaza yerleşim yerinde= Hayır<br>Kazanın oluş türü=Yoldan<br>çıkma Havanın<br>durumu=Yağmurlu Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolun diğer geometrik<br>özellikleri=Menfez üstü Yolda<br>aydınlatma=Yok Yolda<br>kaldırım=Yok Yolda<br>banket=Yok Yolda<br>çalışma=Yok Araç<br>cinsi=Kamyon Sürücünün<br>alkol testi sonucu=Alkolsüz<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Araç hızını yol, hava<br>ve trafiğin gerektirdiği şartlara<br>uydurumama =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 1.243 | 0.768 | 0.715 |
| Kaza yeri=Otoyol Kaza<br>yerleşim yerinde=Hayır<br>Kazaya karışan araç sayısı=İki<br>araçlı zıt Kazanın oluş<br>türü=Karşılıklı çarpışma<br>Havanın durumu=Bulutlu<br>Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolun yönü=İki yönlü yol<br>Yolun yüzeyi=Diğer kaygan<br>yüzey Yolun diğer geometrik<br>özellikleri=Dar yol Sürücünün<br>emniyet kemeri=Takılı<br>Sürücünün yaşı=26-50<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Araçları kullanırken<br>saatteki asgari hız kurallarının<br>ihlali=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                    | 1.239 | 0.754 | 0.708 |
| Araç cinsi=Otomobil<br>Sürücünün emniyet<br>kemeri=Takılı Sürücünün<br>alkol testi sonucu=Alkolsüz<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Geçme yasağı olan<br>yerlerden geçmek=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1.224 | 0.746 | 0.701 |

Tablo 4.29'a göre 2013 ramazan bayramı döneminde kazalar bölünmüş özellikte, iki yönlü, düz yol yada viraj/hafif viraj yatay geometrisi, eğimsiz yada eğimli/hafif eğimli düşey geometrisi ve üç yada dört yönlü kavşak geometrilerine sahip geçidin olmadığı kuru yada ıslak yüzeyli asfalt yollarda meydana gelmiştir. Kazaların oluş

şekilleri karşılıklı çarpışma, yoldan çıkma, arkadan çarpma, duran araca çarpma ve yayaya çarpma olarak özetlenebilmektedir. Ayrıca bu zaman aralığında kazalar sürücülerin geçme yasağı olan yerlerden geçmeleri; araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmeleri; araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamaları; alkollü olarak araç kullanmaları; arkadan çarpması; kavşak geçiş önceliğine uymamaları; şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamaları ile şerit ihlali yapmaları sonucunda meydana gelmiştir. Tabloya göre bulunan kuralların öncül kısmı ile ardıl kısımları arasında pozitif ilişki bulunmuş olup kuralın öncül kısmının gerçekleşmesi sonucu oluşan kazanın yaralanma ile neticelenmesi olasılığı yüksektir.

#### 4.1.10. 2013 yılı kurban bayramı için elde edilen birliktelik kuralları

2013 kurban bayramına ilişkin olarak elde edilen genel birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.30'da gösterilmiştir.

**Tablo 4.30.** 2013 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                                                                                         | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Yolun kaplama cinsi=Asfalt<br>Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı zıt Kaza<br>yeri=Cadde Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma=><br>Yolun yönü=İki yönlü yol                | 0.3025                   | 1         | 0.3268              |
| Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Sürücü belgesi sınıfı=B Kaza yerleşim yerinde=Evet Yolda banket=Yok => Kazanın oluş türü=Yoldan çıkma                                          | 0.2947                   | 0.99      | 0.3364              |
| Sürücünün kusur durumu=Şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamak Şerit çizgisi=Var Hava durumu=Açık Gün durumu=Gündüz => Kaza yeri=İl yolu                               | 0.2658                   | 0.98      | 0.2813              |
| Yolda kaldırım=Yok Sürücünün kusur durumu=Manevraları düzenleyen genel şartlara uymamak Yolda trafik lambası=Yok Kaza yeri=Cadde => Kazanın oluş türü=Devrilme/savrulma/takla | 0.3178                   | 0.98      | 0.2762              |

**Tablo 4.30.** (Devam) 2013 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                          |        |      |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Yolun yatay geometrisi=Viraj/hafif viraj Yolda çalışma=Yok Sürücünün alkol testi sonucu= Alkolsüz Sürücünün emniyet kemeri=Takılı=> Yolun yüzeyi=Kuru                                                                    | 0.3992 | 0.97 | 0.3472 |
| Gün durumu=Gece Yolda aydınlatma=Var Hava durumu=Yağmurlu Yolun yüzeyi=Islak/ nemli Kazanın oluş türü=Duran araca çarpma =>Sürücünün kusur durumu=Trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamak                    | 0.2931 | 0.97 | 0.3007 |
| Kazanın oluş türü=Yandan çarpma/yan yana çarpışma Yolun yönü=İki yönlü yol Yolda şerit çizgisi=Var Yolda trafik işaret levhası=Var =>Sürücünün kusur durumu=Araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarının ihlali | 0.3144 | 0.96 | 0.293  |
| Kazanın oluş türü=Sabit cisme/ engele çarpma Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı Kaza yeri=Cadde Yolun yönü=İki yönlü yol Hava durumu=Açık => Sürücünün yaşı= 26-50                                                    | 0.3169 | 0.95 | 0.3558 |
| Araç cinsi=Motosiklet Kaza yerleşim yerinde=Evet Yolda banket=Yok Yolun yatay geometrisi=Düz yol Yolun yönü=İki yönlü yol => Kazanın oluş türü=Sabit cisme/engele çarpma                                                 | 0.3166 | 0.95 | 0.2733 |

**Tablo 4.30.** (Devam) 2013 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |      |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Yolun kaplama<br>cinsi=Stabilize<br>Sürücünün öğrenim<br>durumu=Lise Yolun geçit<br>geometrisi=Geçit yok<br>Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş<br>yol Yolda şerit<br>çizgisi=Var Sürücünün<br>alkol testi<br>sonucu=Alkolsüz =><br>Kazanın oluş türü=Duran<br>araca çarpma | 0.2887 | 0.93 | 0.2936 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|

Tablo 4.30'a göre 2013 kurban bayramı döneminde asfalt kaplamaya sahip caddede zıt yöndeki iki aracın karıştığı karşılıklı çarpışma biçiminde gerçekleşen kazaların oranı %30.25 olup bunların tamamı iki yönlü yolda meydana gelmiştir. Bu birlikteliğin tüm kazalar içindeki oranı %32.68'dir. Banketin olmadığı yerleşim yerindeki eğimsiz yollarda B sınıfı belgeye sahip sürücülerin karıştığı kazaların oranı %29.47 olup bunun %99'u yoldan çıkma biçiminde meydana gelmektedir. Bu birlikteliğin de kazalar içinde meydana gelme oranı %33.64 olmaktadır. Gündüz açık havada şerit çizgisinin olduğu yolda sürücülerin şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamaları neticesinde meydana gelen kazaların oranı %26.58 olup bunların %98'i il yolunda olmuştur. Bu birlikteliğin de kazalar içinde gerçekleşme oranı %28.13'tür. Trafik lambası ve kaldırımın olmadığı caddede sürücülerin manevraları düzenleyen genel şartlara uymaması sonucunda gerçekleşen kazaların oranı %31.78 olup %98'i devrilme/savrulma/takla sonucu meydana gelmektedir. Bu birlikteliğin de kazalar içindeki oranı %27.62 olmaktadır. Viraj/hafif viraj yatay geometrisine sahip çalışmanın olmadığı yolda emniyet kemeri takılı olan alkolsüz sürücülerin karıştığı kazaların oranı %39.92 olmakta ve bunların da %97'si kuru yüzeyli yolda meydana gelmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %34.72'dir. Gece yağmurlu havada aydınlatmanın olduğu ıslak/nemli yüzeye sahip yolda duran araca çarpma sonucu kazalar %29.31 oranında gerçekleşmekte ve %97'sinde sürücüler trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamaktadırlar. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %30.07 olmaktadır. Şerit çizgisi ve trafik işaret levhasının olduğu iki yönlü yolda yandan çarpma/yan yana çarpışma sonucu kazalar %31.44 oranında meydana gelmekte ve %96'sında sürücüler araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmektedirler. Bu birlikteliğin kazalar içinde meydana gelme oranı ise %29.3'tür. Açık

havada iki yönlü caddede sabit cisme/engele çarpma sonucu meydana gelen tek araçlı kazaların oranı %31.69 olup bunların %95'i 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin idaresinde gerçekleşmiştir. Bu birliktelik de kazalar içinde %35.58 oranında ortaya çıkmıştır. Yerleşim yerinde banketin olmadığı iki yönlü düz yolda motosikletin karıştığı kazaların oranı %31.66 olup %95'i sabit cisme/engele çarpma neticesinde olmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %27.33 olmaktadır. Şerit çizgisinin olup geçidin olmadığı stabilize kaplamaya sahip bölünmüş yolda lise öğrenim düzeyindeki alkolsüz sürücülerin karıştığı kazalar %28.87 olup %93'ü duran araca çarpma ile sonuçlanmaktadır ve tüm kazalar içinde %29.36 orana sahiptir.

2013 kurban bayramına ilişkin olarak elde edilen kaza sonucuna göre sınıflandırılmış birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.31'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.31. 2013 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları**

| Kural                                                                                                                                                                                                      | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Yolun kaplama cinsi=Asfalt Yolun yatay geometrisi=Korkuluklu sert viraj Trafik lambası=Yok Aydınlatma=Yok Sürücünün kusur durumu= Manevraları düzenleyen genel şartlara uymamak => Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.248                    | 0.756     | 0.2142              |
| Gün durumu=Gündüz Sürücünün yaşı=26-50 Sürücü belgesi sınıfı=B => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                  | 0.3153                   | 0.7481    | 0.3091              |
| Kaza yeri=Bağlantı yolu Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı zıt Hava durumu=Açık => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                              | 0.2315                   | 0.7429    | 0.2084              |
| Sürücünün kusur durumu= Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamak Trafik lambası=Var Kazanın oluş türü=Yayaya çarpma=> Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                    | 0.3128                   | 0.7391    | 0.2948              |

**Tablo 4.31.** (Devam) 2013 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                               |        |        |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Kaza yeri=Cadde<br>Kazanın yerleşim<br>yerinde olup<br>olmadığı=Evet Kazanın<br>oluş türü=Karşılıklı<br>çarpışma => Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                | 0.2761 | 0.724  | 0.2638 |
| Havanın<br>durumu=Sisli/duman<br>Yolun yönü=İki yönlü<br>yol Aracın kullanım<br>amacı=Özel Kazanın<br>oluş türü=Yandan<br>çarpma/ yan yana<br>çarpışma=> Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                           | 0.3129 | 0.7134 | 0.3004 |
| Sürücü öğrenim<br>durumu=İlkokul<br>Banket=Yok Sürücü<br>cinsiyeti=Erkek Alkol<br>testi sonucu=0.51-0.9pr<br>Yolun yönü=İki yönlü<br>yol =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                         | 0.2915 | 0.707  | 0.2846 |
| Kazanın olduğu saat<br>aralığı=16:00-17:59<br>Sürücü belgesi sınıfı=C<br>Sürücünün kusur<br>durumu= Geçme yasağı<br>olan yerlerden geçmek<br>=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                     | 0.3127 | 0.687  | 0.306  |
| Kaza yeri=İl yolu<br>Kazanın oluş<br>türü=Yoldan çıkma Araç<br>cinsi=Otomobil =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                    | 0.2761 | 0.6843 | 0.2648 |
| Hava durumu=Yağmurlu<br>Yolun<br>yüzeyi=Islak/nemli<br>Sürücünün yaşı= 25 ve<br>25'ten küçük Sürücünün<br>kusuru durumu= Şerit<br>izleme ve değiştirme<br>kurallarına uymamak<br>=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 0.2437 | 0.6658 | 0.2361 |

Tablo 4.31'e göre 2013 kurban bayramında trafik lambası ve aydınlatmanın olmadığı korkuluklu sert viraja sahip asfalt kaplamalı yollarda manevraları düzenleyen genel şartlara uyulmaması sonucu gerçekleşen kazalar %24,8 oranındadır ve %75,6'sı yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %21.42'dir. Gündüz B sınıfı belgeye sahip 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin karıştığı kazaların oranı %31.53 olup

bunların %74.81'i yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %30.91 olmaktadır. Açık havada bağlantı yolunda zıt yöndeki iki aracın karıştığı kazaların oranı %23,15 olmakta ve %74,29'u yaralanmayla neticelenmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı da %20.84'tür. Trafik lambasının olduğu sürücünün kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymaması nedeniyle yayaya çarpma biçiminde gerçekleşen kazaların oranı %31,28 olmakta ve %73,91'i de yaralanma niteliğe sahip olmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içinde meydana gelme oranı ise %29.48 olmaktadır. Yerleşim yerindeki caddelerde karşılıklı çarpışma sonucu meydana gelen kazaların oranı %27,61 olup bunun da %72,4'ü yaralanmalı olmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı ise %26.38'dir. Sisli/dumanlı havada iki yönlü yollarda özel kullanım amacına sahip araçların yandan çarpması şeklinde gerçekleşen kazaların oranı %31,29 olup bunun %71,34'ü yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme düzeyi ise %30.04 olmaktadır. İki yönlü banketin olmadığı yolda 0.51-0.9pr alkol düzeyine sahip ilköğretim mezunu erkek sürücülerin karıştığı kazaların oranı %29.15 olup bunun %70.7'si yaralanmalıdır ve bu birliktelik de %28.46 oranında kazalar içinde gerçekleşmiştir. 16:00-17:59 saat aralığında C sınıfı belgeye sahip sürücülerin geçme yasağı olan yerlerden geçmesi sonucu meydana gelen kazaların oranı %31,27 olup bunların %68,7'si yaralanmalı olmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %30.6 olmaktadır. İl yolunda otomobillerin yoldan çıkması sonucu meydana gelen kazalar %27,61 oranında olmakta ve %68,43'ü yaralanmaya neden olmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içinde meydana gelme oranı ise %26.48'dir. Yağmurlu havada ıslak/nemli yüzeye sahip yollarda 25 ve 25'ten küçük yaştaki sürücülerin şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymaması sonucu meydana gelen kazalar %24,37 oranında olmakta ve bunların %66,58'i yaralanma ile neticelenmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı ise %23.61'dir.

