T.C. İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ULAŞIM YATIRIMLARININ SİMÜLASYON MODELLEMESİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ (KOCAELİ ÖRNEĞİ)

Süleyman SARAÇ

Danışman
Doç. Dr. Leyla SURİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
İSTANBUL - 2022

KABUL VE ONAY SAYFASI

Süleyman SARAÇ tarafından hazırlanan **"Ulaşım Yatırımlarının Simülasyon Modellemesi İle Değerlendirilmesi (Kocaeli Örneği) Tez Başlığı"** adlı tez çalışması 06/02/2023 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde başarı ile savunularak, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	**Doç. Dr. Leyla SURİ** İstanbul Ticaret Üniversitesi
Jüri Üyesi	**Prof. Dr. Halit ÖZEN** Yıldız Teknik Üniversitesi
Jüri Üyesi	**Dr. Öğr. Üyesi Mahmut Esat ERGİN** İstanbul Ticaret Üniversitesi

Onay Tarihi : **16.06.2023**

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünün 16.06.2023 tarih ve 2023/389 numaralı Yönetim Kurulu Kararının 2. maddesi gereğince, ders yüklerini ve tez yükümlülüğünü yerine getirdiği belirlenen "Süleyman SARAÇ" adlı öğrencinin mezun olmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Doğan KAYA
Enstitü Müdürü

AKADEMİK VE ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

16.06.2023

Süleyman SARAÇ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER i
ÖZET ii
ABSTRACT iii
TEŞEKKÜR iv
ŞEKİLLER v
ÇİZELGELER vi
1 GİRİŞ 1
1.1 Çalışmanın Amacı 2
2 LİTERATÜR ÖZETİ 5
3 ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ 16
3.1 Trafik Sıkışılığının İncelenmesinde Kullanılan Yazılımın İncelenmesi (Ptv Vissim) 16
4 ARAŞTIRMA VE BULGULAR 20
4.1 Çalışma Alanı Bilgisi 20
4.2 Yeşilova Kavşağı Verilerinin Toplanması ve Analizi 21
5 ÖNERİLERİN KARŞILAŞTIRILMASI VE YAPILACAK İYİLEŞTİRMELER 29
5.1 Alternatif 1 29
5.2 Alternatif 2 30
6 SONUÇ VE ÖNERİLER 33
6.1 Bulgular 33
6.2 Tartışma 36
KAYNAKLAR 38
ÖZGEÇMİŞ 40

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ULAŞIM YATIRIMLARININ SİMÜLASYON MODELLEMESİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ (KOCAELİ ÖRNEĞİ)

Süleyman SARAÇ

İstanbul Ticaret Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Leyla SURİ
2023, 40 sayfa

Ülkemizde son yirmi yıllık süreç içerisinde yaşam standardının yükselmesi ve teknolojik gelişmeler sonucu kentlerde seyahat tercihleri değişmeye başlamıştır. Artan yolculuklar iyi yönetilmediği takdirde hava kirliliği, trafik kazaları, zaman kayıpları ve trafik sıkışıklığı gibi çok sayıda soruna yol açabilmektedir. İnsanların trafikte geçirdikleri zamanın artmasıyla kent yöneticileri ve uzmanlar yeni karayolu projeleri ve yeni ulaşım yatırımlarını hayata geçirerek yaşanan trafik sorunlarına çözüm üretmeye çalışmışlardır. Yatırım kararları, detaylı irdelenme ve araştırmalar sonucu verilmezse, trafik sorunlarının çözümünde istenilen neticeyi almak güçleşmektedir. Çözüm önerilerinin fayda maliyet analizlerinin ve detaylı bir fizibilitesinin yapılmasının kamunun ve trafik sorunun çözümüne faydası olacaktır. Bu çalışma kapsamında Kocaeli genelinde yapılan analizlerden ortaya çıkan trafik sıkışıklığı ve sorunların gözlemlendiği Yeşilova Kavşağı incelenerek ulaşım yatırımlarının trafik sıkışıklığına etkileri trafik modellemesinde kullanılan PTV Vissim yazılımı yardımıyla analiz edilecektir. Mevcut durum ve önerileri üzerinde mikro simülasyon modeli oluşturularak halihazırda işleyen mevcut trafik akışı trafik sayımları verileri kullanılarak analiz edilmiştir.

Çalışmanın amacı hakkında bilgi verilecek olan giriş bölümünün akabinde trafik sıkışıklığının meydana geliş sebepleri, çözüm yaklaşımlarına yer verilecektir. Çalışma alanı hakkında bilgi verilerek çalışma esnasında elde edilen veriler ile ilgili araştırma verileri ve istatistiksel çalışmalara yer verilmiş olup çalışma bölgesinde seçilen kavşaklar ile ilgili analizler yapılmıştır. Trafik sıkışıklığının azaltılmasında ulaşım yatırımlarının getirdiği iyileştirmeler incelenecektir. Dördüncü bölümde, çalışma esnasında elde edilen veriler ile ilgili araştırma verileri ve istatistiksel çalışmalara yer verilmiş olup alternatfiler arasında çalışma bölgesinde seçilen kavşaklar ile ilgili analizler yapılmıştır. Beşinci bölümde de trafik sıkışıklığının azaltılmasında trafik yönetimi uygulamalarının etkisi ve ulaşım yatırımlarının getirdiği iyileştirmeler ortaya koyulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Trafik sıkışıklığı, trafik yönetimi, ulaşım planlama, ulaşım yatırımları.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

