

Dönel Kavşakların Kavşak Güvenliği Üzerine Etkisinin Analizi

¹Hasan Bozkurt ^{*2}Havanur Yılmaz

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Türkiye
^{*2}Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Türkiye

Özet

Ulaşım sisteminde trafik akışının güvenli ve etkin çalışmasında büyük rol oynayan kavşaklar, sınıf düzeylerine, geometrik özelliklerine ve kontrol tiplerine göre sınıflandırılmaktadır. Dönel kavşaklar, ada çevresindeki araçların geçişlerde dairesel yol ve adanın etrafındaki trafiğe öncelik verdiği kavşak türüdür. Dönel kavşakların yapısında ki geometrik elemanlar, dönel kavşağın çalışması, kapasitesi ve güvenliğinde rol oynamaktadır. İyi tasarlanmış bir dönel kavşak, araçların hızlarının dolaşım yolu boyunca sabit kalmasını sağlayarak kavşak güvenliğinin optimize edilmesine yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada, dönel kavşakların geometrik elemanlarının kavşak güvenliği üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu derleme çalışmasının amacı daha önce yapılan çalışmalar doğrultusunda kavşakların geometrik eleman tasarımlarının kavşak güvenliği açısından çok önemli olduğunu göstermektir. Çalışma sonucunda, dönel kavşaklarda güvenliği sağlamak için geometrik elemanların birbirleriyle kavşaklarda ve uygun fiziksel boyutlarda tasarlanması gerektiği belirtilmiştir.

Anahtar kelimeler: Dönel kavşak, kavşak geometrisi, trafik güvenliği

Abstract

Intersections, which have a great role in the safe and effective operation of traffic flow in the transportation system, are classified according to their grade level, geometric properties, and control type. A roundabout is the type of grade-level intersections, in which vehicle passages around the island are provided that through circular roadway and vehicles gives priority to the traffic around the island. Each geometric element of roundabouts plays a role in the operation, capacity and safety of the roundabout. A well-designed roundabout helps optimize intersection safety by ensuring that vehicles' speeds remain constant along the circulatory roadway. This study examines the effects of geometric elements of roundabouts on intersection safety. The aim of this compilation study is to show that the designs of the geometric elements of the intersections are very important in terms of intersection safety in line with the previous studies. As a result of the study, it was stated that geometric elements should be designed in roundabouts with each other and proper physical dimensions to ensure safety at roundabouts.

Keywords: Roundabout, intersection geometry , traffic safety

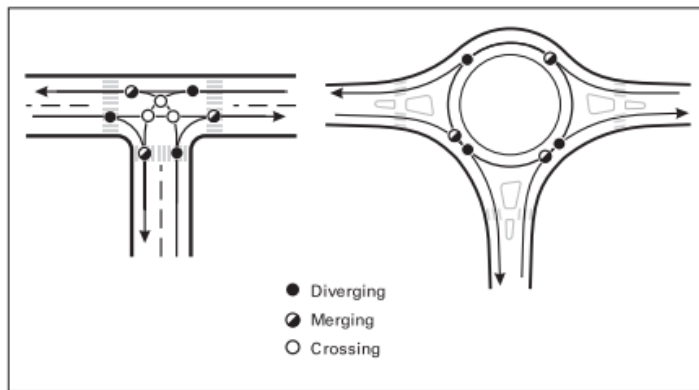
* Sorumlu Yazar: Adres: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, BİLECİK Türkiye. E-mail adresi: hava.nury95@gmail.com, Telefon: 05358946080