Genel ve sınıflandırılmış nitelikteki kurallara bakıldığında 2013 kurban bayramında kazalar ağırlıklı olarak yerleşim yerinde, açık yada sisli/dumanlı havada, banket, kaldırım ve geçidin olmayıp, şerit çizgisi ve trafik işaret levhasının olduğu bölünmüş iki yönlü, asfalt yada stabilize kaplamalı, kuru yada ıslak/nemli yüzeyli, düz yol yada korkuluklu sert viraj yatay geometrisi ile eğimsiz düşey geometriye sahip il yolu, cadde yada bağlantı yolunda, iki aracın karıştığı, lise öğrenim düzeyindeki alkolsüz B sınıfı belgeye sahip sürücülerin kırmızı ışık yada görevlinin dur işaretine uymaması, geçme yasağı olan yerlerden geçmesi, şerit izleme ve değiştirme kurallarına

uymaması, manevraları düzenleyen genel şartlara uymaması, trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymaması yada asgari hız kurallarını ihlal etmesi neticesinde karşılıklı çarpışma, yoldan çıkma, devrilme/savrulma/takla, duran araca çarpma, yandan çarpma/yan yana çarpışma, sabit cisme/engele çarpma yada yayaya çarpma biçiminde meydana gelmektedir.

Birliktelik kurallarının istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldırıp değeri göre 2013 kurban bayramı dönemi için elde edilen birliktelik kurallarının sıralaması Tablo 4.32'deki gibidir:

**Tablo 4.32.** 2013 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıp değeri göre sıralanması

| <b>Kural</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Kaldırıp (%)</b> | <b>Destek (%)</b> | <b>Güven (%)</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı Kazanın oluş türü=Devrilme/ savrulma/takla Havanın durumu=Yağmurlu Yolun yönü=İki yönlü yol Yolun yüzeyi=Islak/nemli Yolun yatay geometrisi=Viraj/ hafif viraj Yolun geçit geometrisi=Geçit yok =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                           | 1.367               | 0.816             | 0.792            |
| Kaza yeri=Cadde Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı Kazanın oluş türü=Sabit cisme/engele çarpma Gün durumu=Gece Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Yolun yönü=İki yönlü yol Yolun yatay geometrisi=Düz yol Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Sürücünün alkol testi sonucu=Alkolsüz Sürücünün kusur durumu=Aşırı hızla araç kullanmak=>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.319               | 0.804             | 0.781            |

**Tablo 4.32.** (Devam) 2013 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Kaza yeri=Otoyol Kazaya<br>karışan araç sayısı=İki araçlı<br>zıt Kazanın oluş türü= Yoldan<br>çıkma Yolun yönü=İki yönlü<br>yol Yolun bölünmüşlüğü=<br>Bölünmüş yol Yolda trafik<br>lambası=Yok Yolda şerit<br>çizgisi=Var Yolda<br>kaldırım=Yok Yolda<br>banket=Var Yolda trafik işaret<br>levhası=Var Yolda<br>çalışma=Yok Sürücü öğrenim<br>durumu= Lise Sürücünün<br>emniyet kemeri= Belirsiz<br>Sürücü belgesi sınıfı=B Araç<br>kusuru=Diğer aksam<br>Sürücünün yaşı=26-50<br>=>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.298 | 0.794 | 0.773 |
| Kazanın oluş türü=Duran<br>araca çarpma Yolun<br>bölünmüşlüğü= Bölünmüş yol<br>Yolun yönü=İki yönlü yol<br>Yolun yüzeyi= Kuru Yolun<br>kavşak geometrisi=Diğer<br>kavşak çeşidi Yolun geçit<br>geometrisi=Geçit yok Yolda<br>trafik lambası=Var Yolda<br>aydınlatma=Var Yolda şerit<br>çizgisi=Var Yolda<br>kaldırım=Yok Yolda<br>banket=Yok =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                    | 1.272 | 0.786 | 0.766 |
| Kaza yeri=Sokak Kazaya<br>karışan araç sayısı=Tek araçlı<br>Kazanın oluş türü=Arkadan<br>çarpma Yolun yatay<br>geometrisi=Viraj/hafif viraj<br>Yolun düşey<br>geometrisi=Eğimsiz Araç<br>cinsi=Motosiklet Sürücü<br>öğrenim durumu=Lise<br>Sürücünün kusur durumu=<br>Bisiklet, motorlu bisiklet ve<br>motosikletleri kurallara<br>uymadan sürmek =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                               | 1.21  | 0.774 | 0.752 |



**Tablo 4.32.** (Devam) 2013 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Kazanın olduğu saat<br>dilimi/aralığı= 20:00-21:59<br>Kaza yeri=Cadde Kazanın oluş<br>türü= Yandan çarpma/yan<br>yana çarpışma Havanın<br>durumu=Açık Yolun yönü=<br>İki yönlü yol Yolun<br>yüzeyi=Asfalt Yolun geçit<br>geometrisi=Geçit yok<br>Sürücünün emniyet<br>kemer= Takılı Sürücünün<br>kusur durumu=Trafik<br>güvenliği ile ilgili diğer<br>kurallara uymamak =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 1.024 | 0.731 | 0.695 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|

Tablo 4.32’ye göre 2013 kurban bayramı döneminde kazalar bölünmüş özellikte, iki yönlü, düz yol, viraj/hafif viraj yada tehlikeli viraj yatay geometrisi, eğimsiz düşey geometrisine sahip geçidin olmadığı kuru yada ıslak yüzeyli asfalt veya stabilize yollarda meydana gelmiştir. Kazaların oluş şekilleri yandan çarpma/yan yana çarpışma, duran araca çarpma, zincirleme/çoklu çarpışma, karşılıklı çarpışma, yoldan çıkma, arkadan çarpma, sabit cisme/engele çarpma ve devrilme/savrulma/takla olarak özetlenebilmektedir. Ayrıca bu zaman aralığında kazalar sürücülerin trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamaları; araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmeleri; bisiklet, motorlu bisiklet ve motosikletleri kurallara uymadan sürmeleri ve aşırı hızla araç kullanmaları sonucunda meydana gelmiştir. Tabloya göre bulunan kuralların öncül kısmı ile ardıl kısmı arasında pozitif bir ilişki bulunmuş olup kuralın öncül kısmının gerçekleşmesi sonucunda kazanın yaralanma ile sonuçlanma olasılığı yüksektir.

#### **4.1.11. 2014 yılı ramazan bayramı için elde edilen birliktelik kuralları**

2014 ramazan bayramına ilişkin olarak elde edilen genel birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.33’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.33. 2014 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları**

| <b>Kural</b>                                                                                                                                                                                                                      | <b>Öncül kısmın desteği (%)</b> | <b>Güven (%)</b> | <b>Kuralın Desteği (%)</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------|----------------------------|
| Yolun yönü=İki yönlü<br>yol Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı<br>Kazanın oluş türü=Zincirleme/çoklu<br>çarpışma Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol=> Yolda banket=Var                                                            | 0.2964                          | 1                | 0.3845                     |
| Yolun yatay geometrisi=Viraj/hafif viraj Kaza yerleşim yerinde=Evet Sürücünün emniyet kemeri=Takılı<br>Yolun yüzeyi=Kuru => Yolun kaplama cinsi=Asfalt                                                                            | 0.3021                          | 0.99             | 0.3103                     |
| Gün durumu=Gece<br>Yolda aydınlatma=Var<br>Yolda çalışma=Yok<br>Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Yolda kaldırım=Yok<br>Kazanın oluş türü=Yoldan çıkma=> Sürücünün kusur durumu=Trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamak | 0.252                           | 0.99             | 0.2984                     |
| Sürücünün alkol testi sonucu=Alkolsüz<br>Sürücünün yaşı=26-50<br>Kaza yeri=Sokak => Kazanın oluş türü=Duran araca çarpma                                                                                                          | 0.2635                          | 0.99             | 0.2811                     |
| Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz<br>Yolun kaplama cinsi=Stabilize Gün durumu=Gündüz Hava durumu=Açık Yolun yüzeyi=Kuru Araç cinsi=Otomobil Aracın kullanım amacı=Özel=> Kaza yerleşim yerinde=Evet                                  | 0.3159                          | 0.98             | 0.3682                     |

**Tablo 4.33.** (Devam) 2014 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |      |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Yolda hasarlı görüntü unsuru=Yok Sürücü belgesi sınıfı=B Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Sürücünün cinsiyeti=Erkek Sürücünün öğrenim durumu=Lise =>Kazanın oluş türü=Yandan çarpma/yan yana çarpışma                                                                                    | 0.2735 | 0.97 | 0.3246 |
| Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı Kazanın olduğu saat dilimi/aralığı=14:00-15:59 Yolun yönü=İki yönlü yol Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli =>Sürücünün kusur durumu=Doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak                                                       | 0.3378 | 0.97 | 0.3073 |
| Sürücünün emniyet kemeri=Takılı değil Yolun kaplama cinsi=Sathi kaplama Yolda kaldırım=Yok Yolun yatay geometrisi=Viraj/ hafif viraj Yolda trafik işaret levhası=Var Yolda aydınlatma=Yok => Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma                                                           | 0.3231 | 0.96 | 0.2948 |
| Sürücünün kusur durumu=Aşırı hızla araç kullanmak Kaza yeri=Devlet yolu Yolun yönü=İki yönlü yol Yolun yatay geometrisi=Viraj/ hafif viraj Yolun düşey geometrisi=Dik eğimli Yolda hasarlı görüntü unsuru=Yok Yolda şerit çizgisi=Var Yolda banket=Var=> Kazanın oluş türü=Yoldan çıkma | 0.3429 | 0.94 | 0.2671 |

**Tablo 4.33.** (Devam) 2014 ramazan bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |      |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Yolun geçit geometrisi=Geçit yok<br>Yolun kaplama cinsi=Sathi kaplama<br>Yolun yönü=İki yönlü yol<br>Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Kazaya karışan araç sayısı= İki araçlı zıt => Sürücünün kusur durumu=Kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak | 0.3268 | 0.93 | 0.3577 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|

Tablo 4.33'e göre 2014 ramazan bayramı döneminde iki yönlü bölünmüş yolda çok sayıda aracın karıştığı zincirleme çarpışma biçimindeki kazaların oranı %29.64 olup bunların tamamı için yolda banket bulunmaktadır. Ayrıca bu birliktelik tüm kazalar içinde %38.45 oranında gerçekleşmektedir. Yerleşim yerinde kuru yüzeyli viraj/hafif viraj yatay geometrisine sahip yollarda emniyet kemeri takılı sürücülerin karıştığı kazaların oranı %30.21 olup bunun %99'unda yolun kaplama cinsi asfalttır. Bu birliktelik de %31.03 oranında tüm kazalar içinde yer almaktadır. Geceleyin kaldırım ve çalışmanın olmayıp aydınlatmanın olduğu bölünmüş yollarda yoldan çıkma şeklinde gerçekleşen kazaların oranı %25.2 olup %99'u sürücülerin trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymaması neticesinde ortaya çıkmaktadır. Bu birliktelik de tüm kazalar içinde %29.84 oranında meydana gelmiştir. 26-50 yaş aralığındaki alkolsüz sürücülerin sokakta karıştığı kazaların oranı %26.35 olup bunların %99'u duran araca çarpma sonucu meydana gelmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içinde meydana gelme oranı ise %28.11 olmaktadır. Gündüz açık havada eğimsiz stabilize kaplamalı kuru yüzeyli yolda özel kullanım amacına sahip otomobillerin karıştığı kazaların oranı %31.59 olup bunların da %98'i yerleşim yerinde meydana gelmiştir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %36.82 olmaktadır.

Hasarlı görüntü unsurunun olmadığı bölünmüş yolda B sınıfı belgeye sahip lise öğrenim düzeyindeki erkek sürücülerin dahil olduğu kazaların oranı %27.35 olup %97'si yandan çarpma/yan yana çarpışma neticesinde meydana gelmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içinde meydana gelme oranı ise %32.46 olmaktadır. 14:00-15:59 saat aralığında iki yönlü eğimli/hafif eğimli düşey geometriye sahip yollarda tek aracın karıştığı kazaların oranı %33.78 olup bunun %97'si sürücülerin doğrultu değiştirme

(dönüş) kurallarına uymaması sonucunda gerçekleşmektedir. Bu birlikteliğin de kazalar içinde meydana gelme oranı %30.73'tür. Kaldırım ve aydınlatmanın olmayıp trafik işaret levhasının olduğu viraj/hafif viraj yatay geometriye sahip sathi kaplama yollarda emniyet kemerinin takılı olmadığı sürücülerin dahil olduğu kazalar %32.31 oranında olup %96'sı arkadan çarpma olarak meydana gelmiştir. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı da %29.48 olmaktadır. Şerit çizgisi ve banketin olup hasarlı görüntü unsurunun olmadığı dik eğimli, viraj/hafif viraja sahip iki yönlü devlet yolunda sürücülerin aşırı hızla araç kullanması neticesinde %34.29 oranında kazalar oluşmakta olup bunların %94'ü yoldan çıkma niteliğinde olmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %26.71'dir. Geçidin olmadığı sathi kaplamaya sahip iki yönlü bölünmüş yolda zıt yöndeki iki aracın karıştığı kazalar %32.68 oranında olup %93'ü sürücülerin kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymaması sonucunda gerçekleşmektedir. Bu birliktelik de %35.77 oranında kazalar içinde meydana gelmiştir.

