



INTERNATIONAL CONGRESS on ENGINEERING and ARCHITECTURE

14-16 November 2018

Alanya / Turkey

Sözlü Sunum

Dönel Kavşak Uygulamalarında Merkez Ada Yarıçapının Gecikme Ve Hız Parametrelerine Etkisinin İncelenmesi

Duygu Erol¹, Özgür Başkan^{2,*}, Cenk Ozan³

¹ Pamukkale Üniversitesi, Fen Bil. Enst., İnş. Müh. Anabilim Dalı, Denizli / Türkiye

² Pamukkale Üniversitesi, Müh. Fak., İnş. Müh. Böl., Kınıklı, 20070, Denizli / Türkiye

³ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Müh. Fak., İnş. Müh. Böl., Efeler 09010, Aydın / Türkiye

*obaskan@pau.edu.tr

Özet

Trafik akımlarının kesiştiği bölgeler olan kavşakların bilindiği gibi farklı kontrol teknikleri bulunmaktadır. Bu tekniklerden en başta geleni sinyalizasyon sistemlerinin kurulması ve trafik akımlarına belli kurallar dahilinde kavşaklarda geçiş hakkı verilmesidir. Ancak sabit zamanlı sinyalizasyon sistemleri trafik hacminin dalgalanma gösterdiği kavşaklarda özellikle talebin düşük olduğu zamanlarda gecikmeleri artırabilmektedir. Dönel kavşaklar ise trafik hacminin kısmen az olduğu kavşaklarda hem gecikmelerin azaltılması hem de trafik güvenliğinin sağlanması anlamında özellikle ülkemizde son yıllarda kullanım alanı bulmaktadır. Ancak dönel kavşakların performanslarının artırılabilmesi için geometrisinin en doğru şekilde tasarlanması gerektiği açıktır. Bu çalışmada Denizli’de bulunan ve dönel kavşak olarak hizmet veren Albayrak kavşağı çalışma alanı olarak seçilmiştir. İlk olarak iki seviyeli sezgisel bir algoritma kullanılarak kullanıcı davranışlarını temsil eden ön boşluk, arka boşluk ve güvenlik mesafesi katsayısına ait VISSIM tarafından önerilen değerler ülkemiz koşullarını temsil edecek şekilde kalibre edilmiştir. Bu amaçla çalışma alanına benzer özellikler gösteren bir dönel kavşakta gecikme etüdü yapılmış ve geliştirilen algoritma yardımıyla arazideki gecikme değerleri ile VISSIM gecikme değerleri arasındaki farkı en küçükleyen parametre değerleri belirlenmiştir. Çalışmanın ana amacını oluşturan dönel kavşak merkez ada yarıçap uzunluğunun gecikme ve hız parametreleri üzerine etkisinin incelenebilmesi için Albayrak kavşağı VISSIM programında modellenmiştir. Analizlerde söz konusu kavşağın ilk olarak mevcut talep şartları altında 40, 50 ve 60 m yarıçap uzunluklarına göre benzetimi yapılmış ve ortalama gecikme/hız değerleri elde edilmiştir. Sonrasında ise artan talep durumunda merkez ada yarıçap uzunluğunun etkisini belirleyebilmek için analizler %10-50 talep artışı oranları dikkate alınarak tekrar edilmiştir. Dönel kavşağın mevcut talep altında yapılan analizlerinde gecikme ve hız parametreleri dikkate alındığında 60 m yarıçap uzunluğuna sahip şekli en iyi performansı göstermektedir. Ancak artan talep durumunda özellikle %20 talep artışından sonra 50 m yarıçap uzunluğuna sahip kavşağın daha düşük gecikme değerleri ürettiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dönel kavşak, VISSIM, Kalibrasyon, Kavşak geometrisi



