

Araştırma Makalesi

Köprülü Kavşak Sistemlerinin Kazaları Azaltmadaki Etkisi: Devrekani Kavşağı Örneği

Oğuz Doğan^{1*} , Adem Ahıskalı² , Can Doğan Vurdu³ 

¹ Kastamonu Devrekani İlçe Jandarma Komutanlığı, Kastamonu, Türkiye

² Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kastamonu, Türkiye

³ Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Kastamonu, Türkiye

Öz

Trafik kazaları, insan hayatını etkileyen büyük bir halk sağlığı sorunudur. Meydana gelen trafik kazalarının büyük çoğunluğu genellikle insan hatalarından kaynaklanmaktadır. Ancak tüm kazalar insani hatalardan kaynaklanmaz, yol durumu ve zemin durumu gibi diğer faktörler de kazalara neden olabilir. Aynı noktada sürekli olarak benzer kazaların meydana geldiği yerler, kaza kara noktası olarak adlandırılır. Bu çalışmada, Kastamonu ilinden başlayarak Niğde ilinde son bulan D765 İnebolu devlet karayolunun 2. kesim noktası 0. kilometresinde bulunan Devrekani Kavşağı mevkiinde 2010-2022 yılları arasında meydana gelen trafik kazaları incelenmiştir. Bu kavşak noktası 2019 yılından itibaren köprü kavşak halini almıştır. Öncesinde ise kontrolsüz (hemzemin) kavşak olarak çalışan sistem sebebiyle çok fazla kaza meydana gelmiştir. Devrekani kavşağı mevkiinde 2010- 2018 yılları arasında onlarca ölümlü yaralamalı kaza meydana gelmiştir. Meydana gelen kazaları engellemek amacıyla 2018 yılı içerisinde Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından kavşak noktasının köprü kavşağına dönüştürülmesine karar verilmiştir. İnşa çalışması sırasında titizlikle alınan tedbirler sayesinde belirtilen alanda ölümlü bir kaza yaşanmaması da dikkat çekmektedir. Bu veriler sonucunda yapılan köprü kavşağın ne kadar gerekli ve önemli olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, hemzemin kavşaklarda yapılan iyileştirme çalışmalarının olumlu faydaları olduğu tespit edilmiş ve benzer noktalarda alınabilecek önlemlerin trafik kazalarını azaltacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: trafik kazası, kaza sebepleri, kavşak, D765 İnebolu devlet karayolu

The Effect of Bridge Junction Systems in Reducing Accidents: Devrekani Junction Example

Abstract

Traffic accidents are a major public health problem affecting human life. The vast majority of traffic accidents that occur are usually caused by human errors. However, not all accidents are caused by human error, other factors such as road condition and ground condition can also cause accidents. Places where similar accidents occur continuously at the same point are called accident black spots. In this study, traffic accidents that took place between 2010-2022 in Devrekani Junction, located at the 0th kilometer of the 2nd intersection points if the D765 İnebolu state highway, starting from Kastamonu and ending in Niğde province, were investigated. This junction point has become a bridge junction since 2019. Previously, too many accidents occurred due to the system operating as an uncontrolled (at-grade) intersection. Between 2010 and 2018, dozens of fatal and injury accidents occurred at Devrekani junction area. In 2018, the General Directorate of Highways decided to transform the junction point into a bridge junction in order to prevent the accidents that occurred. It is also remarkable that no fatal accident occurred at the specified location thanks to the meticulous precautions taken during the construction work. As a result of these data, it is seen how necessary and important the bridge junction is. As a result, it has been determined that the improvement works carried out at at-grade intersections have positive benefits and it has been concluded that the measures that can be taken at similar points will reduce traffic accidents.

Keywords: traffic accident, causes of accident, junction, D765 İnebolu state highway

* İletişim / Contact: Oğuz Doğan, Kastamonu Devrekani İlçe Jandarma Komutanlığı, Kastamonu, Türkiye. E-Posta / E-mail: oguzdogan89@gmail.com.

Gönderildiği tarihi / Date submitted: 25.11.2022, Kabul edildiği tarih / Date accepted: 19.01.2023

Alıntı / Citation: Doğan, O., Ahıskalı, A., ve Vurdu, C. D., (2023). Köprülü kavşak sistemlerinin kazaları azaltmadaki etkisi: Devrekani kavşağı örneği. *Trafik ve Ulaşım Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 44–58. doi:10.38002/tuad.1210255



Köprülü Kavşak Sistemlerinin Kazaları Azaltmadaki Etkisi: Devrekani Kavşağı Örneği

Trafik kazaları, dünya üzerinde küçümsenmeyecek kadar yaralanmalara ve ölümlere sebebiyet veren kaza türüdür. Dünya Sağlık Örgütü (Word Health Organization [WHO]) verilerine göre ortalama bir yıl içerisinde bir milyon insan trafik kazası sonucu yaşamını yitirmekte, elli milyona yakın insan ise yaralanmaktadır (Word Health Organization [WHO], 2018).

Özellikle nüfus artışı ile birlikte oluşan kalabalık şehirler, bu şehirlerde tamamlanmamış veya artan nüfus hızına uygun olmayan karayolu ağı sebebiyle doğan trafik sıkışıklığı ve trafik eğitimindeki eksiklikler trafik kazalarına sebebiyet vermektedir (Doğan, 2022).

Trafik kazalarının doğurduğu zararlar tek yönlü değildir. Kazalar, birden fazla zarara neden olmaktadır. Kuşkusuz en büyük zarar kişilerin sağlığına verilmiş olsa da bunun yanı sıra toplumsal huzur, emniyet, asayiş durumu ile ekonomiye de büyük zararlar vermektedir. Ülkemizde yaşanan ekonomik kaybı değerlendirecek olursak, İçişleri Bakanı Sayın Süleyman Soylu tarafından trafik kazalarının sonuçlarının kaleme alındığı “Bir Yol Hikayesi” isimli makalede 2019 yılında trafik kazalarının ülke ekonomisine maliyeti 55 milyar TL’nin üzerinde olduğu belirtilmiştir (Soylu, 2019).

Trafik kazaları ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası birçok çalışmada kazaların genelde insan kaynaklı hatalardan kaynaklandığı vurgulanmıştır. İnsanların yapmış olduğu hatalardan kaynaklanan kazaların büyük çoğunluğunun aşırı hız, trafik kural ve düzenlemelerinin ihlali olduğu sonucuna varılmıştır (Touahmia, 2018).

Karayolu güvenlik sistemleri karayollarında yolcu, yaya ve sürücü olarak bulunanların can ve mal güvenliğini sağlamak, güvenli yolculuklarına devam etmeleri için uygulanan ve yolun nasıl kullanılması gerektiğini gösteren, oluşacak kazaların önüne geçilmesine veya oluşmuş bir kazanın en az zararla atlatılmasını sağlayan yapılarıdır (Ahıskalı, Arslan ve Sağlık, 2021).

Güvenlik sistemleri aktif, pasif, akıllı ve ışıklandırma olarak dört gruba ayrılır. Köprülü kavşaklar doğrudan bir güvenlik sistemi olmamasına rağmen kazaların önlenmesinde diğer kavşak sistemlerine göre oldukça başarılı olduğu görülmüştür. Tüm güvenlik sistemlerinin uygulanmasına rağmen kaza kara noktası olmaktan çıkarılamayan yerlerde yolun geometrik standartlarının iyileştirilmesi söz konusudur. Bu iyileştirme çalışmaları kapsamında uygun görülen hemzemin kavşaklar köprülü kavşaklara dönüştürülmektedir. Kavşağı oluşturan yol sayısına göre, yonca yaprak, trampet veya diğer kavşak türleri kullanılmaktadır. Bu tür köklü çözümler trafik kazalarını olumlu yönde etkilemekte ve o alanı kaza kara noktası olmaktan çıkarmaktadır (Ahıskalı, 2022).