2014 ramazan bayramına ilişkin olarak elde edilen kaza sonucuna göre sınıflandırılmış birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.34'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.34.** 2014 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                                                                           | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Kaza yeri=Otoyol Hava durumu=Açık Şerit çizgisi=Var Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı=> Kaza sonucu=Yaralanmalı                                             | 0.2867                   | 0.8134    | 0.2732              |
| Araç cinsi=Otobüs Sürücünün kusur durumu= Arkadan çarpmak Yolun yönü=İki yönlü yol=> Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                    | 0.3248                   | 0.8026    | 0.3057              |
| Kazanın olduğu saat aralığı=16:00-17:59 Gün durumu=Gündüz Kazanın oluş türü=Zincirleme/çoklu çarpışma => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                | 0.2937                   | 0.7963    | 0.2872              |
| Alkol testi sonucu=Alkollü pr belirsiz Araç cinsi=Otomobil Yolun kaplama cinsi=Asfalt Sürücünün emniyet kemerinin durumu=Takılı değil=> Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.2784                   | 0.7841    | 0.2532              |

**Tablo 4.34.** (Devam) 2014 ramazan bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |        |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Yolun yönü=İki yönlü yol<br>Yolun düşey geometrisi=<br>Eğimli/hafif eğimli Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş<br>yol => Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                    | 0.312  | 0.7794 | 0.3056 |
| Kaza yeri=İl yolu Yolun<br>yüzeyi=Kuru Yolun yatay<br>geometrisi=Korkuluklu sert<br>viraj => Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                           | 0.3235 | 0.7603 | 0.318  |
| Kazanın oluş türü=Hayvana<br>çarpma Kaza yeri=Orman<br>yolu Hava durumu=Açık<br>Yolun kaplama<br>cinsi=Stabilize =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                     | 0.2667 | 0.7581 | 0.2516 |
| Sürücü öğrenim durumu=<br>Lise Yolun geçit<br>geometrisi=Okul geçidi<br>Şerit çizgisi=Var Trafik<br>işaret levhası=Var<br>Sürücünün kusur durumu=<br>Yaya ve okul geçitlerinde<br>yavaşlamamak, yayaalara<br>geçiş hakkı vermemek<br>=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 0.2387 | 0.7412 | 0.224  |
| Kaza yeri= Cadde<br>Sürücünün yaşı=26-50<br>Sürücünün emniyet<br>kemerinin durumu=Takılı<br>Aracın kullanım<br>amacı=Özel =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                            | 0.2517 | 0.7352 | 0.2449 |
| Aydınlatma=Yok Gün<br>durumu=Gece Hava<br>durumu=Açık Kaza<br>yeri=Sokak Kazanın oluş<br>türü= Sabit cisme/engele<br>çarpma =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                          | 0.2643 | 0.723  | 0.2518 |

Tablo 4.34'e göre 2014 ramazan bayramında açık havada şerit çizgisinin olduğu otoyolda çok sayıda aracın karıştığı kazaların oranı %28,67 olup bunların %81,34'ü yaralanmalıdır. Bu birliktelik de %27.32 oranında kazalar içinde gerçekleşmiştir. İki yönlü yolda otobüslerin karıştığı arkadan çarpma sonucu gerçekleşen kazaların oranı %32.48 olmakta ve bunların %80.26'sı yaralanma ile neticelenmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içinde meydana gelme oranı ise %30.57'dir. 16:00-17:59 saat aralığında gündüz zincirleme/çoklu çarpışma sonucu meydana gelen kazalar %29,37 oranında olmaktadır

ve %79,63'ü yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %28.72'dir. Asfalt kaplamalı yolda alkollü olup emniyet kemerinin takılı olmadığı sürücülerin kullandığı otomobillerin karıştığı kazalar %27,84 oranında meydana gelmekte ve %78,41'i yaralanmayla sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %25.32'dir. Eğimli/hafif eğimli düşey geometriye sahip bölünmüş iki yönlü yolda gerçekleşen kazaların oranı %31.2 olup bunların %77.94'ü yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içinde meydana gelme oranı ise %30.56'dır. Korkuluklu sert virajın olduğu kuru yüzeyli il yolunda gerçekleşen kazaların oranı %32.35 olmakta ve bunların %76.03'ü yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bu birliktelik de %31.8 oranında kazalar içinde meydana gelmektedir. Açık havada stabilize kaplamaya sahip orman yolunda hayvana çarpma biçiminde gerçekleşen kazaların oranı %26,67 olup bunun da %75,81'i yaralanma ile neticelenmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %25.16'dır. Şerit çizgisi ve trafik işaret levhasının olduğu okul geçidinde lise eğitim düzeyindeki sürücünün okul geçidinde yavaşlamayıp yayalara geçiş hakkı vermemesi sonucu kazalar %23,87 oranında ortaya çıkmakta ve bunların %74,12'si de yaralanmalı olmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranıysa %22.4'tür. Caddede 26-50 yaş aralığındaki emniyet kemerinin takılı olduğu özel kullanım aracına sahip araçların karıştığı kazaların oranı %25.17 olup bunların %73.52'si yaralanma ile neticelenmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı da %24.49 olmaktadır. Geceleyin açık havada aydınlatmanın olmadığı sokakta sabit cisme/engele çarpma sonucu oluşan kazalar %26,43 oranındadır ve bunun %72,3'ü de yaralanmalı özelliğe sahiptir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %25.18 olmaktadır.

Genel ve sınıflandırılmış nitelikteki kurallara bakıldığında 2014 ramazan bayramında kazalar ağırlıklı olarak yerleşim yerinde, gündüz açık havada şerit çizgisi, banket ve trafik işaret levhasının olup aydınlatma, kaldırım, hasarlı görüntü unsuru ve çalışmanın olmadığı, bölünmüş, iki yönlü, asfalt, stabilize yada sathi kaplamalı, kuru yüzeyli, düz yol yada viraj/hafif viraj yatay geometrisi ile eğimli/hafif eğimli yada dik eğimli düşey geometriye sahip otoyol, sokak, orman yolu, devlet yolu yada okul geçidinde; tek, iki yada çok sayıda aracın karıştığı; 26-50 yaş aralığındaki B sınıfı belgeye sahip sürücülerin kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymaması, doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymaması, trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymaması yada okul geçidinde yavaşlayıp yayalara geçiş hakkı vermemesi neticesinde zincirleme/çoklu çarpışma, hayvana çarpma, sabit cisme/engele çarpma,

yoldan çıkma, duran araca çarpma, yandan çarpma/yan yana çarpışma yada arkadan çarpma şeklinde gerçekleşmektedir.

Birliktelik kurallarının istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldıraç değerine göre 2014 ramazan bayramı dönemi için elde edilen birliktelik kurallarının sıralaması Tablo 4.35'deki gibidir:

**Tablo 4.35.** 2014 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldıraç değerine göre sıralanması

| <b>Kural</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Kaldıraç (%)</b> | <b>Destek (%)</b> | <b>Güven (%)</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| Kaza yeri=Sokak Kazanın oluş türü=Duran araca çarpma Yolun yüzeyi=Kuru Yolun kaplama cinsi=Asfalt Yolun yatay geometrisi= Düz yol Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Yolun geçit geometrisi=Geçit yok Sürücünün kusur durumu=Kurallara uygun olarak park etmiş araçlara çarpmak=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                  | 1.402               | 0.814             | 0.793            |
| Kaza yeri=Cadde Kazanın oluş türü= Yandan çarpma/ yan yana çarpışma Gün durumu=Gündüz Yolun yüzeyi=Kuru Sürücünün yaşı=26-50 Sürücünün kusur durumu=Doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                                          | 1.396               | 0.809             | 0.782            |
| Yolun yönü=İki yönlü yol Yolun bölünmüşlüğü= Bölünmüş yol Yolun kaplama cinsi=Stabilize Yolun geçit geometrisi=Geçit yok Yolda aydınlatma=Yok Yolda hasarlı görüntü unsuru=Yok Sürücü cinsiyet=Erkek Sürücünün alkol testi sonucu=0.5 promil ve daha az Sürücünün kusur durumu= Alkollü olarak araç kullanma=>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.382               | 0.794             | 0.771            |

**Tablo 4.35.** (Devam) 2014 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Kazanın oluş türü=Yandan çarpma/ yan yana çarpışma<br>Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolun kaplama cinsi=Sathi kaplama<br>Yolda şerit çizgisi=Var<br>Yolda kaldırım=Yok<br>Yolda aydınlatma=Yok<br>Yolda trafik lambası=Yok<br>Araç cinsi=Otomobil<br>Sürücü belgesi=Var<br>Sürücü belgesi sınıfı= C<br>Sürücünün kusur durumu=Kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                            | 1.376 | 0.79  | 0.763 |
| Kaza yeri=Köy yolu<br>Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı<br>Kazanın oluş türü=Yoldan çıkma<br>Gün durumu=Gece<br>Yolun yönü=İki yönlü yol<br>Yolun kaplama cinsi=Toprak<br>Yolun yatay geometrisi=Viraj/hafif viraj<br>Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                                                                             | 1.361 | 0.779 | 0.752 |
| Kaza yeri= Sokak<br>Kazaya karışan araç sayısı= İki araçlı<br>aynı Kazanın oluş türü=Yandan çarpma/ yan yana çarpışma<br>Yolun kaplama cinsi= Asfalt<br>Yolun yatay geometrisi= Düz yol<br>Yolun düşey geometrisi= Eğimsiz<br>Yolun geçit geometrisi= Geçit yok<br>Araç cinsi=Otomobil<br>Araç kullanım amacı= Özel<br>Sürücünün emniyet kemeri= Takılı<br>Sürücünün kusur durumu= Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmama =>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.358 | 0.766 | 0.749 |

**Tablo 4.35.** (Devam) 2014 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Kazanın oluş türü=Arkadan<br>çarpma Havanın durumu=Açık<br>Gün durumu= Gündüz Yolun<br>bölünmüşlüğü= Bölünmüş yol<br>Yolun yönü=İki yönlü yol<br>Yolun yüzeyi=Kuru Yolun<br>yatay geometrisi=Viraj/hafif<br>viraj Yolun düşey<br>geometrisi=Eğimli/ hafif<br>eğimli =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                                                                      | 1.345 | 0.753 | 0.737 |
| Yolun kaplama cinsi=<br>Stabilize Yolun yatay<br>geometrisi= Düz yol Yolun<br>düşey geometrisi=<br>Eğimli/hafif eğimli Yolda şerit<br>çizgisi=Var Yolda trafik<br>lambası=Var Yolda<br>kaldırım=Yok Yolda<br>banket=Yok Yolda<br>çalışma=Yok Sürücü<br>belgesi=Var Sürücü belgesi<br>sınıfı=C Sürücünün kusur<br>durumu= Trafik güvenliği ile<br>ilgili diğer kurallara<br>uymamak=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                        | 1.332 | 0.749 | 0.72  |
| Kazanın olduğu saat<br>dilimi/aralığı= 14:00-15:59<br>Kaza yerleşim yerinde=Evet<br>Kazanın oluş türü=Yoldan<br>çıkma Gün durumu=Gündüz<br>Yolun yüzeyi=Islak/nemli<br>Yolun yatay<br>geometrisi=Tehlikeli viraj<br>Yolun düşey<br>geometrisi=Eğimli/ hafif<br>eğimli Yolda trafik<br>lambası=Yok Yolda şerit<br>çizgisi=Var Yolda<br>banket=Yok Yolda<br>çalışma=Yok Sürücünün kusur<br>durumu=Trafik güvenliği ile<br>ilgili diğer kurallara<br>uymamak=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 1.327 | 0.738 | 0.715 |

**Tablo 4.35.** (Devam) 2014 ramazan bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Kaza yeri=Cadde Kazanın oluş<br>türü=Yayaya çarpma Yolun<br>kavşak geometrisi= Diğer<br>kavşak çeşidi Yolun geçit<br>geometrisi=Geçit yok Yolda<br>kaldırım=Var Yolda trafik<br>lambası=Var Yolda şerit<br>çizgisi=Var Yolda<br>aydınlatma=Var Yolda<br>çalışma=Yok Sürücünün<br>emniyet kemeri=Takılı<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Kavşak geçiş<br>önceliğine uymamak =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 1.304 | 0.719 | 0.704 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|

Tablo 4.35'e göre 2014 ramazan bayramı döneminde kazalar bölünmüş özellikte, iki yönlü, düz yol, viraj/hafif viraj yada tehlikeli viraj yatay geometrisi, eğimsiz yada eğimli/hafif eğimli düşey geometrisine sahip geçidin olmadığı kuru yada ıslak yüzeyli asfalt, stabilize, toprak yada sathi kaplama yollarda meydana gelmiştir. Kazaların oluş şekilleri yayaya çarpma, yoldan çıkma, arkadan çarpma, yandan çarpma/yan yana çarpışma ve duran araca çarpma olarak özetlenebilmektedir. Ayrıca bu zaman aralığında kazalar sürücülerin kavşak geçiş önceliğine uymamaları; trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamaları; araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamaları; kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamaları; alkollü olarak araç kullanmaları; doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamaları ve kurallara uygun olarak park etmiş araçlara çarpmaları sonucunda meydana gelmiştir. Tabloya göre bulunan kuralların öncül kısmı ile ardıl kısmı arasında pozitif ilişki bulunmuş olup kuralın öncül kısmının gerçekleşmesi sonucunda kazanın yaralanma ile sonuçlanma olasılığı yüksektir.

#### 4.1.12. 2014 yılı kurban bayramı için elde edilen birliktelik kuralları

2014 kurban bayramına ilişkin olarak elde edilen genel birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.36'da gösterilmiştir.

**Tablo 4.36.** 2014 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                                                                                                                                                                   | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Yolda çalışma=Yok Yolda şerit çizgisi=Var Yolda aydınlatma=Yok Hava durumu=Yağmurlu Yolun yüzeyi=Islak/nemli => Kazanın oluş türü=Devrilme/ savrulma/ takla                                                                                             | 0.2783                   | 1         | 0.353               |
| Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Sürücünün emniyet kemeri=Takılı Yolun kaplama cinsi=Asfalt Yolda banket=Var Kaza yeri=Cadde Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma=> Sürücünün kusur durumu=Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak | 0.3107                   | 0.97      | 0.3328              |
| Gün durumu=Gündüz Hava durumu=Açık Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı Sürücünün yaşı=26-50 Kaza yeri=İl yolu Kazanın oluş türü=Sabit cisme/engele çarpma=> Yolun yatay geometrisi=Tehlikeli viraj                                                    | 0.2918                   | 0.97      | 0.3176              |
| Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı zıt Yolun kavşak geometrisi=Üç yönlü (T) => Hava durumu=Yağmurlu                                                                                                            | 0.2743                   | 0.97      | 0.3059              |
| Yolun kaplama cinsi=Sathi kaplama Yolda banket=Var Yolda çalışma=Yok Yolun yüzeyi=Kuru Kazanın oluş türü=Yandan çarpma/ yan yana çarpışma=> Yolun düşey geometrisi=Dik eğimli                                                                           | 0.3437                   | 0.96      | 0.3855              |
| Sürücünün alkol testi sonucu=Alkolsüz Sürücünün emniyet kemeri=Takılı Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı Kazanın oluş türü=Zincirleme/çoklu çarpışma =>Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol                                                               | 0.2961                   | 0.95      | 0.3634              |

**Tablo 4.36.** (Devam) 2014 kurban bayramına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |      |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Yolun geçit geometrisi=Geçit yok Yolda kaldırım=Yok Yolda trafik lambası=Yok Sürücü belgesi sınıfı=B Kaza yeri=Devlet yolu=>Sürücünün kusur durumu=Şerit ihlali yapma                                                                                                                           | 0.3197 | 0.95 | 0.3229 |
| Yolun geçit geometrisi=Yaya geçidi Yolun yönü=İki yönlü yol Yolda çalışma=Yok Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Yolun kaplama cinsi=Asfalt Yolda şerit çizgisi=Var Sürücünün kusur durumu=Yaya ve okul geçitlerinde yavaşlamamak, yayalara geçiş hakkı vermemek=> Kazanın oluş türü=Yayaya çarpma | 0.3081 | 0.94 | 0.2791 |
| Kaza yerleşim yerinde=Hayır Kaza yeri=Otoyol Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Yolun yönü=İki yönlü yol Sürücünün emniyet kemeri=Takılı değil Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma=> Sürücünün kusur durumu=Araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarının ihlali                         | 0.3584 | 0.91 | 0.2873 |
| Kaza yeri=Sokak Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmemiş yol Yolda kaldırım=Var Yolda trafik işaret levhası=Yok Yolda çalışma=Yok Yolda hasarlı görüntü unsuru=Yok Yolda trafik lambası=Yok Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli Yolun yatay geometrisi=Düz yol=> Kazanın oluş türü=Arkadan çarpma   | 0.3082 | 0.9  | 0.3147 |

Tablo 4.36'ya göre 2014 kurban bayramı döneminde yağmurlu havada çalışma ve aydınlatmanın olmayıp şerit çizgisinin olduğu ıslak/nemli yüzeye sahip yollarda kazaların gerçekleşme oranı %27.83 olup bunun tamamı devrilme/savrulma/takla şeklinde meydana gelmektedir. Ayrıca bu birlikteliğin tüm kazalar içindeki oranı %35.3

olmaktadır. Banketin olduğu eğimsiz asfalt kaplamaya sahip caddede emniyet kemeri takılı olan sürücülerin karıştığı arkadan çarpma şeklinde olan kazaların oranı %31.07 olup bunun %97'si araç hızının yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurulmaması neticesinde meydana gelmektedir. Bu birliktelik tüm kazalar içinde %33.28 oranında gerçekleşmektedir. İl yolunda gündüz, açık havada 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin idare ettiği tek araçlı sabit cisme/engele çarpma biçimindeki kazalar %29.18 oranında olup %97'si tehlikeli viraj yatay geometrisine sahip yollarda gerçekleşmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı da %31.76'dır. Üç yönlü kavşakta zıt yöndeki iki aracın karıştığı karşılıklı çarpışma şeklinde gerçekleşen kazaların oranı %27.43 olup bunların %97'si yağmurlu havada meydana gelmiştir. Bu birlikteliğin de kazalar içindeki oranı %30.59'dur. Banketin olup çalışmanın olmadığı kuru yüzeye sahip sathi kaplama yolda yandan çarpma/yan yana çarpışma olarak gerçekleşen kazalar %34.37 olup bunun da %96'sı dik eğimli yollarda meydana gelmiştir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı da %38.55'tir.