INTERNATIONAL CONGRESS on ENGINEERING and ARCHITECTURE

14-16 November 2018

Alanya / Turkey

Giriş

Dünya genelinde artan motorlu taşıt kullanım oranları şehiriçi ulaşım ağlarında birçok sorunu beraberinde getirmektedir. Bu sorunların başında trafikte yaşanan zaman kayıpları, trafik kazaları ve olumsuz çevresel etkiler gelmektedir. Şehiriçi ulaşım ağlarında yaşanan bu sorunların büyük bir bölümü kavşaklarda meydana gelmektedir. Bu sebeple kavşaklarda yaşanan sorunları en aza indirmek ve kavşakların mümkün olan en etkin ve verimli şekilde işletilmesini sağlayabilmek için çözümler üretmek gerekmektedir. Günümüzde şehiriçi ulaşım ağlarında sıkça kullanılan kavşak türleri sinyalize kavşaklar ve trafik akımının merkezde bulunan bir ada etrafında döndüğü kavşak olarak tanımlanan modern dönel kavşaklardır. Uygun sinyal süresine ve faz diyagramına sahip olmayan bir sinyalize kavşağın gecikme süresinde ve kaza sayısında artış göstereceği bilinmektedir. Bu sebeple sinyalize kavşakların performansını artırmaya yönelik sıklıkla tercih edilen yöntemler sinyal sürelerini eniyilemek ya da faz planlarını değiştirmektir. Dönel kavşakların kapasitesi merkez ada yarıçapı ile ilişkili olsa da kapasite aynı zamanda, kavşak giriş-çıkış açıları ve genişlikleri gibi diğer tasarım parametrelerine bağlı olmaktadır. Ayrıca hem taşıtlar arasındaki zaman cinsinden boşlukların hem de dönen kesimlerin uzunluklarının daha uzun olması nedeniyle, daha büyük merkez adalı dönel kavşaklar daha büyük kapasiteye sahip olabilmektedir (KGM, 2000). Diğer taraftan modern dönel kavşakların uygun olmayan tasarımları ortalama gecikmeleri ve kaza sayılarını artırmaktadır. Bu sorunları önlemek ve kavşak performansını artırmak için dönel kavşakların geometrilerini uygun şekilde tasarlamak oldukça önem kazanmaktadır.

Literatürde modern dönel kavşakların performanslarının artırılmasına yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Tanyel (2001) tarafından yapılan çalışmada dönel kavşakların geometrik elemanlarına ait özelliklerin kavşak kapasitesi üzerinde etkin bir rol oynadığı belirtilmiştir. Bir diğer çalışmada dönel kavşakların performansları geometrik özellikler açısından incelenmiştir (Flannery, 2001). Çalışmada kazaları azaltmak için kavşak yaklaşım kollarının geometrik tasarımlarının uygun olarak düzenlenmesi gerektiği belirlenmiştir. Ayrıca merkez ada çevresindeki taşıtların ayrılma ve katılma hareketlerini problemsiz şekilde yapabilmeleri için hangi akımlara öncelikli olarak yol hakkı verilmesi noktasında sonuçlar elde edilmiştir. Akçelik (2003) yaptığı çalışmada aralık kabulüne dayalı olan Avusturalya ve Highway Capacity Manual (HCM) kapasite tahmin modelleri ve doğrusal regresyon tabanlı metotlar hakkında bazı çelişkiler olduğunu belirtmiştir. Çalışmada bu modeller kullanılarak kapasite tahmini yapabilmek için Amerika'da bulunan tek şeritli dönel kavşak çalışma alanı olarak seçilmiştir. Analiz sonuçlarında oluşan farklılıklar ve farklılıkların sonuçları değerlendirilmiştir. Ayrıca bu tür sistematik farklılıkların önemli tasarım etkilerinin olduğu vurgulanmıştır. Tanyel ve ark. (2010) İzmir ilinde bulunan dört kavşağa ait gözlemlerden yararlanmış ve çok şeritli dönel kavşakların kapasite hesap yöntemlerini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında ilk olarak kapasite ve performans değerlendirilmesinde kritik aralık ve regresyon analizi yöntemlerini incelemişlerdir. Ayrıca regresyon analizine dayalı yeni bir bağıntı önermişlerdir. Çalışmanın sonucunda kritik aralık ile regresyon analizi yöntemleri karşılaştırılmış; her iki yönteminde kabul edilebilir sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Montella ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada dönel kavşak tasarım ve işletim standartlarının geliştirilmesi yönünde öneriler sunulmuştur. Çalışma sonucunda koşullara uygun olarak



