

YENİ TİP DÖNEL KAVŞAK UYGULAMA ÖRNEKLERİ

TANYEL Serhan¹, VARLIORPAK Çetin²

SUMMARY

Turkey is one of the countries which highway transportation can be considered as the most important transportation system. This also brings important problems with itself one of which is increase in the rate of traffic accidents. It is obvious that it is impossible to control each intersection, so some other solution should be found. One of the solutions is construction of modern roundabouts. Recent studies show that, roundabouts are much more safer than the other kind of at grade intersections in most cases. Observations and traffic counts are made at two intersections in İzmir. These two intersections are chosen by using the criteria of traffic accident rate, decrease in capacity due to the exceptional behaviors of drivers and suitable area for modern roundabout solution. By using the above information, the performance of the roundabouts are determined and compared with the performance of signalized intersections by using Australian Signalization Method.

ÖZET

Türkiye, karayolu ulaşımının büyük önem taşıdığı ülkelerden birisidir. Bunun sonucu olarak, büyük trafik problemleri ortaya çıkmaktadır. Bunların en önemlisi olarak, trafik kazalarındaki artış görülmektedir. Her kavşakta veya yolun her kesiminde polis kontrolünün yapılamayacağı bir gerçektir. Bu nedenle, sürücülerin, trafik kurallarına uymaları sağlanmaya çalışılmalıdır. Bu konuda en önemli uygulamalardan biri, modern dönel kavşak olarak adlandırılan kavşak uygulamasıdır. Dünyada yapılan çalışmalar sonucunda, bu tip kavşak uygulamalarının trafik kazalarının azaltılmasında ve trafik yönetimi uygulamalarında etkin sonuçlar verdiği görülmüştür. Çalışmada, İzmir`de tespit edilmiş olan iki kavşak üzerinde durulmuştur. Kavşaklar, üç unsur göz önünde bulundurularak tespit edilmiştir. Bu unsurlar, meydana gelen kaza sayısı, kural ihlalleri sonucunda kavşak kapasitesinde büyük düşüşler görülmesi ve modern dönel kavşak uygulamasının gerçekleştirilebileceği geometrik yapıya sahip olmasıdır. Yukarıda tanımlanmış olan veriler kullanılarak, dönel kavşakların performansı incelenmiş ve sinyalize kavşaklarla, Avustralya Sinyalizasyon Metodu kullanılarak karşılaştırılmaları yapılmıştır.

1 İnş. Y. Müh. D.E.Ü. Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh.Böl., Buca, İzmir

2 Yrd.Doç.Dr. D.E.Ü. Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh.Böl., Buca, İzmir

1.GİRİŞ

Ulaşım, insan hayatındaki en önemli faktörlerden birini oluşturmaktadır. Özellikle kişisel ihtiyaçların arttığı günümüzde, ulaşım hizmetlerine olan talep te aynı oranda artmaktadır. Bunun sonucunda trafik sıkışıklıkları gibi talep fazlalıkları sebebiyle büyük yığılmalar olmakta; veya daha üzücü olarak ; kazalar meydana gelmektedir.

Yukarıdaki olumsuzlukları gidermek için çeşitli mühendislik çözümlerine gidilmektedir. Işıklı sinyalizasyon sistemleri, farklı düzeyli kavşak projelendirilmeleri, bu amaca yönelik çözüm yöntemleri arasında sayılabilir. Dönel kavşak teşkili de bu yöndeki çalışmalardan biridir.

Günümüzde, Avrupa'nın birçok ülkesinde , Avustralya ve Amerika Birleşik Devletlerinde trafik mühendisleri, yeni tip dönel kavşak uygulamalarına yönelmektedirler. Bu çalışmada, dünyanın birçok gelişmiş ülkesinde uygulanan yeni tip dönel kavşak düzenlemesi çalışmaları incelenmiş ve ülkemizde uygulanabilme imkanları araştırılmıştır.

2. DÖNEL KAVŞAKLAR

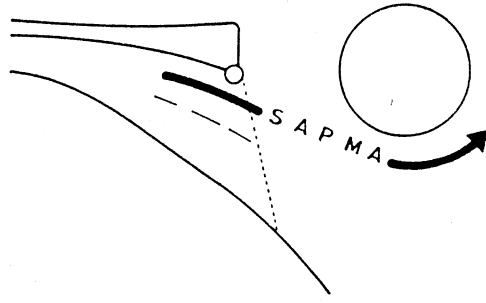
2.1. Dönel Kavşak Tanımı ve Yeni Tip (Modern)*Dönel Kavşakların Özellikleri

Tanım olarak dönel kavşak, merkezi bir trafik adası etrafında trafiğin saat yönünün tersine (eğer trafik sağdan akıyorsa) veya saat yönünde (eğer trafik soldan akıyorsa) hareket ettiği yönlendirilmiş kavşaklardır. [1].