1.Giriş

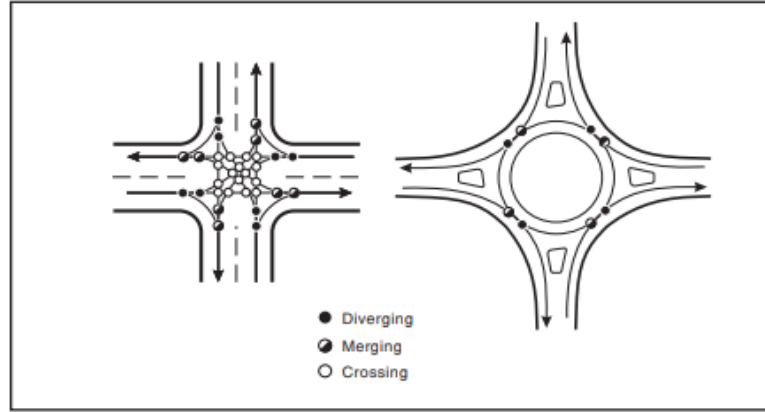
Dünyada her geçen gün nüfusun artmasına paralel olarak taşıt sayısı da artmakta ve bu durum trafik problemlerini de beraberinde getirmektedir. Bu problemler genel olarak trafik kazalarının yoğun olarak görüldüğü, taşıtların kesişim noktalarını oluşturan kavşaklarda gerçekleşmektedir. Kavşakların yapımı için gerekli tasarım, planlama ve uygulama aşamalarında meydana gelecek hatalar sonucunda ciddi can ve mal kayıplarını oluşturmaktadır[1]. Dünyada ve ülkemizde meydana gelen trafik kazalarının çoğunun kavşak noktalarında gerçekleştiği bilinmektedir. Ülkemizde meydana gelen kazaların %50'si şehir içi kavşaklarda olduğu %30'unun şehirlerarası kavşaklarda gerçekleştiği tespit edilmiştir [2,3]. İstatistiksel sonuçlara göre kazaların yüksek oranda gerçekleştiği kavşak noktaları potansiyel olarak kaza oluşumları için kritik noktalardır ve doğru tasarlanması maddi ve manevi kayıpları en aza indirmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Trafiğin güvenli ve aktif bir şekilde işleminde büyük bir etkisi olan kavşaklar sınıf düzeylerine, geometrik özelliklerine ve kontrol tiplerine göre sınıflandırılmaktadır. Dönel kavşak (sinyalize olmayan) , merkezi bir ada etrafında hareket eden trafik akımında ada içerisindeki araçlara ilk geçiş hakkının tanındığı kavşaklardır [2]. Dönel kavşakların yaklaşım bölgesinde yer alan uyarı levhaları aracılığıyla kavşağa giriş yapan araçların hızı düşürülerek ada etrafında yer alan araçlara geçiş önceliğine göre trafik akımları gerçekleşmektedir. Bu şekilde sinyalizasyona gerek kalmadan trafiğin geçiş önceliği prensibiyle güvenli bir şekilde akması sağlanarak sinyalizasyondan kaynaklanan gecikme ve kuyruklanma gibi problemlerin önüne geçilmesine katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda araçların sürekli durup kalkmalarından kaynaklanan fazla yakıt tüketiminin ve bunun getirdiği hava kirliliğinin de azaltılmasına yardımcı olmaktadır. [2].

Dönel kavşak çevresinde bulunan araçların çakışma noktası klasik kavşak türlerinde hareket eden araçlarınkine göre daha azdır. Dönel kavşaklarda kesişme çakışmaları yerine örülme çakışmaları görülürken, dik ve kafa kafaya çarpışma ihtimallerinin yerine de açılma çarpışmalarının oluşma ihtimali meydana gelmektedir [4]. Standart eş düzey kavşaklara göre çakışma noktalarını azaltması, merkez adanın kavşak girişinde hız azaltma yönünden oluşturduğu potansiyel, dik ve kafa kafaya çarpışma gibi tehlikeli çarpışma risklerini ortadan kaldırıyor olması dönel kavşakları kontrolsüz ve düzenleme yapılmayan kavşaklara göre daha güvenli hale getirmektedir.



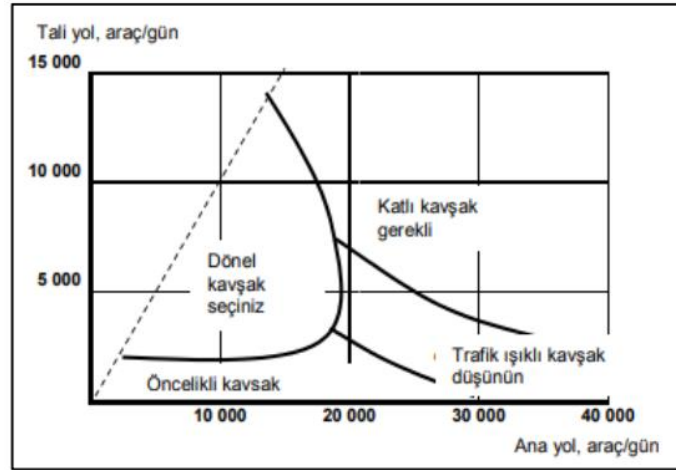
Şekil 1.1 Klasik üç kollu kavşak ve üç kollü dönel kavşaklarda çakışma noktaları, Diverging (Ayrılma), Merging (Birleşme), Crossing (Kesişme) [5]