EFFECTS OF TRAFFIC MANAGEMENT PRACTICES IN REDUCING TRAFFIC OCCURRENCE (KOCAELİ)

Süleyman SARAÇ

İstanbul Commerce University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Urban Systems and Transportation Management

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Leyla SURİ
2023, 40 pages

In the last two decades in our country, travel preferences in cities have started to change as a result of rising living standards and technological developments. Increased travel can lead to many problems such as air pollution, traffic accidents, time losses and traffic congestion if not managed well. With the increase in the time people spend in traffic, city administrators and experts have tried to find solutions to traffic problems by implementing new highway projects and new transportation investments. If investment decisions are not made after detailed examination and research, it is difficult to get the desired results in solving traffic problems. Cost-benefit analysis and detailed feasibility of solution proposals will benefit the public and the solution of traffic problems. In this study, the effects of transportation investments on traffic congestion will be analyzed with the help of PTV Vissim software used in traffic modeling. A microsimulation model is created on the current situation and its proposals, and the current traffic flow is analyzed using traffic counts data.

Following the introduction section, which will give information about the purpose of the study, the reasons for the occurrence of traffic congestion and solution approaches will be given. By giving information about the study area, research data and statistical studies related to the data obtained during the study are given and analyzes are made about the intersections selected in the study area. Improvements brought by transportation investments in reducing traffic congestion will be examined. In the fourth chapter, research data and statistical studies related to the data obtained during the study are included and analyzes are made about the intersections selected in the study region among the alternatives. In the fifth section, the impact of traffic management practices and the improvements brought by transportation investments in reducing traffic congestion will be revealed.

Keywords: Traffic congestion, traffic management, transportation planning, transportation investments.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda ve literatür araştırmalarımda yardımcı olan yardımcı olan değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Leyla SURİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın yürütülmesinde maddi ve manevi yardımlarını gördüğüm Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanı Ahmet ÇELEBİ ve ekibi olmak üzere tüm Ukome Şube Müdürü personeline teşekkür ederim.

Beni bugünlere getiren, eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Hatice SARAÇ ve babam Dursun SARAÇ'a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan ve her türlü desteğini her zaman yanımda hissettiğim canım eşim Betül SARAÇ'a biricik kızım Asya Hüma SARAÇ'a sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Yukarıda ismi geçen herkesten ALLAH razı olsun.

Süleyman SARAÇ
İSTANBUL, 2023

ŞEKİLLER

Sayfa

Şekil 1.1 Çalışma alanı ve yakın çevresi genel görünüm 3
Şekil 1.2 Çevre Düzeni Planı ve Ulaşım Yolları 3
Şekil 3.1. PTV Vissim yazılımı araç tipleri ekranı 17
Şekil 3.2. Yol çizimlerinin (link) işlenmesi 17
Şekil 3.3. Araç rotolarının girilmesi (vehicle route) 18
Şekil 3.4. Yol hız özellikleri ve dönüş önceliklerinin girilmesi..... 18
Şekil 3.5. Simülasyonun başlatılması 19
Şekil 4.1. Çalışma alanı bölgesi 21
Şekil 4.2. Çlaışma alanı 1/5000 ölçekli nazım imar planı..... 22
Şekil 4.3. Yeşilova kavşağı trafik sayım değerleri..... 22
Şekil 4.4. Kavşak araç trafik dağılımı..... 23
Şekil 4.5. 2025 yılı hacim/kapasite değerleri 24
Şekil 4.6 2030 yılı hacim/kapasite değerleri 24
Şekil 4.7. 2035 yılı hacim/kapasite değerleri 25
Şekil 4.8. Eğilim haritası..... 26
Şekil 4.9. Çalışma bölgesinde gerçekleşen ölümlü ve ölümlü yaralanmalı trafik kazaları..... 27
Şekil 5.1. Alternatif 1 çözüm önerisi 29
Şekil 5.2. Alternatif 1 çözüm önerisi trafik simülasyonu 30
Şekil 5.3. Alternatif 2 çözüm önerisi 31
Şekil 5.4. Alternatif 2 çözüm önerisi trafik simülasyonu 32
Şekil 6.1. PTV Group Vissim trafik hacimlerinin girilmesi 33
Şekil 6.2. PTV Vissim sinyal faz planlarının sisteme girilmesi..... 34

ÇİZELGELER

Sayfa

Çizelge 4.1 Yıllara göre trafik kazaları 27
Çizelge 4.2 Yıllara göre trafik kazalarının oluş biçimleri 28
Çizelge 6.1. Kavşak hizmet düzeyi 35
Çizelge 6.2. Chater 35. capacity and level of service 35
Çizelge 6.3. Alternatiflerin karşılaştırılması 36

1 GİRİŞ

Dünyada ve Ülkemizde özel araç kullanımına bağlı olarak artan trafik yoğunluğu ile birlikte trafik sıkışıklıkları da artmış ve ülkemizin önemli sorunlarından biri haline gelmiştir. Trafik sıkışıklıkları sadece zaman ve hava kirliliği bağlamında değil aynı zamanda sosyal ve psikolojik açıdan da toplum sağlığının en önemli sorunlarından biri olduğundan incelendiğinde sorunun önemi daha net ortaya çıkmaktadır.