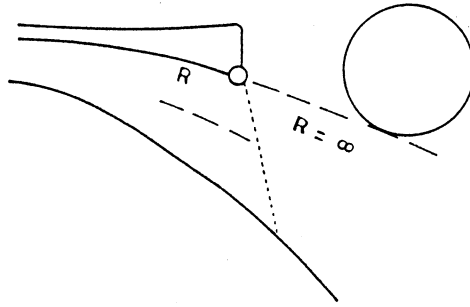
Günümüzde İngiltere, Avustralya gibi trafiğin soldan aktığı ülkelerde de yol güvenliği ve kapasite açısından yeni tip dönel kavşaklar tesis edilmektedir. Bu kavşakların en önemli özelliklerinden biri, kavşağa girişte araçların durmaya mecbur edilmesidir ki; bu "girişte-yol verme" olarak adlandırılmıştır. Yeni tip dönel kavşağı diğer kavşaklardan ayıran en önemli husulardan biri de, araç güzergahının saptırılması (Şekil-1), dur işaretlerinin etkin olarak kullanımının sağlanmaya çalışılması ve kavşağa giriş kısımlarında şerit sayısının artırılmasıdır.(Şekil 2) Yeni tip kavşakların diğer özelliklerinden bazıları; her yönde ayırıcı trafik adalarının kullanılabilmesi; iyi görüş mesafesi; iyi işaretleme; dönel kavşak içerisinde yaya yollarının bulunmaması; yaya geçitlerinin bulunduğu yaklaşımlarda "dur" işaretlerinin bulunması; dönel kavşak içerisinde park yapılmasının yasak olmasıdır.

Dönel kavşakların ada yarıçapları minimum 5 m olarak alınmaktadır. Kavşak kapasitesi hesaplarında ise genellikle dönel kavşağın, ada ve dönüş şeritlerini de içeren çap değerleri kullanılmaktadır.

*Bu tip kavşaklar, Public Roads' un "Roundabouts" adlı makalasinde [2] ve ARRB Transport Reseach Ltd.' nin ARR321 No'lu raporunda modern dönel kavşaklar olarak adlandırılmaktadırlar. Ülkemizde rotary veya yuvarlak ada kavşak olarak da adlandırılan dönel kavşakalarda yapılan yeni düzenlemeleri belirtmek amacıyla *yeni tip dönel kavşak* terimi kullanılmıştır.



Şekil 1: Dönel Kavşak Girişinde, Araç Yönünün Saptırılması



Şekil 2: Dönel Kavşak Girişinde Şerit Sayısının ve Genişliğinin Arttırılması

Geçmişte, kavşak girişleri birer örülme alanı olarak kabul edilmekte ve kapasitenin bu alanların uzunluğuna bağlı olduğu düşünülmekteydi. Bu sebeple hesaplar, çap değeri ne oranda büyürse, kapasitenin de o oranda arttığı kabul edilerek yapılmaktaydı. Fakat bugün bu, hatalı bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir.[3] Büyük çaplı dönel kavşakların kapasite, güvenilirlik ve kurallara uyma açısından küçük çaplı dönel kavşaklara oranla daha kötü sonuçlar verdiği yapılan araştırmalar sonucunda anlaşılmıştır. Bugün büyük çaplardan kaçınılarak optimum kavşak çapının, belirlenmesine çalışılmaktadır.

2.2. Dönel Kavşak Kapasite Hesap Metodları

Dönel kavşakların kapasitelerinin hesaplanmasında iki ana metoddan söz edilebilmektedir. Bu metodlar:

1. Geometrik metod
2. Davranışsal metoddur.

Geometrik metod, pik saatlerde dönel kavşağa girişlerin gözlenmesiyle kapasite formülünü incelemektedir. Metodun uygulamasında, regresyon parametre değerlerinin, bağlı geometrik parametrelerle ilişkilendirilmesine çalışılmaktadır. Örneğin, şerit

sayısı hesaplanmış yuvarlak ada çapı, dönel kavşağa bağlanan kol sayısı, kolun giriş ve çıkış noktaları arasındaki mesafe, v.b.[1]

Davranışsal metotta ise kavşağın, geçiş hakkına sahip dairesel bir tek yön yola bağlanan T şeklinde yaklaşım serilerinden oluştuğu kabul edilmektedir. Bu, sürücü davranışına ve kritik aralık kabul teorilerine dayanan klasik ana kavşak teorisinin uygulanmasını mümkün kılmaktadır. [1] Yukarıda açıklanan teorilere bağlı olarak Avrupa'nın çeşitli ülkelerinde ve Avustralya'da birtakım hesap metodları geliştirilmiş ve uygulamaya konulmuştur. Çalışmada Avustralya, İsviçre ve Alman Dönel Kavşak Kapasite Hesap Metodları kullanılmıştır.