Emniyet kemeri takılı alkolsüz sürücülerin idaresindeki çok sayıda aracın karıştığı zincirleme/ çoklu çarpışma biçimindeki kazalar %29.61 oranında olup %95'i bölünmüş yolda gerçekleşmiştir. Bu birlikteliğin kazalar içinde meydana gelme oranı ise %36.34 olmaktadır. Geçit, kaldırım ve trafik lambasının olmadığı devlet yolunda B sınıfı belgeye sahip sürücülerin karıştığı kazaların oranı %31.97 olup %95'i sürücülerin şerit ihlali yapması neticesinde ortaya çıkmıştır. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı ise %32.29 olmaktadır. Şerit çizgisinin olup çalışmanın olmadığı asfalt kaplamaya sahip bölünmüş iki yönlü yaya geçidinde sürücülerin yavaşlamayıp yayalara geçiş hakkı vermemesi sonucu kazalar %30.81 oranında meydana gelmekte ve %94'ü ise yayaya çarpma biçiminde sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı %27.91'dir. Yerleşim yeri dışındaki bölünmüş iki yönlü otoyollarda emniyet kemeri takılı olmayan sürücülerin karşılıklı çarpışma şeklinde dahil olduğu kazaların oranı %35.84 olup bunun %91'i sürücülerin araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmesi sonucu meydana gelmektedir. Bu birliktelik de %28.73 oranında kazalar içinde gerçekleşmiştir. Trafik işaret levhası, çalışma, hasarlı görüntü unsuru ve trafik lambasının olmayıp kaldırımın bulunduğu, eğimli/hafif eğimli düşey ve düz yol yatay geometrilerine sahip bölünmemiş sokaklarda kazalar %30.82 oranında gerçekleşmekte ve %90'ı arakadan çarpma ile neticelenmektedir. Bu birlikteliğin tüm kazalar içindeki oranı ise %31.47 olmaktadır.

2014 kurban bayramına ilişkin olarak elde edilen kaza sonucuna göre sınıflandırılmış birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.37’te gösterilmiştir.

**Tablo 4.37.** 2014 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

| <b>Kural</b>                                                                                                                                               | <b>Öncül kısmın desteği (%)</b> | <b>Güven (%)</b> | <b>Kuralın Desteği (%)</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------|----------------------------|
| Gün durumu=Gündüz Kaza yeri=Cadde Yolun kaplama cinsi=Stabilize Yolun yönü=İki yönlü yol=> Kaza sonucu=Yaralanmalı                                         | 0.325                           | 0.7864           | 0.3016                     |
| Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Evet Sürücü belgesi sınıfı=B Alkol testi sonucu=Alkolsüz => Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.2637                          | 0.7816           | 0.2508                     |
| Sürücünün öğrenim durumu=Yüksekokul Kaza yeri=Otoyol Kazanın yerleşim yerinde olup olmadığı=Hayır Sürücünün yaşı=26-50 => Kaza sonucu=Yaralanmalı          | 0.2413                          | 0.7758           | 0.2265                     |
| Hava durumu=Yağmurlu Yolun yüzeyi=Islak /nemli Kaza yeri=Cadde Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma => Kaza sonucu=Yaralanmalı                            | 0.2734                          | 0.7609           | 0.2641                     |
| Yolun diğer geometrik özelliği=Dar yol Yolun kaplama cinsi=Toprak Yolun yüzeyi=Çamurlu Aydınlatma=Yok Banket=Var => Kaza sonucu=Yaralanmalı                | 0.3109                          | 0.7438           | 0.3044                     |
| Sürücünün öğrenim durumu=Lise Kazanın oluş türü=Devrilme/savrulma/takla Kaza yeri=İl yolu => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                       | 0.2971                          | 0.7357           | 0.2814                     |
| Gün durumu=Gündüz Hava durumu=Açık Kazaya karışan araç sayısı=Tek araçlı Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmemiş yol =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                       | 0.3164                          | 0.7228           | 0.301                      |
| Kaldırım=Yok Şerit çizgisi=Yok Kaza yeri=Servis yolu Gün durumu=Gece Aydınlatma=Var Yolun yönü=İki yönlü yol =>Kaza sonucu=Yaralanmalı                     | 0.1964                          | 0.704            | 0.1897                     |

**Tablo 4.37.** (Devam) 2014 kurban bayramına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                                              |        |        |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Yolun kavşak geometrisi=Üç yönlü(T)<br>Trafik işaret levhası=Var<br>Araç cinsi=Otomobil<br>=>Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                         | 0.2115 | 0.7013 | 0.2073 |
| Yolun diğer geometrik özelliği=Tünel içi Yolun yönü=Tek yönlü yol<br>Şerit çizgisi=Var<br>Banket=Yok<br>Kaldırım=Var<br>Sürücünün kusur durumu= Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak =>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.2631 | 0.6959 | 0.2537 |

Tablo 4.37'ye göre 2014 kurban bayramında gündüz stabilize kaplamalı iki yönlü caddede kazaların meydana gelme oranı %32,5 olup bunların da %78,64'ü yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %30.16'dır. Yerleşim yerindeki bölünmüş yolda B sınıfı belgeye sahip alkolsüz sürücülerin karıştığı kazaların oranı %26,37 olmakta ve %78,16'sı yaralanmayla sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %25.08 olmaktadır. Yerleşim yeri dışındaki otoyolda 26-50 yaş aralığındaki yüksekokul mezunu sürücülerin karıştığı kazaların oranı %24.13 olup bunların %77.58'i yaralanma ile sonuçlanmıştır. Bu birlikteliğin de kazalar içinde gerçekleşme oranı %22.65'tir. Yağmurlu havada ıslak/nemli yüzeye sahip caddede karşılıklı çarpışma sonucu meydana gelen kazalar %27,34 oranında olmakta ve bunların da %76,09'u yaralanmayla neticelenmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı %26.41 olmaktadır. Aydınlatmanın olmayıp banketin olduğu dar toprak kaplamalı çamur yüzeye sahip yolda gerçekleşen kazaların oranı %31.09 olmakta ve bunların da %74.38'i yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin kazalar içinde gerçekleşme oranı ise %30.44 olmaktadır. İl yolunda lise eğitim düzeyindeki sürücülerin karıştığı devrilme/savrulma/takla sonucu meydana gelen kazaların oranı %29,71 olup bunların da %73,57'si yaralanmalıdır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %28.14'tür. Gündüz açık havada bölünmemiş yolda tek aracın karıştığı kazaların oranı %31.64 olup bunların da %72.28'i yaralanma ile neticelenmektedir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı %30.1'dir. Geceleyin kaldırım ve şerit çizgisinin olmayıp aydınlatmanın bulunduğu iki yönlü servis yolunda meydana gelen kazaların

oranı %19,64 olmaktadır ve bunların %70,4'ü de yaralanmalıdır. Bu birliktelik de kazalar içinde %18.97 oranında gerçekleşmiştir. Trafik işaret levhasının olduğu üç yönlü kavşak geometrisine sahip yollarda otomobillerin karıştığı kazalar %21,15 oranında olup %70,13'ü yaralanma ile sonuçlanmıştır. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı ise %20.73 olmaktadır. Şerit çizgisi ve kaldırımın olup banketin olmadığı tünel içi tek yönlü yolda sürücünün araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği koşullara uydurmaması sonucu meydana gelen kazalar %26,31 oranında olup bunların %69,59'u yaralanmalı özelliğe sahiptir. Bu birlikteliğin kazalar içindeki oranı da %25.37'dir.

Genel ve sınıflandırılmış nitelikteki kurallara bakıldığında 2014 kurban bayramında kazalar ağırlıklı olarak gündüz saatlerinde, açık yada yağmurlu havada, şerit çizgisi, banket ve trafik işaret levhasının olup çalışma, hasarlı görüntü unsuru, trafik lambası ve aydınlatmanın olmadığı asfalt, stabilize yada sathi kaplamalı, kuru yada ıslak/nemli yüzeyli, düz yol yada tehlikeli viraj yatay geometrisi ile eğimsiz, dik eğimli yada eğimli/hafif eğimli düşey geometriye sahip iki yönlü, bölünmüş devlet yolu, il yolu, servis yolu, sokak, üç yönlü kavşak, yaya geçidi, tünel içi, otoyol yada caddelerde emniyet kemeri takılı B sınıfı belgeye sahip 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması, şerit ihlali yapması, yavaşlamayıp yayalara geçiş hakkı vermemesi yada saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmesi neticesinde devrilme/savrulma/takla, arkadan çarpma, sabit cisim/engele çarpma, yandan çarpma/yan yana çarpışma, karşılıklı çarpışma, yayaya çarpma yada zincirleme/çoklu çarpışma şeklinde meydana gelmektedir.

Birliktelik kurallarının istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldırak değerine göre 2014 kurban bayramı dönemi için elde edilen birliktelik kurallarının sıralaması Tablo 4.38'deki gibidir:

**Tablo 4.38.** 2014 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırma değeri göre sıralanması

| Kural                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Kaldırma (%) | Destek (%) | Güven (%) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|-----------|
| Kaza yeri=Devlet yolu Kazaya<br>karışan araç sayısı=İki araçlı<br>zıt Kazanın oluş<br>türü=Karşılıklı çarpışma<br>Havanın durumu=Bulutlu Gün<br>durumu=Gündüz Yolun<br>yönü=İki yönlü yol Yolun<br>yüzeyi=Islak/nemli Yolun<br>kaplama cinsi=Stabilize Yolun<br>yatay geometrisi=Viraj/hafif<br>viraj Yolun düşey<br>geometrisi=Dik eğimli<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Araç hızını yol, hava<br>ve trafiğin gerektirdiği şartlara<br>uydurmama=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                     | 1.329        | 0.824      | 0.795     |
| Kazanın oluş türü=Sabit<br>cisme/engele çarpma Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolun yönü=İki yönlü yol<br>Yolun geçit geometrisi=Geçit<br>yok Yolda trafik lambası=Yok<br>Yolda kaldırma=Yok Yolda<br>banket=Var Yolda şerit<br>çizgisi=Var Yolda<br>çalışma=Yok Yolda trafik<br>görevlisi=Yok Sürücü<br>belgesi=Var Sürücü belgesi<br>sınıfı=B Sürücünün alkol testi<br>sonucu=0.51-0.9 promil<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Alkollü olarak araç<br>kullanma=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 1.316        | 0.815      | 0.79      |
| Havanın durumu=Açık Gün<br>durumu=Gündüz Yolun<br>yönü=İki yönlü yol Yolun<br>yüzeyi=Kuru Yolun kavşak<br>geometrisi=Üç yönlü (Y) Araç<br>cinsi=Motosiklet Sürücünün<br>öğrenim durumu=Yüksekokul<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Kavşak, geçit ve<br>kaplamanın dar olduğu<br>yerlerde geçiş önceliğine<br>uymamak =>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                                   | 1.304        | 0.809      | 0.783     |

**Tablo 4.38.** (Devam) 2014 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Kazanın oluş türü=Yayaya<br>çarpma Havanın<br>durumu=Sisli/dumanlı Yolun<br>yüzeyi=Islak/nemli Yolun<br>yatay geometrisi=Viraj/hafif<br>viraj Yolun geçit<br>geometrisi=Geçit yok Araç<br>cinsi=Minibüs Aracın<br>kullanım amacı=Ticari<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Okul taşıtlarının dur<br>işaretini yaktıkları hallerde<br>diğer araçların durmaması<br>=>Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.295 | 0.793 | 0.776 |
| Kazanın olduğu saat<br>dilimi/aralığı= 12:00-13:59<br>Kaza yeri=Sokak Kaza<br>yerleşim yerinde=Evet<br>Kazanın oluş türü=Arkadan<br>çarpma Gün durumu=Gündüz<br>Yolun yüzeyi=Kuru Araç<br>cinsi=Kamyon Sürücünün<br>alkol testi sonucu=Alkolsüz<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Kurallara uygun<br>olarak park etmiş araçlara<br>çarpmak=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                     | 1.273 | 0.784 | 0.761 |
| Kazaya karışan araç<br>sayısı=Tek araçlı Kazanın oluş<br>türü=Sabit cisme/engele<br>çarpma Yolun yönü=İki yönlü<br>yol Yolun kaplama cinsi=Sathi<br>kaplama Yolun düşey<br>geometrisi=Eğimli/hafif eğimli<br>Yolda şerit çizgisi=Var Yolda<br>kaldırım=Yok Yolda<br>banket=Yok Sürücünün kusur<br>durumu=Şerit ihlali<br>yapma=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                            | 1.259 | 0.776 | 0.759 |