Kocaeli yaklaşık 1.7 milyon nüfusu ve hızla gelişen imkânlarıyla yoğun göç alan bir kente dönmüş ve özel araç sahiplik oranı da her geçen gün arttığı belirlenmiştir. Araç sahipliğinin artması yeni ulaşım yatırımları incelendiğinde motorlu araç sahipliğinin ve seyahat taleplerinin artması trafik sıkışıklığının artmasıyla orantılı bir yapı oluşturduğu anlaşılmıştır.

Trafik sıkışıklığının yüksek maliyetli ulaşım yatırımları ve kent formunu bozacak köpürülü kavşak çözümleri yerine, hemzemin kavşak çözümleri, sinyaline çözümler, akıllı ulaşım yönlendirmeleri, yoğunluk ölçümleri vb. trafik yönetim uygulamaları ile daha aza indirilebileceğini bazı ölçüm ve değerler ile ortaya koyulacaktır.

Kentlerde artan nüfus ile beraber kentlilerin erişilebilirlik sorunları ortaya çıkmıştır. Bu sorunun çözümü için kent yöneticileri teknik uzmanlar ile çözüm önerileri geliştirmektedir. Yaşanan teknolojik gelişmeler ve kentlilik bilincinin gelişmesi ile yolculuk davranışlarında çeşitlilikler olmaktadır.

Bu çalışma ile ulaşım sorunlarına getirilecek olan çözüm önerileri irdelenerek yapılacak olan yatırımların fayda maliyet karşılaştırması yapılacak olup alternatifler projeksiyon verileri de göz önünde bulundurulacaktır. Kentlerde yaşanan trafik sorunlarının çözüm önerileri PTV Vissim yazılımı yardımıyla ortalama gecikme, toplam yolculuk mesafesi, toplam durma sayısı vb. kriterleri irdelenerek yapılacak olup çalışmanın alternatifler arası seçimlerde karar verme mercilerine destek olacaktır. Trafik sorunu yaşanan yerlerde geliştirilecek önerilerin karar verilmesi açısından da literatüre katkı sunması hedeflenmektedir.

Çalışma kapsamında örneklem üzerinden mevcut durum analizlerinin çıkarılması ve irdelenmesi yaşanan sorunların ortaya koyulması, üretilecek alternatiflerin değerlendirilmesi ve karşılaştırılarak çalışma alanı örneklemi için en iyi alternatif ortaya koyulmaya çalışılacaktır.

Giriş bölümünde çalışmanın amacı hakkında bilgi verilecektir. İkinci bölümde trafik sıkışıklığının meydana geliş sebepleri, dünya ve ülke genelinde çözüm yaklaşımlarına yer verilecektir. Üçüncü bölümde ise, çalışma alanı hakkında bilgi verilerek, çalışmanın yöntemi ve çalışma kapsamında kullanılan yöntemlere yer verilmiştir. Dördüncü bölümde, çalışma esnasında elde edilen veriler ile ilgili araştırma verileri ve istatistiksel çalışmalara yer verilmiş olup, beşinci bölümde çalışma bölgesinde seçilen kavşaklar ile ilgili analizler yapılmıştır. Tüm bu çalışmalar sonucunda genel bir değerlendirme yapılarak trafik sıkışıklığının azaltılmasında ortaya çıkan sonuçlar değerlendirmeler aktarılacaktır.