Şekil 1.2 Klasik dört kollu kavşak ve dört kollü dönel kavşaklarda çakışma noktaları, Diverging (Ayrılma), Merging (Birleşme), Crossing (Kesişme) [5]

Şekil 1.1’de görüldüğü gibi klasik üç kollü bir kavşak ve üç kollü dönel kavşaklarda meydana gelen taşıt muhtemel çakışma noktaları incelendiğinde klasik üç kollü kavşak tipinde çakışma noktası dokuzken üç kollü dönel kavşakta altıdır. Ayrıca dönel kavşak içinde kesişme türü çakışmaların olmaması olası kaza riskini azaltan önemli bir faktördür.

Aynı durumun hemzemin kontrolsüz dört kollü bir kavşak ile dört kollü dönel kavşak karşılaştırmasında da görülmektedir. Şekil 1.2’de kontrolsüz dört kollü kavşakta çatışma nokta sayısının 32 olduğu görülürken dört kollü dönel kavşakta bu sayının sekize düştüğü bilinmektedir [6]. Bu durum dönel kavşakların yol güvenliğini artmasına yardımcı olduğu ve sürücülerin hızlarını azaltmak zorunda oldukları için kaza riskleri azalmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda dönel kavşakların diğer kavşak türlerine kıyasla daha güvenli olup kaza görülme riskinin de daha düşük olduğu ifade edilerek güvenliğin en fazla sağlandığı hemzemin kavşak tipi olduğu belirtilmektedir [2]. Kavşak tipi seçilirken en iyi performansın alınması için güvenlik, arazinin elverişli olması ve ekonomik sebepler gibi birçok faktöre dikkat edilmesi gerekmektedir. Planlama açısından sinyalize kavşak seçiminin daha uygun olduğu ve sinyalize kavşak yapılmasının sosyoekonomik koşullar açısından daha avantajlı olduğu durumlar dışında sinyalize kavşaklara oranla daha güvenli bulunan dönel kavşaklar tercih edilmelidir [7]. Dönel kavşak kullanımının zor olduğu yollarda ve arazi şartlarının uygun olmadığı alanlarda sinyalize kavşaklar seçilebilmektedir. Kavşak alanının çoğunlukla sinyalize kavşakların kullanıldığı bir bölgede bulunması veya eşgüdümlü çalışan kavşak grubunun içerisinde yer alması durumlarında sinyalize kavşak tercih edilmesi daha doğru olacaktır. Trafik hacminin yüksek olduğu yollarda dönel kavşaklara oranla sinyalize kavşaklarda meydana gelen gecikmeler daha kısa süreli olacağı için sinyalize kavşaklar tercih edilmektedir [7]. Şekil 1.3’te görüldüğü üzere anayol ve yan yollar üzerinde günlük trafik hacminin artması sonucunda kavşak çözümlerinin sinyalize ve katlı kavşak çözümlerine ihtiyaç olduğu görülmektedir. Kavşakta oluşan trafik hacmine göre hangi kavşak seçiminin yapılması gerektiği aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