**Tablo 4.38.** (Devam) 2014 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldıraç değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Kaza yeri=Cadde Kazaya<br>karışan araç sayısı=Çok araçlı<br>Kazanın oluş türü= Yandan<br>çarpma/yan yana çarpışma<br>Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolun yönü=İki yönlü yol<br>Yolun kaplama cinsi=Asfalt<br>Yolun yatay geometrisi=Düz<br>yol Araç cinsi=Otomobil Araç<br>kullanım amacı=Özel Sürücü<br>öğrenim durumu=Yüksekokul<br>Sürücünün alkol testi<br>sonucu=Alkolsüz Sürücünün<br>yaşı=25'ten küçük Sürücünün<br>kusur durumu=Araçları<br>kullanırken saatteki asgari hız<br>kurallarının ihlali=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                      | 1.238 | 0.761 | 0.742 |
| Kazanın oluş türü=Sabit<br>cisme/engele çarpma Yolun<br>düşey geometrisi=Dik eğimli<br>Yolun geçit geometrisi=Geçit<br>yok Yolda trafik lambası=Yok<br>Yolda kaldırım=Yok Yolda<br>şerit çizgisi=Var Yolda<br>banket=Var Yolda<br>çalışma=Var Sürücü<br>cinsiyet=Erkek Sürücünün<br>kusur durumu=Araç hızını yol,<br>hava ve trafiğin gerektirdiği<br>şartlara uydurmama=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                                                | 1.218 | 0.742 | 0.726 |
| Kazanın olduğu saat<br>dilimi/aralığı=14:00-15:59<br>Kazaya karışan araç<br>sayısı=Tek araçlı Kazanın oluş<br>türü=Devrilme/savrulma/takla<br>Gün durumu=Gündüz Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolun yönü=Tek yönlü yol<br>Yolun kaplama cinsi=Sathi<br>kaplama Yolun yatay<br>geometrisi=Düz yol Yolun<br>düşey geometrisi= Eğimsiz<br>Yolun geçit geometrisi=Geçit<br>yok Araç cinsi=Otomobil<br>Araçın kullanım amacı= Ticari<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Araçları kullanırken<br>saatteki asgari hız kurallarının<br>ihlali=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 1.194 | 0.727 | 0.713 |

**Tablo 4.38.** (Devam) 2014 kurban bayramına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Kaza yeri=Otoyol Kaza<br>yerleşim yerinde=Hayır<br>Kazaya karışan araç<br>sayısı=Çok araçlı Kazanın oluş<br>türü=Zincirleme/Çoklu<br>çarpışma Havanın<br>durumu=Yağmurlu Yolun<br>yüzeyi=Islak/nemli Yolun<br>kaplama cinsi=Asfalt Yolun<br>yatay geometrisi=Viraj/hafif<br>viraj Yolun düşey<br>geometrisi=Eğimli/hafif eğimli<br>Sürücünün emniyet<br>kemer=Takılı Sürücünün<br>kusur durumu=Araçlarını<br>zorunlu bir neden olmadıkça<br>diğer araçların ilerleyişine<br>engel olacak şekilde hız<br>sınırlarının altında sürmek<br>veya gereksiz ani<br>yavaşlamak=>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 1.163 | 0.711 | 0.702 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|

Tablo 4.38'e göre 2014 kurban bayramı döneminde kazalar bölünmüş özellikte, tek yada iki yönlü, düz yol yada viraj/hafif viraj yatay geometrisi, eğimsiz, eğimli/hafif eğimli yada dik eğimli düşey geometrisine sahip geçit ve kaldırımın olmayıp şerit çizgisinin olduğu kuru yada ıslak yüzeyli asfalt, stabilize yada sathi kaplama yollarda meydana gelmiştir. Kazaların oluş şekilleri zincirleme/çoklu çarpışma, devrilme/savrulma/takla, sabit cisme/engele çarpma, yandan çarpma/yan yana çarpışma, arkadan çarpma, yayaya çarpma ve karşılıklı çarpışma olarak özetlenebilmektedir. Ayrıca bu zaman aralığında kazalar sürücülerin araçlarını zorunlu bir neden olmadıkça diğer araçların ilerleyişine engel olacak şekilde hız sınırlarının altında sürmeleri veya gereksiz ani yavaşlamaları; araçları kullanırken asgari hız kurallarını ihlal etmeleri; araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamaları; kurallara uygun olarak park etmiş araçlara çarpmaları; okul taşıtlarının dur işaretini yaktıkları hallerde diğer araçların durmamaları; kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamaları ve alkollü olarak araç kullanmaları sonucunda meydana gelmiştir. Tabloya göre bulunan kuralların öncül kısmı ile ardıl kısmı arasında pozitif ilişki bulunmakla beraber kuralın öncül kısmının gerçekleşmesi sonucunda kazanın yaralanma ile olması olasılığı yüksektir.

#### 4.1.13. 2009-2014 yıl aralığı için elde edilen birliktelik kuralları

2009-2014 yılları aralığına ilişkin olarak elde edilen genel birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.39’da gösterilmiştir.

**Tablo 4.39.** 2009-2014 yılları aralığına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                                                                                                | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Hava durumu=Açık<br>Yolun yüzeyi=Kuru<br>Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş<br>yol Kazaya karışan araç sayısı=Çok araçlı =><br>Kazanın oluş türü=Zincirleme/çoklu çarpışma                  | 0.2983                   | 0.99      | 0.374               |
| Yolun yatay geometrisi=Düz yol<br>Yolun kaplama cinsi=Asfalt Yolun yönü=İki yönlü yol Kaza yeri=Devlet yolu=><br>Sürücü cinsiyet=Erkek                                               | 0.3024                   | 0.98      | 0.3561              |
| Yolun yönü=İki yönlü yol Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli Kazanın oluş türü=Duran araca çarpma Yolda kaldırım=Yok Araç cinsi=Otomobil =><br>Yolun yüzeyi=Kuru              | 0.3015                   | 0.96      | 0.3258              |
| Sürücünün emniyet kemeri=Takılı Kaza yeri=Cadde Kaza yerleşim yerinde=Evet Yolun geçit geometrisi=Geçit yok Sürücünün alkol testi sonucu=Alkolsüz =><br>Sürücünün yaşı=26-50         | 0.2841                   | 0.93      | 0.3349              |
| Sürücü belgesi=Var Aracın kullanım amacı=Özel Yolun yönü=İki yönlü yol Sürücünün kusur durumu=Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmama=> Yolda kaldırım=Yok | 0.318                    | 0.92      | 0.3751              |

**Tablo 4.39.** (Devam) 2009-2014 yılları aralığına ilişkin elde edilen genel birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |      |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Gün durumu=Gündüz<br>Yolun kaplama<br>cinsi=Asfalt Kazanın oluş<br>türü=Yoldan çıkma<br>Yolda aydınlatma=Var<br>=>Yolun yönü=İki yönlü<br>yol                                                                                                                                                                             | 0.2772 | 0.90 | 0.3472 |
| Yolda şerit çizgisi=Var<br>Kazaya karışan araç<br>sayısı=İki araçlı zıt<br>Sürücü belgesi sınıfı=B<br>Sürücünün alkol testi<br>sonucu=Alkolsüz<br>=>Yolun yatay<br>geometrisi=Düz yol                                                                                                                                     | 0.2934 | 0.90 | 0.3187 |
| Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş<br>yol Kaza yeri=Cadde<br>Araç cinsi=Otomobil<br>Sürücünün kusur<br>durumu=Doğrultu<br>değiştirme (dönüş)<br>kurallarına uymamak=><br>Kaza yerleşim<br>yerinde=Evet                                                                                                                        | 0.2861 | 0.89 | 0.3276 |
| Kazanın oluş<br>türü=Yandan çarpma/yan<br>yana çarpışma Kazaya<br>karışan araç sayısı=İki<br>araçlı komşu Yolun yatay<br>geometrisi=Viraj/hafif<br>viraj Yolda<br>banket=Var=><br>Sürücünün emniyet<br>kemerini=Takılı                                                                                                    | 0.3457 | 0.89 | 0.3148 |
| Yolun düşey<br>geometrisi=Eğimli/hafif<br>eğimli Yolun geçit<br>geometrisi=Geçit yok<br>Yolda trafik lambası=Var<br>Yolda kaldırım=Var<br>Yolda trafik işaret<br>levhası=Var Yolun<br>yönü=İki yönlü yol=><br>Sürücünün kusur<br>durumu=Kavşak, geçit ve<br>kaplamanın dar olduğu<br>yerlerde geçiş önceliğine<br>uymamak | 0.2917 | 0.88 | 0.3394 |

Tablo 4.39'a göre açık havada kuru yüzeyli bölünmüş yolda çok sayıda aracın karıştığı kazaların oranı %29,83 olup bunların %99'u zincirleme/çoklu çarpışma biçiminde gerçekleşmektedir. Bu birliktelik de tüm kazalar içinde %37.4 oranında olmaktadır. Düz yol yatay geometrisine sahip asfalt iki yönlü devlet yolunda

gerçekleşen kazaların oranı %30,24 iken bunların %98'inde sürücüler erkektir ve bu birlikteliğin tüm kazalar içindeki oranı ise %35,61'dir. Eğimli/hafif eğimli düşey geometriye sahip iki yönlü kaldırımın olmadığı yolda otomobillerin karıştığı duran araca çarpma biçiminde gerçekleşen kazaların oranı %30,15 iken bunların %96'sında yolun yüzeyi kurudur ve bu birliktelik tüm kazalar içinde ise %32,58 oranında meydana gelmektedir. Yerleşim yerinde geçidin olmadığı caddede emniyet kemerinin takılı olduğu alkolsüz sürücülerin karıştığı kazaların oranı %28,41 iken bunların %93'ünde sürücülerin yaşı 26-50 aralığındadır. Ayrıca bu birlikteliğin tüm kazalar içindeki oranı ise %33,49 olmaktadır. İki yönlü yolda özel kullanım amacına sahip araçları idare eden sürücülerin araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması sonucunda meydana gelen kazaların oranı %31,8 iken bunların %92'sinde yolda kaldırım bulunmamaktadır. Bu birliktelik ise tüm kazalar içinde %37,51 oranında meydana gelmektedir. Gündüz aydınlatmanın olduğu asfalt yolda yoldan çıkma biçiminde gerçekleşen kazaların oranı %27,72 olup bunun %90'u iki yönlü yolda gerçekleşmektedir. Gündüz aydınlatmanın olduğu asfalt iki yönlü yolda yoldan çıkma şeklinde gerçekleşen kazalar ise tüm kazalar içinde %34,72 oranındadır. Şerit çizgisinin olduğu yolda B sınıfı belgeye sahip alkolsüz sürücülerin idaresindeki zıt yöndeki iki aracın karıştığı kazaların oranı %29,34 olup bunun %90'u düz yolda meydana gelmektedir. Bu birliktelik ise tüm kazalar içinde %31,87 oranında meydana gelmektedir. Bölünmüş caddede otomobillerin karıştığı ve sürücülerin doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymaması sonucunda meydana gelen kazaların oranı %28,61 olup bunun da %89'u yerleşim yerinde meydana gelmiştir. Bu birlikteliğin ise tüm kazalar içinde gerçekleşme oranı %32,76 olmaktadır. Banketin olduğu viraj/hafif viraj yatay geometrisine sahip yolda komşu yöndeki iki aracın karıştığı yandan çarpma/yan yana çarpışma biçiminde gerçekleşen kazaların oranı %34,57 olup bunun %89'unda sürücünün emniyet kemeri takılı durumdadır. Bu birliktelik ise tüm kazalar içinde %31,48 oranında gerçekleşmektedir. Trafik lambası, kaldırım ve trafik işaret levhasının olup geçidin olmadığı eğimli/hafif eğimli düşey geometriye sahip iki yönlü yolda gerçekleşen kazaların oranı %29,17 olup bunun %88'i ise sürücünün kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerde geçiş önceliğine uymaması sonucunda meydana gelmektedir. Bu birlikteliğin tüm kazalar içindeki oranı ise %33,94 olmaktadır.

2009-2014 yılları aralığına ilişkin olarak elde edilen kaza sonucuna göre sınıflandırılmış birliktelik kuralları destek ve güvenilirlik değerlerine göre sıralanmış şekilde Tablo 4.40’da gösterilmiştir.

**Tablo 4.40.** 2009-2014 yılları aralığına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

| Kural                                                                                                                                                                                                                                                              | Öncül kısmın desteği (%) | Güven (%) | Kuralın Desteği (%) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Yolun yönü=İki yönlü<br>yol Yolun kaplama<br>cinsi=Asfalt Kazanın oluş<br>türü=Yandan çarpma/yan<br>yana çarpışma Kaza<br>yeri=Cadde Yolun<br>yüzeyi=Kuru => Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                            | 0.3164                   | 0.98      | 0.3748              |
| Yolda aydınlatma=Yok<br>Yolda şerit çizgisi=Var<br>Araç cinsi=Otomobil<br>Sürücünün emniyet<br>kemer=Takılı => Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                          | 0.2972                   | 0.97      | 0.3209              |
| Gün durumu=Gündüz<br>Yolun yatay<br>geometrisi=Düz yol<br>Sürücünün yaşı=26-50<br>=> Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                                                    | 0.3176                   | 0.95      | 0.3108              |
| Yolda trafik<br>lambası=Yok Kazaya<br>karışan araç sayısı=Çok<br>araçlı Yolun<br>bölünmüşlüğü=Bölünmüş<br>yol Yolda kaldırım=Yok<br>=> Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                  | 0.3283                   | 0.94      | 0.2837              |
| Sürücünün kusur<br>durumu=Trafik güvenliği<br>ile ilgili diğer kurallara<br>uymamak Yolun kavşak<br>geometrisi=Dört yönlü<br>Yolda şerit çizgisi=Var<br>Sürücünün emniyet<br>kemer=Takılı Kazaya<br>karışan araç sayısı=Çok<br>araçlı=> Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 0.3364                   | 0.93      | 0.3071              |
| Hava durumu=Açık<br>Yolun yönü=İki yönlü<br>yol Yolun yüzeyi=Kuru<br>Yolun geçit<br>geometrisi=Geçit yok =><br>Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                                          | 0.2761                   | 0.91      | 0.2938              |

**Tablo 4.40.** (Devam) 2009-2014 yılları aralığına ilişkin elde edilen sınıflandırılmış birliktelik kuralları

|                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |      |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Sürücünün alkol testi sonucu=0.51-0.9 promil<br>Araç cinsi=Otomobil<br>Yolda şerit çizgisi=Var<br>Yolun yönü=İki yönlü<br>yol Kazanın oluş türü=Yoldan çıkma => Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                         | 0.3428 | 0.90 | 0.2817 |
| Yolun yatay geometrisi=Viraj/hafif viraj<br>Yolun geçit geometrisi=Geçit yok<br>Sürücü belgesi=Var<br>Sürücü cinsiyet=Erkek<br>=> Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                                                                       | 0.3169 | 0.89 | 0.3102 |
| Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı aynı<br>Havanın durumu=Bulutlu<br>Yolun kaplama cinsi=Asfalt<br>Yolun yatay geometrisi=Düz yol<br>Sürücünün emniyet kemeri=Takılı=> Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı                                                               | 0.3584 | 0.87 | 0.2973 |
| Gün durumu=Gece<br>Yolda aydınlatma=Var<br>Yolda şerit çizgisi=Var<br>Kaza yerleşim yerinde=Evet<br>Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli<br>Sürücünün kusur durumu=Araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarının ihlali=> Kaza<br>sonucu=Yaralanmalı | 0.3073 | 0.86 | 0.2831 |