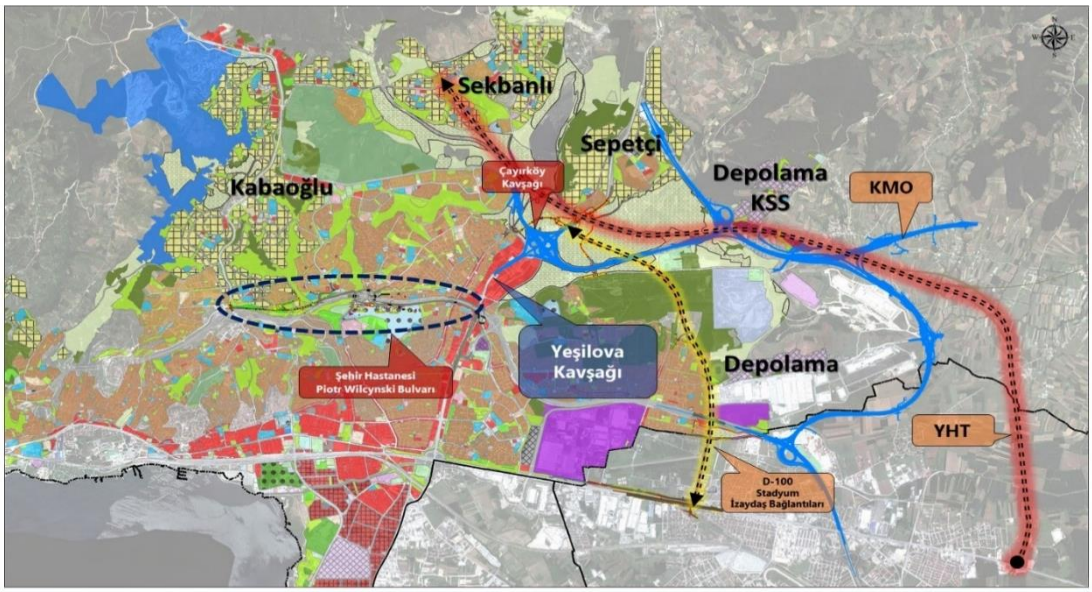
1.1 Çalışmanın Amacı

Kocaeli İstanbul ve Ankara kentleri arasında konumlanmış karayolu, denizyolu ve demiryolu gibi farklı ulaşım modlarında güçlü bağlantılara sahip, gelişmiş sanayisi ise yalnızca kentsel ya da bölgesel değil, ulusal ölçekte katma değer sağlayan metropol karakterli bir kenttir. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi'nin sınırları Kocaeli il sınırlarını kapsamaktadır. 3.418 km'lik büyükşehir sınırları içinde 12 ilçe bulunmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi verilerine göre Kocaeli İl nüfusu 2.071.850 kişi, Kocaeli kenti güney kesiminde yer alan İzmit ilçesinin nüfusu ise 371.002 kişidir (TÜİK, 2011). Yürütülmekte olan mevcut çalışmanın amacı; İzmit kentinin kuzeyinde yer alan Yeşilova bölgesini kapsamkata olup mevcut durumdaki sorunlarının tespit edilmesi ve saha gözlemleri ile trafik sayımları doğrultusunda belirlenen sorunlarla ilgili gerekli analizleri gerçekleştirerek çözümler üretilmesidir. Bu kapsamda kent merkezinde tüm ulaşım türleri arasında bütünleşik bir sistem oluşturulması, yaya ve bisikletliler için güvenliği ön planda tutarak konforlu alanlar yaratılması için iki farklı çözüm önerisi getirilmiş ve karşılaştırma analizleri yapılmıştır.



Şekil 1.1 Çalışma alanı ve yakın çevresi genel görünüm

Çalışma alanı yakın çevresinde Kocaeli Otogarı, Kocaeli Şehir Hastanesi ve İzaydaş gibi yoğun trafik üreten ve çeken kullanımlar yer almakta olup aynı zamanda yoğun konut alanlarının içerisnden geçen İzmit ve Kandıra arasında erişimi sağlayan D605 Devlet Karayolu içermektedir.



Şekil 1.2 Çevre Düzeni Planı ve Ulaşım Yolları

Aynı zamanda Kuzey Marmara Otoyolu'nun Çayırköy Kavşağı ile bağlantısını, Kabaoğlu, Sekbanlı ve Sepetçi Kentsel Dönüşüm Bölgelerini oluşumuyla trafik yoğunuğunun oluşacağı bölgedeki erişimi sağlayan Yeşilova kavşağının kapasitesinin yetersiz kalacağı öngörülmektedir.

Bölgedeki gelişimleri göz önünde bulundurarak Yeşilova kavşağı üzerinde mevcut durum tespiti ve sorunlar irdelenecek olup mevcut durum kavşak sayımları ile simülasyon yapılarak değerlendirilcektir. Simülasyon sonuçlarının ortalama hız, ortlama gecikme, ortlama kuyruklanma ve max. Kuyruk mesafesi gibi değerlerin irdelerek ortaya koyulacak iki farklı önerinin karşılaştırılması ile en optimum sonuca ulaşılmaya çalışılacaktır.

Çalışma süresince PTV Vissim yazılımı kullanıcak olup öncelikle yazılımın detaylarından bahsedilecektir. Daha sonra trafik sorunlarına getirilen çözümlerin örnekleri incelcek olup ortaya koyulan yeni önerilerin fayda, maliyet, yapım süresi vb. kıstaslara göre değerlendirilecektir.

2 LİTERATÜR ÖZETİ

Kentlerde nüfus artış hızı kişisel ve toplumsal tercihleri değiştirmiş olup altyapı ihtiyacı gibi dünya genelinde yaklaşımlar yeni ulaştırma altyapılarının yapım politikalarını zorunlu kılmaktadır. (Doğru ve Evren, 2017)

Ülkelerin ekonomik gelişimini ve refah seviyesinin göstergelerinden biri de ulaştırmadır. Erişilebilirliği arttıran sosyo-ekonomik imkân ve yararları oluşturan etkin ulaştırma sistemleri şehirler için fırsatlar oluşturmaktadır. Kentlerin nüfusunun artması, küreselleşme ve ekonomik büyüme ile paralel olarak kentlerin ulaşımı hızlı bir değişim göstermektedir. Her alanda olduğu gibi ulaşım alanında da yapılan bilimsel araştırmaların ve teknolojinin hızlı gelişimi ile konforlu, daha hızlı, güvenli ve kapasitesi yüksek ulaşım isteği de ön plana çıkmıştır. (Durna vd., 2016)

Kentlerde bireysel araç sahipliğinin hızlı bir artış göstermesi ve kentlerin sosyo-kültürel yaşantısının gelişmesi sonucu işe yolculuk oranlarının giderek artması kentlerdeki ulaşım sorunlarını arttırmaktadır. Bunun sonucu olarak kent yöneticileri bireysel otomobil kullanışının yasaklanması, saat kısıtlamaları, yayalaştırma önerileri ve toplu taşıma yönlendirme gibi öneriler geliştirseler de aynı önerileri sunan yetkililer karayolu ulaşımını destekleyen tünel, katlı kavşak ve yeni yollar açarak sorunu çözme gayreti içindedirler. (Öncü, 2013)