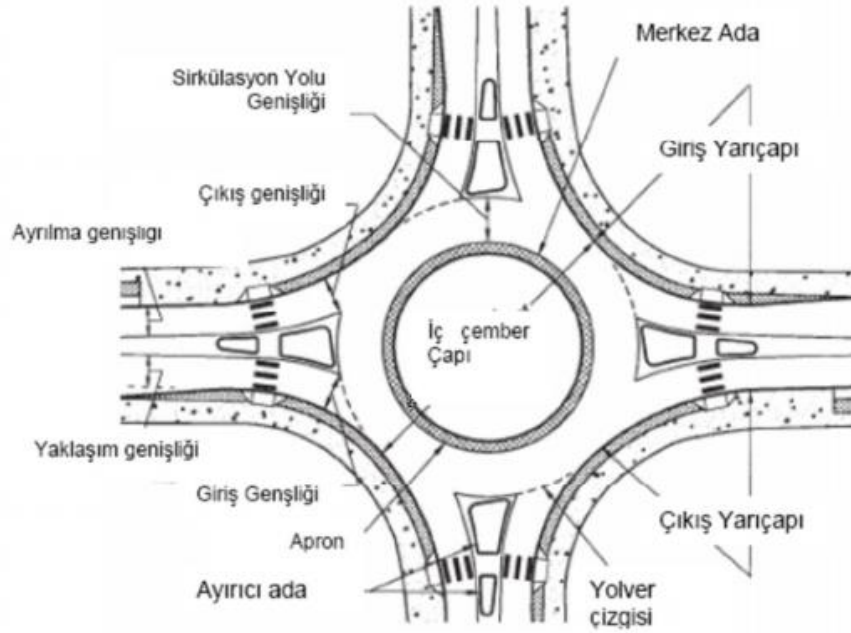


Şekil 1.3 Trafik hacmine göre kavşak seçimi [8]

Dönel kavşağın çalışması, güvenliği ve kapasitesi geometrik elemanlarına bağlıdır. Bu nedenle doğru tasarlanmış dönel kavşak, kavşak güvenliğini en iyi duruma getirerek kullanmayı sağlamaktadır. Dönel kavşağın beklenen performansta çalışması için kavşağa ait geometrik elemanların standartlara uygun bir biçimde tasarlanması gerekmektedir. Standartlara uygun biçimde tasarlanmış dönel kavşak olası kaza riskini önemli miktarda azalttığı gibi kavşak performansını da büyük ölçüde artırmaktadır. Bu nedenle dönel kavşakların tasarım ve projelendirme süreci oldukça önemlidir [6]. Dönel kavşak geometrik elemanlarının kavşakta istenen performansı karşılaması ve güvenliği sağlaması için birbirleriyle uyumlu bir şekilde çalışmalarına, etkileşim halinde olmalarına dikkat edilmelidir [2]. Bu çalışmamızda dönel kavşaklar ile ilgili çalışmalarda trafik güvenliğinin zayıf olduğu kavşak noktalarında iyi tasarlanmış geometrik elemanlara sahip bir dönel kavşağın, kavşak güvenliğini artırma açısından önemi vurgulanmıştır. Çalışmamızda dönel kavşaklara ait geometrik elemanların kavşak güvenliği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Kavşak görüş mesafesi, tasarım aracı, tasarım giriş hızı, merkez ada, ayırıcı ada, dolaşım yolu genişliği, sapma açısı, giriş genişliği, giriş yarıçapı, çıkış genişliği ve çıkış yarıçapı gibi geometrik ve tasarım özelliklerinin kavşak güvenliğine etkileri ele alınmıştır.

2. Dönel Kavşak Geometrik Elemanlarının Kavşak Güvenliğine Etkileri

Dönel kavşakların güvenlik ve kapasite problemlerinin çözüme kavuşturulmasında geometrik elemanların tasarımı en önemli kriterlerden biridir. Dönel kavşaklarda meydana gelen sürüş hızları sürücü davranışları ve geometrik tasarım ile ilişkilidir. Bu durum kaza oluşma sıklığını ve kaza şiddetlerini doğrudan etkilediği için doğru tasarlanan dönel kavşaklar sürüş hızlarını kavşak güzergâhı boyunca sabit tutarak trafik güvenliğini sağlamaktadır. Özetle geometrik elemanlarının standartlara uygun özellikte tasarlanması, birbirleri ile uyumlu ve etkileşim halinde çalışması dönel kavşaklarda hız kontrolünü sağlayarak kavşak noktalarını güvenli hale getirmektedir. Bu bölümde dönel kavşağa ait geometrik elemanlar, geometrik elemanların özellikleri ve dönel kavşakların trafik güvenliğini artırmadaki rolleri ele alınarak geometrik eleman tasarımının kavşak güvenliği açısından son derece önemli olduğu gösterilmiştir. Şekil 2.1’de örnek bir dönel kavşağın elemanları ve yerleşimi görülmektedir.