INTERNATIONAL CONGRESS on ENGINEERING and ARCHITECTURE

14-16 November 2018

Alanya / Turkey

güncellenmeyen standartlara göre tasarımı yapılmış dönel kavşakların performans ve güvenlik açısından istenmeyen sonuçlar doğurabileceği belirtilmiştir. Silva ve ark. (2014) çalışmalarında sürücü davranışlarının dönel kavşak geometrisiyle oldukça ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Sürücü davranışları hız profilleri, yanal hızlanma profilleri ve dönel kavşak geometrisi olmak üzere üç ana parametre kullanılarak tanımlanmıştır. Çalışmada bir arter boyunca konumlanmış olan beş adet dönel kavşak üzerinde sürücülere ait hız profilleri belirlenmiş ve dönel kavşak geometrisinin sürücülerin yaklaşım hızlarının azaltılmasında oldukça etkili olduğu gözlemlenmiştir. Gallelli ve ark. (2014) İtalya'nın Arcavacata Üniversitesi kampüsünde aynı yol üzerinde birbirine yakın konumda bulunan ve farklı çap uzunluklarına sahip iki farklı dönel kavşakta sürücülerin geçiş hareketlerini incelemişlerdir. Sonuç olarak literatür incelendiği zaman dönel kavşakların kapasite ve performans analizlerini etkileyen faktörlerin başında kavşak geometrisinin geldiği açıkça görülmektedir. Bu çalışmada Denizli'de bulunan ve dönel kavşak olarak hizmet veren Albayrak kavşağı çalışma alanı olarak seçilmiştir. Ortalama taşıt gecikmesi ve hız parametreleri performans parametresi olarak seçilmiş ve analizler VISSIM benzetim programında yapılmıştır. İlk olarak sürücü davranışlarının temsil edildiği VISSIM parametreleri kalibre edilmiştir. Bu amaçla iki seviyeli sezgisel bir algoritma geliştirilerek kullanıcı davranışlarını temsil eden parametreler kalibre edilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde ise dönel kavşak merkez ada yarıçap uzunluğunun gecikme ve hız parametreleri üzerine etkisinin incelenebilmesi için Albayrak kavşağı VISSIM programında modellenmiştir. Analizlerde söz konusu kavşağın ilk olarak mevcut talep şartları altında 40, 50 ve 60 m yarıçap uzunluklarına göre benzetimi yapılmış ve ortalama gecikme/hız değerleri elde edilmiştir. Sonrasında ise artan talep durumunda merkez ada yarıçap uzunluğunun etkisini belirleyebilmek için analizler %10-50 talep artışı oranları dikkate alınarak tekrar edilmiştir.

Kalibrasyon Çalışması

Benzetim programlarında kullanılan taşıt takip modellerine ait parametre değerlerinin belirli kullanım aralıkları bulunmasına karşın genellikle program yazılımcıları tarafından önerilen değerler programın geliştirildiği ülkeye ait sürücü ve yaya davranışlarını temsil etmektedir. Benzetim programlarının herhangi bir ülkede hatta aynı ülkenin farklı bölgelerinde yazılımcı tarafından önerilen parametre değerleri ile kullanılması gerçekçi sonuçlardan uzaklaşılmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle benzetim programlarından gerçeğe en yakın sonuçları elde etmek için program kullanılmadan önce arazi şartları, trafik ve sürücü davranışları ilgili parametrelerin bölge özelliklerine bağlı olarak düzeltilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde herhangi bir trafik problemine çözüm olarak önerilen uygulamanın benzetim sonuçları ile gerçek uygulama sonuçları arasında büyük farklar oluşabilmektedir. Bu amaçla benzetim programları bölge bazında trafik ve sürücü davranışları göz önüne alınarak mutlaka kalibre edilmelidir. Trafik benzetim programları içinde en yaygın kullanılanlarından bir tanesi VISSIM benzetim programıdır. VISSIM modelleme, kalibrasyon ve duyarlılık analizi yapmaya oldukça elverişli bir program olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle literatürdeki çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Jie ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada Çin'deki sürücü davranışlarının Avrupa'dan oldukça farklı olduğu belirtilmiş ve gerçeğe daha yakın sonuçlar elde edebilmek için VISSIM programında kalibrasyon yapılması gerekliliği vurgulanmıştır. Asamer ve ark. (2011) kötü hava şartları etkisi altındaki trafik akımlarının benzetimi için VISSIM



