

# İŞLETME BİLİMİ DERGİSİ

THE JOURNAL OF  
BUSINESS SCIENCE



**JOBS**

*İşletme Bilimi Dergisi*  
2018  
Cilt:6 Sayı:3



**JOBS**

İşletme Bilimi Dergisi  
The Journal of Business Science

Sakarya Üniversitesi / Sakarya University  
İşletme Fakültesi / Sakarya Business School

**i**

Cilt/Volume : 6  
Sayı/Issue : 3  
Yıl/Year : 2018

ISSN: 2148-0737  
DOI: 10.22139/jobs

## İNDEKS BİLGİLERİ/ INDEXING INFORMATION



*Kurucu Sahip/Founder*

Prof. Dr. Gültekin YILDIZ

*İmtiyaz Sahibi / Owner*

Prof. Dr. Kadir ARDIÇ

*Editör / Editor*

Doç. Dr. Mahmut AKBOLAT

*Editör Yardımcıları / Assoc. Editors*

Doç. Dr. Mustafa Cahit ÜNÇAN

*Danışma Kurulu/Advisory Board*

Prof. Dr. Ahmet Vecdi CAN	Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Bülent SEZEN	Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü
Prof. Dr. Dilaver TENGİLİMOĞLU	Atılım Üniversitesi
Prof. Dr. Erman COŞKUN	Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Kadir ARDIÇ	Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet BARCA	Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi
Prof. Dr. Nihat ERDOĞMUŞ	İstanbul Şehir Üniversitesi
Prof. Dr. Orhan BATMAN	Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Recai COŞKUN	Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Remzi ALTUNIŞIK	Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Selahattin KARABINAR	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Sıdıka KAYA	Hacettepe Üniversitesi
Prof. Dr. Şevki ÖZGENER	Nevşehir Üniversitesi
Prof. Dr. Türker BAŞ	Galatasaray Üniversitesi
Doç. Dr. Surendranath Rakesh JORY	Southampton Üniversitesi

*Yayın Kurulu / Editorial Board*

*Prof. Dr. Kadir ARDIÇ*  
*Doç. Dr. Mahmut AKBOLAT*  
*Doç. Dr. Mustafa Cahid ÜNĞAN*

*Sekreteryaya / Secreteria*

*Arş. Gör. Özgün ÜNAL*  
*Arş. Gör. Mustafa AMARAT*  
*Arş. Gör. Ayhan DURMUŞ*

iv

Dergimize yayınlanmak üzere gönderilen makalelerin yazımında etik ilkelere uyulduğu ve yazarların ilgili etik kurulundan gerekli yasal onayları aldığı varsayılmaktadır. Bu konuda sorumluluk tamamen yazarlara aittir. İşletme Bilimi Dergisi'nde yer alan makalelerin bilimsel sorumluluğu yazara aittir. Yayınlanmış eserlerden kaynak gösterilmek suretiyle alıntı yapılabilir.

It is assumed that the articles submitted for publication in our journal are written in ethical principles and the authors have obtained the necessary legal approvals from the relevant ethics committee. The responsibility of this matter belongs to the authors. Scientific responsibility for the articles belongs to the authors themselves. Published articles could be cited in other publications provided that full reference is given.

İşletme Bilimi Dergisi; [www.dergipark.gov.tr/jobs](http://www.dergipark.gov.tr/jobs) Sakarya Üniversitesi İşletme Fakültesi [jobs@sakarya.edu.tr](mailto:jobs@sakarya.edu.tr) Esentepe Kampüsü 54187 Serdivan/SAKARYA

## *Bu Sayıda Katkıda Bulunan Hakemler* *Reviewers List of This Issue*

*İşletme Bilimi Dergisi*  
2018  
Cilt:6 Sayı:3

Prof. Dr. Aykut Hamit Turan	Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Remzi Altunışık	Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Ruziye Cop	Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. Tamer Uğur	Atatürk Üniversitesi
Doç. Dr. Behçet Yalın Özkara	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Doç. Dr. Burhanettin Zengin	Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Doç. Dr. Faruk Anıl Konuk	Sakarya Üniversitesi
Doç. Dr. Hakan Murat Arslan	Düzce Üniversitesi
Doç. Dr. Harun Kırılmaz	Sakarya Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet Ali Alan	Cumhuriyet Üniversitesi
Doç. Dr. Musa Said Döven	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Doç. Dr. Mustafa Cahid Ünğan	Sakarya Üniversitesi
Doç. Dr. Nevran Karaca	Sakarya Üniversitesi
Doç. Dr. Özgür Uğurluoğlu	Hacettepe Üniversitesi
Doç. Dr. Özlem BALABAN	Sakarya Üniversitesi
Doç. Dr. Ötügen Senger	Kafkas Üniversitesi
Doç. Dr. Sinan Esen	Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Doç. Dr. Tansel Hacıhasanoğlu	Bozok Üniversitesi
Doç. Dr. Ümit Alnaçık	Kocaeli Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Kar	Kırıkkale Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ersin İrk	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ferda Alper Ay	Cumhuriyet Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Taha Dursun	Sakarya Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi İsa Demirkol	Kırıkkale Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Osman Uslu	Sakarya Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Sema Akpınar	Sakarya Üniversitesi
Öğr. Gör. Dr. Metin Bayram	Sakarya Üniversitesi
Arş. Gör. Dr. Seda Aydan	Hacettepe Üniversitesi

Sizlerin özverili çalışmaları ve desteği ile İşletme Bilimi Dergisi'nin 2018 yılı üçüncü sayısı (Cilt 6, Sayı 3) huzurlarımızdayız. Önceki sayılarımızda olduğu gibi bu sayımızda da işletme biliminin turizm, sağlık yönetimi, muhasebe ve finans, örgütsel davranış, stratejik yönetimi ve sayısal yöntemler gibi farklı disiplinlerinden toplam 12 makaleye yer veriyoruz.

“Örgütsel Davranış Kongreleri Bildirilerinde “Metaforik Neolojizm” Sorunu Üzerine Eleştirel Bir İnceleme” başlıklı Hasan TUTAR'ın yazmış olduğu sayının ilk makalesi son dönemde örgütsel davranış literatüründe sıkça kullanılan “metaforik neoloji”lerin sorunsallaştırılması, bilimsel faaliyet adına yürütülen ve yabancı literatürde “neolojizm” olarak ifade edilen “yeni bir şeyler söyleme merakı”nın risklerine dikkat çekmektedir.

Bu sayımızın “Firmaların AR-GE Harcamalarının Aktif ve Özsermaye Karlılığına Etkisi: Bist Teknoloji Sektöründe Bir Uygulama” başlıklı ikinci makalesinde Hasan Hüseyin YILDIRIM ve Saşkir SAKARYA AR-GE harcamalarının firmaların finansal performansına etkisini araştırmaktadır.

vi

Hümeyra Töre BAŞAT ve Makbule AKGÜNDÜZ'ün kurumsal imaj kavramını ele aldıkları “Sektöre İlişkin Kurumsal İmaj Algılarının Kariyer Yapma İstekleri Üzerine Etkisi: Turizm Öğrencilerine Yönelik Bir Uygulama” başlıklı makale turizm eğitimi alan öğrencilerin sektöre yönelik imaj algılarının, kariyer yapma isteklerine etkisini belirlemeyi amaçlamaktadır.

“Trafik Kaza Desenlerinin Tanımlanmasında K-Means Kümeleme Algoritmasının Kullanılması: Sakarya İli Uygulaması” adlı makalenin yazarlığını Samet GÜNER, Keziban SEÇKİN CODAL, Hüseyin Serdar GEÇER ve Erman COŞKUN yapmıştır. Yazarlar makalede Sakarya ilinde meydana gelen trafik kazalarını incelemiş ve kazalar arasındaki benzerlikleri araştırmıştır. Araştırma sonuçları, Sakarya'da meydana gelen trafik kazalarının temel karakteristiklerini ortaya koymuştur.

Sayımızın beşinci makalesi Rifat YILMAZ'ın kaleme aldığı “Kültür Bağlamında Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yönteminin Türkiye’de Başarı Koşullarının Değerlendirilmesi” başlıklı makaledir. Yazar makalede Türk toplumunun kültür özelliklerinin faaliyet tabanlı maliyetleme yönteminin kabulüne etkisini ortaya koymaktadır.