Şekil 2.1 Dönel kavşağa ait geometrik elemanlar [6]

Kavşak kapasitesi ve güvenliği üzerinde etkili olan projelendirilme aşamasında dikkat edilmesi gereken bazı geometrik özellikler aşağıda sıralanmıştır [9] :

- Kavşak görüş mesafesi
- Tasarım aracı ve tasarım giriş hızı
- Merkez ada
- Ayırıcı ada
- Dolaşım yolu genişliği
- Sapma açısı
- Giriş genişliği ve giriş yarıçapı
- Çıkış genişliği ve çıkış yarıçapı

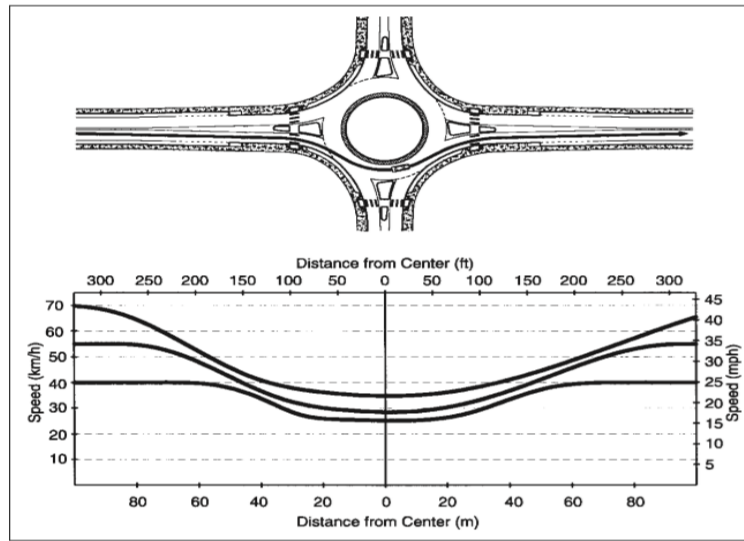
2.1 Kavşak Görüş Mesafesinin Kavşak güvenliğine etkisi

Kavşak noktalarında diğer kollardan gelen araçların görülmesi, çarpışmanın önlenmesi gerekli duruş ve hızın ayarlanarak kavşakta güvenli geçişin sağlanması için sürücüler için gereken mesafedir. Yeterli görüş mesafesini sağlama konusunda iki önemli noktaya dikkat edilmesi gerekmektedir:

1. Kavşak noktasına gelen sürücülerin kavşak merkez adasını, ayırıcı adayı ve dönüş şeritlerini rahatça görebileceği bir şekilde kavşak yaklaşımları projelendirilmelidir [9].
2. Kendisinden önce kavşağa giriş yapan aracı, duruş çizgisinde bekleyen sürücünün en az kritik aralık değeri kadar mesafeden görebilmesi sağlanmalıdır. 50 km/sa seyir hızı ve 70 m mesafe, düşük dönüş akımına sahip kavşaklar için yeterli olmaktadır [10]. Daha yoğun kavşaklarda, dört saniyelik kritik aralık kabulüne göre tasarlanan kavşak projelendirilmesi yeterli görülmektedir.

2.2 Tasarım Aracı ve Tasarım Giriş Hızının Kavşak Güvenliğine Etkisi

Dönel kavşakta yapılacak olan tasarım kavşağa giriş, çıkış ve kavşak içi dönüş hareketinin gerçekleştiği alanda hareketini kolaylıkla gerçekleştirebilecek olan en büyük boyutlara sahip araçlara göre projelendirme yapılmalıdır [9]. Kavşak güvenliğinin sağlanabilmesi için araçların kavşak içerisine düşük hızlarla girerek kavşak içinde de düşük hızla hareket etmeleri gerekmektedir [10]. Şekil 2.2’de Kavşağa yaklaşırken hızı saatte 70 km olan bir araç saatte 40 km ye kadar, hızı saatte 55 km olan bir araç saatte 35 km ye, 40 km olan bir aracın ise yaklaşık 25 km ye kadar hızını düşürmesi gerekmektedir. Özetle kavşağa yaklaşan bir aracın kavşağa girerken hızını neredeyse yarı yarıya kadar düşürdüğü görülmektedir. Bu hız sınırları içinde hareket eden taşıtların daha güvenli bir sürüş yaptıkları görülmektedir.