Bu çalışmada, Devrekani kavşağı örneği üzerinden köprülü kavşak sisteminin trafik kazalarını azaltmadaki etkisi araştırılmıştır. D765 İnebolu devlet karayolu Kastamonu ili İnebolu ilçesinden başlayarak Niğde ilinde son bulmaktadır. D765 İnebolu Devlet Karayolu üzerinde de birden fazla kaza kara noktası vardır. D765 karayolunun 01. kesim noktasının bitiminde, 2. Kesim noktasının başlangıcında bulunan Devrekani kavşağı D765 İnebolu devlet karayolunun 37-01 Kastamonu Çatalzeytin il yolu ile kesiştiği noktadır (Doğan, 2022). Trafik yoğunluğu fazla olan bir kavşak olmasına rağmen, Şekil 1.a’da görüldüğü üzere, 2018 yılına kadar herhangi bir sinyalizasyon ve katılma ayrılma şeridi bulunmamaktadır. Bu kavşak 2019 yılından itibaren köprülü kavşak halini almıştır. Şekil 1.b’de gösterilen fotoğraf incelediğinde bu durum açıkça fark edilmektedir.



Şekil 1. Devrekani kavşağının eski (solda) ve yeni halini (sağda) gösterir şekiller

İnebolu-Kastamonu istikametinde çift yönlü trafik akışını kullanan araçların yoldaki yüksek boyuna eğimin de etkisi ile kavşak noktasına yüksek hızlarla girmesi ve ayrıca Çatalzeytin il yolu istikametinden gelerek İnebolu devlet karayolu yönüne dönmek isteyen araçların kavşağa yaklaşım ve kullanma kurallarına uymamaları sebebiyle çok fazla kaza meydana gelmektedir. 1060 metre rakıma sahip Devrekani kavşağına 1350 metre uzaklıkta Oyrak geçidi bulunmaktadır. Bu geçit; Kastamonu İnebolu karayolu üzerinde bulunan ve 1210 metre rakıma sahip bir mevkidir. Geçit ile kavşak noktası arasında oluşan rakım farkı sebebiyle maksimum bir boyuna eğim oluşmaktadır. Bu da araçların kontrolsüz hızlanmasına sebebiyet vermektedir. Sonuç olarak yüksek hızın ve diğer olumsuz faktörlerin etkisi ile kazalar kaçınılmaz hale gelmektedir. Devrekani kavşağı mevkiinde 2010-2017 yılları arasında toplam 44 ölümlü/yaralamalı kaza meydana gelmiştir. Bu kazalarda 8 kişi hayatını kaybetmiş ve 121 kişi de yaralanmıştır. Aynı zamanda, bu yıllar içerisinde meydana gelen yaralamalı ve ölümlü kazalar dışında maddi hasarlı kazaların sayısı da az değildir. Bu değerlendirmelere göre kaza kara noktası olan kavşağın, bir kaza kara noktası olmaktan çıkarılması amacıyla, Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından hemzemin kavşak noktasının köprü kavşağına dönüştürülmesi kararı verilmiştir. 2019 yılında ulaşımına açılan bu kavşaktaki kaza sonuçları, çalışmamızın ana fikrini oluşturmaktadır.

2. Yöntem

Bu çalışma, Kastamonu ili Devrekani ilçesi sınırlarında bulunan Devrekani Köprülü Kavşağının; köprülü kavşak uygulamasından öncesi ve sonrasında meydana gelen trafik kazalarına ait ayrıntılı bir analiz yapılarak, köprülü kavşağın trafik kazalarına etkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Araştırmada kullanılan 2010 yılı Ocak ayından 2022 yılı Aralık ayına kadar meydana gelen kazalara ait veriler Jandarma Genel Komutanlığının 24.06.2021 tarihli ve E-49572419-300.99-3750003 sayılı yazısı ile Kastamonu İl Jandarma Komutanlığı Trafik Şube Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Ayrıca veri ön işleme, sınıflandırma ve küme analizlerinin yapılması için Genel Kamu Lisansı (GNU) ile çalışan açık kaynak kodlu bir yazılım olan Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA) kullanılmıştır (Weka Analysis, 2020; Witten, Frank, Hall ve Pal, 2017). Yol zemini ikili sınıflandırma analizi için Naive Bayes sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır (Sitanggang, Tulus ve Situmorang, 2017; John ve Langley, 1995).

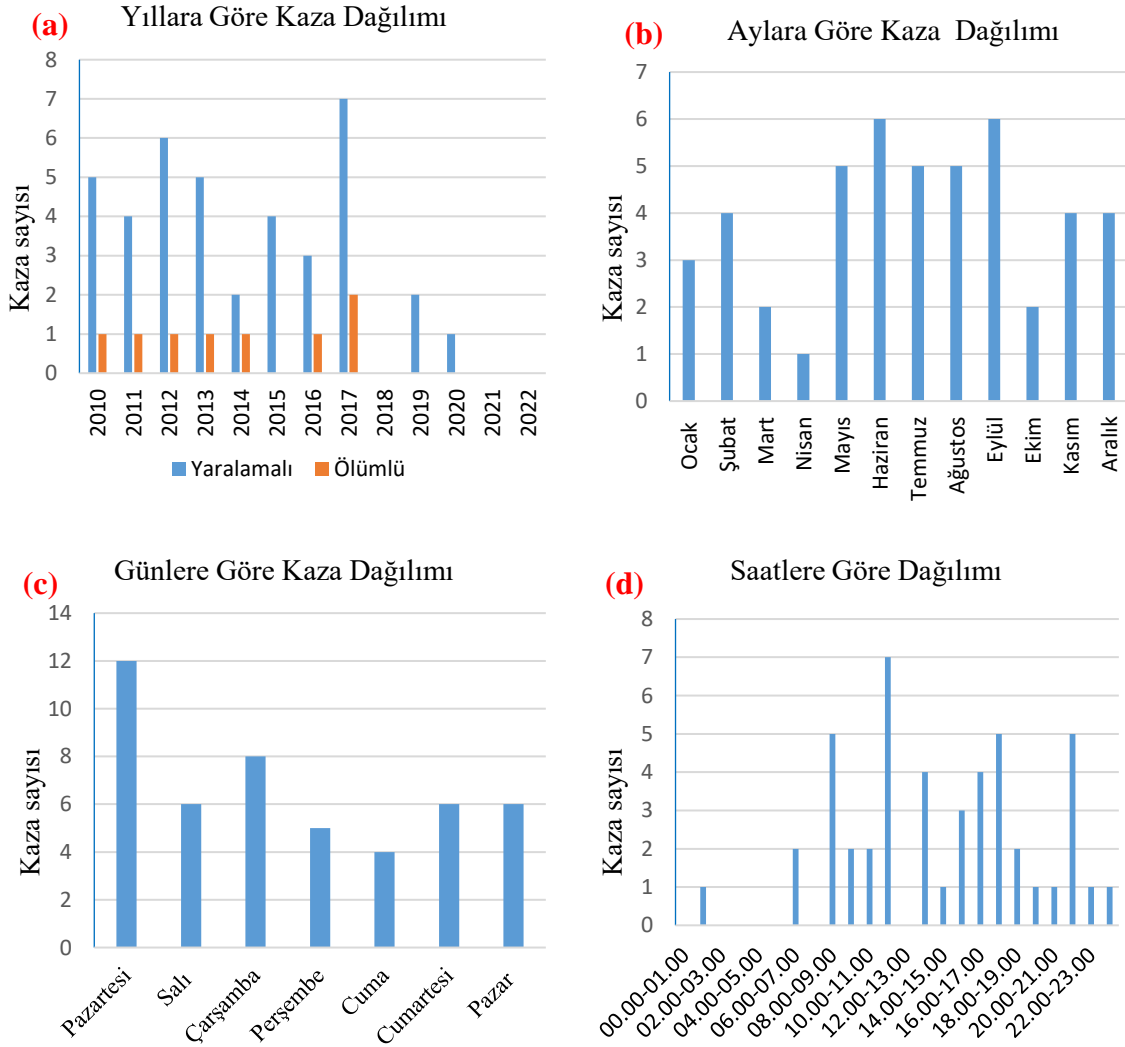
Trafik kazalarının zaman bakımından (yıl, ay, gün, saat ve gün durumuna göre), hava ve zemin durumu yönünden, kazaların oluş şekillerine göre olmak üzere trafik kaza sayısı frekans