Vildan ATEŞ ve Zafer KILIÇ tarafından yazılan “E-Müşterilerin Demografik Özelliklerine Göre Algı Ve Memnuniyetlerindeki Farklılıkların İncelenmesi: Gaziantep İli Örneği” adlı makale, e-müşterilerin cinsiyetinin, yaş grubunun ve okul türünün online alışverişe yönelik algılarında ve memnuniyetlerinde farklılık oluşturup oluşturmadığını araştırmaktadır. Sonuç olarak e-müşterilerin cinsiyetlerinin ve okul türünün müşteri algısında ve müşteri memnuniyetinde anlamlı farklılık oluşturduğunu bulunmuştur.

Son sayımızda yer alan “Girişimcinin Perspektifinden Kendi Girişimsel Başarı Değerlendirmesi Ve Bağlam Tartışması” başlıklı makalede Umut Sanem ÇİTÇİ, Oğuzhan ÖZTÜRK ve Metin DİNÇER öznel girişimsel başarı kavramına “bağlamın” etkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Yazarlar araştırma sonucunda girişimsel başarı değerlendirmesinde üç farklı bağlam düzeyinin etkisinin olduğunu belirlemiş ve bu bağlamları “girişimciyi çevreleyen kurum temelli”, “girişimcinin temas halinde olduğu” ve “girişimcinin kendi ve firmasından kaynaklı” şeklinde tanımlamıştır.

Nuran AKŞİT AŞIK’ın yazdığı “İşe Yabancılaşma Boyutlarının Demografik Faktörler Açısından İncelenmesi” başlıklı makale otellerde çalışan bireylerin demografik özelliklerinin işe yabancılaşma boyutlarında fark oluşturup oluşturmadığını incelemektedir.

“Farklı Veri Setleri Üzerinde Smo Ve J48 Algoritmalarının Sınıflandırma Sonuçlarının Karşılaştırılması” başlıklı çalışmaları ile Mehmet Ali ALAN ve Cavit YEŞİLYURT, üç farklı veri seti ile TP-Oranı, FP-Oranı, Kesinlik, Duyarlık, F-ölçütü ve ROC analizi gibi çeşitli doğruluk ölçümlerini kullanarak, J48 ve SMO algoritmalarının sınıflandırma doğruluğu açısından performansını değerlendirmiştir.

Olgun Irmak ÇETİN “Etik Liderlerde Duygusal Emegin İşkolikliğe Etkisi” başlıklı çalışmada, iş yaşamında etik davranışlar sergileyen liderlerde duygusal emek algısının zamanla işkolikliğe dönüşeceği savını araştırmıştır. Çalışma sonucunda etik davranış gösteren liderlerde Derin Davranış ve Yüzeysel Davranış geliştiği ve Etik Liderlerde Derin Davranış olgusunun işkolikliğe yol açtığı bulunmuştur.

“Sağlık Profesyonellerinin Yalın Uygulamalara Direncini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma” başlıklı sağlık profesyonelleri üzerine yapılan araştırmayı Feryal BULUT ve Mehmet Selami YILDIZ kaleme almıştır.



*Araştırmada yazarlar katılımcıların kurumlarında uygulanan yalın uygulamalarına karşı direnç durumlarının belirlenmesi amaçlanmaktadır.*

*“Endüstri 4.0 ve Çağrı Hizmetleri İlişkisi Üzerine Bir Araştırma” başlıklı makalede ise İsa DEMİRKOL ve Selami ÖZCAN, çağrı hizmetleri ile günümüzün gözde uygulamalarından olan endüstri 4.0 kullanımı arasındaki ilişkiyi tespit etmeye çalışmışlar ve endüstri 4.0’ın çağrı hizmetlerinde kullanımı ile çalışanların memnuniyeti, müşterilerin sorunlarını çözme, yöneticilerin davranışları, ekip çalışması ve çalışma ortamı anlamlı ve pozitif yönlü ilişkiler tespit etmişlerdir.*

*Görüldüğü gibi, dergimizin bu sayısı da işletmeciliğin farklı disiplinlerinde değerli bilim insanlarının kıymetli çalışmalarıyla oldukça zengin bir şekilde hazırlanmıştır. Dergi politikası olarak bundan sonraki sayılarımızda da işletme bilimine dayalı farklı disiplinlerden gelen çalışmaları yayınlamaya özen göstereceğiz. Bu sayımızda göndermiş oldukları makaleler ile dergimize katkı sağlayan tüm yazarlarımıza, dergimize gönderilen makalelerin değerlendirilmesi için kıymetli vakitlerini ayıran saygıdeğer hakemlerimize ve makalelerin dergide yayınlanmaya hazır hale gelmesi için yoğun bir gayret gösteren editör kurulumuz ve dergi sekreteryamıza teşekkürü borç bilirim. Dergimizin okurlarımız ve bilim insanlarına faydalı olması dileklerle sonraki sayılarımızda işletmeciliğin güncel çalışmalarını bilim dünyasının hizmetine sunmak için siz değerli bilim insanları ve araştırmacıların katkılarını bekliyoruz.*

*Saygılarımızla...*

**Doç. Dr. Mahmut AKBOLAT**  
**Editör**

## İÇİNDEKİLER/CONTENTS

Yıl (Year) 2018 Cilt (Vol.) 6 Sayı (No) 3

İşletme Bilimi Dergisi

2018

Cilt:6 Sayı:3

### Literatür Derlemesi/Literature Review

#### Örgütsel Davranış Kongreleri Bildirilerinde "Metaforik Neolojizm" Sorunu Üzerine Eleştirel Bir İnceleme

*A Critical Review On The Problem Of "Metaphorical Neology" In The Proceedings Of Organizational Behavior Congresses*

1-38

*Prof. Dr. Hasan TUTAR*

### Araştırma Makaleleri/Research Articles

#### Firmaların Ar-Ge Harcamalarının Aktif Ve Özsermaye Karlılığına Etkisi: Bist Teknoloji Sektöründe Bir Uygulama

*The Effect Of The Firms' R&D Expenditures On Return On Assets And Return On Equity: Evidence From Bist Technology Sector*

39-60

*Dr. Öğr. Üyesi Hasan Hüseyin YILDIRIM, Prof. Dr. Şakir SAKARYA*

#### Sektöre İlişkin Kurumsal İmaj Algılarının Kariyer Yapma İstekleri Üzerine Etkisi: Turizm Öğrencilerine Yönelik Bir Uygulama

*The Effect Of Corporate Image Perceptions Related To Sector On The Willingness To Making A Career: An Application On Tourism Students*

61-87

*Dr. Öğr. Üyesi Hümevra TÖRE BAŞAT, Makbule AKAGÜNDÜZ*

#### Trafik Kaza Desenlerinin Tanımlanmasında K-Means Kümeleme Algoritmasının Kullanılması: Sakarya İli Uygulaması

*The Use Of K-Means Clustering Algorithm For Identifying The Traffic Accident Patterns: Case Of The Sakarya City*

89-106

*Dr. Öğr. Üyesi Samet GÜNER, Dr. Öğr. Üyesi Keziban SEÇKİN CODAL, Hüseyin Serdar GEÇER, Prof. Dr. Erman COŞKUN*

#### Kültür Bağlamında Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yönteminin Türkiye'de Başarı Koşullarının Değerlendirilmesi

*Evaluating The Success Conditions Of The Activity Based Costing Method In Turkey From The Cultural Context*

107-125

*Doç. Dr. Rifat YILMAZ*

#### E-Müşterilerin Demografik Özelliklerine Göre Algı Ve Memnuniyetlerindeki Farklılıkların İncelenmesi: Gaziantep İli Örneği

*An Examination Of Differences On Satisfaction And Perceptions Of E-Customers According To Demographic Characteristics: Gaziantep Province Case*

127-151

*Dr. Öğr. Üyesi Vildan ATEŞ, Uzman Zafer KILIÇ*

#### Girişimcinin Perspektifinden Kendi Girişimsel Başarı Değerlendirmesi Ve Bağlam Tartışması

*Discussion Of Subjective Success Evaluation And Context From Entrepreneurship Perspective*