Kentlerin ulaştırma sistemi seçiminde ekonomik etkinlik göz ardı edilmemesi gereken bir faktör olmasına karşın birçok ülkede kamu hizmeti ve sosyal politika aracı olarak görülmektedir. Ulaştırma hizmetinin planlaması ve fiyatlandırılmasında ekonomik etkinlik kıstası dikkate alınmadığında kaynak israfı veya kaynakların etkin kullanılmaması, finansman yetersizliği ulaştırma sistemlerinin değerlendirilmesinde çarpıklıklar gibi sorunlarla ile karşılaşılmaktadır. (Kabasakal ve Solak, 2010)

Kamu yatırımları devletin genel kalkınma hedeflerini ve stratejilerini takip etmek için kullandığı temel politika araçlarıdır. Yapımı planlanan altyapı projeleri, mevcut sınırlı kaynaklar dikkate alındığında ülkenin genel kalkınma stratejisi ile uyumlu olmalıdır. Prensipte kamu; potansiyel altyapı projeleri için yatırım programı hazırlamalı ve bu

programda yer alan proje listesini günün şartlarını göz önüne alarak nihai yatırımın gerçekleşmesinden önce sürekli olarak değerlendirmeye tabi tutmalıdır. (Yılmaz, 2019)

Üretilen çözüm alternatifleri arasında doğru karar verebilme yeteneğini arttırmak amaçlı maliyet, kur değişiklikleri, malzeme fiyatı değişiklikleri, ekonomik süreçlerin değişimleri ile yapılmaktadır. Birbirinden ayrık gerçekleşen çok sayıda analiz karar verme aşamasında sonuçların değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır.

Trafik akımlarının değerlendirilmesi neticesinde günlük trafik hacmindeki doygunluk gün içerisinde farklılıklar gösterdiği veya önceden kestirilemeyen trafik sıkışıklıkları olan büyük kentlerde sinyal sistemlerinin gerçek zamanlı yönetilebilmeli ve fiziksel düzenleme yapılması önerilerini de çıkartılabildiği ileri düzey yardımcı tekniklere başvurulmalıdır. (Akbaş ve İlecal, 1999)

Kocaeli kenti İstanbul'a yakın bir konumda ve İstanbul Ankara Karayolu ve raylı sistem bağlantılarının transit hattında bulunan, güçlü denizyolu bağlantılarına sahip, gelişmiş sanayisi ile ulusal ölçekte ülke ekonomisine katkı sağlayan, il sınırları içinde 1.9 milyonu geçen nüfusuyla öne çıkan önemli bir metropol karakteri sergilemektedir.

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi'nin sınırları Kocaeli il sınırlarını kapsamaktadır. 3.418 km'lik büyükşehir sınırları içinde 12 ilçe bulunmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi verilerine göre Kocaeli İl nüfusu 1.906.391 kişi, Kocaeli kenti merkez ilçesi olan İzmit ilçesinin nüfusu ise 371.002 kişidir (TÜİK, 2021).

Bu çalışmanın amacı, Kocaeli genelinde yapılan analizlere göre trafik sıkışıklığı ve sorunlarının gözlemlendiği Yeşilova Kavşağı özelinde ulaşım yatırımlarının trafik sıkışıklığına etkilerini trafik modellemesinde kullanılan PTV Vissim yazılımı yardımıyla analiz etmektir. İzmit kentinin Yeşilova bölgesinde Sekbanlı Kentsel Dönüşüm Bölgesi, Sepetçi Kentsel Dönüşüm Bölgesi, Kabaoğlu Kentsel Dönüşüm Bölgesi Projeleri devam etmektedir. Kentsel dönüşüm projeleri tamamlandığında artacak nüfusun trafik yüküne yapacağı etki ile mevcut durumdaki sorunlarının tespit edilerek saha gözlemleri ile trafik sayım verileri doğrultusunda tespit edilen sorunlarla

ilgili ihtiyaç duyulan analizleri gerçekleştirerek çözümler üretilecektir. Mevcutta sinyalize olarak hizmet veren Yeşilova Kavşağı erişim ve trafik güvenliği açısından yetersiz durumda olup bu kapsamda yolun sınıfı ve fonksiyonu, projelendirme kriterleri, işletme performans düzeyi, trafik güvenliği, çevresel etkiler, yörenin sosyo-ekonomik yapısı ve kültürel özellikleri, trafik hacmi ve kompozisyonu ile kamulaştırma, yapım, bakım ve işletme maliyetleri gibi ayrıntılı mühendislik bilgileri ele alınmıştır.

Fayda Maliyet Analizi (FMA) ülkemizde ve dünyada ulaştırma projelerinin ekonomik değerlendirmelerinde yaygın olarak kullanılan önemli bir karar verme tekniğidir. Ancak bu metot çok sayıda verinin analiz edilmesini gerektirmektedir. Bu sebeple doğasında yer alan ve sonuçları olumsuz yönde etkileyen belirsizlik etkisiyle başa çıkmaya ihtiyaç duymaktadır. Bir karayolu projesi veri eksikliği, gelecek yıllara ait tahminler, ekonomik belirsizlik vb. nedenlerden dolayı yüksek belirsizlik etkisine sahiptir. Geleneksel yaklaşımda söz konusu problemi çözmek için Duyarlılık Analizine (DA) dayalı bir risk analizi uygulanmaktadır. (Bağdatlı, 2016)

Sistemi en yalın haliyle tanımlanacak olursa; “belirli bir hedefe ulaşmak için birbiri ile ilişki halinde bulunan elemanların birleşmesinden oluşan bir bütünüdür” (Aydın, 2007).