Şekil 2.2 Kavşak içi hızları gösteren örnek teorik hız profili, Distance from center (Merkeze olan uzaklık) [5]

2.3 Merkez Ada tasarımının Kavşak güvenliğine Etkisi

Dönel kavşağın merkez noktasında bulunan, üzerinde geçişin olmadığı, araçların etrafında dönüş hareketini gerçekleştirdiği yükseltilmiş kısım orta ada olarak tanımlanmıştır. Merkez adanın yaklaşım kolundan gelen sürücünün gerekli mesafede algılayacağı şekilde tasarlanması hız kontrolünün sağlanması ve trafik güvenliğinin oluşturulması için oldukça önemlidir. Dönel kavşaklarda merkezi ada şeklinin dairesel tasarlanması diğer geometrik şekillere oranla daha güvenli bulunmaktadır. Dairesel merkez ada şekline sahip kavşaklarda sabit yarıçaplı bir dolaşım yoluna imkân tanındığı için araç hızlarının sabit kalması sağlanmaktadır. Dairesel olmayan oval, eliptik vb. ada tiplerinde ise araç hızları düzensiz olmaktadır ve bu da trafik güvenliğini olumsuz etkilemektedir [2]. Merkezi ada çapı taşıtların dönüş yaptığı dolaşım yolundaki sapma miktarını belirlemede de etkili olduğu için dönüş hareketini rahatlıkla sağlayacak ve gerekli derecede sapma yapmaya uygun büyüklükte tasarlanmalıdır.

2.4 Ayırıcı Ada tasarımının kavşak güvenliğine etkisi

Dönel kavşağa ait her kol üzerinde bulunan, kavşaktaki trafiğe yön verme, yanlış dönüşleri önleme, giriş çıkış hareketlerini belirleme gibi işlevleri sağlamak için şekillendirilen alanlardır. Dönel kavşak geçişlerinde giren ve çıkan trafiğin kesişimini önleyen ayırıcı adalar sayesinde yayaların daha güvenli geçiş yapabildiği belirtilmiştir [11].

Ayırıcı adanın kavşak güvenliğine etkileri kısaca şu şekildedir:

- Kavşağın giriş ve çıkış bölgelerinde meydana gelen sapmaların kontrolünü sağlayarak güvenliği arttırmak
- Yayalar için güvenli geçiş alanları sağlamak ve trafik levhalarının konulacağı bir alan oluşturmak
- Giriş çıkış hareketlerini belirleyerek yanlış yöne dönüşleri önlemek

2.5 Dolaşım Yolu Genişliği Tasarımının Kavşak Güvenliğine Etkisi

Kavşak üzerindeki araçların merkez ada çevresinde hareket etmek için kullandıkları yol dolaşım yolu veya dönüş şeridi olarak adlandırılmaktadır. Dolaşım yolu genişliği giriş genişliğine ve tasarım aracının dönüş ihtiyacına göre tasarlanmaktadır. Kavşak güvenliği açısından bu genişliğin en az maksimum giriş genişliğinde olması gerekmektedir. Dönel kavşak boyunca bu genişlik sabit kalmalıdır [5].

2.6 Sapma Açısı Tasarımının Kavşak Güvenliğine Etkisi

Sapma açısı dönel kavşak üzerindeki iki kol arasındaki bölgede meydana gelen sapma miktarıdır. Araçların dönüş hareketini gerçekleştirdiği yol üzerinde izledikleri sapma yarıçapına ait en büyük değer kavşakta meydana gelen hızları kontrol etmek için tasarlanmıştır. Sapma yarıçapı ve sapma açısı ile sağlanan yol güzergâhındaki saptırma ile araç hızları azaltılarak kavşak güvenliği sağlanmaktadır [2].