INTERNATIONAL CONGRESS on ENGINEERING and ARCHITECTURE

14-16 November 2018

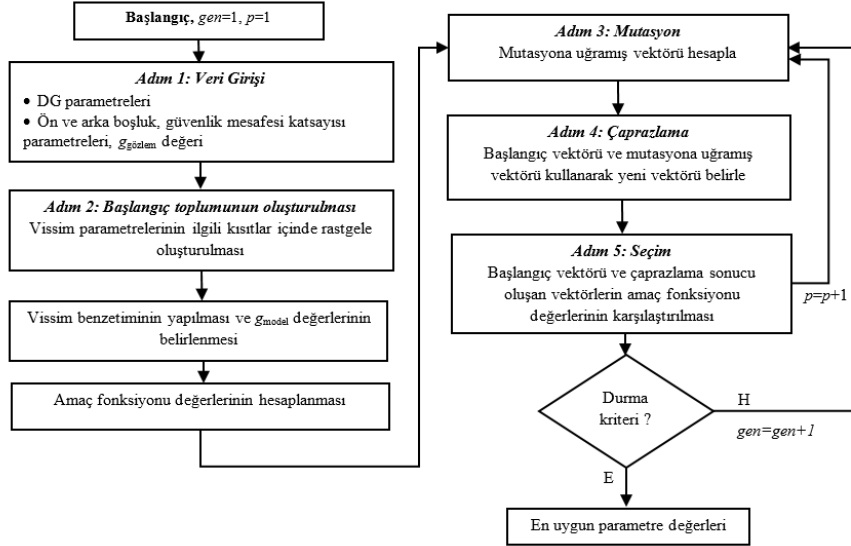
Alanya / Turkey

programının kalibre edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bunun sebebi olarak kötü hava şartlarında sürücülerin davranışlarının değiştiğini vurgulayarak, sürücülerin daha yavaş hızlarla seyahat etme eğilimi gösterdiklerini belirtmiştir. Kalibrasyon çalışmasında yavaşlama, ivmelenme, hız ve boşluk mesafesi parametreleri kullanılmıştır. Ayrıca çalışma kapsamında kalibrasyon çalışması için Genetik Algoritma optimizasyon metodu kullanılmıştır. Benzer olarak Liu ve ark. (2014) benzetim programlarında kullanılan parametrelerin duyarlılık analizlerinin yapılmasının gerekliliğini vurgulamışlardır. Çalışmada yapılan duyarlılık analizinde kuyruk uzunluğu ve seyahat süresi parametreleri kullanılmıştır.

Bu çalışma kapsamında gerçeğe en yakın sonuçları elde edebilmek için VISSIM kalibrasyon çalışması için geliştirilen iki seviyeli programlama bilindiği gibi iki adet optimizasyon probleminden oluşan programlama tekniği olarak ifade edilmektedir (Başkan, 2009). Literatürde birçok alanda kullanılmakla birlikte ulaştırma alanında özellikle ağ tasarımı konusunda sıklıkla kullanılmaktadır. Bu tür programlama tekniğinde üst ve alt seviye optimizasyon problemlerine ait parametreler (karar değişkenleri) her iki seviye için girdi ve çıktı olarak kullanılmaktadır. Alt seviyede sürücü davranışlarını belirleyen ön ve arka boşluk, güvenlik mesafesi katsayısı parametreleri VISSIM programına gönderilerek benzetim yapılmış ve programa ait gecikme değeri (g_{model}) belirlenmiştir. Üst seviyede ise kalibrasyon için seçilen kavşaktan gözlem sonucu elde edilen ortalama taşıt gecikmesi ($g_{gözlem}$) ile VISSIM programının çıktısı olan gecikme değeri arasındaki farkın karesi amaç fonksiyonu olarak seçilmiş ve Denklem 1’de verilmiştir. İki seviyeli programlama tekniği kullanılarak oluşturulan modelin amaç fonksiyonu Storn ve Price (1995) tarafından geliştirilen Diferansiyel Gelişim (DG) Algoritması kullanılarak en küçüklenmeye çalışılmıştır.

$$\min Z = (g_{gözlem} - g_{model})^2 \quad (1)$$

Kalibrasyon çalışmasında ön ve arka boşluk parametrelerinin alt ve üst sınırları 0.5-1.5 sn, güvenlik mesafesi katsayısı için ise 1.5-5 olarak seçilmiştir. DG algoritmasının VISSIM kalibrasyonu için kullanılan iki seviyeli programlama modeli ile çalışma prensibini açıklayan akış şeması Şekil 1’de verilmiştir. Burada p algoritmanın toplum büyüklüğünü ve gen ise jenerasyon sayısını temsil etmektedir.