2.2.1. Alman Kapasite Analiz Metodu

Alman kapasite analizleri, Harder ve Siegloch'un araştırmaları sonucunda elde edilmiş olan formüllere dayanmaktadır. [1] [3] Bu formüller, davranışsal yaklaşım metodu esas alınarak hazırlanmıştır. Günümüzde her iki mühendis tarafından bulunmuş olan formüllerle hesap yapabilmek olanağı olmasına rağmen özellikle Siegloch tarafından geliştirilmiş olan ve Alternatif Formül olarak ta adlandırılan formül kullanılmaktadır:

$$\text{Max } Q_z = A * e^{B/10000 * Q_k} \quad (1)$$

Burada

Q_z = Kavşağa girebilecek maksimum akım (araç/saat)

Q_k = Dönüş hareketini yapmakta olan araç sayısı (araç/saat)

A ve B = gözlemlere bağlı olarak belirlenen parametreler olarak tanımlanmaktadır.

Yukarıdaki formülde belirlenmesi gereken A ve B parametre değerleri, yaklaşım kolu şerit sayılarına ve döner kavşak içerisinde dönüş hareketi için kullanılmakta olan şerit sayısına bağlı olarak değişmektedirler.[3] Bu parametreler, regresyon analizi yardımıyla bulunmuşlardır. Tablo-1' de, çeşitli koşullar için geçerli değerler verilmektedir:

Tablo 1: A ve B Parametrelerinin Değerleri

Şerit sayısı		A	B
Kavşak içi	yaklaşım		
3	2	2018	6.68
2	2	1553	6.69
2-3	1	1200	7.30
1	1	1089	7.42

2.2.2. İsviçre Kapasite Analiz Metodu

İsviçre hesap metodu da, geometrik hesap ilkelerine dayanmaktadır. Bu metod, İngiliz ve Fransız Kapasite analiz metodlarına benzerlikler göstermekle beraber; 'İsviçre' deki sürücü davranışlarını göz önüne almak amacıyla 1989 yılında VSS İsviçre Yol ve Trafik Mühendisleri Birliği adına Emch+Berger, şirketi ve Luassanne Ulusal teknoloji Enstitüsü adına Prof.Dr. Bovy ve grubu birer çalışma başlatmışlardır. Bu çalışmaların sonucunda VSS/Emch+Berger metodu ve Bovy metodu olarak iki metod geliştirilmiştir. Her iki metodun benzer sonuçlar vermelerine rağmen çeşitli yarıçap ve dönüş şeridi sayısı içi çözüm veren Bovy metodu bu çamaşmada dikkate alınmıştır. Formül şu şekilde yazılabilir:

$$C_e = 1500 - 8/9 Q_g \quad (2)$$

Q_g değeri ise

$$Q_g = \beta * Q_c + \alpha * Q_s \quad (3)$$

formülüyle hesaplanabilir. Burada

Q_c = Dönen araç sayısı;

Q_s = Kavşaktan çıkan araç sayısı;

α = Kavşakata dönen akıma katılan araçlarla ayrılan araçlar arası mesafeye göre belirlenen bir katsayı

β = dönüş şerit sayısına göre belirlenen bir katsayıdır.

α katsayısı 1 ile 0 arasında değişen bir değerdir. β ise tek dönüş şeridi için 0.9 ile 1; iki dönüş şeridi için 0.6 ile 0.8; üç dönüş şeridi için ise 0.5 ile 0.6 arasında değerler almaktadır. [5]

2.2.3. Avustralya Kapasite Analiz Metodu

Avustralya Kapasite Analiz Metodu, davranışsal metodlardan biri olup, kritik aralık kabulüne dayanmaktadır. Kavşağa giriş kapasitesi Formül 4'ten yararlanarak hesaplanabilmektedir:

$$C_e = \alpha Q_c e^{-\lambda(T-\Delta)} / (1 - e^{-\lambda T_0}) \quad (4)$$

Burada

C_e = Kavşağa bağlanan kolun kapasitesi

Q_c = Dönüş hareketi yapan araç sayısı

α = Dönüş akımı içerisindeki serbest araç sayısı

l = Yaklaşım aralığı dağılımı modeline ait bir parametre

Δ = Dönüş akımı içerisindeki minimum zaman cinsinden aralıktır. [7]

Δ ve α değerlerinin alacağı değerler Tablo-2' de verilmektedir:

Tablo 2: Δ ve α değerleri

Şerit Sayısı	Δ	α
1	2	$e^{-5.0q}$
2	1.2	$e^{-3.0q}$
2<	1	$e^{-2.5q}$

Burada q, araç sayısıdır. λ değeri ise aşağıdaki formülden hesaplanabilir:

$$\lambda = \alpha * q / (1 - \Delta q) \quad (5)$$

3. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE DÖNEL KAVŞAK UYGULAMALARI

3.1. Dünyada Dönel Kavşaklar

Günümüzde özellikle Avrupa ülkeleri ve Avustralya başta olmak üzere, yeni hemzemin kavşakların dönel kavşak olarak inşaatı veya mevcut kavşakların dönel kavşak olarak tesis edilmesi yoluna gidilmektedir. Bunun sebepleri olarak: önemli kazalarda farkedilir azalma; kavşaklardan geçişte düşük hızların görülmesi; yüksek yaya geçiş imkanlarının sağlanması; ışıklı sinyal tesislerine ihtiyaç duyulmaması; bakım ve kontrol masraflarının büyük oranlarda azalması ve yüksek araç kapasitesi ile yüksek sayıda bisiklet ve mobilite'nin de geçmesine olanak tanınması gösterilmektedir. [2]

Hollanda' da 1980'li yıllardan itibaren dönel kavşakların sayısında büyük bir artış görülmüştür. Sadece altı yıl içerisinde, yaklaşık 400 dönel kavşak inşaa edilmiştir. [2]

Norveç, her dönel kavşak girişine "dur" işaretlerinin yerleştirilmesine 1985 yılında başlamıştır. 1980 yılında Norveç'te yalnızca 15 dönel kavşak bulunmaktayken bu sayı 1990'da 350'ye ve 1992'de 500'e yükseltilmiştir. [2]

İsviçre'de ise, dönel kavşak sayısı, 1980'de 19 iken 1992 başlarında 220'ye yükseltilmiş bulunmaktadır. Aynı yıl içerisinde 500 yeni dönel kavşak projesi üzerinde çalışılmaya başlanmış bulunmaktaydı. [2]

1987 yılında, özellikle Fransa'nın batı bölgelerinde ve Brütanya' da 500 yeni dönel kavşak inşaa edilmiştir. Dönel kavşak inşaatı ve sinyalizasyon kavşakların dönel kavşak olarak yeniden tesisi bu tarihten itibaren o denli artmış bulunmaktadır ki, 1991 yılında, yılda 1000 dönel kavşak inşaatı derecesine ulaşılmıştır. [2]

Burada özellikle belirtilmesi gereken önemli bir nokta, trafik hacminin kontrol edilemeyecek şekilde artmasıdır. Portekiz' in Lizbon şehrinde eski tip büyük dönel kavşaklarda, trafik hacminin hızlı artması sonucunda yetkilileri sinyalizasyon tesisine itecek yönde trafik sıkışıklıkları görülmüştür. [2] Bu tip kavşakların, üzerlerinde taşıdıkları yüksek kapasiteler sebebiyle yeni tip ve daha düşük yarıçaplara sahip dönel kavşaklara dönüştürülmesi de oldukça güç olmaktadır. Portekiz'in daha küçük şehirlerinde ve kasabalarında ise modern kavşakların oldukça iyi sonuçlar verdiği görülmektedir.

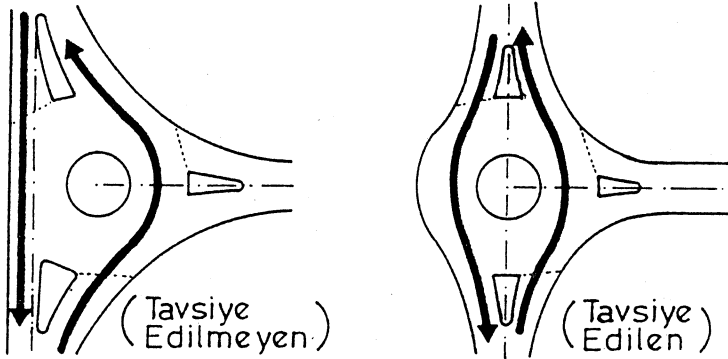
3.2. Türkiye' de Dönel Kavşak Uygulamaları

Türkiye'de dönel kavşaklar, Avrupa'daki kadar olmamakla birlikte sık kullanılan hemzemin kavşak tiplerinden birisidir. Çalışmanın yapıldığı şehir olan İzmir' de yapılan incelemelerde, şehir özelinde ve genel olarak dönel kavşak uygulamaları hakkında aşağıdaki hususlar belirlenmiştir:

1. İzmir'de yeni tip dönel kavşak olarak adlandırılabilen kavşaklar bulunmamaktadır.
2. İzmir'in en dikkati çeken dönel kavşağı olan Basmane Kavşağı, çok büyük ada yarıçapı ile eski tip dönel kavşakların çarpıcı bir örneğidir.