2.7 Giriş Genişliği ve Giriş Yarıçapı Tasarımının Kavşak Güvenliğine Etkisi

Kavşak güvenliği için dikkat edilmesi gereken en önemli faktörlerden biri de kavşak girişlerinin tasarımıdır. Giriş yolunun doğru şekilde tasarlanması kavşak içerisinde hızı düşük tutarak hız kontrolünü sağlamakta buda kavşak girişlerinde gerçekleşen kazaları azaltmaktadır. Dönel kavşağın giriş şeridinin kavşağa ait dış çap ile kesiştiği noktaya olan dik uzaklığına giriş genişliği denilmektedir. Giriş genişliğinin yanlış tasarlanması sürücülerin hız kontrolünde problem yaşamalarına sebebiyet vereceği için kavşak güvenliğini tehdit etmektedir. Dönüş hareketinin gerçekleştiği dolaşım yolu genişliği ve giriş genişliği projelendirilmesinde büyük genişlikler seçilmesi kaza artışına sebebiyet vermektedir. Bu nedenle mümkün olan en küçük genişlikle en büyük hizmet şartlarının sunulması kavşak performansının sağlanması hedeflenmektedir [2, 12]. Dönel kavşak giriş açısının olması gerekenden büyük tasarlanması kavşağa giriş hızlarının yüksek olması durumunda aşırı derecede sapma meydana gelme, merkez adaya çapma gibi durumlara sebep olmaktadır. Olması gerekenden küçük tasarlanması ise dolaşım yolunu kullanmak isteyen sürücülerini dikiz aynası kullanmaya iterek otoyol rampalarındaki gibi bir birleşmeye mecbur bırakabilmektedir [2, 13, 14]. Kavşak giriş yarıçapı merkez ada, dolaşım yolu ve giriş yolu geometrisi ile sapma miktarını kontrol eden eleman olduğu için kapasite ve güvenlik üzerinde de önemli bir etkisi vardır. Büyük giriş yarıçapına sahip kavşaklar aracın kavşağa daha hızlı girişine sebebiyet vermekte ve çarpışma oranını artırmaktadır [5].

2.8 Çıkış Genişliği ve Çıkış Yarıçapı Tasarımının Kavşak Güvenliğine Etkisi

Çıkış şeridinin toplam genişliğine çıkış genişliği adı verilmektedir. Kavşak içerisindeki aracın hız kontrolünde giriş ve çıkış geometrik tasarımı oldukça etkilidir. Giriş şeritlerinin araçların kavşağa girişte yavaşlamalarını sağlayacak şekilde tasarlanması gerekirken çıkış şeritlerinin ise en kısa sürede aracın kavşaktan çıkışını sağlayacak şekilde tasarlanması gerekmektedir [9]. Çıkış yarıçaplarının yanlış seçilmesi çıkış kollarında kapasite azalmasını meydana getirmekte ve keskin dönüş problemlerini beraberinde getirmektedir. Bu keskin dönüş sırasında büyük yük araçlarının devrilme olasılığı artmakta bu durumda kazalara sebebiyet vermektedir [2, 14].

Aşağıda kent içinde kullanılan modern dönel kavşaklar için tasarım değerleri Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. Kent içi modern dönel kavşak elemanlarının tasarım değerleri [15]

Kavşak Geometrik Elemanı	Tasarım Değerleri
Dairesel dış çap	26m-35m
Dairesel yol platformu genişliği	8,00m-6,50m
Dairesel çap/İç çap oranı	2,5:1
Giriş şerit genişliği	3,00m-3,50m
Çıkış şerit genişliği	3,50m-3,75m
Girişte yuvarlatma çapı	10m-12m
Çıkışta yuvarlatma çapı	12m-14m
Dever	-%2, -%2,5
Kavşak yerinin maksimum eğimi	≤ % 6
Ada (refüj) genişliği	≥ 2,0m

3.Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde trafik güvenliği konusu trafik kazalarının getirdiği kayıplar ve oluşan hasarların ülke ekonomisine olumsuz etkisi yönüyle önem verilmesi gereken konulardan biridir. Trafik güvenliği konusuna gerekli önem verilerek bu kayıpları azaltmanın mümkün olacağı ortadadır. Bu durumda trafik kazalarının çoğunlukla gerçekleştiği riskli kesişim noktaları olan kavşaklar oldukça önemli görülmektedir. Bir çok ülkede düşük kaza oranları nedeniyle kullanılan dönel kavşakların ülkemizde de güvenli tasarım ve işletimi yapılarak daha etkin ve güvenli kullanımının sağlanması gerektiği belirtilmektedir. Kavşak tipi seçiminde arazi koşulları, trafik hacmi yol güzergahı gibi parametreler önem taşımaktadır. Çalışmalarda Sinyalize kavşak kullanımını zorunlu kılan durumlar dışında dönel kavşak seçiminin daha güvenli olacağı belirtilmiştir. Çalışmamızda dönel kavşağa ait geometrik özellikler incelenerek güvenli tasarım için dikkat edilmesi gereken ayrıntılara yer verilmiştir.