Şekil 1. İki seviyeli kalibrasyon modeli

VISSIM benzetim programının kalibrasyon çalışması için Albayrak Kavşağı'nın yaklaşım kolunda bulunan Kaynarca caddesi ile Gümüşler bulvarını birbirine bağlayan dönel kavşak çalışma alanı olarak seçilmiştir. Çalışma alanı olarak seçilen kavşağın görüntüsü Şekil 2'de verilmiştir. Çalışma kapsamında analizlerin yapıldığı kavşak olan Albayrak kavşağına 90 m uzaklıkta bulunan bu kavşak kalibrasyon yapılacak kavşak olarak seçilmiştir. Bunun sebebi Albayrak kavşağındaki sürücü davranışlarının kalibrasyon için seçilen kavşakta gözlemlenmesidir. Kalibrasyon için seçilen kavşakta hafta içi zirve saat trafik hacim değeri ve taşıtların kavşakta uğramış olduğu gecikme değerini belirlemek için iki adet kamera ile 10.08.2017 tarihinde, 7:50 - 8:50 saatleri arasında çekim yapılmıştır. Kameralar kavşağı net bir şekilde görebilen noktalara kurulmuştur. Bu çekimler yapıldıktan sonra büro çalışmasına geçilmiştir. Büro çalışmasında öncelikle kavşağın trafik hacim değeri belirlenmiş sonrasında ise kavşağa ait ortalama gecikme değeri belirlenmiştir. Kavşağa ait trafik hacim değerleri Çizelge 1'de yer almaktadır. Yapılan bu çalışmalar sonucunda kavşağa ait trafik hacim değerinin 1611 ta/sa ve ortalama taşıt gecikmesinin 8 sn olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2. Kalibrasyon için kullanılan kavşak

Çizelge 1. Kavşak trafik hacim değerleri (ta/sa)

Yaklaşım Kolu Numarası	Otomobil	Otobüs	Ağır Taşıt
1	273	3	37
2	313	0	44
3	849	7	83

Kalibrasyon yapılan modern dönel kavşak $R=16$ metre yarıçaplı olup dönen akım iki şeritli olarak hizmet vermektedir. Kavşakta toplam üç adet yaklaşım kolu bulunmaktadır. Geliştirilen iki seviyeli kalibrasyon modeli Visual Basic (VBA) dilinde kodlanmış ve VISSIM programının kullanıcı davranışlarını temsil eden ön ve arka boşluk parametreleri için sırasıyla 0.5 ve 1.2 değerleri, güvenlik mesafesi katsayısı için 2.7 değeri optimal değerler olarak bulunmuştur.

Analiz ve Senaryolar

Analiz Çalışması

Çalışma kapsamında ele alınan Albayrak kavşağının yarıçapı $R=50$ metre olup kavşağın mevcut durumu Şekil 3’de verilmiştir. Söz konusu kavşakta 19.12.2016 tarihinde 7:50-8:50 saatleri arası zirve saat trafik sayımları yapılmış ve trafik hacim değerleri elde edilmiştir. Kavşağa ait yapılan bu sayımlar sonucunda hafta içi sabah zirve saat trafik hacim değeri toplam 3927 ta/sa olarak elde edilmiştir. Taşıt türlerine bağlı olarak elde edilen trafik hacimleri Çizelge 2’de yer almaktadır.



Şekil 3. Albayrak kavşağı mevcut durumu



INTERNATIONAL CONGRESS on ENGINEERING and ARCHITECTURE

14-16 November 2018

Alanya / Turkey

Çizelge 2. Albayrak kavşağı trafik hacim değerleri (ta/sa)

Yaklaşım Kolu Numarası	Otomobil	Otobüs	Minibüs	Ağır Taşıt
1	1422	9	101	31
2	542	9	75	48
3	814	17	80	49
4	673	0	30	27

Kavşağın hacim değeri taşıt türlerine göre incelenecek olursa, toplam hacmin yaklaşık % 88'lik kısmını otomobil oluştururken, % 7'lik kısmını minibüs, geri kalan % 5'lik kısmını ağır taşıtlar ve otobüs oluşturmaktadır. Albayrak kavşağına ait zirve saat trafik hacmi elde edildikten sonra kavşağın analizlerini yapmak için ilgili veriler VISSIM benzetim programına girilmiştir. Ayrıca yapılan kalibrasyon çalışması sonuçları kullanılarak Albayrak kavşağı VISSIM benzetim programında modellenmiştir. Yapılan analizlerde performans kriteri olarak ortalama taşıt gecikmesi ve hız parametreleri kullanılmıştır. Seçilen parametrelere göre kavşağın performans analizleri Çizelge 3'de yer almaktadır.