153-174

*Doç. Dr. Umut Sanem ÇİTÇİ, Arş. Gör. Oğuzhan ÖZTÜRK, Dr. M. A. Metin DİNÇER*

## İÇİNDEKİLER/CONTENTS

Yıl (Year) 2018 Cilt (Vol.) 6 Sayı (No) 3

---

<b>İşe Yabancılaşma Boyutlarının Demografik Faktörler Açısından İncelenmesi</b> <i>Examining The Dimensions Of Work Alienation In Terms Of Demographic Factors</i>	175-197
<i>Nuran AKŞİT AŞIK</i>	
<b>Farklı Veri Setleri Üzerinde SMO Ve J48 Algoritmalarının Sınıflandırma Sonuçlarının Karşılaştırılması</b> <i>Comparison Of Classification Results Of SMO And J48 Algorithms On Different Data Sets</i>	199-213
<i>Doç. Dr. Mehmet Ali ALAN, Doç. Dr. Cavit YEŞİLYURT</i>	
<b>Etik Liderlerde Duygusal Emegin İşkolikliğe Etkisi</b> <i>The Effect Of Emotional Labour Of Ethical Leaders On Workaholism</i>	215-238
<i>Dr. Öğr. Üyesi Olgun Irmak ÇETİN</i>	
<b>Sağlık Profesyonellerinin Yalın Uygulamalara Direncini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma</b> <i>A Research For Determining The Resistance Of Health Professionals To Lean Applications</i>	239-272
<i>Feryal BULUT, Prof. Dr. Mehmet Selami YILDIZ</i>	
<b>Endüstri 4.0 Ve Çağrı Hizmetleri İlişkisi Üzerine Bir Araştırma</b> <i>A Research On The Factors Affecting The Industrial 4.0 And Call Services</i>	273-294
<i>Dr. Öğr. Üyesi İsa DEMİRKOL, Prof. Dr. Selami ÖZCAN</i>	

---

# TRAFİK KAZA DESENLERİNİN TANIMLANMASINDA K-MEANS KÜMELEME ALGORİTMASININ KULLANILMASI: SAKARYA İLİ UYGULAMASI

**Dr. Öğr. Üyesi Samet GÜNER**

Sakarya Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü  
sguner@sakarya.edu.tr

ORCID ID: 0000-0002-4095-3370

**Dr. Öğr. Üyesi Keziban SEÇKİN CODAL**

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü  
seckin.kezban@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-1967-7751

**Hüseyin Serdar GEÇER**

Sakarya Üniversitesi, İşletme Enstitüsü, Üretim Yönetimi ve Pazarlama ABD, Doktora  
Öğrencisi

serdargecer@sakarya.edu.tr

ORCID ID: 0000-0003-0531-8539

**Prof. Dr. Erman COŞKUN**

Sakarya Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü  
ermanc@sakarya.edu.tr

ORCID ID: 0000-0001-8712-3246

## ÖZ

**Amaç:** Trafik kazaları hem dünyada hem de ülkemizde can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Sakarya ilinde meydana gelen trafik kazalarının incelendiği bu çalışmada, şehirde meydana gelen trafik kazaları arasındaki benzerlik ilişkileri araştırılmış ve bu benzerlik ilişkisinden yola çıkarak belli başlı kaza karakteristikleri belirlenmiştir. Böylelikle, benzer kaza gruplarının belirlenmesi ve bunlara özgü çözüm önerileri getirilmesi amaçlanmaktadır.

**Yöntem:** Trafik kazalarının analizinde K-means kümeleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, birimleri benzer özelliklerine göre bir araya getirirken, farklı özelliklerine göre de uzaklaştırmaktadır.

**Bulgular:** Kümeleme analizi sonucunda, çevresel özellikler bağlamında Sakarya iline özgü dört farklı kaza türü olduğu tespit edilmiş ve bu kaza

**Trafik Kaza  
Desenlerinin  
Tanımlanmasın-  
da K-Means  
Kümeleme  
Algoritmasının  
Kullanılması:  
Sakarya İli  
Uygulaması**

89

**Trafik Kaza  
Desenlerinin  
Tanımlanması-  
da K-Means  
Kümeleme  
Algoritmasının  
Kullanılması:  
Sakarya İli  
Uygulaması**

türleri detaylı olarak tanımlanmıştır. Sakarya genelinde en tipik kazaların kavşağın olmadığı yerlerde, kuru zeminde, açık havada, sonbahar mevsiminde, hafta içi ve öğleden önce gerçekleştiği belirlenmiştir. Ayrıca, analize dâhil olan Adapazarı, Erenler, Serdivan ve Arifiye ilçeleri için de tipik kaza karakteristikleri tanımlanmıştır.

**Sonuç:** Araştırma sonuçları, Sakarya’da meydana gelen trafik kazalarının temel karakteristiklerini ortaya koymuştur. Böylelikle, araştırmanın trafik kazalarının önlenmesinde ve azaltılmasında karar vericilere yardımcı olması beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kümeleme, K-means, Trafik, Kaza

90

## THE USE OF K-MEANS CLUSTERING ALGORITHM FOR IDENTIFYING THE TRAFFIC ACCIDENT PATTERNS: CASE OF THE SAKARYA CITY

### ABSTRACT

**Aim:** Traffic accidents cause loss of life and property both in the world and in our country. In this study, which examines the traffic accidents occurred in the city of Sakarya, the similarities between the traffic accidents will be investigated, and the main accident characteristics will be determined using these similarities. Therefore, it is aimed to identify similar accident groups and propose specific solutions to them.

**Method:** K-means clustering method was used in the analysis of traffic accidents. This method brings the units together according to similar features, but also removes them according to different characteristics.

**Findings:** As a result of the clustering analysis, four different types of accidents were identified for Sakarya in the context of environmental characteristics, and these types of accidents are described in detail. It has been determined that the most typical accidents in Sakarya occur in places where there are no crossroad, on dry ground, in the open air, in the autumn season, on weekdays and before lunch. In addition, typical accident characteristics have been defined for Adapazarı, Erenler, Serdivan and Arifiye districts which are included in the analysis.

**Results:** The results of the research revealed the basic characteristics of the traffic accidents that took place in Sakarya. Thus, it is expected that this research will help decision makers to prevent and reduce traffic accidents.

**Keywords:** Clustering, K-means, Traffic, Accident

## I. GİRİŞ

Trafik kazaları en genel tanımıyla karayolu üzerinde hareket halinde olan bir veya birden fazla aracın karıştığı ölüm, yaralanma veya zararlı sonuçlanmış olaylardır (Anderson, 2009). Trafik kazaları hem dünyada hem de ülkemizde ölümlere, yaralanmalara ve büyük maddi hasarlara sebep olmaktadır. Özellikle de az ve orta gelişmiş ülkelerde trafik kazalarının etkisi daha fazla olmaktadır. Nitekim Dünya Sağlık Örgütü'nün hazırladığı trafik güvenliği raporuna göre 2013 yılında dünya genelinde toplam 1,25 milyon trafik kazası yaşanmış olup, bu kazalardaki ölümlerin %90'ı orta ve az gelişmiş ülkelerde meydana gelmiştir. Her ne kadar orta ve az gelişmiş ülkeler dünya nüfusunun %82'sine karşılık geliyorsa da, %54 seviyesindeki motorlu araç kullanma oranları göz önüne alındığında, bu ülkelerdeki trafik kazalarında ölüm oranlarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Aynı rapora göre yüksek gelirli ülkelerde 100.000 kişi başına düşen trafik kazasında ölüm riski ortalama 17,4 iken, aynı risk orta ve az gelirli ülkelerde iki katıdır. Örneğin bu oran Afrika ülkelerinde 26,6 iken, Avrupa'da ise sadece 9,3'tür (WHO, 2015).

Ülkemizdeki duruma bakıldığında, 2015 yılı içerisinde meydana gelen toplam 412.039 kazada 7530 kişinin hayatını kaybettiği görülmektedir (Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığı, Trafik İstatistik Bülteni, 2015). Ülkemizdeki 2015 nüfusunun yaklaşık 78.740.000 olduğu göz önüne alınırsa, 100.000 kişi için trafik kazasında ölüm riski yaklaşık 9,5 olarak hesaplanmaktadır. Böylelikle ülkemizdeki trafik kazasında ölüm riskinin orta ve az gelirli ülkelere göre düşük, Avrupa ülkelerine göre yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır.