Tablo 4.40'a göre iki yönlü asfalt kaplamalı ve kuru yüzeye sahip caddede yandan çarpma/yan yana çarpışma şeklinde gerçekleşen kazaların oranı %31,64 olup bunların %98'i yaralanma ile sonuçlanmıştır. Bu birliktelik ise tüm kazalar içinde %37,48 oranında gerçekleşmiştir. Aydınlatmanın olmayıp şerit çizgisinin olduğu yolda emniyet kemeri takılı sürücülerin idaresindeki otomobillerin karıştığı kazaların oranı %29,72 olup bunların %97'si yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin tüm kazalar içindeki oranı ise %32,09 olmaktadır. Gündüz düz yolda 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin karıştığı kazaların oranı %31,76 olup bunun %95'i yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bu birliktelik ise tüm kazalar içinde %31,08 oranında gerçekleşmektedir. Trafik lambası ve kaldırımının olmadığı bölünmüş yolda çok sayıda

aracın karıştığı kazaların oranı %32,83 olup bunun da %94'ü yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin tüm kazalar içindeki oranı ise %28,37'dir. Şerit çizgisinin olduğu dört yönlü kavşakta emniyet kemeri takılı sürücülerin trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymaması sonucunda çok sayıda aracın karıştığı kazaların oranı %33,64 olup bunun %93'ü yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Ayrıca bu birlikteliğin tüm kazalar içindeki oranı ise %30,71 olmaktadır. Açık havada geçidin olmadığı kuru yüzeye sahip iki yönlü yolda meydana gelen kazaların oranı %27,61 olup bunun %91'i yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin tüm kazalar içinde gerçekleşme oranı ise %29,38'dir. Şerit çizgisinin olduğu iki yönlü yolda 0.51-0.9 promil düzeyindeki sürücülerin idaresindeki otomobillerin yoldan çıkması ile gerçekleşen kazaların oranı %34,28 olup bunların %90'ı ise yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bu birlikteliğin ise tüm kazalar içindeki oranı ise %28,17'dir. Geçidin olmadığı viraj/hafif virajlı yolda sürücü belgesine sahip erkek sürücülerin karıştığı kazaların oranı %31,69 olup bunun %89'u yaralanma ile sonuçlanmıştır. Bu birlikteliğin ise tüm kazalar içindeki oranı %31,02 olmaktadır. Bulutlu havada asfalt kaplamaya sahip iki yönlü yolda emniyet kemeri takılı sürücülerin idaresindeki aynı yöndeki iki aracın karıştığı kazaların oranı %35,84 olup bunun %87'si yaralanmalıdır. Bu birliktelik de %29,73 oranında tüm kazalar içinde meydana gelmiştir. Gece yerleşim yerinde aydınlatma ve şerit çizgisinin olduğu eğimli/hafif eğimli yolda sürücülerin araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmeleri sonucunda gerçekleşen kazaların oranı %30,73 olup bunların %86'sı yaralanma ile sonuçlanmıştır. Bu birliktelik ise tüm kazalar içinde %28,31 oranında gerçekleşmiştir.

Birliktelik kurallarının istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldırıp değerine göre 2009-2014 yılları aralığı için elde edilen birliktelik kurallarının sıralaması Tablo 4.41'deki gibidir:

**Tablo 4.41.** 2009-2014 yılları aralığına ilişkin elde edilen kuralların kaldırıp değerine göre sıralanması

| Kural                                                                                                                                                                                  | Kaldırıp (%) | Destek (%) | Güven (%) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|-----------|
| Yolun yönü=İki yönlü yol<br>Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol<br>Yolun kaplama cinsi=Asfalt<br>Yolun geçit geometrisi=Geçit yok<br>Kaza yerleşim yerinde=Evet => Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.438        | 0.946      | 0.862     |

**Tablo 4.41.** (Devam) 2009-2014 yılları aralığına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                        |       |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma Hava durumu=Açık Yolun diğer geometrik özelliği=Hiçbiri Sürücü belgesi sınıfı=B Sürücünün kusur durumu=Doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak=> Kaza sonucu=Yaralanmalı | 1.386 | 0.892 | 0.791 |
| Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Yolun geçit geometrisi=Geçit yok Yolda aydınlatma=Yok Araç cinsi=Otomobil Sürücü cinsiyet=Erkek Kaza yeri=Sokak=> Kaza sonucu=Yaralanmalı                                              | 1.318 | 0.835 | 0.736 |
| Yolun düşey geometrisi=Eğimli/hafif eğimli Yolda trafik lambası=Yok Yolda şerit çizgisi=Var Yolda kaldırım=Yok Sürücünün yaşı=26-50=> Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                          | 1.274 | 0.803 | 0.728 |
| Kazanın oluş türü=Yoldan çıkma Yolun yüzeyi=Kuru Sürücünün emniyet kemeri=Takılı Sürücünün öğrenim durumu=Lise=> Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                               | 1.135 | 0.774 | 0.707 |
| Yolun diğer geometrik özelliği=Dar yol Yolda trafik lambası=Yok Yolda şerit çizgisi=Var Yolda banket=Var Aracın kullanım amacı=Özel Sürücünün kusur durumu=Aşırı hızla araç kullanmak=> Kaza sonucu=Yaralanmalı        | 1.116 | 0.768 | 0.697 |
| Kaza yerleşim yerinde=Evet Kazaya karışan araç sayısı=İki araçlı zıt Gün durumu=Gündüz Yolda trafik işaret levhası=Var Kazanın oluş türü=Karşılıklı çarpışma => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                | 1.064 | 0.734 | 0.682 |
| Araç cinsi=Otomobil Gün durumu=Gündüz Hava durumu=Açık Yolun kaplama cinsi=Asfalt Sürücünün alkol testi sonucu=Alkolsüz Sürücünün yaşı=26-50 => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                | 1.027 | 0.726 | 0.675 |

**Tablo 4.41.** (Devam) 2009-2014 yılları aralığına ilişkin elde edilen kuralların kaldırılma değerine göre sıralanması

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Yolun kavşak geometrisi=Üç yönlü (T) Sürücünün kusur durumu=Kavşak geçiş önceliğine uymamak Yolun yönü=İki yönlü yol Yolun bölünmüşlüğü=Bölünmüş yol Yolda trafik lambası=Var => Kaza sonucu=Yaralanmalı                                                                                                           | 1.015 | 0.718 | 0.668 |
| Sürücünün alkol testi sonucu=0.91-1.5 promil Sürücünün kusur durumu=Alkollü olarak araç kullanma Kaza yeri=Devlet yolu Yolun yatay geometrisi=Viraj/hafif viraj Yolun düşey geometrisi=Eğimsiz Yolda aydınlatma=Var Yolda kaldırım=Yok Yolda banket=Yok Yolun geçit geometrisi=Geçit yok=> Kaza sonucu=Yaralanmalı | 0.994 | 0.709 | 0.651 |

Tablo 4.41'e göre 2009-2014 zaman aralığında kazalar iki yönlü, bölünmüş, viraj/hafif viraj yatay geometrisi ile eğimsiz yada eğimli/hafif eğimli düşey geometrisine sahip asfalt kaplamalı şerit çizgisi ve banketin olup kaldırımın olmadığı kuru yüzeyli cadde, sokak yada devlet yollarında meydana gelmiştir. Kazalar sürücülerin alkollü olarak araç kullanmaları, kavşak geçiş önceliğine uymamaları, aşırı hızla araç kullanmaları, doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamaları sonucunda karşılıklı çarpışma, yoldan çıkma ve yandan çarpma/yan yana çarpışma şeklinde gerçekleşmektedir. Bulunan kurallar arasından kaldırım ve banketin olmayıp aydınlatmanın olduğu eğimsiz ve viraj/hafif virajlı devlet yolunda 0.91-1.5 promil alkol düzeyine sahip sürücülerin alkollü olarak araç kullanmaları sonucunda kaza yapmaları ile bunların yaralanmalı olması arasında negatif yönlü ilişki bulunmuş olup bu tür kazalar daha çok ölümlü olmaktadır. Bunun dışında bulunan diğer kuralların öncül kısmı ile ardıl kısmı arasında pozitif ilişki bulunmakta yani kuralın öncül kısmının gerçekleşmesi ile ardıl kısmının olması arasında pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

#### 4.2. Sonuç ve Tartışma

Çalışmada 2009-2014 döneminde ramazan ve kurban bayramları süresince Türkiye genelinde meydana gelen ölümlü/yaralanmalı trafik kazaları birliktelik kuralları

kapsamında apriori (önsel) algoritması kullanılarak genel, sınıflandırılmış ve kaldıraç değerlerine göre elde edilerek sıralaması yapılmıştır.

Apriori algoritmasıyla elde edilen genel ve sınıflandırılmış nitelikteki birliktelik kuralları ile bu kuralların istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldıraç değerleri ele alındığında 2009 ramazan bayramında kazalar yerleşim yerinde gündüz açık havada banket ve trafik işaret levhasının olmadığı tek yönlü kuru yüzeye sahip düz asfalt eğimsiz düşey geometriye sahip bölünmüş yollarda arkadan çarpma, zincirleme/çoklu çarpışma ve yandan çarpma şeklinde ağırlıklı olarak gerçekleşmekte ve sürücülerin araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması sonucunda meydana gelmiş olan kazaların %70 üstü oranda yaralanma ile sonuçlandığı görülmektedir. Ayrıca yağmurlu havada ıslak/nemli yüzeye sahip trafik lambasının olmadığı yerleşim yeri dışındaki bölünmüş iki yönlü eğimsiz asfalt kaplamalı düz yatay geometriye sahip otoyollarda alkolsüz 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin karıştığı zincirleme/çoklu çarpışma biçimindeki kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında ilişki bulunmamakta ve bu elemanlar birbirinden bağımsız olmaktadır.

Önsel algoritmayla elde edilen genel ve sınıflandırılmış nitelikteki birliktelik kuralları ile bu kuralların istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldıraç değerleri ele alındığında 2009 kurban bayramında kazalar ağırlıklı olarak yerleşim yerinde gündüz açık havada kaldırım, banket ve trafik lambasının olmadığı düz yol yatay geometrisi ile eğimsiz düşey geometriye sahip tek yönlü kuru yüzeyli asfalt bölünmüş yollarda B sınıfı sürücü belgesine sahip ilköğretim yada lise eğitim düzeyindeki emniyet kemerinin takılı olup alkolsüz durumdaki sürücülerin araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması sonucunda meydana gelmiştir. Buna ilaveten bölünmüş tek yönlü yolda alkolsüz B sınıfı belgeye sahip sürücülerin araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması sonucunda çok sayıda aracın karıştığı kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında negatif yönlü ilişki bulunmuştur. Yani bölünmüş tek yönlü yolda alkolsüz B sınıfı belgeye sahip sürücülerin araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması sonucunda çok sayıda aracın karıştığı kazaların yaralanma ile sonuçlanma ihtimalleri azalmaktadır. Benzer şekilde trafik lambasının olmadığı asfalt iki yönlü düz yolda açık havada lise eğitim düzeyindeki sürücülerin karıştığı çok araçlı kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında negatif ilişki olmakta ve kazaların ölümle sonuçlanma olasılığı artmaktadır. Açık havada aydınlatma, kaldırım ve trafik lambasının olmayıp banketin olduğu eğimsiz kuru

yüzeyli asfalt düz devlet yolunda gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında negatif yönlü ilişki bulunmuş olup bu özelliğe sahip yollarda meydana gelen kazaların ölümlü olma olasılığı yüksektir.

Önsel algoritmaya elde edilen genel ve sınıflandırılmış nitelikteki birliktelik kuralları ile bu kuralların istatistiksel bağıllığını ifade eden kaldırma değerleri ele alındığında 2010 ramazan bayramında kazalar ağırlıklı olarak kaldırma, geçit ve trafik işaret levhasının olmadığı viraj/hafif viraj yatay geometrisi ile eğimsiz, eğimli/hafif eğimli yada dik eğimli düşey geometriye sahip, asfalt yada stabilize kaplamalı, kuru yada ıslak/nemli yüzeyli, iki yönlü bölünmüş, cadde yada devlet yollarında sürücülerin asgari hız kurallarını ihlal etmesi, araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmama, şerit ihlali yapma, alkollü olarak araç kullanma yada doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymama neticesinde arkadan çarpma, karşılıklı çarpışma, yoldan çıkma, duran araca çarpma yada yandan çarpma/yan yana çarpışma biçiminde gerçekleşmektedir. Ayrıca lise eğitim düzeyine sahip A2 sürücü belgesinin olduğu 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin iki yönlü yolda araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamaları sonucunda duran araca çarpma şeklinde gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında ilişki bulunmamıştır. Yağmurlu havada banketin olmadığı ıslak/nemli yüzeye sahip dar yolda 0.5 promil ve daha az düzeyde alkollü ve emniyet kemerinin takılı olmadığı sürücülerin karıştığı zıt yöndeki iki aracın karşılıklı çarpışması sonucu meydana gelen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında ilişki elde edilememiştir. Benzer olarak geceleyin açık havada düz yatay geometriye sahip şerit çizgisinin olduğu bölünmüş iki yönlü asfalt otobanda 25'ten küçük erkek sürücülerin idaresindeki çok sayıda aracın karıştığı şerit ihlali sonucu arkadan çarpma ile gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında ilişki bulunamamıştır. Bundan farklı olarak trafik lambası, aydınlatma, banket ve şerit çizgisinin olmadığı yerleşim yerindeki sokaklarda açık havada aynı yöndeki iki aracın karıştığı duran araca çarpma şeklinde gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında negatif ilişki bulunmuş olup bu özelliğe sahip yollarda gerçekleşen kazalar daha çok ölümle sonuçlanmaktadır. Trafik lambası ve aydınlatmanın olmadığı bölünmüş tek yönlü caddede emniyet kemerinin takılı olmadığı 26-50 yaş aralığında lise öğrenim düzeyindeki sürücülerin doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymaması sonucunda yandan çarpma/yan yana çarpışma

biçiminde gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında negatif yönlü ilişki tespit edilmiştir.