Simülasyon kelimesinin modern anlamda kullanılışı 1940 yılı sonlarında John Von Neumann ve Stanislaw Ulam’ ın çalışmalarına Monte Carlo Simülasyonu adını vermeleri ile başlar. Olay gerçekleşmeden ortaya çıkacakları görmeyi sağlayan teknik sayesinde analitik işlemleri karışık ve deney yapılması yüksek maliyetli işleri de çok pahalı olan nükleer savunma problemleri dahi başarı ile çözülmüştür. 1950 yılının ilk çeyreğinde bilgisayarların gelişimi ile simülasyon başka anlamlar kazanmıştır. Bu gelişim ile beraber sosyal bilimcilerin de diğer uzmanlık alanlarında labaratuvar ortamında yapılan deneyimlere benzer deneyleri bilgisayar ortamında gerçekleştirme olanağı bulmuştur. En genel anlamda simülasyon, gerçeğin temsil edilmesi şeklinde tanımlanabilir. (Aydın,2007).

Simülasyon kelime manası olarak benzetme olarak geçmeketedir fakat bilimsel olarak olaya bakacak olursak matematik, istatistik gibi belirli bir model kuramadığımız

olayların özünü incelemek amacıyla konuyu suni olarak canlandırmaya, kağıda dökmeye, olay üzerinde kontrol kurma çabasının tamamına simülasyon denir(Aydın,2007).

Simülasyonlar yapılacak gerçek bir sistemin tasarım, modelleme ve işletilmesi süreçlerindeki davranışları görmek ve değerlendirmeler yapmaya imkân sağlamaktadır. (Aydın,2007).

Simülasyon kullanmanın amacı hayatımızda meydana gelen her türlü doğal veya beşeri olayların sonucunda elde edilen sonuçları kullanarak tekrar karşılaşılabilecek seneryoları kurgulamaktır. Üretilen senaryoların değişiklikleri barajlarda biriken akarsuların getireceği su yükünün taşması sonucu oluşacaklar üzerine olabileceği gibi nükleer enerji santrallerindeki çevreye olan etkileri üzerine de olabilir. Trafik alanında yapılan simülasyonlar da diğer simülasyonlar gibi aynı amaca hedeflemektedir. Trafik simülasyonları, trafik ağlarının geliştirilmesi ve öneri durumların planlanmasında yardımcı olarak çokça kullanılan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Boz ve Gülgen, 2018).

Kentlerdeki hızlı nüfus artışı, iş ve yerleşim kullanımlarının çoğalmasına, bu artışların yansıması olarak yolculukların artmasına ve yol ağlarının genişleme ihtiyacına neden olmaktadır. Artan nüfus ve araç sahipliği neticesinde bazı kavşak alanlarında trafik problemleri oluşabilmektedir. Kavşaklardaki trafik ve güvenlik sorunlarını arttıran etkenlerden kavşak alanındaki çekim merkezlerinin olması olarak değerlendirebiliriz. Simülasyon modellemelerinin kullanılması kavşak alanlarında yaşanan problemlerin çözümü için en doğru öneriyi ve en doğru karara ulaşmak için kritik bir rol oynamaktadır. Kavşağın hâlihazırdaki durumunu bilgisayar yarıdmıyla inceleme imkânı sunarken öneri projelerin de geliştirilmesi ve en fizibıl önerinin tespitine yardımdı olmaktadır. (Şişman vd., 2021).

Hem zemin kavşaklar ile sağlanamayan kapasitesi yüksek ve kesintisiz akım sağlayan geçişleri, katlı kavşaklar ile sağlanabilmektedir. Eşdüzey kavşaklar göre taşıt geçişlerinin daha kontrollü ve sistemli şekilde yapıldığı karayolu unsurları katlı kavşaklardır. Bu kavşakların amaçlarından biri; taşıt geçişlerinin birbirini etkilememesi ve trafik güvenliğinin artırılması bulunmaktadır. Katlı kavşaklar şehir

merkezlerine göre daha çok kırsal kesimlerde iyi bir hizmet vereceği düşülsede gelişen ve değişen ülkemizde kentiçlerinde de kullanılmaya başlamıştır. Şehir merkezlerinde yeterli kavşak alanın bulunmaması kamulaştırma maliyetlerinin ortya çıkması ve istenilen trafik güvenliği standarlatrının sağlanaması ve buna bağlı olarak trafik güvenliğini tehlikeye sokması olarak değerlendirelebilir. Yaya geçitleri konusunda da oldukça güvenlik zaafiyeti oluşturan bu kavşak türleri şehir dışı bağlantı yollarında tercih edildiğinde uzun yıllar trafik akışına hizmet edebilmektedir. Ayrıca şehir planları yapılırken gelişme konut alanlarında mutlaka projeksiyon yıllarına göre trafik tahminleri yapılarak tasarlanan katlı kavşakların değerlendirmeleri incelenmelidir. (Şişman vd.,2021).

Gelişen ve değişen ülkemizde insan hayatını etkileyen eteknlerin ilk sıralarında ulaşım faktörü gelmektedir. Ulaşımın hareketlerinin ve araç sahipliğinin kentlerde artması ile beraber yakıt tüketimi, sera gazı emisyonu, trafik kazaları ve trafikte yaşanan gecikmelerden ötürü zaman kayıplarının artmasını beraberinde getirmiştir. Tüm bunların artması ile beraber hava kirliği hem çevreyi hem de insan hayatını olumsuz yönde etkilemektedir. Kavşak çözümleri üzerine çalışan meslek gruplarının temel amaçlarından konfor ve güvenlik için kazaların azalması için kamu kurumları yoğun bir mesai harcamaktadır. Ulaştırma mühendisliği dalında plan ve düzenleme verimliliğini tahmin etmek önem arz etmekte olup farklı ulaştırma modları arasında ulaşım ağlarını analiz etmek için de mikro-simülasyon modellemeleri tercih edilmektedir. (Bayata ve Bayrak, 2018).