dağılımları yapılarak analiz edilmiştir. Naive bayes ikili sınıflandırma metodu ile yol zemini-kaza şekli, yol zemini-kaza tipi, yol zemini-gün durumu ve yol zemini-araç durumlarına göre analiz edilmiştir. Ayrıca, hava durumu-yol yüzeyi-gün durumu, oluş şekli-kaza metresi-yol yüzeyi ve kaza yılı-kaza ayı-kaza metresi durumlarına ait trafik kazaların üçlü küme analizleri Weka Programı ile yapılmıştır.

3. Bulgular

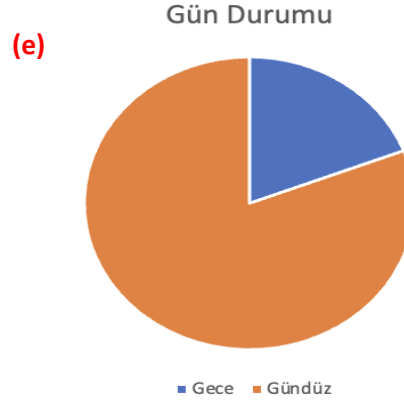
3.1. Zaman Bakımından Kazaların İncelenmesi (2012-2022)

Devrekani kavşağı ve Devrekani köprülülük kavşağında 2010 yılı Ocak ayından 2022 yılı Aralık ayına kadar meydana gelen ölümlü/yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere, saatlere ve gün durumuna göre dağılımları Şekil 2’de gösterilmiştir.



Kavşak noktasını 2010 yılı itibariyle ele aldığımızda 2010 yılı ile 2017 yılları arasında 2015 yılı hariç her yıl bir ölümlü trafik kazası yaşanmış olup 2017 yılında ise iki ölümlü trafik kazası meydana gelmiştir. Kavşak noktasında 7 yılda toplam 44 yaralanmalı trafik kazası meydana gelmiştir. Meydana gelen kazalara ilişkin bir görsel Şekil 3’te gösterilmiştir. Köprülülük kavşağının inşasına başlanan 2018 yılında kaza meydana gelmemiş olup, köprülülük kavşağının kullanıma açıldığı 2019 yılı Şubat ayından 2022 yılı Ekim ayına kadar toplam 3 yaralanmalı kaza meydana gelmiştir. Bu kazalardaki yaralanmalar basit tıbbi müdahale gerektiren yaralanmalardır. Bu kazalar, yeni inşa

edilen köprülü kavşağı bilmeyen ve ilk defa kullanan sürücülerin adaya çıkma şeklinde gerçekleştirdiği kazalardır. Köprülü kavşak yapılmadan önce ve yapıldıktan sonraki süreçte veriler göz önüne alındığında, köprülü kavşak olmasının halkın sağlığı açısından ne kadar önemli olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Trafik kazalarının (a) yıl, (b) ay, (c) gün, (d) saat ve (e) gün durumuna göre dağılımları



Şekil 3. 2017 yılında meydana gelen ölümlü ve yaralamalı trafik kazasına ait şekiller

Aylara göre kaza dağılımı incelendiğinde kaza sayısında genellikle yaz aylarında artış olduğu görülmektedir. Bunun en büyük sebebi yol kullanım miktarında meydana gelen artışın kaza sayılarına da doğrudan etki etmesidir. Kastamonu'nun genel yapısı itibariyle çok fazla göç vermesi ve diğer şehirlerde yaşayan Kastamonuluların yaz aylarında memlekete gelmesi, özellikle incelememize konu olan tarih aralığında dini bayramların yaz mevsimi içerisinde olması bu artışa sebebiyet vermektedir.

En fazla kaza yaşanan ay Haziran ve Eylül aylarıdır. En az kaza yaşanan aylar ise Mart ve Nisan ayıdır. Kazaların aylara göre incelenmesinde bir diğer husus sürücü psikolojisi ile ilgilidir. Araç sürücüleri genellikle zor şartlar altında daha dikkatli olurken yaz mevsimi gibi yol şartlarının daha uygun olduğu dönemlerde, daha düşük konsantrasyon gerektiren zamanlarda yola dikkatini vermeyip özellikle aşırı hızlı araç kullanma ve uyarıcı levhaları dikkate almama gibi bir eğilime girmektedirler. Bu durum tatil akraba ziyaretleri gibi durumlar ile birleştiği takdirde dikkatin daha da düştüğü yaptığımız araştırma ortaya konulmuştur.

Kazaların günlere göre dağılımına baktığımızda pazartesi gününün diğer günlere nazaran daha yoğun olduğu görülmektedir. Bunun sebepleri arasında mesainin ilk günü olması ve yol ağını genellikle Kastamonu ilinin ilçeleri tarafından kullanılması, ilçelerde yaşayan vatandaşların genellikle ilde bulunan hastane ve resmi dairelere mesainin ilk günü daha yoğun gitmesi gibi nedenler sayılabilir.

Kazaların gündüz gece durumuna göre dağılımını incelediğimizde kazaların büyük bir bölümünün gündüz gerçekleştiği görülmektedir. Araç sürücüleri genellikle gece daha dikkatli ve gündüze göre daha yavaş seyahat etmeleri ile yolun kullanım sıklığının genellikle gündüz yoğun olduğu değerlendirilmektedir (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2022).

Kazaları saatlere göre dağılımı incelendiğinde Saat 11.00-12.00, 08.00-09.00 ve 17.00-18.00 arasında yoğun olduğu belirlenmiştir. Özellikle Saat 08.00-09.00 ve 17.00-18.00 saatlerinde mesai başlangıcı ve bitişi olması sebebiyle yolun daha yoğun kullanıldığı, gece saatlerinde ise 21.00-22.00 arasında daha sık kaza meydana geldiği görülmüştür.

3.2. Kazaların Hava ve Zemin Durumuna Göre İncelenmesi

Yaralanmalara ve ölümlere neden olan trafik kazalarının, hava durumu dışında iklimi etkileyen diğer hava faktörlerinin katkısının olduğu ortaya konulmuştur. Bu faktörler arasında sulu kar, kar, buz fırtınası, sağanak yağış, sağanak gibi olayların yol yüzeyine olan etkileri araştırılmıştır (Drosu, Cofaru ve Popescu, 2020).