Sakarya'da ise 2006-2012 yılları arasında şehir merkezinde toplam 4577 adet ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazalarda toplam 6647 kişi yaralanmış, 62 kişi de hayatını kaybetmiştir (Sakarya ili Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü). Ancak bu sayının sadece kaza yerinde hayatını kaybeden vatandaşları kapsadığına dikkat edilmelidir. Kaza sonrasında tedavi gördüğü hastanede vefat eden kazazedeler de hesaba katıldığında bu sayının artması beklenmektedir.

Görülebileceği üzere kazalar hem ülkemizde hem de Sakarya'da can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Bu çalışmada Sakarya ilinde 2006-2012 yılları arasında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı araç kazaları incelenmiş, benzer özellikler sergileyen trafik kazaları aynı grup altında toplanmış ve böylelikle tipik kaza karakteristikleri belirlenmiştir. Böylelikle, benzer kaza grupları belirlenerek bunlara özgü çözüm önerileri getirilmeye çalışılacaktır.

Çalışmanın temel amacı, şehirde meydana gelen trafik kazaları arasındaki benzerlik ilişkilerini araştırmak ve bu benzerlik ilişkisinden yola çıkarak karar vericilere gelişmekte olan şehir alt yapısına yapılacak yatırımlarda izleyebilecekleri bir yol haritası sunmaktır. Çalışmada, bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap alınması planlanmaktadır:

- Trafik kazaları arasında Öklid uzaklığından faydalanılarak kurulan benzerlik yardımıyla tüm kazalar kaç farklı küme altında toplanabilir?

- Bu kümeler altında kazaların ağırlıklı dağılımları ne olur?
- Oluşan kümeler ilçeler bazında nasıl sınıflandırılabilir?

Bu çalışma şu şekilde organize edilmiştir. İkinci bölümde, ulusal ve uluslararası alanda benzer özellikler taşıyan trafik kazalarının kümelenmesi ile ilgili yapılmış araştırmalar incelenecektir. Üçüncü bölümde Sakarya’da yaşanan trafik kazalarının genel karakteristik özellikleri tartışılacaktır. Araştırmanın yöntemi dördüncü bölümde ele alınacaktır. Son bölümünde ise araştırma bulguları özetlenecek ve bu bulgular ışığında trafik güvenliğinin artırılmasına ilişkin öneriler sunulacaktır.

## II. LİTERATÜR TARAMASI

Kümeleme analizi, uzaklık matrisi ya da benzerlik matrisinden yararlanarak birimleri kendi içerisinde homojen ve kendi aralarında heterojen gruplara ayırmaya yarayan istatistiksel bir yöntemdir (Mauro et al. 2013). Bu yöntemde aynı küme içerisindeki birimler arası uzaklık en aza indirilirken, kümeler arası uzaklık en fazlaştırılır. Böylelikle analize dâhil edilen birimler benzer özelliklerine göre kümelenirken, aynı zamanda farklı özelliklerinden ötürü de diğer birimlerden ayrıştırılmış olmaktadır.

Kümeleme algoritması, kaza analizlerinde yaygın olarak kullanılan bir istatistik yöntemidir. Bunun nedeni, kazaların çevresel özellikler, araç özellikleri, kaza türleri ve sürücü özellikleri bağlamında birçok benzerlik ve farklılık sergilemesidir. Bu benzerliklerin gruplanması, kaza karakteristiklerinin belirlenmesi ve bu kazaların tekrarının önlenmesi adına önem arz etmektedir. Nitekim gerek dünyada, gerekse ülkemizde yapılan kaza analizlerinde kümeleme yönteminin yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir.

Kim ve Yamashita (2007), Honolulu’da meydana gelen yaya kazalarının analizinde kümeleme yönteminden faydalanmışlardır. Bu araştırmada kazalar meydana geldikleri bölgelere göre kümelenmişlerdir.

Bu amaçla kazaların x-y koordinatları kullanılmış ve böylelikle kaza merkezleri coğrafi olarak belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmacılar, analizlerde hem K-means yöntemini hem de hiyerarşik kümeleme yöntemini kullanmış ve iki yöntemde elde edilen sonuçları karşılaştırmıştır.

Anderson (2009), trafik kazalarının analizinde Kernel Yoğunluk Tahmini ve K-means yöntemlerini birlikte kullanmıştır. Bu araştırmada, kazaların mekânsal analizinde Kernel Yoğunluk Tahmini kullanılmış ve trafik kazalarının yoğun olduğu kara noktalar belirlenmiştir. Daha sonra kazanın meydana geldiği bölgedeki çevresel değişkenler (yaya geçidi, trafik lambası, otobüs durağı vs.) K-means yöntemiyle analiz edilerek kara noktalara iliştilmiştir. Böylelikle benzer çevresel özelliklere sahip kara noktalar belirlenmiştir.

Bocarejo ve Diaz (2011), Bogota şehrinde meydana gelen ölümlü trafik kazalarını benzer özelliklerine göre sınıflandırmak amacıyla K-means kümeleme yöntemini tercih etmiştir. Bu araştırmada hem çevresel özellikler (zaman, yol, hava vs.), hem de araç ve sürücü özellikleri (araç türü, yaş, cinsiyet vs.) dikkate alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda araç ve yaya kazaları olmak üzere iki tür kaza grubu belirlenmiştir. Bu kazalar, sergiledikleri ortak özelliklere göre analiz edilmiştir. Benzer şekilde Li et al. (2011), bulanık K-means yöntemini kullanarak trafik kazalarını çevresel özellikleri bağlamında sınıflandırmıştır.

Figuera et al. (2011), kaza karakteristiklerini belirlemek amacıyla üç aşamalı bir yöntem geliştirmiştir. Araştırmacılar ilk olarak yolları kaza yoğunluğuna göre mekânsal olarak sınıflandırmıştır. Daha sonra her bir sınıf, kaza özelliklerini gösteren sayısal değerlerle numaralandırılmıştır. Üçüncü aşamada ise K-means kümeleme yöntemi kullanılarak mekânsal kümeleme gerçekleştirilmiştir. Böylelikle belirli mekânlarda gerçekleşen tipik kazalar belirlenmiştir.

Mauro et al. (2013), otoyollarda yaşanan trafik kazalarının güçlü benzerliklerine göre gruplandırılması amacıyla K-means tekniğini kullanmıştır. Kaza kümeleri K-means yöntemi ile belirlendikten sonra, her bir kümeyi mekân, çevre ve kaza özellikleri bağlamında temsil eden kazalar tespit edilmiştir. Ayrıca her bir kaza kümesinin tehlike seviyesini ölçmek amacıyla "tehlike indeksi" de geliştirilmiştir. Kaza analizlerinde ağırlıklı olarak yola ilişkin bilgiler (yön, eğim, yüzey vs.) kullanılmıştır.

Ülkemizdeki kaza analizlerinde de kümeleme yönteminin yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Karpat ve Yılmaz (2002), illerdeki kazaları oluş şekillerine göre (çarpışma, yayaya çarpma, devrilme vs.) ve



**Trafik Kaza  
Desenlerinin  
Tanımlanmasında  
K-Means  
Kümeleme  
Algoritmasının  
Kullanılması:  
Sakarya İli  
Uygulaması**

94

kazanın meydana geldiği yolun durumuna göre (trafik lambası, aydınlatma, kaldırım vs.) kümelemiştir. Böylelikle benzer kaza özellikleri sergileyen iller belirlenmeye çalışılmıştır.

Yılmaz ve Erişoğlu (2003), Türkiye'deki illerin trafik kazalarındaki risk derecelerini belirlemek amacıyla kümeleme tekniğini kullanmıştır. Bu çalışmada iller, K-means kümeleme tekniği yardımıyla 14 değişken bağlamında benzerliklerine göre gruplanmıştır. Bu gruplamanın doğru bir şekilde yapılıp yapılmadığını test etmek amacıyla da diskriminant çözümlemesi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda risk derecesi yüksek olan iller belirlenmiş ve kazaların azaltılabilmesi amacıyla çeşitli öneriler sunulmuştur.

Murat ve Şekerler (2009), Denizli'de 2004-2006 yılları arasında meydana gelen trafik kazalarını klasik ve bulanık kümeleme yöntemleriyle analiz ederek, kazaların yoğun olarak yaşandığı kara noktaları tespit etmeye çalışmıştır. Bu amaçla kazaların konum verileri, yani x-y koordinatları kullanılmış ve böylelikle kaza merkezleri coğrafi olarak belirlenmiştir. Araştırmanın analizleri klasik ve bulanık kümeleme yöntemleriyle ayrı ayrı yapılmıştır. Buna göre bulanık kümeleme yönteminin klasik kümeleme yöntemine göre daha duyarlı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, belirlenen her kara noktaların karakteristik özellikleri dikkate alınarak, kazaların azaltılması için önerilerde bulunulmuştur.