Çizelge 3. Albayrak kavşağı (mevcut durum) analiz sonuçları

Performans Parametreleri	Sonuç
Ortalama taşıt gecikmesi (sn)	40.81
Ortalama hız (km/sa)	21.31

Albayrak kavşağının mevcut durum analizi yapıldığında ortalama gecikme değeri yaklaşık olarak 41 sn ve ortalama hız değeri ise yaklaşık 21 km/sa olarak bulunmuştur. Çalışmanın ana amacı olan kavşak merkez ada yarıçapının değiştirilmesi durumunda gecikme ve hız parametrelerinin değişimini analiz etmek amacıyla talep artışı senaryosu altında farklı yarıçap uzunluklarına göre analizler yapılmıştır.

Senaryolar

Albayrak kavşağının mevcut durumda merkez ada yarıçapı 50 m iken oluşturulan senaryolar kapsamında merkez ada yarıçapı 40 ve 60 m olarak değiştirilmiş ve analizler her bir durum için yapılmıştır. Ayrıca talep artışı durumunda merkez ada yarıçap uzunluğunun etkisini belirleyebilmek için analizler %10-50 arasındaki talep artış oranları dikkate alınarak tekrar edilmiştir. Öncelikle mevcut durumda 50 m yarıçap uzunluğuna sahip olan Albayrak kavşağının trafik hacmi % 10-50 oranlarında artırılmış ve analizler yapılmıştır. Elde edilen gecikme ve hız parametrelerindeki ait sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Talep Artışına Bağlı Performans Parametrelerindeki Değişimler (50 m yarıçap)

Performans Parametresi	Talep Artış Oranı					
	Mevcut Talep	% 10	% 20	% 30	% 40	% 50
Gecikme (sn)	40.81	57.94	63.67	75.49	87.00	90.22
Hız (km/sa)	21.31	16.97	15.89	13.97	12.55	12.18

Çizelge 4 incelendiği zaman mevcut durumda yaklaşık 41 sn gecikme değerine sahip olan kavşağın talep artışına bağlı olarak gecikme değerlerinde artış gözlemlenmektedir. Özellikle talep %10 oranında artırıldığında gecikme değerinde yaklaşık olarak % 40'lık bir artış gözlemlenmiştir. Ayrıca ortalama hız değerinde de talep artışına bağlı olarak düşüş gözlemlenmektedir.

İkinci olarak Albayrak kavşağının merkez ada yarıçapı 40 m olarak tasarlanmış ve benzetim programında analizleri farklı talep değerleri için yapılmıştır. Çizelge 5'de 40 m yarıçap uzunluğuna sahip kavşağa ait performans parametrelerindeki değişimler verilmiştir.

Çizelge 5. Talep Artışına Bağlı Performans Parametrelerindeki Değişimler (40 m yarıçap)

Performans Parametresi	Talep Artış Oranı					
	Mevcut talep	% 10	% 20	% 30	% 40	% 50
Gecikme (sn)	33.94	82.05	90.26	114.68	116.83	116.89
Hız (km/sa)	23.56	13.22	12.23	10.22	10.02	9.98