3. İzmir’ de dönel kavşak olarak adlandırılan fakat özellikleri açısından dönel kavşak olarak kullanılamayacak birçok kavşak bulunmaktadır. Yapılan incelemelerde, sola dönüşler için çapa ve şekle dikkat edilmeden inşaa edilmiş olan kavşakalar bile dönel kavşak olarak adlandırılmaktadırlar. Yuvarlak adaların büyük çoğunluğu elips, dörtgen veya herhangi bir şekil olarak adlandırılmıyacak şekillerde inşaa edilmiştir.
4. Dönel kavşak olarak inşaa edilmiş olan hemzemin kavşaklar, dönel kavşakların en önemli özelliklerinden biri olan dönüş manevrasını sağlayamamaktadırlar. Bunun en önemli sebebi, özellikle ana arter üzerinde yol güzergahının yuvarlak ada etrafında yönünün saptırılmaması; yuvarlak adaya teğet olmasıdır. (Şekil -3)
5. Türkiye’ de trafik yönetmeliğinde bulunan ve dönel kavşaklarda uyulması gereken “dönel kavşaklarda geçiş üstünlüğü dönen araca aittir.” kuralına uyulmamaktadır. Bu kurala uyulmasını mecbur kılabilecek geometrik çözümler araştırılmamaktadır.
6. Eski tip dönel kavşak uygulaması olan büyük yarıçaplı yuvarlakada inşaatları özellikle önemli güzergahların kesiştiği noktalarda ve şehir merkezlerine girişlerde sıkça kullanılmaktadır. (Basmane, Üçyol, Üçkuyular Meydanı kavşakları gibi) Bu tip kavşaklarda da teğet geçişlerle karşılaşmakta ve kavşak işlevini gerçekleştirememektedir.
7. Bütün dönel kavşaklarda sinyalizasyon sistemleri oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bunun sebebi olarak, dönel kavşakların yukarıdaki maddelerde açıklanmaya çalışıldığı şekilde, yanlış inşaa edilmesi veya eski tip büyük yarıçaplı yuvarlakadaların oluşturulmasıdır.

Yukarıdan da anlaşılabileceği üzere, Türkiye’de yeni tip dönel kavşak uygulamaları görülmemekte veya azınlıkta kalmaktadır.



Şekil 3: Dönel kavşaklarda Teğet Geçiş ve Olması Yapılması gereken Uygulama

3.3. Trafik Kazaları ve Dönel Kavşaklar

Ülkemizde olduğu gibi dünyada da trafik kazalarının azaltılmasına çalışılmaktadır. Bu yönde atılmış olan en önemli adımlardan biri de dönel kavşak uygulamalarının çoğaltılması olmuştur. Burada amaç, yol geometrik elemanlarında yapılan değişikliklerle, sürücülerin hızlarının yavaşlatılması ve trafik kurallarına uymalarının sağlanmasıdır.

Avrupa’da dönel kavşaklara geçilmesinden itibaren, dönel kavşaklar, yol güvenliği açısından incelenmektedir. Bu incelemeler ışığında, aşağıdaki sonuçların elde edildiği görülmüştür:

- Norveç’ te, mevcut bulunan sinyalizasyon kavşaklarının dönel kavşağa dönüştürülmesi sonucunda, kavşak kaza oranlarının bir milyon araçta 3 kollu kavşaklarda, 0.05’ten 0.03’e, 4 kollu kavşaklarda 0.10’dan 0.05’e düştüğü saptanmıştır. [4]
- İsviçre’ de yapılan benzer bir çalışma sonucunda, kaza sayısının ayda 0.65’ten 0.45’e ve yaralanma veya ölüm sayısının da ayda 0.13’ten 0.08’e düştüğü gözlenmiştir.[5]
- Almanya’ da yapılan çalışmalarda ise bir milyon araçtaki kaza sayısı eski tip dönel kavşaklarda 6.58, sinyalizasyon kavşaklarda 3.35, yeni tip küçük dönel kavşaklarda ise 1.24 olduğu tespit edilmiştir.
- Fransa’ da yapılan çalışmalar ise, sinyalizasyon kavşaklardaki kaza oranı yılda kavşak başına 0.64 iken bu kavşaklar dönel kavşak olarak hizmet vermeye başladıkları tarihten itibaren, bu oranın 0.33’e düştüğü belirlenmiştir. Önemli kaza oranı ise yılda kavşak başına 0.14’ten 0.089’a düşmüştür.[6]

Yukarıdan da görüldüğü üzere, dönel kavşaklar, kaza istatistikleri açısından, sinyalizasyon kavşaklardan daha iyi sonuçlar vermektedir. Dönel kavşaklarda oluşan kazaların büyük bir kısmı girişlerde “dur” kuralına uyulmaması sebebiyle gerçekleşmektedir. Dönel kavşakların güvenirliliği, kavşağa giriş sırasında sürücülerin yavaşlamalarından kaynaklanmaktadır. Bu tip kavşaklarda özellikle yaralanma ve ölüm vakaları eskiye oranla çok daha düşük olacaktır.