Yola yabancı sürücülerin yapmış olduğu kazaların incelendiği bir çalışmada, yolu bilmeyen sürücülerin özellikle yaz aylarında ve yüksek trafik yoğunluğunda artış gösterdiği tespit etmişlerdir (Intini, Bercola, Colonna, Ranieri ve Ryeng, 2018).

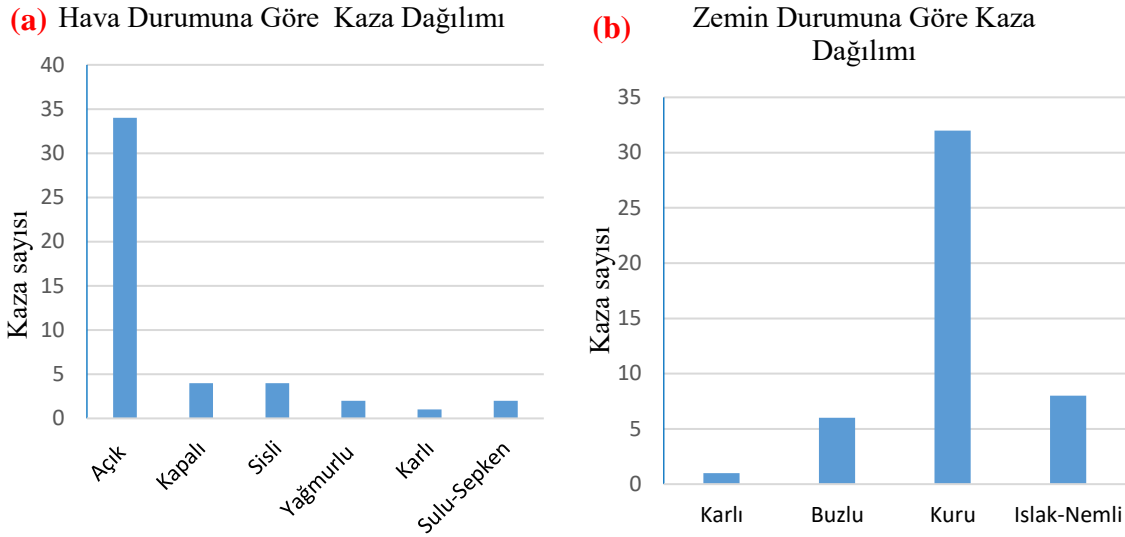
Devrekani kavşağı ve Devrekani köprülülük kavşağında 2010 yılı Ocak ayından 2022 yılı Aralık ayına kadar meydana gelen ölümlü ve yaralamalı trafik kazaları hava durumu ve zemin durumuna göre dağılımları Şekil 4'te gösterilmiştir.

Yapılan incelemede kazaların daha çok havanın açık olduğu, görüş problemlerinin olmadığı zamanlarda meydana geldiği, kötü koşullarda sürücülerin daha dikkatli olduğu, hava koşullarının daha iyi seyrettiği zamanlarda ise daha özgüvenli ve tedbirsiz araç kullanmalarından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

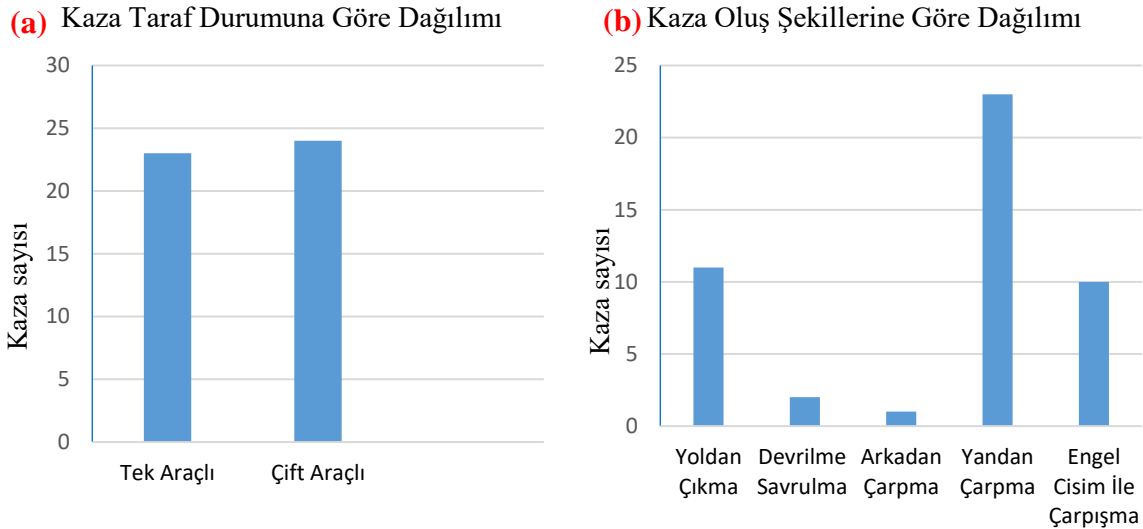
Hava durumu aynı zamanda zemin durumunu da belirleyen ana etkidir. Kış mevsiminde genellikle daha kaygan ve görüşü kısıtlayan araç kullanımı daha tehlikeli veya kazaya daha elverişli bir sürüş ortamı yaratmaktadır. Hava durumu kaza oranları ile zemin durumu kaza oranı hemen hemen benzerlik göstermektedir. Zemin olarak yolun kuru olduğu zamanlarda genellikle yolun kaza açısından bir etkisinin olmadığı değerlendirilir. Ancak incelememize konu Devrekani kavşağı bölgesinde ise yolun kuru olduğu zamanlarda sürücülerin diğer zorlu ortamlara nazaran dikkatini çok fazla yola vermemesi sebebiyle kazaların daha sık meydana geldiği görülmüştür.

3.3. Kazaların Oluş Şekillerine Göre İncelenmesi

Devrekani kavşağı ve Devrekani köprülülük kavşağında 2010 yılı ile 2022 yılı ekim ayına kadar yaşanan ölümlü/yaralamalı trafik kazalarının kaza taraf durumuna göre (tek araçlı- çift araçlı) dağılımları ve trafik kazalarının oluş şekillerine göre dağılımı Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Kazaların (a) hava durumuna ve (b) zemin durumuna göre dağılımları



Şekil 5. Trafik kazalarının (a) kaza taraf durumuna ve (b) kaza oluş şekillerine göre dağılımları

Meydana gelen kazalar incelendiğinde alanın kavşak noktası olması sebebiyle çift araçlı ve çok araçlı kazaların daha fazla olması beklenmektedir. Ancak Devrekani kavşağında meydana gelen kazalar incelendiğinde tek araçlı kazalarında azımsanmayacak kadar fazla olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ise 1210 metre rakımlı Oyrak geçidinden 1060 metre rakımlı Devrekani kavşağına kısa bir mesafede inilmesi ile araçların yol koşulları sebebiyle hız yaptığı sürücülerin bu kontrolsüz hızlanmaya karşı koymadığı takdirde kavşağa yüksek hızlarda girilmektedir. Özellikle kavşağa girmeden hemen önce bulunan virajlı alan sebebiyle yapılan fren ya da direksiyon manevralarının sonucu engel cisim ile çarpışmak (yol kenarında bulunan bariyer beton blok veya kaldırıma çarpma) ve yoldan çıkma şeklinde kazalar meydana gelmektedir.

Ayrıca 37-01 Çatalzeytin yolundan kavşağa kontrolsüz giren araçlar sebebiyle manevra yapan araçların tek taraflı kaza yaptığı kazazede sürücülerin beyanlarında mevcuttur.