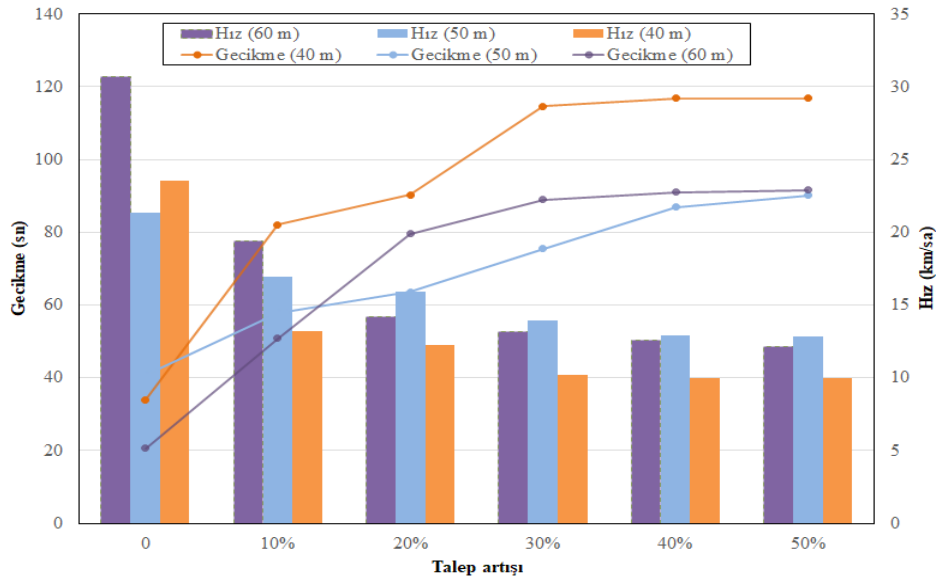
Merkez ada yarıçapı 40 m olan kavşak için yapılan analizler incelendiğinde mevcut talep durumu için gecikme değerinin yaklaşık 34 sn olduğu belirlenirken, ortalama hız değeri ise yaklaşık 24 km/sa olarak belirlenmiştir. Ayrıca talep artışı durumunda hem gecikme hem de hız parametrelerinde kötüleşme görülmektedir. Talep arttıkça performans parametrelerinde gözlemlenen kötüleşmenin en belirgin olduğu aralık talep artışının %10 olduğu durum olduğu açıkça görülmektedir.

Üçüncü olarak kavşağın merkez ada yarıçapı 60 m olarak tasarlanmış ve VISSIM benzetim programında talep artışı senaryosuna göre analizleri yapılmıştır. Çizelge 6'da talep artışına bağlı olarak 60 m yarıçaplı kavşağın ortalama taşıt gecikmesi ve hız parametrelerindeki değişimler verilmiştir.

Çizelge 6. Talep Artışına Bağlı Performans Parametrelerindeki Değişimler (60 m yarıçap)

Performans Parametresi	Talep Artış Oranı					
	Mevcut Talep	% 10	% 20	% 30	% 40	% 50
Gecikme (sn)	20.62	50.81	79.63	88.95	90.96	91.67
Hız (km/sa)	30.72	19.39	14.23	13.16	12.94	12.83

Çizelge 6 incelendiği takdirde mevcut talep durumu için gecikme değerinin yaklaşık olarak 21 sn, ortalama hız değerinin ise yaklaşık 31 km/sa olduğu belirlenmiştir. Talep artışına bağlı olarak performans parametrelerindeki kötüleşmenin en belirgin olduğu aralık talep artışının %10 olduğu durum olarak sonuçlardan görülmektedir. Mevcut durum ve senaryolar dikkate alınarak elde edilen performans parametrelerine ait karşılaştırmalı analiz sonuçları Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Analiz Sonuçları

Üç farklı geometrik özelliğe sahip kavşağın mevcut talep durumu ve talep artış senaryosuna göre performans parametrelerindeki değişimler incelendiğinde, mevcut talep durumunda gecikme ve hız değerinde en iyi sonucu sırasıyla 60 m yarıçaplı kavşak verirken, bu kavşağı sırasıyla 40 ve 50 m yarıçaplı kavşaklar takip etmektedir. Talep oranı %10 artırıldığında ise en iyi sonucu sırasıyla 60, 50 ve 40 m yarıçaplı kavşaklar vermektedir. Talep artış oranı %20-50 arasında olduğu durumda ise en iyi performansı sırasıyla 50, 60 ve 40 m yarıçaplı kavşaklar vermektedir.

Sonuçlar ve Öneriler

Şehiriçi ulaşım ağlarında trafik akımlarının kesiştiği bölgeler olan kavşaklarda gecikmelerin azaltılması ve trafik güvenliğinin sağlanabilmesi için genellikle sabit zamanlı sinyalizasyon sistemleri kullanılmaktadır. Ancak bu tür kontrol yöntemleri trafik hacminin dalgalanma gösterdiği kavşaklarda özellikle talebin düşük olduğu zamanlarda gecikmeleri artırabilmektedir. Dönel kavşaklar ise trafik hacminin kısmen az olduğu kavşaklarda hem gecikmelerin azaltılması hem de trafik güvenliğinin sağlanması anlamında özellikle ülkemizde son yıllarda kullanım alanı bulmaktadır. Çalışmada Denizli’de bulunan ve modern dönel kavşak olarak hizmet veren Albayrak kavşağı çalışma alanı olarak seçilmiş ve VISSIM benzetim programı ile kavşağın benzetimi yapılmıştır. İlk olarak sürücü davranışlarını dikkate alabilmek için VISSIM benzetim programının kalibrasyonunun yapılabilmesi amacıyla iki seviyeli programlama modeli geliştirilmiştir.