4. İZMİR’DE YENİ TİP DÖNEL KAVŞAK ARAŞTIRMALARI

Çalışmada, İzmir’ de seçilmiş bulunan iki kavşak üzerinde çalışılmıştır. Bu kavşaklardan biri sinyalizasyon bir kavşak olup, araçların aynı zamanda bir yuvarlak ada etrafında dönmesi sağlanmaya çalışılmaktadır. İkinci kavşak ise, yuvarlak adası bir elips olan ve sinyalizasyon sisteminin sadece uyarı amacıyla kullanıldığı bir kavşaktır.

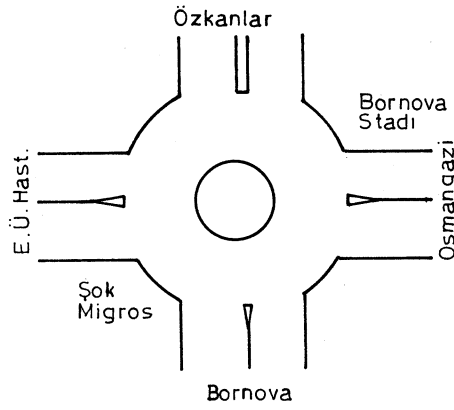
Çalışmada Avustralya, Alman ve İsviçre Dönel Kavşak Hesap Metodları ile Avustralya Sinyalizasyon Hesap Metodu kullanılmıştır. Avustralya Dönel Kavşak ve Sinyalizasyon hesapları SIDRA 4.13 programı kullanılarak yapılmıştır.

SIDRA (Signalized Intersection Design and Research Aid) programı, ARRB (Avusturalian Road Research Board) tarafından hazırlanan ve çeşitli kavşak tiplerine ait kapasite, gecikme, hizmet seviyesi gibi parametrelerin hesaplanması amacıyla kullanılan bir bilgisayar programıdır.

4.1. Bornova Eski Migros Kavşağı

Bu kavşak, Bornova’ nın en önemli kavşaklarından biridir. Kavşak geometrisi Şekil-4’ te verilmektedir. Özellikle akşam pik saatlerinde, Bornova’ ya dönen araçlarla, Bornova’ dan çıkan araçlar, uzun kuyruklar oluşturmaktadırlar.

Kavşak kapasite incelemesinde Avustralya, Alman ve İngiliz Kapasite Analiz Metodları kullanılmıştır. Her yaklaşımda iki şerit bulunmakta olup şerit genişlikleri 3m. ’dir. Kavşakta bulunan yuvarlak adanın çapı 5m. ve dönüş şeridi sayısı iki’ dir.

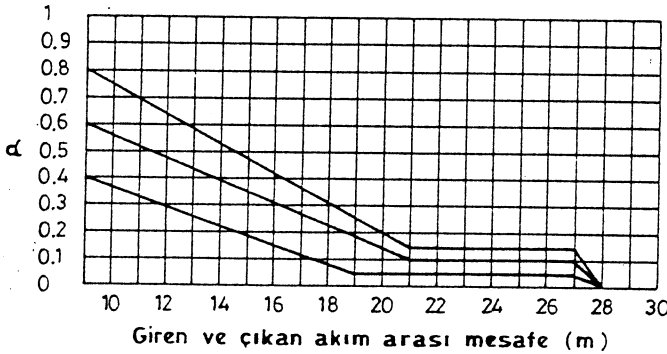


Şekil 4: Bornova Eski Migros Kavşağı

Çalışmada, 14/04/1997 ve 21/04/1997 tarihlerinde pik saatlerde sayım yapılmıştır. Saatlik ortalama trafik hacmi değerleri Tablo-3' te verilmektedir. İsviçre hesap metodunda β 0.7 olarak seçilmiş ve α değeri de Şekil -5' ten alınmıştır.

Alman kapasite hesap metodunda ise Tablo-1'den A 2018, B 6.68 olarak seçilmiştir.

Sinyalizasyon hesaplamaları sonucunda optimum devre süresi 60 saniye olarak bilgisayar programından elde edilmiştir. Yeşil süreler ise, Bornova ve Konak yönleri için 38 saniye, hastane ve Osman Gazi mahallesi yönleri için ise 22 saniye olarak hesaplanmıştır.