Atalay ve Tortum (2010), şehir dışında yaşanan trafik kaza verilerine göre benzer olan illerin belirlenmesi amacıyla Türkiye'de 1997-2006 yılları arasında meydana gelen trafik kazalarını analiz etmiştir. Araştırmacılar, analizlerinde klasik ve bulanık kümeleme yöntemlerini birlikte kullanmıştır. Analiz sonuçlarına göre iller kümelerine ayrılmış ve en yüksek ölüm ve yaralanma oranlarına sahip olan iller belirlenmiştir. Ayrıca risk grubuna giren iller de belirlenmiştir. Yöntemsel açıdan ise, bulanık kümeleme tekniğinin klasik kümeleme tekniğine kıyasla daha açıklayıcı sonuçlar ürettiği gözlemlenmiştir.

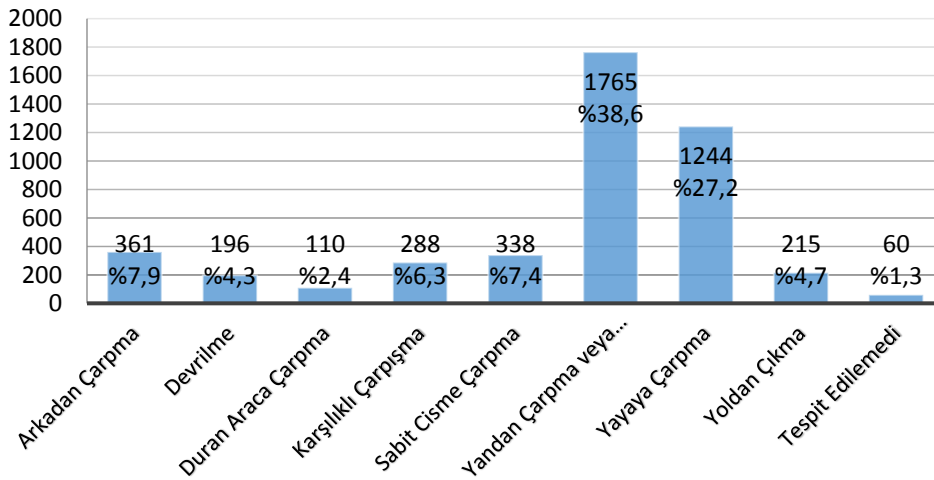
Tortum vd. (2011), 2002-2007 yılları arasında Erzurum ve ilçelerinde meydana gelen trafik kazalarının analizinde kümeleme tekniğini kullanmıştır. Analizlerde klasik ve bulanık kümeleme yöntemleri kullanılmış olup, iki tekniğin sonuçları karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda bölgeler, kazalara ilişkin özellikleri bağlamında (yol yüzeyi, zaman, araç türü ve trafik kaza sayısı) sergiledikleri benzer özelliklere göre gruplandırılmış ve her bir grubun risk seviyesi belirlenmiştir. Ayrıca, bulanık kümeleme tekniğinin en az klasik kümeleme tekniği kadar doğru ve tutarlı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Son olarak Güner vd. (2014), 2006-2012 yılları arasında Sakarya'da meydana gelen ve toplu taşıma araçlarının karıştığı ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının analizinde K-means kümeleme analizini kullanmıştır. Kazaların kümelenmesinde mevsim, vakit, yol yüzeyi ve kavşak gibi çevresel özellikler kullanılmıştır. Analizler neticesinde toplu taşıma araçlarının başka araçlarla çarpışması ve toplu taşıma araçlarının yayalara çarpması olmak üzere iki ana kümenin olduğu belirlenmiş ve bu kazaların azaltılması yönünde çeşitli öneriler sunulmuştur.

Literatür genel olarak değerlendirildiğinde, kümeleme analizlerinden, hem x-y koordinatlarını kullanarak kara noktaların mekânsal olarak belirlenmesinde hem de kazaların çevresel özellikleri dikkate alınarak benzer özelliklerine göre gruplanmasında istifade edildiği görülmektedir. Ayrıca, klasik kümeleme analizinin yanı sıra bulanık kümeleme tekniğinin de kullanıldığı tespit edilmiştir.

### III. SAKARYA'DA YAŞANAN TRAFİK KAZALARININ KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ

Bu bölümde, Sakarya şehir merkezinde 2006-2012 yılları arasında meydana gelen 4577 adet ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası incelenmiştir. Sakarya'da meydana gelen trafik kazaları incelendiğinde, büyük çoğunluğunun araçların birbiri ile yandan çarpışması şeklinde gerçekleştiği görülmektedir (%38,6). Yaya kazaları da tüm kazalar içerisinde önemli bir yer tutmaktadır (%27,2). Diğer kazalar ise arkadan çarpma (%7,9), sabit bir cisme çarpma (%7,4), karşılıklı çarpışma (%6,3), yoldan çıkma (%4,7), devrilme (%4,3) ve duran araca çarpma (%2,4) şeklinde gerçekleşmiştir. Kazaların %1,3'ünün türü ise tespit edilememiştir. Kaza türlerine ilişkin istatistiki bilgiler Şekil 1'de gösterilmiştir.



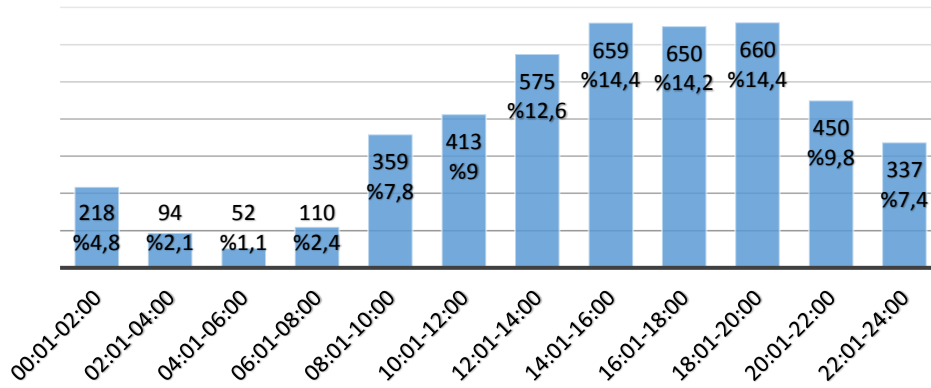
**Şekil 1:**  
Kaza Türleri

Kazaların %54,6'sının otomobil, %20,5'inin ağır taşıt (kamyon, kamyonet, tanker, çekici, iş makinesi, traktör, arazi taşıtı), %11,6'sının motosiklet, %6,8'inin toplu taşıma araçları (otobüs, minibüs) ve %6,5'inin bisiklet kazalarından oluştuğu görülmektedir.

Diğer yandan kazaların %29'nun yaz aylarında yaşandığı gözlenmektedir. Yaz tatiliyle birlikte yolcu hareketliliğinin artması, bölgede büyük çaplı bir sebze halinin olması ve dağıtımının fazla olması, inşaat sezonunun başlamasıyla yük taşımacılığının ve diğer nakliye işlemlerinin artması gibi faktörler, yaz aylarında daha fazla trafik kazası yaşanmasına neden olmaktadır. Kazaların %26'sı ilkbahar ve %26'sı sonbahar aylarında meydana gelmiştir. Kazaların %19'unun yaşandığı kış aylarında ise diğer mevsimlere kıyasla daha az kaza yaşandığı görülmektedir.

Bir başka önemli gözlem ise, kazaların büyük çoğunluğunun normal çevre koşulları altında gerçekleştiğidir. Buna göre kazaların %68'i açık havada ve gündüz saatlerinde, %81'i de kuru bir yol yüzeyinde meydana gelmiştir.