Bu çalışma sonucunda trafiğin güvenli ve aktif bir şekilde işleminde büyük bir etkisi olan kavşakların çalışması, güvenliği ve kapasitesinde geometrik elemanların büyük rol oynadığı, her bir geometrik elemanın kavşak güvenliği ile olan ilişkisi ve tasarım kriterleri incelenerek gösterilmiştir. Doğru tasarlanmış dönel kavşak, kavşak güvenliğini en iyi duruma getirerek kullanmayı sağlamaktadır. Kazaların sıklıkla görüldüğü kavşak noktalarında güvenliğin doğru tasarımla artırılması ile maddi ve manevi kayıpların oldukça aza indirgenebileceği gösterilmek istenmiştir. Kavşak güvenliğini sağlamak geometrik elemanların doğru ve gerekli boyutlarda tasarlanmasıyla mümkün olacaktır.

Doğru ve güvenli kavşak tasarımının yanısıra sürücü davranışları ve trafikte aktif diğer etkenlerinde göz önüne alınması gerekmektedir. Toplumumuzun kurallara uyma ve trafik içerisinde uyumlu olma konusunda bilinçsiz olduğu gözlemlenmektedir. Trafik güvenliği açısından yanlış her hareketin potansiyel risk taşıması gerekçesiyle bu bilincin oluşması için gerekli çalışmaların yapılması, trafik cezalarının daha büyük yaptırımlar içererek caydırıcı olması ve trafik güvenliği konusuna gerekli önemin verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Ünal, E. (2019). Dönel Kavşakların İncelenmesi ve Mühendislik Yöntemleri ile Karşılaştırılması, Mersin ili Dönel Kavşak Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Toros Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü / İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Mersin.
- [2] Özinal, Y., Uz, V. (2020). Dönel Kavşak Geometrik Elemanlarının Kavşak Güvenliği Üzerine Etkisinin Literatür Işığında Değerlendirilmesi. Politeknik Dergisi , () , 1-1. DOI: 10.2339 / politeknik.630947
- [3] EGM, "Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri", Emniyet Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, (2012).
- [4] Saplıoğlu, M., Karaşahin, M. (2010). Şehir içi Kontrolsüz Eşdüzey Kavşak Kazalarını Etkileyen Unsurların Değerlendirilmesi. Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi, 2 (2) , 26-49.
- [5] Federal Highway Administration [FHWA], (2000). Roundabouts: An informational guide, U.S. Department of Transportation, Publication No: FHWA-RD-00-067.
- [6] Çakıcı, Z. (2014). Sinyalize Dönel (Yuvarlak ada) Kavşakların Tasarım Esaslarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü / İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- [7] Öğütveren, E. (2019). Modern Dönel Kavşakların Geometrik Tasarımı ve Kapasite İlişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- [8] KGM, "Karayolu Tasarımı Raporu Ek 1: Kavşak Tipi Seçimi İle İlgili Olarak Önerilen Esaslar", Ankara: (2000).
- [9] Tanyel, S. (2001). Türkiye'deki Dönel Kavşaklar için Kapasite Hesap Yöntemi. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [10] Taekratok, T. (1998). Modern Roundabouts for Oregon. Oregon Department of Transportation Research Unit, Salem, Oregon.
- [11] Tumber, C. (1997) . Review of pedestrian safety at roundabouts. Vic Roads Road Safety Department, Melbourne, AU

[12] Rodegerdts, L.A. (2010). Roundabouts: An informational guide. Transportation Research Board, 672.

[13] Montella, A. (2007). Roundabout in-service safety reviews: safety assessment procedure. Journal of the Transportation Research Board, 40-50.

[14] Design Manual for Roads And Bridges: Volume 6.(2007). <http://www.standardsforhighways.co.uk/ha/standards/dmr/vol6/index.htm>.

[15] Güncü, V. (2019). Türkiye’de Karayolları Üzerinde Mevcut Dönel Kavşakların Geometrik Tasarımları Dikkate alınarak Trafik Güvenliği Yönünden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü / İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.