Önsel algoritmaya elde edilen genel ve sınıflandırılmış nitelikteki birliktelik kuralları ile bu kuralların istatistiksel bağıllığını ifade eden kaldıraç değerleri ele alındığında 2010 kurban bayramında kazalar ağırlıklı olarak kaldırım ve geçidin olmayıp şerit çizgisinin olduğu ıslak/nemli yada kuru yüzeye sahip, asfalt kaplamalı, iki yönlü bölünmüş düz yol yatay geometrisi ile eğimsiz yada eğimli/hafif eğimli düşey geometrisine sahip devlet yolu, sokak yada caddede B sınıfı belgeye sahip sürücülerin doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamaları; kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliği kurallarını ihlal etmeleri; aşırı hızla araç kullanmaları; alkollü olarak araç kullanmaları; yaya ve okul geçitlerinde yavaşlamamaları; araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmeleri; manevraları düzenleyen genel şartlara uymamaları yada araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamaları neticesinde duran araca çarpma, yandan çarpma/yan yana çarpışma, yoldan çıkma, sabit cisme/engele çarpma, karşılıklı çarpışma yada zincirleme/çoklu çarpışma şeklinde meydana gelmektedir. Ayrıca çalışmanın olmadığı yerleşim yeri dışındaki iki yönlü il yolunda sürücünün manevraları düzenleyen genel şartlara uymaması neticesinde çok sayıda aracın karıştığı zincirleme/çoklu çarpışma biçimindeki kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında ilişki bulunmamış olup bu elemanlar birbirinden bağımsızdır. Geceleyin tek yönlü düz yol yatay geometrisine sahip sokakta 0.51-0.9 promil alkol seviyesine sahip sürücülerin karıştığı aynı yöndeki iki aracın çarpışmasıyla gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır. Yolda trafik görevlisi ve geçidin olmayıp aydınlatma ve banketin olduğu lise öğrenim düzeyindeki sürücülerin dik eğimli asfalt caddede araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmeleri sonucunda meydana gelen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında ilişki bulunmamıştır. Gece iki yönlü yolda zıt yöndeki iki aracın karıştığı yandan çarpma/yan yana çarpışma biçiminde gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında herhangi bir ilişki yoktur. Yerleşim yerinde trafik lambası, şerit çizgisi ve banketin olup kaldırım ve çalışmanın olmadığı devlet yolunda 26-50 yaş aralığındaki sürücülerin araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması sonucunda gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında herhangi bir ilişki olmayıp bu elemanlar birbirinden bağımsızdır.

Apriori algoritmasıyla elde edilen genel ve sınıflandırılmış nitelikteki birliktelik kuralları ile bu kuralların istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldırma değeri ele alındığında 2011 ramazan bayramında kazalar ağırlıklı olarak çalışma, geçit ve kaldırımın olmayıp banket ve şerit çizgisinin olduğu asfalt kaplamalı, viraj/hafif viraj yada düz yol yatay geometrisi ile eğimli/hafif eğimli yada eğimsiz düşey geometriye sahip bölünmüş, iki yönlü devlet yolu, sokak, cadde yada dört yönlü kavşakta sürücülerin kurallara uygun olarak park etmiş araçlara çarpmaları, doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamaları, araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamaları, taşıma sınırı üzerinde yolcu almaları; şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamaları yada bisiklet, motorlu bisiklet ve motosikletleri kurallara uymadan sürmeleri neticesinde duran araca çarpma, arkadan çarpma, yoldan çıkma, sabit cisme/engele çarpma, yayaya çarpma, devrilme/savrulma/takla yada zincirleme/çoklu çarpışma şeklinde gerçekleşmektedir. Bu dönemde şerit çizgisinin olduğu dik eğimli düz yol yatay geometrisine sahip olan yerde C sınıfı belgeye sahip olan sürücülerin şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamaları sonucunda zincirleme/çoklu çarpışma şeklinde meydana gelen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında ilişki olmayıp kuralın önsel ve ardıl kısımları birbirinden bağımsızdır. Aynı şekilde bölünmüş asfalt caddede lise öğrenim düzeyindeki sürücülerin karıştığı yoldan çıkma biçiminde meydana gelen tek araçlı kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında ilişki olmayıp bu elemanlar birbirinden bağımsızdır. Bölünmüş iki yönlü düz yol yatay geometrisine sahip devlet yolunda emniyet kemeri takılı olan sürücülerin taşıma sınırı üzerinde yolcu almaları neticesinde ticari minibüslerin karıştığı kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında herhangi bir ilişki bulunmamış olup bu elemanlar birbirinden bağımsız olmaktadır.

Önsel algoritmayla elde edilen genel ve sınıflandırılmış nitelikteki birliktelik kuralları ile bu kuralların istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldırma değeri ele alındığında 2011 kurban bayramında kazalar ağırlıklı olarak çalışma, geçit ve kaldırımın olmayıp banket ve şerit çizgisinin olduğu asfalt yada stabilize kaplamalı, bölünmüş iki yönlü düz yol yada korkuluklu sert viraj yatay geometrisi ile eğimsiz yada dik eğimli düşey geometrisine sahip cadde, sokak, yada otoyollarda sürücülerin aşırı hızla araç kullanmaları; trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamaları; kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamaları; şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamaları; doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamaları; bisiklet,

motorlu bisiklet ve motosikletleri kurallara uymadan sürmeleri; geçme yasağı olan yerlerden geçmeleri; yaya ve okul geçitlerinde yavaşlamamaları yada yayalara geçiş hakkı vermemeleri neticesinde sabit cisme/engele çarpma, duran araca çarpma, arkadan çarpma, yayaya çarpma, karşılıklı çarpışma, devrilme/savrulma/takla, zincirleme/çoklu çarpışma yada yoldan çıkma şeklinde meydana gelmiştir. Bu dönemde yerleşim yerinde geçit ve trafik lambasının olmayıp banketin olduğu bölünmüş yolda lise öğrenim düzeyindeki alkolsüz sürücülerin şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymaması sonucunda karşılıklı çarpışma şeklinde gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında herhangi bir ilişki bulunmamış olup kuralın önsel ve ardıl kısmındaki elemanlar birbirinden bağımsız niteliktedir. Bunun dışındaki diğer kurallar ise pozitif ilişki göstermektedir.

Önsel algoritmayla elde edilen genel ve sınıflandırılmış nitelikteki birliktelik kuralları ile bu kuralların istatistiksel bağıllığını ifade eden kaldırıcı değerleri ele alındığında 2012 ramazan bayramında kazalar ağırlıklı olarak şerit çizgisi, aydınlatma ve banketin olduğu bölünmüş yada bölünmemiş nitelikte, tek yada iki yönlü, asfalt kaplamalı, kuru yüzeyli, tek yada çok sayıda aracın karıştığı, eğimsiz yada eğimli/hafif eğimli düşey geometrisi ile düz yol yada viraj/hafif viraj yatay geometrisine sahip cadde, sokak, otoyol yada devlet yolunda sürücülerin şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamaları; araçları kullanırken saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmeleri; alkollü olarak araç kullanmaları; araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması; doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamaları; aşırı hızla araç kullanmaları; bisiklet, motorlu bisiklet ve motosikletleri kurallara uymadan sürmeleri; emniyet kemeri bulundurmama ve kullanmamaları yada yaya geçidinde yavaşlamayıp yayalara geçiş hakkı vermemeleri neticesinde yandan çarpma/yan yana çarpışma, yoldan çıkma, karşılıklı çarpışma, duran araca çarpma, sabit cisme/engele çarpma, yayaya çarpma yada zincirleme/çoklu çarpışma biçiminde gerçekleşmektedir. Bu dönemde bulunan kuralların öncül kısmı ile ardıl kısmı arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmakta olup kuralın öncül kısmının gerçekleşmesi kazanın yaralanma ile neticelenme olasılığını arttırmaktadır.

Apriori algoritmasıyla elde edilen genel ve sınıflandırılmış nitelikteki birliktelik kuralları ile bu kuralların istatistiksel bağıllığını ifade eden kaldırıcı değerleri ele alındığında 2012 kurban bayramında kazalar ağırlıklı olarak çalışma ve kaldırımın olmayıp trafik işaret levhasının olduğu bölünmüş, iki yönlü, asfalt, stabilize yada sathi

kaplamalı, kuru yada ıslak/nemli yüzeyli, eğimsiz, eğimli/hafif eğimli yada dik eğimli düşey geometrisi ile düz yol, viraj/hafif viraj yada tehlikeli viraj yatay geometrisine sahip cadde, devlet yolu, sokak yada il yolunda sürücülerin şerit ihlali yapmaları; arkadan çarpmaları; doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamaları; emniyet kemeri bulundurmama ve kullanmamaları; kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamaları; araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamaları; aşırı hızla araç kullanmaları; şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamaları; alkollü olarak araç kullanmaları; geçme yasağı olan yerlerden geçmeleri; taşıt giremez trafik işareti bulunan yerlere girmeleri yada yolcu indirme ve bindirme kurallarına uymamaları neticesinde karşılıklı çarpışma, arkadan çarpma, yoldan çıkma, duran araca çarpma, zincirleme/çoklu çarpışma, yayaya çarpma, yandan çarpma/yan yana çarpışma yada sabit cisme/engele çarpma şeklinde gerçekleşmektedir. Ayrıca bu dönemde gece yerleşim yeri dışında geçit ve kaldırımın olmayıp, şerit çizgisi, aydınlatma ve banketin olduğu iki yönlü eğimsiz yolda sürücünün şerit ihlali yapması sonucunda yandan çarpma/yan yana çarpışma şeklinde gerçekleşen kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Benzer şekilde eğimsiz, düz ıslak/nemli yüzeye sahip stabilize kaplamalı yolda lise öğrenim düzeyindeki sürücülerin idaresindeki kamyonetlerin karıştığı geçme yasağı olan yerlerden geçme neticesinde yayaya çarpma biçiminde oluşan kazalar ile bunların yaralanma ile sonuçlanması arasında da herhangi bir ilişki bulunmamıştır.

Önsel algoritmayla elde edilen genel ve sınıflandırılmış nitelikteki birliktelik kuralları ile bu kuralların istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldıraç değerleri ele alındığında 2013 ramazan bayramında kazalar ağırlıklı olarak çalışma yada geçidin olmadığı bölünmüş, tek yada iki yönlü, kuru yada ıslak/nemli yüzeyli, asfalt kaplamalı, eğimsiz yada eğimli/hafif eğimli düşey geometrisi, düz yol yada viraj/hafif viraj yatay geometrisi ile üç yada dört yönlü kavşak geometrilerine sahip cadde, devlet yolu yada sokaklarda, tek yada iki aracın karıştığı, sürücülerin geçme yasağı olan yerlerden geçmeleri; alkollü olarak araç kullanmaları; arkadan çarpmaları; şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamaları; şerit ihlali yapmaları; yolcu indirme ve bindirme kurallarına uymamaları; trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamaları; kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamaları; araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği koşullara uydurmamaları yada saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmeleri neticesinde arkadan çarpma, devrilme/savrulma/takla, karşılıklı çarpışma,

yoldan çıkma, duran araca çarpma yada yayaya çarpma biçiminde meydana gelmektedir. Bu dönemde bulunan kuralların öncül kısmı ile ardıl kısımları arasında pozitif ilişki bulunmuş olup kuralın öncül kısmının gerçekleşmesi sonucu oluşan kazanın yaralanma ile neticelenmesi olasılığı yüksektir.

Önsel algoritmayla elde edilen genel ve sınıflandırılmış nitelikteki birliktelik kuralları ile bu kuralların istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldırmaç değerleri ele alındığında 2013 kurban bayramında kazalar ağırlıklı olarak yerleşim yerinde geçidin olmayıp, şerit çizgisi ve trafik işaret levhasının olduğu bölünmüş iki yönlü, asfalt yada stabilize kaplamalı, kuru yada ıslak/nemli yüzeyli, düz yol, viraj/hafif viraj, tehlikeli viraj yada korkuluklu sert viraj yatay geometrisi ile eğimsiz düşey geometriye sahip il yolu, cadde yada bağlantı yolunda sürücülerin bisiklet, motorlu bisiklet ve motosikletleri kurallara uymadan sürmeleri; aşırı hızla araç kullanmaları; kırmızı ışık yada görevlinin dur işaretine uymamaları; geçme yasağı olan yerlerden geçmeleri; şerit izleme ve değiştirme kurallarına uymamaları; manevraları düzenleyen genel şartlara uymamaları; trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamaları yada asgari hız kurallarını ihlal etmeleri neticesinde karşılıklı çarpışma, yoldan çıkma, devrilme/savrulma/takla, duran araca çarpma, zincirleme/çoklu çarpışma, arkadan çarpma, yandan çarpma/yan yana çarpışma, sabit cisme/engele çarpma yada yayaya çarpma biçiminde meydana gelmektedir. Bu dönemde bulunan kuralların öncül kısmı ile ardıl kısımları arasında pozitif ilişki bulunmuş olup kuralın öncül kısmının gerçekleşmesi sonucu oluşan kazanın yaralanma ile neticelenmesi olasılığı yüksektir.

Önsel algoritmayla elde edilen genel ve sınıflandırılmış nitelikteki birliktelik kuralları ile bu kuralların istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldırmaç değerleri ele alındığında 2014 ramazan bayramında kazalar ağırlıklı olarak yerleşim yerinde, şerit çizgisi, banket ve trafik işaret levhasının olup aydınlatma, kaldırım, hasarlı görüntü unsuru, geçit yada çalışmanın olmadığı, bölünmüş, iki yönlü, asfalt, stabilize, toprak yada sathi kaplamalı, kuru yada ıslak/nemli yüzeyli, düz yol, viraj/hafif viraj yada tehlikeli viraj yatay geometrisi ile eğimsiz, eğimli/hafif eğimli yada dik eğimli düşey geometriye sahip otoyol, sokak, orman yolu, devlet yolu yada okul geçidinde; tek, iki yada çok sayıda aracın karıştığı; sürücülerin araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uyduramamaları; alkollü olarak araç kullanmaları; kurallara uygun olarak park etmiş araçlara çarpmaları; kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamaları; doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamaları; trafik güvenliği ile ilgili diğer

kurallara uymamaları yada okul geçidinde yavaşlayıp yayalara geçiş hakkı vermemeleri neticesinde zincirleme/çoklu çarpışma, hayvana çarpma, sabit cisme/engele çarpma, yoldan çıkma, duran araca çarpma, yayaya çarpma, yandan çarpma/yan yana çarpışma yada arkadan çarpma şeklinde gerçekleşmektedir. Bu dönemde bulunan kuralların öncül kısmı ile ardıl kısımları arasında pozitif ilişki bulunmuş olup kuralın öncül kısmının gerçekleşmesi sonucu oluşan kazanın yaralanma ile neticelenmesi olasılığı yüksektir.