Trafik kazaları saat aralıklarına göre incelendiğinde, kazaların büyük çoğunluğunun saat 12:00 ile 20:00 arasında meydana geldiği görülmektedir (Şekil 2). İş yoğunluğunun fazla olmasına ek olarak mesai bitiminin de bu saat aralığına denk gelmesi nedeniyle trafiğe çıkan personel servisleri, otomobiller ve toplu taşıma araçları, kaza sayısındaki bu artışı açıklamaktadır. Ayrıca Sakarya şehrinde günün belirli saatlerinde çalışma yapan belediye ekipleri (temizlik çalışmaları, yol bakımı, su/kanalizasyon çalışmaları gibi) bu çalışmalarını hareket ve manevra kabiliyeti düşük ağır taşıtlarla yaptığından trafik yoğunluğuna ve kazalara sebebiyet vermektedir.



## Şekil 2:

Trafik Kazalarının Gün İçerisindeki Dağılımı

## IV. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu araştırmada trafik kazalarının analizinde K-means kümeleme yöntemi kullanılmıştır. Kümeleme yöntemi, veri setinde yer alan gözlemlerin daha önceden belirlenmemiş klastarlara göre birbirine yakınlarına/benzerliklerine göre birleştirilerek tek bir küme haline getirildiği boyut sayısını da indirgeyen bir yöntemdir (Tan vd. 2006).

Gözlemlerin belirli gruplara dâhil edilmesi için benzerlik ve uzaklık ölçümlerinden yararlanılmaktadır. En yaygın kullanılan uzaklık ölçütü Öklid Uzaklığı, nesnelere konumlarını inceleyerek ne kadar farklı olduklarını belirlemektedir. İki nesne birbirine yakın ise Öklid Uzaklığı sıfıra yaklaşır (Işık ve Çamurcu, 2008). Koordinatları belli olan iki nokta arasındaki Öklid uzaklığı Formül (1) yardımıyla hesaplanır.

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2} = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} \quad (1)$$

1967 yılında geliştirilmiş olan K-means algoritması ise farklı uzaklık ölçütleri kullanarak veri dağılımını en iyi temsil edebilecek küme merkezlerinin bulunması fikrine dayalı bir algoritmadır (Tan vd. 2006). Kullanıcı tarafından belirlenen kümelerin merkez değerleri rastgele girilerek iterasyonlar başlatılır. Belirlenen ortalama değerlerine göre de bütün sayılar hangi ortalamaya yakınsa o kümeye dâhil edilir. Algoritmada, bütün sayılar kümeledikten sonra bir kez daha ortalama değerleri bulunur ve sayılar tekrar hangi ortalamaya yakınsa o kümeye dâhil edilirler. İşlemler hiçbir noktanın küme değiştirmeyeceği ana kadar devam etmektedir. Bir diğer deyişle, merkezler hep aynı kalana kadar iterasyonlar devam etmektedir (Tan vd. 2006). Böylelikle birimler benzer özelliklerine göre kümelendirken, farklı özelliklerinden ötürü de diğer birimlerden ayrıştırılmaktadır.

Araştırma, 2006-2012 tarihleri arasında meydana gelen kazaları kapsamaktadır. Veri seti, Sakarya Emniyet Müdürlüğü'nden elde edilmiştir. Sakarya Emniyeti'nin sadece maddi hasar ile sonuçlanan trafik kazalarını kayıt altına almamasından ötürü, araştırmaya sadece ölüm veya yaralanma ile sonuçlanmış olan kazalar dâhil edilmiş, maddi hasarlı kazalar ise analizlere dâhil edilmemiştir. Ayrıca yaya kazaları da analiz

**Trafik Kaza  
Desenlerinin  
Tanımlanmasında  
K-Means  
Kümeleme  
Algoritmasının  
Kullanılması:  
Sakarya İli  
Uygulaması**

**98**

dışında tutulmuş olup, yalnızca araç kazaları dikkate alınmıştır. Böylelikle veri seti, 3333 adet ölümlü ve/veya yaralanmalı kazayı kapsamaktadır.

Trafik kazaları, sergiledikleri çevresel özellikler bağlamında kümelenmiştir. Tüm çevresel özellikler 11 başlık altında gruplanmıştır. Çevresel özellikler ve bunlara ilişkin alt başlıklar Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.**

**Çevresel Özellikler**

Çevresel Özellik	Alt Başlıklar
Kazanın türü	(1) Çarpışma, yayaya çarpma, (2) çarpma (duran araca çarpma, sabit cisme çarpma), (3) diğer (yoldan çıkma, devrilme, araçtan düşen insan, araçtan düşen cisim, hayvana çarpma)
Kazanın sonucu	(1) Ölümlü, (2) yaralanmalı
Kazaya karışan araç sayısı	(1) Tek araç, (2) iki araç, (3) çok araçlı
Yolun yüzeyi	(1) Kuru, (2) ıslak, (3) buzlu-karlı, (4) diğer
Yolun türü	(1) Bölünmüş yol, (2) bölünmemiş yol
Kavşak türü	(1) Kavşak yok, (2) dönel kavşak, (3) üçlü kavşak, (4) dörtlü kavşak, (5) diğer kavşak türleri
Trafik lambası	(1) Var, (2) yok
Hava durumu	(1) Açık, (2) bulutlu, (3) yağmurlu, (4) diğer (fırtınalı, karlı, sisli)
Mevsim	(1) İlkbahar, (2) yaz, (3) sonbahar, (4) kış
Gün	(1) Hafta içi, (2) hafta sonu
Vakit*	(1) Öğleden önce, (2) öğleden sonra, (3) akşam, (4) gece

\*Kazalar vakte göre gruplanırken güneşin doğuş, yükseliş ve batış zamanlarındaki mevsimsel farklılıklar dikkate alınmıştır. Örneğin saat 18:00’da meydana gelen bir trafik kazası eğer yaz aylarında ise “öğleden sonra” olarak, eğer kış aylarında ise “akşam” olarak gruplanmıştır.

**V. ANALİZ VE UYGULAMA**

Ölümlü ve/veya yaralanmalı trafik kazalarını içeren veri seti ilçeler bazında ele alındığında, trafik kazalarının profili hakkında bazı temel istatistiksel bilgiler elde edilmiştir. Tablo 2’de veri setine ilişkin bazı temel tanımlayıcı istatistikler verilmiştir.

**Tablo 2.**  
**Tanımlayıcı İstatistikler**

İLÇELER	SONUÇ		KAZA TÜRÜ			ARAÇ SAYISI		
	Yaralanma.	Ölüm.	Çarpışma	Çarpma	Diğer	Tek	İki	Çok
Adapazarı	1982	15	1497	262	238	437	1442	118
Erenler	496	3	357	83	59	114	344	41
Serdivan	624	7	450	72	109	167	437	27
Arifiye	204	2	132	33	41	60	136	10
<b>TOPLAM</b>	<b>3306</b>	<b>27</b>	<b>2436</b>	<b>450</b>	<b>447</b>	<b>778</b>	<b>2359</b>	<b>196</b>

Tablo 2’de yer alan bilgiler ışığında, veri setinde yer kalan kazaların ağırlıklı olarak yaranmalı kazalar olduğu, ölümlü kazaların yaklaşık %56’sının ise Adapazarı ilçesinde meydana geldiği görülmektedir. Türkiye İstatistik Kurumunun yayınladığı 2015 kaza istatistiklerine göre, meydana gelen 183.011 adet ölümlü/yaralanmalı trafik kazası sonucunda 3.831 kişi kaza yerinde, 3.699 kişi ise yaralanıp sağlık kuruluşlarına sevk edildikten sonra kazanın sebep ve tesiriyle 30 gün içinde hayatını kaybetmiştir (TUİK, 2016). Bu bilgiye dayanarak, veri seti içerisinde yer alan ölümle sonuçlanan kazaların temsil gücü ilk bakışta zayıf görünmesine rağmen, Türkiye genel ortalaması olan %0.04 ile karşılaştırıldığında azımsanamayacak ölçüde olduğu görülmektedir.

Meydana gelen kazaların %73’ü çarpışma sonucu, %14’ü duran araca çarpma, sabit cisme çarpma sonucu, %13’ü ise yoldan çıkma, devrilme, araçtan düşen insan, araçtan düşen cisim, hayvana çarpma gibi diğer sebeplere bağlı olarak meydana geldiği görülmektedir. Ayrıca tüm ilçelerde çarpışma ile sonuçlanan kazaların çoğunlukta olduğu görülmektedir. Çarpışma ile sonuçlanan kazaların ise %71’inin iki aracın birbiri ile çarpışması sonucu meydana geldiği görülmektedir. Zincirleme kaza olarak tanımlanan ikiden fazla aracın karıştığı kazaların yoğunluğu ise yaklaşık %6’dır.