Trafik simülasyonu güvenli, ucuz ve kolay uygulanabilir bir yöntem olduğundan, bu modellemeler ile alternatif çözümler etkili bir şekilde analiz edilebilir. Araştırmacılar son yıllarda, tasarım alternatiflerinin uygulama performansını değerlendirmek ve karşılaştırmak için yoğun bir şekilde mikro-simülasyon kullanmaktadırlar (Bayata ve Bayrak, 2018).

Ulaşım sorunlarının kentlerde artmasıyla beraber son yıllarda trafik yönetimi ve kontrolü için mikro simülasyon model uygulamaları konusunda birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Mikro- simülasyon kullanarak çözüm üreten araştırmacılar parametre değerlerini çalışma alanlarına göre kalibre ederken, bazıları seyahat süresi, gecikme, duraklama ve egzoz emisyonlarını dikkate alarak yeni kavşak çözümleri

önermişler, bazıları ise genetik algoritma ve analitik hiyerarşi prosesi kullanarak sinyal optimizasyonu ve uygun kavşak tiplerini belirlemişlerdir (Bayata ve Bayrak, 2018).

Son dönemde çözüm alternatiflerinin değerlendirilmesinde trafik simülasyonu, bir çok bilim dallında artarak daha popüler hale gelen bir analiz yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Uzmanlar, bilgisayar ortamında yapay deney ortamlarını simüle ederek farklı bilimsel sorunların çözümünü aramaktadırlar. "Fizibilitelerini ve doğruluğunu kanıtlamak veya çürütmek, bilimsel modelleri test etmek için bu simülasyon ortamlarını kullanırlar"(Akkaya ve Engin, 2022).

Teknolojinin gelişmesi ile beraber insanlara gerçek ortamdan daha hızlı olacak şekilde sanal ortamda simülasyon yapabilme imkanı sağlamaktadır. Simüle edilmiş ortamdan elde edilen verilerin sonucu, aynı sonucu alabilecek gerçek dünyada yapılması durumunda sağlayabileceğinden çok daha etkin ve erken sonuçların görülebilmesi imkanını sağlar (Akkaya ve Engin, 2022).

Gerçek ortamda trafiği denemek oprtaik bir çzöüm olmayacağı için simülasyon ortamı kullanılan ve yaygın olarak çalışılan sistemlerden biri de trafik ağıdır (Akkaya ve Engin, 2022).

Üç ana kategoriye ayrılan trafik simülasyon programları (mikroskopik, mezoskopik ve makroskopik) ve iki ana yaklaşıma (sürekli ve ayrık) ayrılır. Konumlarına odaklanan mikroskobik modeller bireysel araçların durumu sürekli ve ayrık olarak tahminler yapar. Makroskopik modeller, trafik akımında, hız, akım ve yoğunluk olarak kabul edilen etkinlik ölçülerini bir araya getirir. Mezoskopik modeller hem makroskopik hem de mikroskobik modellerin yaklaşımlarından oluşur. Mezoskopik modeller, makroskopik modellerin toplu seviye yaklaşımı ile mikroskobik modellerin bireysel etkileşimleri arasındaki boşluğu, trafik varlıklarını yüksek ayrıntı düzeyinde tanımlayarak doldururken, davranışları ve etkileşimleri, daha düşük ayrıntıda tasarlanır (Akkaya ve Engin, 2022).

Artan hesaplama gücü, kavşaklar gibi ulaşım sistemlerinin belirli unsurlarının simülasyonunda fiziksel yolun ve çevresinin hassas bir şekilde modellenmesine ve gerçeğe en yakın sonuçların bulunmasına katkıda bulunmuştur. Bu durumda, Coğrafi

Bilgi Sistemleri (CBS) ve Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) sistemlerinin grafik kullanıcı arayüzü ile entegrasyonu önemli bir rol oynar. Bu çalışmada farklı trafik stratejilerini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan farklı makroskopik simülasyon yazılım paketlerini ve genel özellikleri incelenmiştir (Akkaya ve Engin, 2022).

Trafik simülasyon yazılımları

- SUMO - Simulation of Urban Mobility,

Açık kaynaklı bir yazılım olan SUMO yazılımı TraCI modülü ile Python programlama dili kullanılarak simülasyon içerisinde tüm bileşenlere müdahale edebilmektedir. Sunuduğu çeşitlendirme özelliği sayesinde diğer simülasyon programlarına göre çok daha kolaydır (Boz, Gülgen, 2018).

- Quadstone Paramics Modeller,

Quadstone PARAMICS, tek kavşaklardan ulusal ağlara kadar tüm ağ boyutları yelpazesini kapsayan trafik modellemesine birleşik bir yaklaşım sağlayan mikroskobik trafik simülasyonu için bir yazılım modelleri paketidir. Gelişmekte olan akıllı ulaşım sistemleri altyapılarını modeller (Akkaya ve Engin, 2022)

- Aimsun, sürüm 6.0.4

AIMSUN, üç tür taşıma modelini tek bir yazılım uygulamasına entegre eder. Bunlar trafik atama modelleri, mezoskopik bir simülatör ve bir mikro simülatördür. Mikroskobik model, araba takip, şerit değiştirme ve boşluk kabul algoritmalarına dayalı olarak geliştirilmiştir (Akkaya ve Engin, 2022).