Kazaların oluş şekilleri incelendiğinde ise alanın kavşak olması nedeniyle iki adet birbirinden bağımsız yolu birleştirdiği için yandan çarpma şeklinde meydana gelen kazalar ağırlıktadır. Yandan çarpma olarak meydana gelen trafik kazaları en az iki aracın kazaya karışması ile meydana gelmektedir. Çalışmamıza konu İnebolu devlet karayolunda meydana gelen çift araçlı trafik kazalarının sadece bir tanesi arkadan çarpma olarak gerçekleşmiş olup geri kalan yirmi üç adet çift taraflı kaza yandan çarpma olarak gerçekleşmiştir.

Tek araç ile gerçekleşen kazaların genelinin yoldan çıkma ve engel cisim ile çarpışma şeklinde olduğu, nadiren de devrilme/savrulma olarak gerçekleştiği görülmüştür.

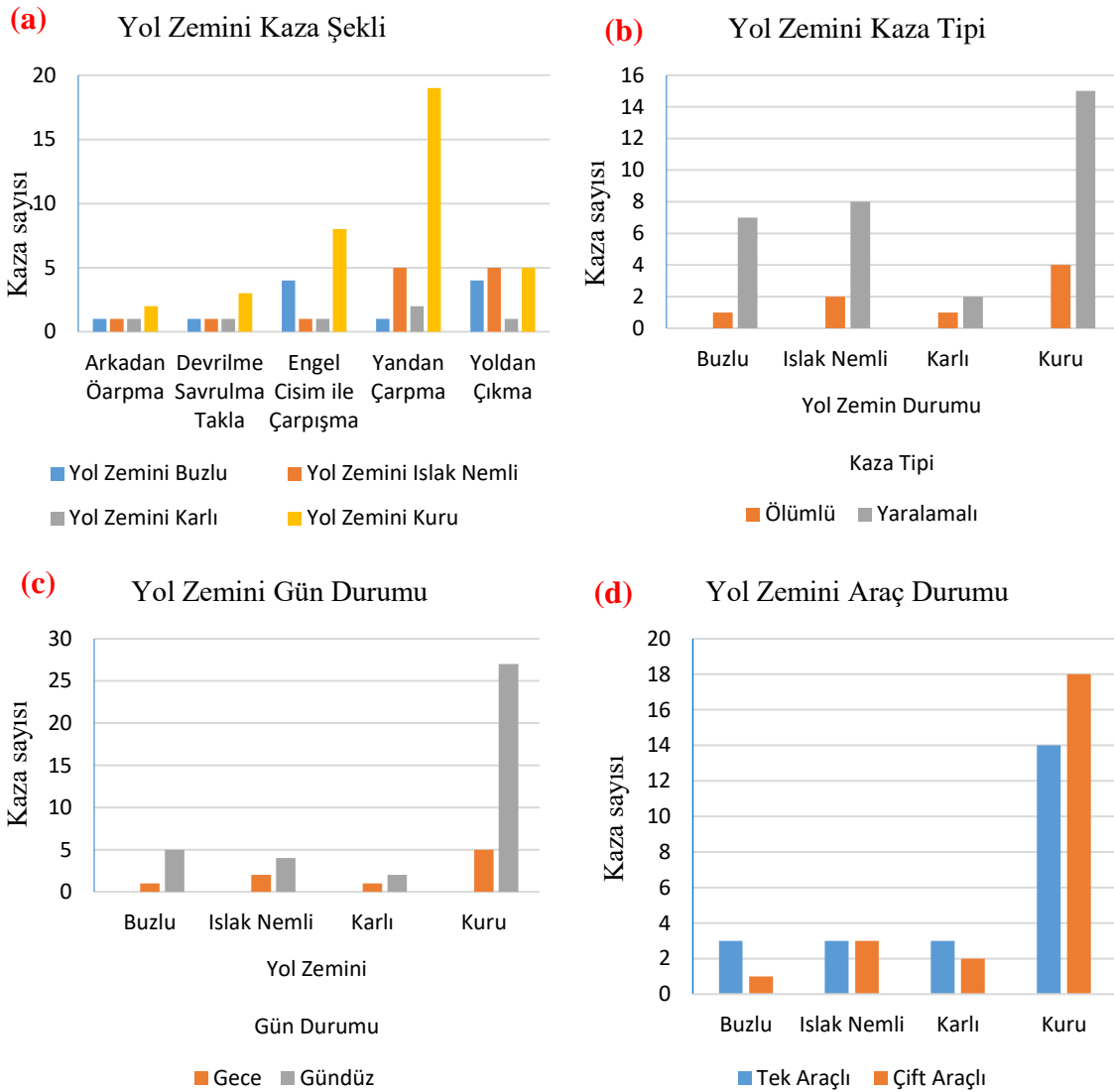
3.4. Naive Bayes Yol Zemini İkili Sınıflandırma Durumları

Naive bayes ikili sınıflandırma analizi ile Devrekani kavşağı ve Devrekani köprülülük kavşağında yaşanan ölümlü ve yaralamalı trafik kazalarının; yol zemini-kaza şekli, yol zemini-kaza tipi, yol zemini-gün durumu ve yol zemini-araç durumuna ait ikili sınıflandırma grafikleri Şekil 6'da gösterilmiştir.

Elde edilen sonuçları göre kazalar, çoğunlukla sürücü hatlarından kaynaklanmıştır. Yol zemininin kuru olduğu durumlarda yandan çarpma türü kazaların daha fazladır. Ayrıca yol zemininin kuru, gün durumunun gündüz olduğu zamanlarda daha fazla kaza meydana gelmiştir.