Tablo 2’de verilen temel tanımlayıcı istatistiklerden yola çıkarak şehirde meydana gelen kazaların profili hakkında bilgi sahibi olunmakta ancak bu kazalar arasındaki benzerliğin gözlemlenebilmesi için kümeleme algoritmasından faydalanmak gerekmektedir. Açık kaynak kodlu bir yazılım olan Weka 3.8’in çıktılarında yararlanılarak oluşturulan Tablo 3’te K-means algoritması yardımıyla elde edilen küme merkezlerine ilişkin bilgiler derlenmiştir. Kümeler arasındaki farklılıkların gözlemlenmesinde açıklayıcılığı olmadığı belirlenen “sonuç” ve “trafik lambası” kriterleri analizden çıkartılmıştır. Kazaların büyük çoğunluğunun yaralanma ile sonuçlanması ve ölümlü kazaların son derece az olması nedeniyle “sonuç” kriterinin ayırıcı bir özelliğinin olmaması şaşırtıcı değildir. Diğer yandan kazaların sadece %16,5’inin trafik lambası olan, diğer %83,5’inin ise trafik

**Trafik Kaza  
Desenlerinin  
Tanımlanmasında  
K-Means  
Kümeleme  
Algoritmasının  
Kullanılması:  
Sakarya İli  
Uygulaması**

100

lambası olmayan noktalarda meydana gelmesi nedeniyle, “trafik lambası” kriterinin de kümeleme analizinde açıklayıcılığı olmadığı tespit edilmiştir. Trafik kazalarının büyük çoğunluğunun trafik lambası olmayan noktalarda yaşanması oldukça düşündürücüdür.

K-means kümeleme analizi sonucunda, benzer özellikler sergileyen dört kaza kümesi belirlenmiştir. Kümelere ilişkin çevresel özellikler Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.  
Küme Merkezleri**

Özellikler	Küme 1	Küme 2	Küme 3	Küme 4
<b>Kaza Türü</b>	Çarpışma	Diğer	Çarpışma	Çarpışma
<b>Araç Sayısı</b>	İki araçlı	Tek araçlı	İki araçlı	İki araçlı
<b>Kavşak</b>	Kavşak yok	Kavşak yok	Diğer	Diğer
<b>Yolun Yüzeyi</b>	Kuru	Islak	Kuru	Kuru
<b>Hava Durumu</b>	Açık	Bulutlu	Açık	Açık
<b>Mevsim</b>	Sonbahar	Sonbahar	Yaz	İlkbahar
<b>Gün</b>	Hafta içi	Hafta içi	Hafta sonu	Hafta içi
<b>Vakit</b>	Öğleden önce	Gece	Öğleden sonra	Öğleden sonra
<b>Kümedeki kaza sayısı</b>	1525	330	914	554

*Küme 1:* İki aracın karıştığı çarpışmalardır. Bu kümedeki kazalar kavşağın olmadığı yerlerde, kuru zeminde, açık havada, sonbahar mevsiminde, hafta içi ve öğleden önce gerçekleşmektedir. Sakarya ilinde gerçekleşen kazaların yoğun olarak bu küme profiline uygunluk gösterdiği görülmektedir.

*Küme 2:* Tek araçlı kazalarda kavşağın olmadığı, ıslak zeminde, hava bulutlu iken sonbahar mevsiminde, hafta içi, gece saatlerinde gerçekleşen kazaları temsil etmektedir. Küme 2, tek aracın karıştığı kazaları temsil etmesi nedeniyle diğer kümelerden ayrılmaktadır.

*Küme 3:* İki aracın çarpıştığı kazaları temsil ederken, olay yerinde bir kavşağın varlığı söz konusudur. Zemin kuru, hava açık ve yaz günü hafta sonu öğleden sonra gerçekleşen bu kazalarda diğer kümelere kıyasla trafik yoğunluğunun fazla olabileceği söylenebilir.

*Küme 4:* İki aracın karıştığı çarpışmalardır. Bu kümedeki kazalar bir kavşağın olduğu noktada, kuru yol yüzeyinde, açık havada, ilkbahar günü, hafta içi ve öğleden sonra yaşanmaktadır.

Küme 1 meydana gelen tüm kazaların %46'sını kapsarken, Küme 2 %10'unu, Küme 3 %27'sini ve Küme 4 ise %17'sini kapsamaktadır. En yoğun olarak gerçekleşen Küme 1 tipi trafik kazalarının en belirgin özelliği

kuru zeminde, açık havada, hafta içi ve öğleden önce gerçekleşmesidir. İkinci en yoğun gerçekleşen kaza tipi olan Küme 3'ün ise bir kavşağın varlığı durumunda yaz günü, hafta sonu, öğleden sonra gerçekleşmesi en belirgin özelliğidir.

Elde edilen kaza kümelerinin ilçeler bazında sınıflandırılması için oluşturulan Tablo 4, ilçelerde meydana gelen trafik kazalarının kümelere göre ağırlıklarını içermektedir.

**Tablo 4.**  
**Trafik Kazalarının İlçelere Göre Yoğunlukları**

İLÇELER	Küme 1	Küme 2	Küme 3	Küme 4
Adapazarı	898	201	554	344
Erenler	236	53	128	82
Serdivan	281	66	180	104
Arifiye	110	20	52	24

İlçeler bazında bir değerlendirme yapıldığında, Adapazarı'nda Küme 1 tipi kazaların, Erenler'de Küme 4 tipi kazaların, Serdivan'da Küme 3 tipi kazaların ve Arifiye'de ise Küme 2 tipi kazaların yaşandığı görülmektedir. Sakarya'nın en yoğun nüfusa sahip ilçesi olan Adapazarı'nda kazaların en belirgin özelliği, kazaların trafik yoğunluğunun fazla olduğu hafta içi sabah saatlerinde meydana gelmesidir. 1999 depreminden sonra hızla büyüyen Serdivan ilçesinde trafik kazaları ağırlıklı olarak hafta sonları öğleden sonra kavşaklarda yaşanmaktadır. Erenler ilçesinde hafta içi, öğleden sonra, kuru havalarda yine kavşaklarda yaşanan kazalara dikkat edilmelidir. Arifiye ilçesi ise D100 ve D650 karayolları kesişim bölgesine yakın olması nedeniyle şehirlerarası trafik yoğunluğunun diğer ilçelere kıyasla daha yoğun olduğu bir ilçedir ve gece, ıslak zeminde yaşanan kazalar çoğunluktadır.

## VI. SONUÇ

Bu çalışma, Sakarya'da meydana gelen trafik kazaları arasındaki benzerlik ilişkilerini araştırmak ve bu benzerlik ilişkisinden yola çıkarak belli başlı kaza karakteristiklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, öncelikle Sakarya'da meydana gelen trafik kazalarının karakteristik özellikleri incelenmiştir. Daha sonra ise, K-means kümeleme algoritması kullanılarak kazalar arasındaki benzerlik ilişkileri tespit edilmiştir.

Analiz sonuçları, çevresel özellikleri dikkate alındığında, Sakarya iline özgü dört farklı kaza türü olduğunu ortaya koymuştur. Sakarya geneli değerlendirildiğinde, en tipik kazaların kavşağın olmadığı yerlerde, kuru zeminde, açık havada, sonbahar mevsiminde, hafta içi ve öğleden önce gerçekleştiği belirlenmiştir. Ayrıca, analize dâhil olan Adapazarı, Erenler,



Serdivan ve Arifiye ilçeleri için de tipik kaza karakteristikleri tanımlanmıştır.