Önsel algoritmayla elde edilen genel ve sınıflandırılmış nitelikteki birliktelik kuralları ile bu kuralların istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldıraç değerleri ele alındığında 2014 kurban bayramında kazalar ağırlıklı olarak şerit çizgisi, banket ve trafik işaret levhasının olup çalışma, hasarlı görüntü unsuru, trafik lambası ve aydınlatmanın olmadığı asfalt, stabilize yada sathi kaplamalı, kuru yada ıslak/nemli yüzeyli, düz yol, viraj/hafif viraj yada tehlikeli viraj yatay geometrisi ile eğimsiz, dik eğimli yada eğimli/hafif eğimli düşey geometriye sahip tek yada iki yönlü, bölünmüş devlet yolu, il yolu, servis yolu, sokak, üç yönlü kavşak, yaya geçidi, tünel içi, otoyol yada caddelerde sürücülerin araçlarını zorunlu bir neden olmadıkça diğer araçların ilerleyişine engel olacak şekilde hız sınırlarının altında sürmeleri veya gereksiz ani yavaşlamaları; kurallara uygun olarak park etmiş araçlara çarpmaları; okul taşıtlarının dur işaretini yaktıkları hallerde diğer araçların durmamaları; kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamaları; alkollü olarak araç kullanmaları; araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamaları; şerit ihlali yapmaları; yavaşlamayıp yayalara geçiş hakkı vermemeleri yada saatteki asgari hız kurallarını ihlal etmeleri neticesinde devrilme/savrulma/takla, arkadan çarpma, sabit cisme/engele çarpma, yandan çarpma/yan yana çarpışma, karşılıklı çarpışma, yayaya çarpma yada zincirleme/çoklu çarpışma şeklinde meydana gelmektedir. Bu dönemde bulunan kuralların öncül kısmı ile ardıl kısımları arasında pozitif ilişki bulunmuş olup kuralın öncül kısmının gerçekleşmesi sonucu oluşan kazanın yaralanma ile neticelenmesi olasılığı yüksektir.

Önsel algoritmayla elde edilen genel ve sınıflandırılmış nitelikteki birliktelik kuralları ile bu kuralların istatistiksel bağlılığını ifade eden kaldıraç değerleri ele alındığında 2009-2014 yıllar aralığında kazalar ağırlıklı olarak yerleşim yerinde iki yönlü, bölünmüş, düz yol yada viraj/hafif viraj yatay geometrisi ile eğimsiz yada eğimli/hafif eğimli düşey geometrisine sahip asfalt kaplamalı şerit çizgisi, aydınlatma ve banketin olup kaldırım ve geçidin olmadığı kuru yüzeyli cadde, sokak yada devlet

yollarında meydana gelmiştir. Kazalar sürücülerin alkollü olarak araç kullanmaları, kavşak geçiş önceliğine uymamaları, aşırı hızla araç kullanmaları, doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamaları, araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmaması, trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uyulmaması sonucunda karşılıklı çarpışma, yoldan çıkma, duran araca çarpma, zincirleme/çoklu çarpışma ve yandan çarpma/yan yana çarpışma şeklinde gerçekleşmektedir. Bulunan kurallar arasından kaldırım ve banketin olmayıp aydınlatmanın olduğu eğimsiz ve viraj/hafif virajlı devlet yolunda 0.91-1.5 promil alkol düzeyine sahip sürücülerin alkollü olarak araç kullanmaları sonucunda kaza yapmaları ile bunların yaralanmalı olması arasında negatif yönlü ilişki bulunmuş olup bu tür kazalar daha çok ölümlü olmaktadır. Bunun dışında bulunan diğer kuralların öncül kısmı ile ardıl kısmı arasında pozitif ilişki bulunmakta yani kuralın öncül kısmının gerçekleşmesi ile ardıl kısmının olması arasında pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır.

Gelecekteki çalışmalarda daha geniş zaman aralığını kapsayan bayram trafik kazaları veri yapısı dikkate alınarak bulanık mantık ile entegre edilen birliktelik kuralları ile incelenebilir. Bulanık birliktelik kuralları kapsamında bayramlarda gerçekleşen trafik kazalarının analiz edilmesi belirsizliği azaltarak bayram kazalarına daha geniş perspektiften bakmamıza olanak sağlayacaktır. Buna ek olarak veri yapısı için mümkün olan değişik birliktelik kuralı algoritmalarından yararlanılabilir.

## KAYNAKÇA

- Abdel-Aty, M.A. and Abdelwahab, H.T. (2011). Predicting Injury Severity Levels in Traffic Crashes: A Modeling Comparison. *Journal of Transportation Engineering*, 130(2), 204-210.
- Abe, S. (2005). *Support Vector Machines For Pattern Classification*. London: Springer.
- Agrawal, R., Imielinski, T. and Swami, A. (1993). Mining Association Rules Between Sets of Items in Large Databases. *Acm sigmod record*, 22(2), 207-216.
- Agrawal, R. and Srikant, R. (1994). Fast Algorithms for Mining Association Rules. Proceedings of the 20th International Conference on Very Large databases (VLDB), 1215, 487-499.
- Akgüngör, A.P. ve Doğan, E. (2010). Farklı Yöntemler Kullanılarak Geliştirilen Trafik Kaza Tahmin Modelleri ve Analizi. *International Journal of Engineering Research & Development*, 2(1), 16-22.
- Akpınar, H. (2000). Veritabanlarında Bilgi Keşfi ve Veri Madenciliği. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 29(1), 1-22.
- Akpınar, H. (2014). *DATA : Veri Madenciliği Veri Analizi*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Al-Ghamdi, A.S. (2002). Using logistic regression to estimate the influence of accident factors on accident severity. *Accident Analysis & Prevention*, 34(6), 729-741.
- Atalay, A. ve Tortum, A. (2010). Türkiye'deki İllerin 1997-2006 Yılları Arası Trafik Kazalarına Göre Kümelenme Analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(3), 335-343.
- Bai, H.S., Jun, W.Y., Kun, S.Y., Wei, G.W., Qiang, C. and Qin, A.Y. (2008). The research of multidimensional association rule in traffic accidents. *4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WiCOM'08)* 'de sunulan bildiri, Dalian:China.
- Berson, A., Smith, S. and Thearling, K. (2000). *Building Data Mining Applications for CRM*. New York: McGraw Hill.
- Berry, M.J.A. and Linoff, G.S. (2000). *Data Mining Techniques*. 2nd Edition. Indianapolis: John Wiley & Sons.
- Chang, L.Y. and Chen, W.C. (2005). Data mining of tree-based models to analyze freeway accident frequency. *Journal of Safety Research*, 36(4), 365-375.

- Chang, L.Y. and Wang, H.W. (2006). Analysis of traffic injury severity: An application of non-parametric classification tree techniques. *Accident Analysis & Prevention*, 38(5), 1019-1027.
- Chiou, Y.C., Lan, L.W. and Chen, W.P. (2013). A two stage mining framework to explore key risk conditions on one-vehicle crash severity. *Accident Analysis & Prevention*, 50, 405-415.
- Chong, M., Abraham, A. and Paprzycki, M. (2005). Traffic Accident Analysis Using Machine Learning Paradigms, *Informatica*, 29, 89-98.
- Derici, E. (2010). *Şehiriçi Ulaşım Ağlarında Tehlike İndeksi ve Risk Analizi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Denizli: Pamukkale Üniversitesi.
- Dunham, M. (2003). *Data Mining: Introductory and Advanced Topics*. New Jersey:Prentice Hall.
- Elmas, Ç. (2003) *Yapay Sinir Ağları*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- El-Tayeb, A.A., Pareek, V. and Araar, A. (2015). Applying Associations Rule Mining Algorithms for Traffic Accidents in Dubai. *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)*, 5(4), 1-12.
- Erastö, P. (2001). *Support Vector Machines-Backgrounds and Practice, Academic Dissertation for The Degree of Licentiate of Philosophy*. Helsinki: Rolf Nevanlinna Institute.
- Ergün, E. (2008). *Ürün kategorileri arasındaki satış ilişkisinin birliktelik kuralları ve kümeleme analizi ile belirlenmesi ve perakende sektöründe bir uygulama*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Afyon: Kocatepe Üniversitesi.
- Erpolat, S. (2010). Otomobil Yetkili Servislerinde Birliktelik Kurallarının Belirlenmesinde Apriori ve FP-Growth Algoritmalarının Karşılaştırılması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 151-166.
- Fausett, L. (1994). *Fundamentals of Neural Networks*, New Jersey: Prentice Hall.
- Fayyad, U.M. (1996). Data mining and knowledge discovery: Making sense out of data. *IEEE Expert*, 11(5), 20-25.
- Giudici, P. (2003). *Applied Data Mining: Statistical Methods for Business and Industry*. England: John Wiley & Sons.
- Gülce, A.C.(2010). *Veri Madenciliğinde Apriori Algoritması ve Apriori algoritmasının farklı veri kümelerinde uygulanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Edirne:Trakya Üniversitesi.
- Gürsoy, U.T.Ş. (2009). *Veri Madenciliği ve Bilgi Keşfi*. Ankara: Pegem Yayıncılık
- Han, J. and Kamber, M. (2000). *Data mining: Concepts and techniques*. San Francisco: Morgan Kaufmann.

- Han, J. and Kamber, M. (2006). *Data mining: Concepts and techniques*. London: Elsevier.
- Han, J., Kamber, M. and Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Burlington: MA, Elsevier (3rd Edition).
- Haykin, S. (1999), *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*, India: Pearson Prentice Hall.
- Houtsma, M. and Swami, A. (1995). Set-oriented data mining in relational databases. *Data & Knowledge Engineering*, 17(3), 245-262.
- Jain, L. C. and Martin, N. M. (1998), *Fusion of Neural Networks, Fuzzy Systems and Genetic Algorithms: Industrial Applications*, CRC Press.
- Kantardzic, M. (2003). *Data mining: Concepts, models, methods and algorithms*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Karagülle, F. (2008) *Destek Vektör Makinelerini Kullanarak Yüz Bulma*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Edirne: Trakya Üniversitesi.
- Kashani, A.T., Shariat-Mohaymany, A. and Ranjbari, A. (2011). A Data Mining Approach to Identify Key Factors of Traffic Injury Severity. *Promet-Traffic & Transportation*, 23(1), 11-17.
- Kavzoğlu, T. ve Çölkesen, İ. (2010). Destek Vektör Makineleri ile Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılmasında Kernel Fonksiyonlarının Etkilerinin İncelenmesi. *Harita Dergisi*, 144, 73-82.
- Kaygısız, Ö., Düzgün, Ş. ve Semiz, E. (2012). *Bayram Tatillerinin Trafik Kazalarına Etkileri*. Karayolu Trafik Güvenliği Sempozyumu Kitabı, 384-397.
- Khurana, K. and Sharma, S. (2013). A Comparative Analysis of Association Rules Mining Algorithms. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(5), 1-4.
- Kockelman, K.M. and Kweon, Y.J. (2002). Driver injury severity: an application of ordered probit models. *Accident Analysis & Prevention*, 34(3), 313-321.
- Korkmaz, Y. (2005). *Türkiye Karayollarında Meydana Gelen Trafik Kazalarının Çoklu Regresyon Analizi İle Modellenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kırıkkale: Kırıkkale Üniversitesi.
- Kuonen, D. (2004). Data Mining and Statistics: What is the Connection? *The Data Administration Newsletter*. 1-6.
- Larose, D.T. (2005). *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*. New Jersey: John Wiley & Sons.

- Lee, J.Y., Chung, J.H. and Son, B. (2008). Analysis of traffic accident size for Korean highway using structural equation models. *Accident Analysis & Prevention*, 40(6), 1955-1963.
- Li, Z., Liu, P., Wang, W. and Xu, C. (2012). Using support vector machine models for crash injury severity analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 478-486.
- MacKay, D. J. C. (2003), *Information Theory, Inference and Learning Algorithms*. Cambridge University Press.
- Marban, O., Mariscal, G. and Segovia, J. (2009). A Data Mining & Knowledge Discovery Process Model. *Data Mining and Knowledge Discovery in Real Life Applications, IN-TECH*, 1-17.
- Montella, A. (2011). Identifying crash contributory factors at urban roundabouts and using association rules to explore their relationships to different crash types. *Accident Analysis & Prevention*, 43(4), 1451-1463.
- Murat, Y.Ş. ve Şekerler, A. (2009). Trafik Kaza Verilerinin Kümelenme Analizi Yöntemi ile Modellenmesi, *IMO Teknik Dergi*, 4759-4777.
- Nisbet, R., Elder, J. ve Miner, G. (2009). *Handbook of Statistical Analysis & Data Mining Applications*. Canada: Academic Press.
- Ossenbruggen, P.J., Pendharkar, J. and Ivan, J. (2001). Roadway safety in rural and small urbanized areas. *Accident Analysis & Prevention*, 33(4), 485-498.
- Özkan, Y. (2008). *Veri Madenciliği Yöntemleri*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Öztemel, E. (2003) *Yapay Sinir Ağları*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Pande, A. and Abdel-Aty, M. (2009). Market basket analysis of crash data from large jurisdictions and its potential as a decision support tool. *Safety Science*, 47, 145-154.
- Sağiroğlu, S., Beşdok, E. and Erler, M. (2003), *Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları-1: Yapay Sinir Ağları*. Kayseri: Ufuk Yayıncılık.
- Shearer, C. (2000). The CRISP-DM Model: The New Blueprint for Data Mining. *Journal of Data Warehousing*, 5(4), 13-21.
- Silahtaroglu, G. (2008). Veri Madenciliği: Kavram ve Algoritmaları. İstanbul:Papatya Yayıncılık.
- Sohn, S.Y. and Shin, H. (2001). Pattern recognition for road traffic accident severity in Korea. *Ergonomics*, 44(1), 107-117.
- Solomon, S., Nguyen, H., Liebowitz, J. and Agresti, W. (2006). Using data mining to improve traffic safety programs. *Industrial Management & Data Systems*, 106(5), 621-643.

- Sze, N.N. and Wong, S.C. (2007). Diagnostic analysis of the logistic model for pedestrian injury severity in traffic crashes. *Accident Analysis & Prevention*, 39(6), 1267-1278.
- Şentürk, A. (2006). *Veri Madenciliği: Kavram ve Teknikler*. Bursa: Ekin Yayınevi.
- Tan, P.N., Steinbach, M. and Kumar, V. (2006). *Introduction to Data Mining*. Boston: Pearson/Addison Wesley
- Terlemez, L. (2008). *Eş İşlem Stratejisi Yöntemiyle IMKB’de Portföy Oluşturmada Veri Madenciliği Uygulaması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Thuraisingham, B.(2003). *Web Data Mining and Applications in Business Intelligence and Counter-Terrorism*. Florida: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Tuffery, S. (2011). *Data Mining and Statistics for Decision Making*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Tüzüntürk, S. (2010). Veri Madenciliği ve İstatistik. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(1), 65-90.
- Vapnik, V. N. (1995). *The Nature of Statistical Learning Theory*. NewYork: Springer-Verlag.
- Yenioğlu, Z.A. (2017). Karar verme, iş zekası ve matematik. *Matematiksel*. <https://www.matematiksel.org/karar-verme-is-zekasi-matematik/> (Erişim tarihi: 10.06.2018).
- Wirth, R. and Hipp, J. (2000). CRISP-DM: Towards a Standard Process Model for Data Mining. *In Proceedings of the 4th International Conference on the Practical Applications of Knowledge Discovery and Data Mining*, Manchester: UK.
- Witten, I.H. and Frank, E. (2005). *Data mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Amsterdam: Morgan Kaufman.