3.5. Trafik Kazaların Üçlü Küme Analizleri

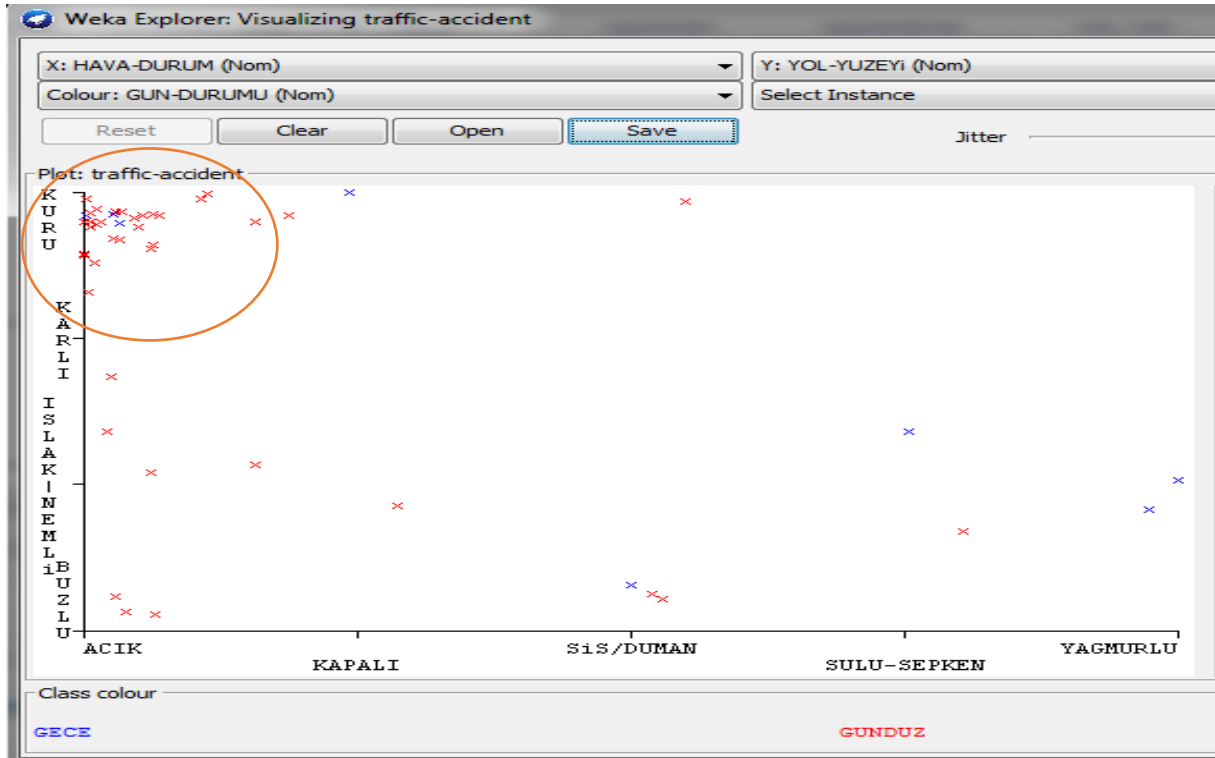
Yapmış olduğumuz çalışmanın verileri ışığında sürücülerin kaza yaptıkları anın, aslında en güvenli olduklarını düşündüğü zamanlarda meydana geldiğini, bu güvende olma düşüncesiyle de daha dikkatsiz ve kontrolsüz araç kullandıklarını değerlendirmekteyiz. Bu durum ülke geneli trafik kazaları ile karşılaştırıldığında Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2008 ile 2017 yılları arasındaki) verilerine göre kazaların %98,97'si sürücü, yolcu veya yaya kaynaklı olduğu bildirilmiştir. İncelememize konu yol üzerinde meydana gelen kazaların %98,4 insan kaynaklı olduğu tespit edilmiştir (Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], 2020). Devrekani kavşağında meydana gelen kazalara ilişkin yapılan hava durumu-yol yüzeyi-gün durumu üçlü analiz sonucunu gösterir ekran görüntüsü Şekil 7'de verilmiştir. Devrekani kavşağı alanında meydana gelen kazalar incelendiğinde açık havada, kuru yol zemininde gündüz bir kümelenme mevcut olduğu görülmüştür. Bu durum aynı zamanda trafik koluğunca denetlendiğini düşündüğünde de geçerli olmaktadır. Elektronik denetleme sistemlerinin olduğu yollarda kaza sayısının daha az ve trafik kuralı ihlallerinin daha düşük olduğu bilinmektedir (Aydın ve Köfteci, 2020).



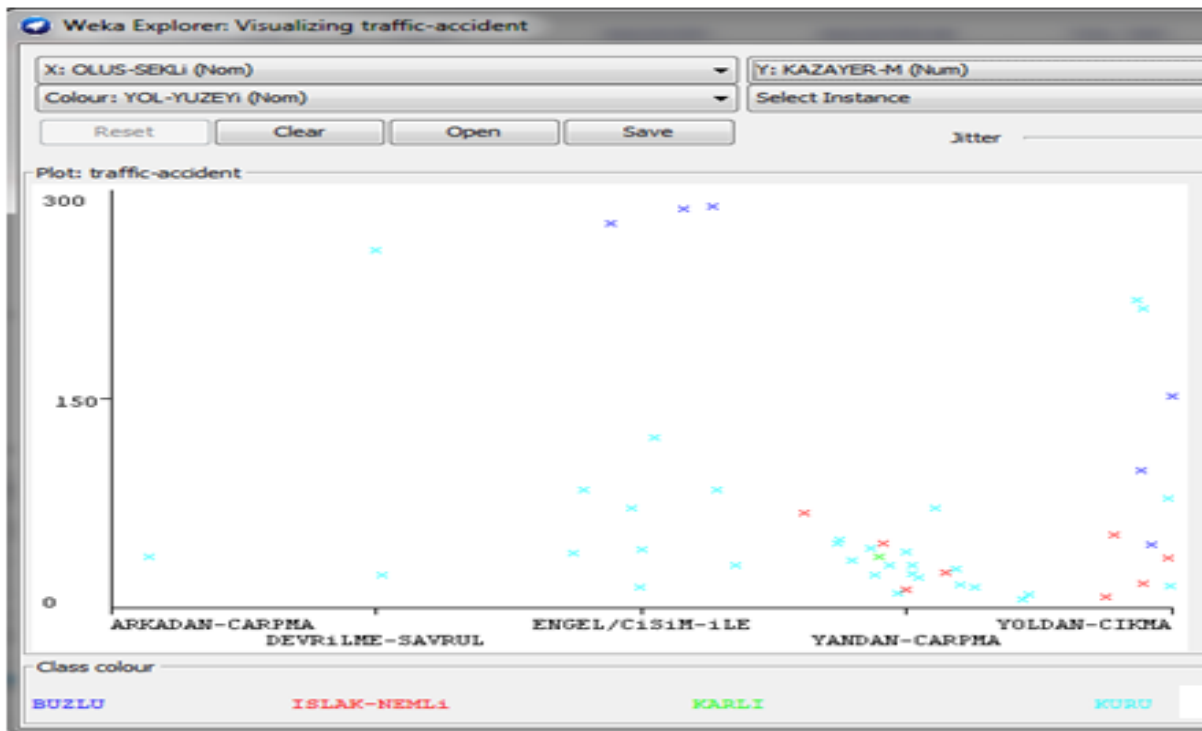
Şekil 6. Naive Bayes ikili sınıflandırma sonuçları. (a) yol zemini-kaza şekli, (b) yol zemini-kaza tipi, (c) yol zemini-gün durumu ve (d) yol zemini-araç durumu

Devrekani kavşağında meydana gelen kazalara ilişkin yapılan oluş şekli-kaza metresi-yol yüzeyi üçlü analiz sonucunu gösterir ekran görüntüsü Şekil 8’de verilmiştir. Devrekani kavşağında meydana gelen kazalar üçlü kümelenme analizi ile değerlendirildiğinde kazaların çoğunluğu kuru zeminde, kavşağın yaklaşık 50 metre civarında yandan çarpma biçiminde meydana geldiği görülmüştür. Kontrolsüz kavşak olması sebebiyle iki farklı bağımsız yolun birleştiği noktada geçiş üstünlüklerinin tam olarak bilinmemesi kavşaklara yaklaşma kurallarına uyulmaması ile kazalar meydana gelmektedir. Özellikle yukarıda kazaların zaman bakımından incelendiği bölümde saat 11.00-12.00 arasında meydana gelen kazaların tamamının aşağıda üçlü analiz içerisinde olduğu, bu duruma ana etkenin sürücülerin dikkat eksikliği ve kurallara uymamaları sebebiyle olduğu sonucuna varılmıştır.

Devrekani kavşağı bölgesinin köprü kavşak yerine sinyalizasyon sistemleri (trafik ışığı) ile kontrol edilmesi durumunda ışığa uymayan sürücüler yine kazalara sebep olacağı için köprülü kavşak yapımı alan için en uygun sistem olduğu değerlendirilmiştir.