Şekil 5: İsviçre Yöntemine ait α Değeri

Yapılan hesaplamalar sonucunda değişik kapasite hesap metodlarından ve sinyalizasyon hesaplamalarından elde edilen sonuçlar Tablo 3' de verilmektedir.

Alman ve İsviçre kapasite hesap metodları daha düşük değerler vermektedir. Bu olumsuzluk, kavşak geometrisinden kaynaklanmaktadır. Sinyalizasyonda ise, kapasite değerleri yüksek olmasına rağmen, sola dönüşlerden ve kırmızı ışıkta beklemlerden dolayı, gecikme değerleri çok yüksek çıkmaktadır.

Tablo 3: Eski Migros Kavşağı Kapasite Hesapları

Yaklaşım	Hesap Metodu	Kapasite	Araç Sayısı	Gecikmeler (sn)
Bornova	Sinyal. Hes.	1329	1133	208.8
	Avustralya	1553	1133	18.3
	İsviçre	1673	1133	
	Alman	1007	1133	
OsmanGazi	Sinyal. Hes.	751	566	30.6
	Avustralya	1061	566	17.6
	İsviçre	1347	566	
	Alman	754	566	
Özkanlar	Sinyal. Hes.	1554	1000	16.7
	Avustralya	1235	1000	27.0
	İsviçre	1483	1000	
	Alman	850	1000	
Hastane	Sinyal. Hes.	691	723	101.9
	Avustralya	1300	723	15.5
	İsviçre	1563	723	
	Alman	913	723	

4.2. İzmir Otobüs Garajı Dönel Kavşağı

Kavşak, yüksek ağır araç hacmi ve dönel kavşak özellikleri göstermesi sebebiyle önem taşımaktadır. Özellikle akşam pik saatlerinde, Çamdibi ve Alsancak' tan gelen araçlar uzun kuyruklar oluşturmaktadırlar.

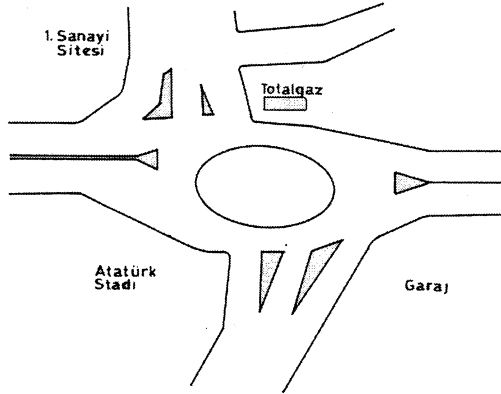
İki ana arterde iki şerit bulunmaktadır. Garaj ve Sanayi Sitesi çıkışlarında ise, sağa ve sola ikiye şerit ayrılmıştır. Şerit genişlikleri ortalama 3.25m' dir. Ada bir elips şeklinde olup, uzun aksı 30m, kısa aksı ise 21m' dir. (Şekil 6)

Kavşakta, 07/05/1997 ve 14/05/1997 tarihlerinde pik saatlerde araç sayımı yapılmıştır. Veriler değerlendirilerek bulunan ortalama saatlik trafik hacmi değerleri Tablo-5' te verilmektedir.

Çalışmada, adanın tam yuvarlak olduğu kabul edilmiştir. Hesap metodu olarak sadece Avustralya Kapasite ve Sinyalizasyon Hesap Metodu kullanılmıştır. Bunun sebebi, farklı yarıçap değerlerinin incelenmesi ve aralarındaki ilişkinin araştırılmaya çalışılmasıdır. Seçilen ada çapları, 40ve 30m. ' dir. Diğer çaplar için sonuçlar birbirine çok yakındır. Hesaplanan kapasite ve gecikme değerleri Tablo 4' te verilmektedir.

Hesaplamalar, SIDRA programı kullanılarak yapılmıştır. Hesaplamalarda, optimum devre süresi 120 saniye olarak bulunmuştur. Sola dönüşler için ayrı bir faz kabul edilmiştir. Sola dönüşler için yeşil süre 52 saniye, Bornova ve Konak yönleri için yeşil süre 52 saniye, Sanayi Sitesi ve garaj çıkışı için yeşil süre 18 saniye olarak hesaplanmıştır.

Tablo incelendiğinde, sinyalizasyon hesabı Alsancak' tan geliş için daha yüksek sonuç vermesine rağmen, diğer kollardaki kapasite değerleri oldukça düşüktür. Gecikme değerleri ve kapasite ise 40m. ' lik yarıçap için daha yüksek çıkmıştır.