### KAYNAKÇA

- Atalay, A. ve Tortum, A. (2010). Türkiye'deki İllerin 1997-2006 Yılları Arası Trafik Kazalarına Göre Kümeleme Analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(3): 335-343.
- Anderson, T.K. (2009). Kernel Density Estimation and K-Means Clustering to Profile Road Accident Hotspots. *Accident Analysis and Prevention*, 41: 359-364.
- Bocajero, J.P. ve Diaz, C.A. (2011). Characterization of Fatal Road Traffic Accidents Using K-Means Clustering – A Case Study of Bogotá. *TRB Annual Meeting*, Washington D.C.
- Figuera, C., Lillo, J.M., Mora-Jiménez, I., Rojo-Álvarez, J.L. ve Caamaño, A.J. (2011). Multivariate Spatial Clustering of Traffic Accidents for Local Profiling of Risk Factors. *14th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems*, Washington D.C.
- Güner, S., Geçer, H.S. ve Coşkun, E. (2014). Toplu Taşıma Araçlarının Dâhil Olduğu Trafik Kazalarının K-Means Kümeleme Algoritması ile Analizi: Sakarya Uygulaması. *TRANSIST 7. Uluslararası Ulaşım Teknolojileri Sempozyum ve Fuarı*, İstanbul.
- Karpat, G. ve Yılmaz, V. (2002). Türkiye'deki Trafik Kazaları Oluş Şekillerinin, Kazanın Olduğu Yerdeki Trafik, Aydınlatma ve Yol Durumuna Göre İller Bazında İncelenmesi. *Uluslararası Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi*, Ankara.
- Kim, K. ve Yamashita, E.Y. (2007). Using a K-Means Algorithm to Examine Patterns of Pedestrian Involved Crashes in Honolulu. *Hawaii, Journal of Advanced Transportation*, 41(1): 69-89.
- Li, T., Chen, Y., Qin, S. ve Li, N. (2011). Highway Road Accident Analysis Based on Clustering Ensemble. İçinde Y. Yu, Z. Yu, ve J. Zhao (Ed.), *Communications in Computer and Information Science*, Springer.
- Mauro, R., Luca, M.D. ve Dell'Acqua, G. (2013). Using a K-Means Clustering Algorithm to Examine Patterns of Vehicle Crashes in Before-After Analysis. *Modern Applied Science*, 7(10): 11-19.
- Murat, Y.Ş. ve Şekerler, A. (2009). Trafik Kaza Verilerinin Kümelenme Analizi Yöntemi ile Modellenmesi, *İMO Teknik Dergi*, Yazı 311: 4759-4777.
- Tan, P-N., Steinbach M. ve Kumar V. (2006). *Introduction to Data Mining*, Pearson Education Limited.
- Tortum, A., Kabakuş, N., Codur, M.Y., Atalay, A. ve Uluğtekin, N. (2011). Clustering Analysis of the Districts in Erzurum for Traffic Accidents between 2002 and 2007. *Scientific Research and Essays*, 6(13): 2850-2857.

World Health Organization, Global Status Report on Road Safety (2015). Switzerland.

Yılmaz, V. ve Erişoğlu, M. (2003). Türkiye’de Trafik Kazalarında Riskli İllerin İstatistiksel Olarak Belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(1-2): 129-146.

**Trafik Kaza  
Desenlerinin  
Tanımlanmasın-  
da K-Means  
Kümeleme  
Algoritmasının  
Kullanılması:  
Sakarya İli  
Uygulaması**  
**103**

## THE USE OF K-MEANS CLUSTERING ALGORITHM FOR IDENTIFYING THE TRAFFIC ACCIDENT PATTERNS: CASE OF THE SAKARYA CITY

### EXTENDED ABSTRACT

The most common definition of traffic accidents is the fatality, injury or damage of one or more vehicles on the roads (Anderson, 2009). Traffic accidents cause loss of life and property both in the world and in our country.

A total of 4577 fatal and injured traffic accidents occurred in the city center between 2006 and 2012 in Sakarya. A total of 6647 people were injured in these accidents and 62 people lost their lives (Sakarya Province Traffic Inspection Branch Directorate). However, it should be noted that this figure only covers citizens who have died at the site of the accident. This number is expected to increase when the survivors died in the hospital after the accident.

In this study, which examines the traffic accidents occurred in the city of Sakarya between 2006 and 2012, the similarities between the traffic accidents will be investigated, and the main accident characteristics will be determined using these similarities. Therefore, it is aimed to identify similar accident groups and propose specific solutions to them.

The main objective of the study is to investigate the similarity relations between traffic accidents occurring in the city and to provide a road map to the decision makers in the investments to be made to the developing city infrastructure based on this similarity relationship. In this study, it is planned to answer the following research questions:

- How many different clusters can be collected by using the similarity of Euclidean distance between traffic accidents?
- What is the weighted distribution of accidents under these clusters?
- How can the clusters be classified on the basis of districts?

In this study, K-means clustering method was used in the analysis of traffic accidents. Clustering algorithm is a statistical method commonly used in accident analysis. This is because accidents show many similarities and differences in terms of environmental characteristics, vehicle characteristics, types of accidents and driver characteristics. The grouping of these similarities is important to determine the accident characteristics and to prevent the recurrence of these accidents. As a matter of fact, it is seen that clustering method is used widely in the accident analyzes conducted both in the world and in our country. International studies such as Kim and Yamashita (2007), Anderson (2009), Bocarejo and Diaz (2011), Figuera et al. (2011) and Mauro et al. (2013) can be given as example. The studies of Karpaz and Yılmaz (2002), Yılmaz and Erişoğlu (2003), Murat and Şekerler (2009), Atalay and Tortum (2010), Tortum vd. (2011) and Güner vd. (2014) are the examples of national studies.

K-means clustering method brings the units together according to similar features, but also removes them according to their different characteristics. Clustering analysis is a statistical method for separating units into heterogeneous groups among themselves by using distance matrix or similarity matrix (Mauro et al. 2013). In this method, while the distance between the units in the same cluster is minimized, the distance between the clusters is maximized. Thus, the units included in the analysis are clustered according to their similar characteristics, while at the same time they are separated from the other units due to their different properties. Clustering algorithm is a statistical method which is commonly used in accident analysis.

The research covers accidents that occurred between 2006 and 2012. The data set was obtained from Sakarya Police Department. Since Sakarya Police Department records only fatality or injured accidents, only property damaged accidents were excluded from the analysis. In addition, pedestrian accidents were excluded from the analysis and only vehicle accidents were taken into consideration. Thus, the data set includes 3333 fatality or injured accidents.

When the dataset is examined, it was observed that the most of accidents occurred as side-by-side collision. Pedestrian accidents also occupy an important place in all accidents. Vehicle accidents are mostly included the car and heavy car accident. Number of accidents is similar in summer, spring and autumn, however it decreases in winter. Majority of these accidents took place under normal circumstances. According to this result, accidents are occurred in outdoors, during the daytime and in dry road surface. The majority of accidents occur between 12:00 and 20:00. Due to

the high density of work and the end of working hours, the number of personnel services, automobiles and public transport vehicles that are on the road cause an increase in the number of accidents. In addition, municipal crews (such as cleaning work, road maintenance, water / sewerage works), which work with heavy maneuvering vehicles during this time of the day, cause traffic density and accidents.

As a result of the clustering analysis, four different types of accidents were identified for Sakarya in the context of environmental characteristics, and these types of accidents are described in detail.

- Cluster 1. Collisions involving two vehicles. In this cluster, accidents took place in autumn, on weekdays and before noon, on dry road surface and outdoors. Most of accidents in Sakarya is high relevance with Cluster 1.
- Cluster 2. Single-vehicle accidents without junction. These represent the accident that is on wet road surface, a cloudy day in autumn, on weekdays and midnight. The cluster is unique for mapping of single-vehicle accident.
- Cluster 3. Two-vehicle accidents with junction. The features of accident in Cluster 3 are on dry road surface, outdoors, in summer, at weekends and afternoon. The traffic density in Cluster 3 is more than other type of Clusters.
- Cluster 4. Two-vehicle accidents with junction. In Cluster 4, the accidents are occurred dry road surface, outdoors, in spring, on weekdays and afternoon.

The percentages of Clusters are 46%, 10%, 27% and %17, respectively. The accident density of Cluster 1 is high when compared with the others. The most attractive features of Cluster 1 are on weekdays and before noon and Cluster 3 that has second density of accident of all is on junction, in summer, at weekend and afternoon.

Hence, the results of the research revealed the basic characteristics of the traffic accidents that took place in Sakarya. The accidents in Adapazarı, Erenler, Serdivan ve Arifiye that is sub-province match up with the clusters to determine the characteristics of accident. Sub-provinces correspond with Clusters such as Adapazarı-Cluster 1, Serdivan-Cluster 3, Erenler-Cluster 4 and Arifiye- Cluster 2. Thus, it is expected that this research will help decision makers to prevent and reduce traffic accidents.

**Keywords:** Clustering, K-means, Traffic, Accident.