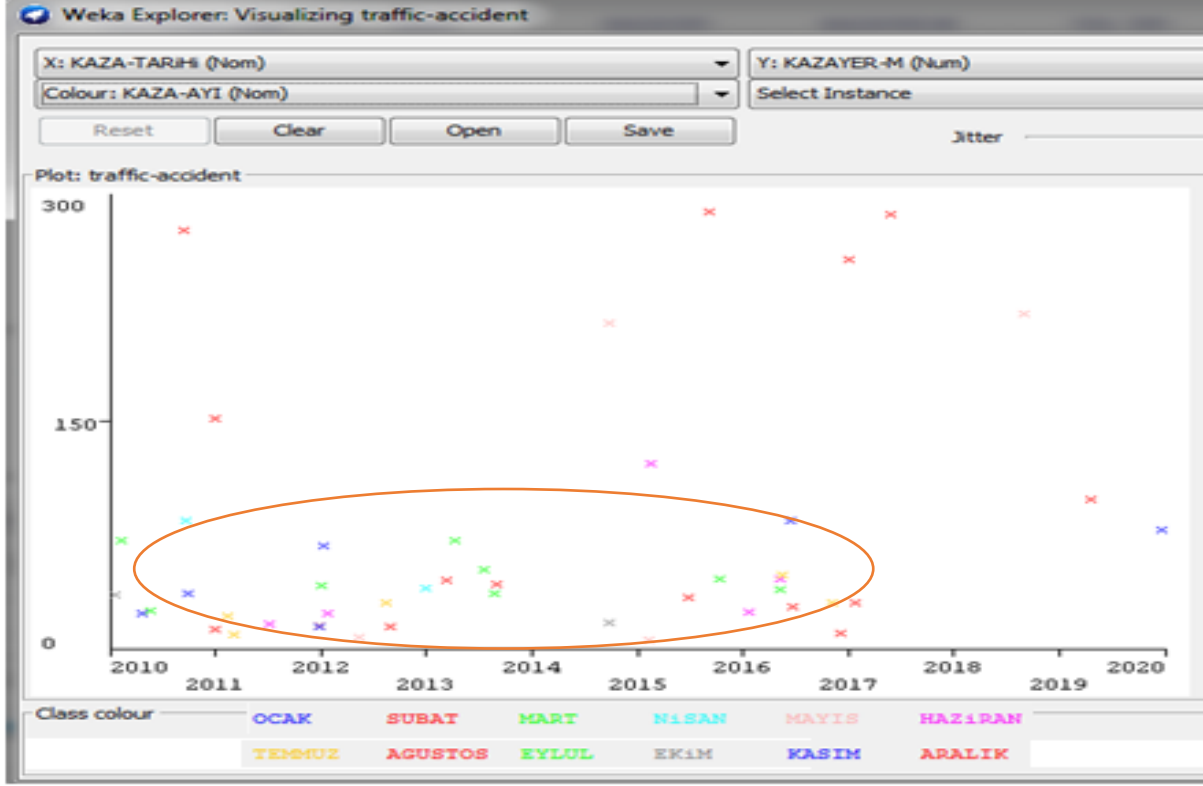
Şekil 7. Weka analiz programı ekran görüntüsü (hava durumu-yol yüzeyi-gün durumu)



Şekil 8. Weka analiz programı ekran görüntüsü (oluş şekli-kaza metresi-yol yüzeyi)

2018, 2019 ve 2020 yıllarında köprülÜ kavşak kullanıma açıldıktan sonra kavşak civarında çift araçlı kaza olmamış olup 2019 yılında 2, adet 2020 yılında 1 adet tek araçlı engel cisme çarpma şeklinde kaza meydana gelmiştir. İlerleyen dönemde özellikle bölge halkının köprülÜ kavşakta

bulunan ada sistemini öğrenmesi ve adaya çıkma şeklinde gerçekleşen kazaları önlemek için karayolları ekipleri tarafından adayı gösterir levha ve işaretlerin yerleştirilmesi ile bu kazalar da sıfıra inmiştir. Devrekani kavşağında meydana gelen kazalara ilişkin yapılan kaza yılı-kaza ayı-kaza metresi üçlü analiz sonucunu gösterir ekran görüntüsü Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9. Weka analiz programı ekran görüntüsü (kaza yılı-kaza ayı-kaza metresi)

Kavşak yapıldıktan sonra yaklaşık üç yıllık süre içerisinde sadece üç kaza meydana gelmiştir. Meydana gelen kazalar ve kazaların sonuçları oldukça hafif sayılabilecek şekillerde olmuştur. Bu kazaların iki tanesine ait birleştirilmiş fotoğraf Şekil 10’da gösterilmiştir.



Şekil 10. 2019 Yılında meydana gelen iki farklı kazaya ilişkin fotoğraflar

4. Tartışma

Trafik kazalarının büyük bir bölümü öngörülebilir olaylar olup, gerekli tedbirler alınması halinde engellenebilir durumlardır. Trafik kazaları ile mücadelede ki öncelik, kazaların oluşumunu engelleyebilen tedbirlerin alınması olmalıdır. Bu sebeple, her bir kaza noktası ayrıca incelenerek, kazaya neden olan etkenlerin ayrıntılı olarak tanımlanması ve buna yönelik alınabilecek tedbirlerin uygulanması gerekmektedir.

Atalay'a (2010) ait araştırmada, şehir dışı trafik kazaları sonucu meydana gelen ölüm ve yaralanma oranları bakımından benzer olan iller belirlenmiştir. En fazla ölüm ve yaralanma oranlarına sahip olan illerin nüfus yoğunluğu ve gelişmişlik düzeyi düşük, genelde kırsal alanlarda olduğu tespit edilmiştir. En düşük ölüm ve yaralanma oranlarının meydana geldiği illerde ise bu oranların yüksek olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda en fazla riske sahip olan iller; Adıyaman, Ağrı, Amasya, Bingöl, Bitlis, Çankırı, Diyarbakır, Elâzığ, Erzincan, Hakkari, Kars, Kastamonu, Kırşehir, Malatya, Muş, Siirt, Tunceli, Van, Yozgat, Karaman, Ardahan ve Kilis illeri olarak belirlenmiştir (Atalay, 2010).

Yapmış olduğumuz çalışma ile kırsal alanlarda ölüm ve yaralanma oranının yüksekliği benzerlik göstermektedir.

Namlı (2015) tarafından yapılan çalışmada şehirlerin modern anlamda gelişmesinin, ulaşım planlamasının doğruluğuna, geometrik standartların yüksek tutulmasına bağlı olduğunu belirtmiştir. Şehir içi yollardaki ilave şerit sayıları ve ana arter yolların bulunması, akışın düzenliliğini ve sürekliliğini sağlayacağını ifade etmiştir. Trafik artışı olan yerlerde ek yollar açmak mümkün olmuyorsa da bazı durumlarda köprülülük kavşak yapımına gidilmesini, köprülülük kavşakların kırsal kesimde son derece trafiği rahatlattığı bildirilmiştir. Ancak şehir merkezlerinde köprü kavşakların birçok sıkıntıya yol açtığını da ifade etmiştir (Namlı, 2015).

Çalışmamıza konu olan Kastamonu ilimizdeki nüfus ve araç sayılarının artışı, ana arter ve yollardaki trafik yoğunluğuna sebebiyet vermiştir. Kastamonu il merkezini ilçelere bağlayan ana yol üzerinde bulunan Devrekani kavşağının ilk projelendirme dönemine ait trafik yoğunluğunun günümüze kıyasla farklılık göstermesi, bu noktadaki kaza sayılarının artışı etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğu görülmüştür. Alınan yerel önlemlere rağmen önlenemeyen kaza sayılarının artışı düşürmek amacı ile Devrekani ilçesi köprülülük kavşağının yapılması, bu alanda meydana gelebilecek birçok kazanın önüne geçildiği sonucuna varılmıştır. Namlı'nın (2015) belirttiği gibi araştırmamızın konusu olan Devrekani ilçesinin kırsal yerleşim bölgesi olması sebebiyle benzerlik göstermektedir.