Şekil 5: İzmir Otobüs Garajı Dönel Kavşağı

Tablo 4: Kapasite ve Gecikme Hesap Sonuçları

Yaklaşım	Kavşak Tipi	Kapasite	Araç Sayısı	Gecikme(s) ve Hizmet Seviyesi
Alsancak	Sinyalize	784	2107	1573.4(F)
	40m Yuv. Ada	724	2107	1736.6(F)
	30m.Yuv. Ada	653	2124	2023.4(F)
Çamdibi	Sinyalize	1152	2124	997.10(F)
	40m Yuv. Ada	2553	2124	9.1(A)
	30m.Yuv. Ada	2548	2124	10.9(A)
Sanayi Sitesi	Sinyalize	3499	177	1573.4(F)
	40m Yuv. Ada	724	177	1736.6(F)
	30m.Yuv. Ada	653	177	2023.4(F)
Garaj	Sinyalize	784	245	1573.4(F)
	40m Yuv. Ada	724	245	1736.6(F)
	30m.Yuv. Ada	653	245	2023.4(F)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dönel kavşaklar bütün dünyada, güvenilirlik ve yüksek kapasite sağlamaları sebebiyle tercih edilmektedirler. Ülkemizde, özellikle kaza oranlarının azaltılması açısından dönel kavşaklar üzerinde yapılan araştırmaların artırılması gerekmektedir.

Dönel kavşaklar üzerinde yapılan bu çalışma sonucunda aşağıdaki görüşlere varılmıştır:

1. Dönel kavşaklar, sürücülerini yavaşlamaya mecbur ettiklerinden, sinyalizasyon kavşaklara oranla daha güvenlidirler.
2. Dönel kavşaklar, iyi etüdü edilip projelendirildikleri takdirde, sinyalizasyon kavşaklara oranla daha yüksek kapasite sağlayabilmektedirler.
3. Sinyalizasyon kavşaklara oranla, daha ekonomiktirler.
4. Yukarıda açıklanan sebeplere bağlı olarak, özellikle şehirlerarası yollarda ve gelişmekte olan bütün yerleşim birimlerinde, inşaatları uygun görülmektedir.
5. İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük şehirlerde, yapılacak detaylı araştırmalar sonucunda, birçok ikinci derecede önemli kavşakta kullanılmaya olanaklar bulunmaktadır.
6. Kavşak girişlerinde, gerektiğinde sürücüyü yavaşlatıcı ek geometrik önlemler alınarak, kavşakların güvenliliğinin ve hizmet seviyesinin artırılması yoluna gidilebilmektedir.
7. İzmir’de yapılan çalışmalar sonucunda, davranışsal metodla yapılan hesapların, daha yüksek kapasite ve hizmet seviyesi değerleri verdiği görülmüştür. Bu metodlarda kabul, sürücülerin trafik kurallarına tam olarak uyduklarıdır. Fakat bu kabul, günümüzde Türkiye için geçerli olarak kabul edilmeyebilir.
8. Geometrik metod yapılan hesaplar sonucunda, Türkiye’de uygulanacak dönel kavşak geometrileri üzerinde hassas bir çalışma yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Çalışmada kullanılan hesap metodları, ülkelerin kendi sürücü ve yol karakteristiklerine bağlı olarak geliştirilmiştir. İleri bir çalışma olarak, Türkiye’ye ait kapasite hesap metodu geliştirilebilir ve ülkemizde aktif olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

1. Janssens, R. (1994) “Bir Dönel Kavşağın Performansının Belirlenmesi”. CEEC’ s Training Seminar On Road Development and Safety For Managerial Staff From Central and eastern European Countries. Brussels (İngilizce)
2. Public Roads (1995), “Roundabouts”, www.tfrhc.gov/pubrds/fall95/p95a41.htm (İngilizce)
3. Stuwé, B. (1991) “Almanya’ daki Dönel Kavşakların Güvenliği ve Kapasitesi”. Intersections without Signals II, ss.1-13, Bochum (İngilizce)
4. Seim, K. (1991) “Küçük Dönel Kavşakların Norveç’ te Kullanımı, Dizaynı ve Güvenliği”, Intersections without Signals II, ss.270-282, Bochum (İngilizce)
5. Simon, M. (1991) “İsviçre’ deki Dönel Kavşaklar-Son Deneyimler, Kapasite.İsviçre Dönel Kavşak Rehberi” Intersections without Signals II, ss.41-53, Bochum (İngilizce)
6. Alphan, F.; Noelle, U.; Guichet, B. (1991) “Dönel Kavşaklar ve Yol Güvenliği”. Intersections without Signals II, ss.107-126, Bochum (İngilizce)
7. Troutbeck, R. (1991) “Avustralya’ da Sinyalizasyon Olmayan ve Dönel Kavşaklar- Son Gelişmeler” Intersections without Signals II, ss.1-13, Bochum (İngilizce)
8. Akçelik, R. (1998) “Dönel Kavşaklar” ARR 321 Research report ss 4 (İngilizce)