INTERNATIONAL CONGRESS on ENGINEERING and ARCHITECTURE

14-16 November 2018

Alanya / Turkey

Bu amaçla Albayrak kavşağına yakın bir modern dönel kavşak üzerinde gecikme değerleri elde edilmiş ve VISSIM programı için kalibrasyon çalışması yapılmıştır.

Çalışmanın ana amacı kavşak geometrisini değiştirmenin performans parametreleri üzerindeki etkisini incelemek olduğundan, farklı yarıçap uzunluklarına sahip kavşaklara ait performans parametrelerinin talep artışına bağlı olarak değişimleri incelenmiştir. Bu amaçla Albayrak kavşağının benzetimi farklı merkez ada yarıçap uzunlukları kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca üç farklı yarıçap uzunluğuna sahip kavşaklara ait performans parametre değerlerinin değişimleri mevcut talep ve talep artışı durumlarına göre incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda mevcut durumda en iyi performansı 60 m merkez ada yarıçap uzunluğuna sahip kavşağın verdiği belirlenmiştir. Ancak talep artışı durumunda 50 m yarıçapa sahip kavşağın performansının diğer kavşak tasarımlarına göre daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır. Gelecek çalışmalarda dönen akıma ait şerit genişliklerinin kavşak performansına etkilerinin araştırılması planlanmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2018KRM002-230 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

Akçelik, R., 2003, A Roundabout Case Study Comparing Capacity Estimates from Alternative Analytical Models, 2nd Urban Street Symposium ,Anaheim, California.

Asamer, J., Zuylen, J. H. and Heilmann, B., 2011, Calibrating Vissim To Adverse Weather Conditions. 2nd International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems Leuven.

Başkan, Ö., 2009, “Karınca Kolonisi Optimizasyonu ile Ulaşım Ağ Tasarımı”, Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.

Erol, D., 2018, “Kentİçi Işıklı ve Dönel Kavşak Uygulamalarının Performans Kriterlerine Etkisi: Denizli Örneği” Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.

Flannery, A., 2001, Geometric Design and Safety Aspects of Roundabouts, Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board, V.1751, p.76-81

Gallellia, V., Vaianaa, R., Iuelea, T., 2014, Comparison between simulated and experimental crossing speed profiles on roundabout with different geometric features, 16th Meeting of the EURO Working Group on Transportation, Porto, Portugal.

Jie, L., Fangfang, Z., Zuylen, H. and Shoufeng, L., 2011, Calibration Of A Micro Simulation Program For A Chinese City. *Procedia Social and Behavioral Sciences*; 20: 263–272.

KGM, 2000 ,Karayolu Tasarımı Raporu Ek 2: Modern Dönel Kavşaklar için önerilen Tasarım Esasları, Türkiye.

Liu, W., Qin, Y., Dong, H. and Yang, Y., 2014 ,“Driving behavior parameter sensitivity analysis based on VISSIM”, *Applied Mechanics and Materials*, 668-669,1453-1457.



Montellaa, A., Turnerb, S., C., Aldridge, D., 2012, Proposals for Improvement of the Italian Roundabout Geometric Design Standard, SIIV - 5th International Congress - Sustainability of Road Infrastructures, Roma,İtalya

Silvaa, A. B., Santosa, S., Vasconcelosb, L., Secoa, A., Silvac, J. P., 2014, Driver Behavior Characterization İn Roundabout Crossings, 17th Meeting of the EURO Working Group on Transportation, İspanya.

Storn, R., Price, K., 1995. Differential Evolution: A Simple and Efficient Adaptive Scheme for Global Optimization over Continuous Spaces. ICSI, Technical Report, TR-95-012, USA.

Tanyel, S., 2001, “Türkiye’deki Dönel Kavşaklar İçin Kapasite Hesap Yöntemi”, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Türkiye.

Tanyel, S. ve Yayla, N., 2010, Yuvarlakada Kavşakların Kapasiteleri Üzerine Bir Tartışma, İMO Teknik Dergi, 4935-4958.