Tuncuk'a (2004) göre karayollarında meydana gelen kazaların önlenmesi için karayolu güvenlik sistemleri çalışmalarının gerekliliği önem arz etmektedir. Karayolu güvenlik sistemleri inşa edilirken, tehlikeli alanların öncelikli olduğunu belirtmiştir (Tuncuk, 2004).

Çalışmamızın konusu olan Devrekani kavşağının önceki yıllarda tehlikeli noktalar arasında yer aldığı ve yapılan güvenlik sistemleri uygulamalarına rağmen kazaların önlenememesi sonucunda köprülülük kavşak yapımı ile bu noktadaki kaza oranlarının düştüğü görülmüştür. Devrekani kavşağında yapılan iyileştirme çalışması sonucu kavşak trafik kaza kara noktası olmaktan çıkmıştır. Tuncuk (2004) yaptığı çalışma çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

5. Sonuçlar

Türkiye'de karayolu ulaşımında yapılmakta olan iyileştirme, yenileme, bakım ve onarım işlemleri yolun kalite ve güvenliğini artırmaktadır. Karayolu geometrik standartlarının ve yol sınıfının yükseltilmesi, kısa sürede kaza sayılarını düşürdüğü ve yaşanan can kayıplarını

önlediği görölmektedir. Araştırma yaptığımız kavşak, bu konuda örnek teşkil edebilecek noktadır.

Sonuç olarak; Kastamonu ilinin Devrekani ilçesinde hemzemin kavşak olarak hizmet veren ve kaza kara noktası olan Devrekani kavşağının, köklü değişim yapılarak köprülü kavşak haline getirilmesi sonucunda kazaların neredeyse sıfıra indiği görölmüştür.

Yeniden inşa edilen bu köprülü kavşak sayesinde Kastamonu-İnebolu, İnebolu- Kastamonu istikametlerinde seyreden araçların transit geçişleri sağlanmıştır. Sürücüler, herhangi bir engel ve hız düşürücü unsura rastlamadan, kavşaktan bir başa geçiş sağlayarak proje hızına uygun ve konforlu bir yolculuk yapmaktadırlar.

Kavşak üzerinden bağlantısı gerçekleştirilen 37-01 Çatalzeytin il yolu katılma ve ayrılma şeritleri vasıtasıyla bir başka yol ile kesişmeden, sinyalizasyon sistemlerine takılmadan trafiğin akışının sürekliliği sağlanmıştır.

Özellikle il merkezi ile ilçe ve köyleri birbirine bağlayan, kırsal kesimlerde yerleşim yerleri dışında akan bu tür kavşak ve yollar çok daha hassas ve emniyetli tasarlanması gerekmektedir. Devrekani kavşağı gibi kontrolsüz kavşakları kullanan (tarım aleti kullanan) sürücülerin geçiş üstünlüğü ve yol kullanım kurallarını tam olarak bilmemeleri sebebiyle çok sayıda kaza meydana gelmiştir. Sinyalizasyon olmayan kavşaklarda geçiş üstünlüğünün uyarıcı ve bilgilendirici trafik levhaları ile verildiğine aldırmaksızın yollarına devam etmeleri kazalara davetiye çıkarmaktadır.

Trafik yoğunluğu ve taşıt çeşitliliği fazla olan bu tür kavşak noktalarının, coğrafi konum ve ekonomik koşullar el verdiği sürece, köprülü kavşak olarak düzenlenmesi doğru olacaktır. Köprülü kavşak yapımının mümkün olmadığı yerlerde ise tam kontrollü akıllı güvenlik sistemleri uygulanarak, sinyalizasyon sistemleri ile geçiş haklarının net olarak gösterildiği şekilde projelendirilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Ayrıca sinyalizasyon sistemleri olan kavşaklar ile köprülü kavşakların karşılaştırmalı olarak çalışılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Etik Kurul Onay Beyanı

İlgili çalışmada insan veya hayvan katılımcılardan veri toplanmadığı için etik kurul onayı alınmamıştır.

Kaynakça

- Ahıskalı, A. (2022). *Karayolu ve altyapı tasarımı*. Ankara, Nobel Akademik.
- Ahıskalı, A., Arslan, A., ve Sağlık, Y. (2021). *Karayolu güvenlik sistemleri ve kullanımı*. H. Çağlar, *İnşaat Mühendisliğinde Farklı Yaklaşımlar* içinde (s. 55). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Atalay, A. (2010). Türkiye'deki illerin 1997-2006 yılları arası trafik kazalarına göre kümeleme analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(3), 335-343.
- Aydın, M., ve Köfteci, S. (2020). Koridor hızı ihlal tespit sistemlerinin (KOHİTS) performans ölçümlerinde kullanılabilir bir ölçüm metodunun önerilmesi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 11(1), 373-392.
- Doğan, O. (2022). *Kastamonu İnebolu devlet karayolunda meydana gelen trafik kazalarının incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Drosu, A., Cofaru, C., ve Popescu, M. V. (2020). Influence of weather conditions on fatal road accidents on highways and urban and rural roads in Romania. *International Journal of Automotive Technology*, 21(2), 309-317. doi:10.1007/s12239-020-0029-4
- Intini, P., Bercola, N., Colonna, P., Ranieri, V., ve Ryeng, E. (2018). Exploring the relationships between drivers' familiarity and two-lane rural road accidents. A multi-level study. *Accident Analysis ve Prevention*, 111, 280-296, doi: 10.1016/j.aap.2017.11.013
- John, G.H. ve Langley, P. (1995) Estimating continuous distributions in Bayesian Classifiers. *Proceedings of the Eleventh conference on Uncertainty in Artificial Intelligence*, Morgan Kaufmann Publishers Inc., 338-345.
- Karayolları Genel Müdürlüğü. "2021 yılı trafik ve ulaşım bilgileri". Erişim tarihi: 03 Mayıs 2022.
<https://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Istatistikler/Trafik veUlasimBilgileri/21TrafikUlasimBilgileri.pdf>
- Namlı, R. (2015). Köprülü kavşaklar ve trafik güvenliği. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 31(2), 129-134.
- Sitanggang, R., Tulus, ve Situmorang, Z. (2017). The analysis performance method Naive Bayes andsvm determine pattern groups of disease. *Journal of Physics: Conference Series*, 930(1) 012031. GIB. doi:10.1088/1742-6596/930/1/012031
- Soylu, S. (2019) T.C. İçişleri Bakanlığı. "Bir yol hikayesi". Erişim tarihi: 11.11.2022.
<https://www.icisleri.gov.tr/bir-yol-hikayesi>
- Touahmia, M. (2018). Identification of risk factors influencing road traffic accidents. *Engineering, Technology ve Applied Science Research*, 8(1), 2417-2421.
- Tuncuk, M. (2004). *Coğrafi bilgi sistemi yardımıyla trafik kaza analizi: Isparta örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK] (2020) "Karayolu trafik kaza istatistikleri, 2019". Erişim tarihi: 01 Haziran 2020. <https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=33628>.

Weka Analysis. (1999-2020). *Wakiato for knowledge analysis version 3.9.5*. New Zealand: The University of Waikato Hamilton.

World Health Organization [WHO] (2018). *Global status report on road safety*. France.

Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., ve Pal, C. J. (2017). *Data mining: Practical machine learning tools and techniques, fourth edition*. Massachusetts, ABD.