- Trafficware SimTraffic,

SimTraffic, sokak ağlarını modellemek için SYNCHRO programını kullanan mikroskobik bir simülasyon paketidir. Başlangıçta arteriyel sinyal sistemi zamanlamasını modellemek için geliştirilmiştir. Yüzeysel sokak ağlarını, otoyolları, örülme bölümlerini, önceden ayarlanmış ve çalıştırılan trafik sinyallerini, dur kontrollü kavşakları, döner kavşakları, toplu taşıma işlemlerini, yayaları vb. simüle edebilir (Akkaya ve Engin, 2022).

- CORSIM TRAFVU,

CORSIM, otoyolların, kentsel caddelerin ve koridorların veya ağların analizi için tasarlanmış mikroskobik, stokastik, bağlantı düğümü ve periyodik tarama tabanlı bir trafik simülasyon programıdır (Prevedouros ve Wang, 1999). CORSIM TRAFVU sunucuları, bir trafik simülasyonu görüntüleyicisidir ve CORSIM yazılım paketinin bir parçasıdır. Trafik Yazılımı Entegre Sisteminin önemli bir unsuru olan TRAFVU, analistin ağı grafiksel olarak görüntülemesine ve animasyon kullanarak performansını değerlendirmesine olanak tanıyan bir çıktı işlemcisidir (Akkaya ve Engin, 2022).

- PTV Vissim - Sürüm 9

VISSIM, ayrık, stokastik ve zaman adımına dayalı mikroskobik bir model olan bir trafik akış modeline dayanmaktadır. Model, sürücü-araç birimlerini tekil varlıklar olarak kabul eder ve uzunlamasına araç hareketi için psiko-fiziksel bir araba izleyen modeli ve yanal hareketler için kural tabanlı bir algoritma içerir (Akkaya ve Engin, 2022).

Kavşak tipinin seçiminde analitik modelleme ve denemeler yapılmadan dizayn edilen kavşak planlamaları, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, beklentileri tam olarak karşılanamamakta ve kalıcı çözmler getirememektedir. Örneğin trafik hacim değerleri düşük olan bir kavşak alanında trafik işaret ve işaretleri ile kontrol edilebilcek iken sinyalize çözümler ile yönetilmeye çalışılması sonucu kavşak gecikmeleri arttırılmakta veya sinyal süreleri uygun bir şekilde ayarlanmadığı için trafikte yaşanan gecikmeler ve tıkanıklara sebebiyet vermektedir. Kavşak tasrım planları yapılırken; şerit genişliği ve sayısı, yaşanan gecikme, trafik kapasitesi, seyahat süresi, trafik sayımları ve yapım maliyeti gibi kriterler dikkate alınmaktadır (Bildiri Kitabı, 2015).

Trafik sıkışıklığı yaşanan bir kavşak alanına getirilen çözmün ve planlamanın suncağı katkının önceden tahmin edilmesi ulaşım ve trafik alanında çok büyük öneme sahiptir. Bu bağlamda, mikro simülasyon modelleme ulaşım alanında yapılacak müdahalelerde ve trafik yönetiminde oldukça sık kullanılan bir yöntemdir. Güvenli, ucuz ve kolay uygulanabilir bir yöntem olan simülasyon sayesinde alternatif çözümler etkili bir şekilde analiz edilebilmektedir (Bildiri Kitabı, 2015).

Sinyalize bir kavşakta sinyal programında yapılacak değişiklikleri yerinde uygulamadan önce simülasyonda test edilerek etkisi değerlendirilebilir.

Mikrosimülasyon alanında yaygın olarak kullanılan programlardan birisi de VISSIM programıdır. VISSIM, kavşak analizi, ulaşım planlama ve operasyon açısından diğer programlara göre detaylı ve bir çok üstün analizler ortaya koyabilen bir mikro simülasyon programıdır.

Bu yazılım ile yol kapasitesini ve aynı zamanda trafik ve ulaşım talebini gerçekçi bir şekilde simüle etmek mümkün olmaktadır. Dong vd. çalışmasında VISSIM programı kullanılarak Çin'de bir yol ağı üzerinde farklı alternatif çözüm önerileri değerlendirilmiştir. Dört farklı alternatifin değerlendirildiği bu çalışmada seyahat süresi, gecikme ve kuyruk uzunluğu gibi parametreler değerlendirme kriteri olarak alınmıştır. Gai (2005) çalışmasında, VISSIM' in en gelişmiş ve en çok kullanılan program olduğu ifade edilerek Çin'de kullanımı önerilmiştir. Bayrak vd. (2015) çalışmasında, Üniversite yerleşkesinde yapılması planlanan yarım yonca yaprağı kavşağın trafik yönetimine etkilerini mikro simülasyon modelleme ile araştırmışlardır. Muhammad and Robert (2009) çalışmalarında, yayaların yol ağı üzerindeki geçişlerini ve araç-yaya etkileşimlerini VISSIM ile incelemişlerdir. Yan vd. (2015) çalışmalarında, kentsel ağ için trafik akımında bir sinyal kontrol stratejisi önermişlerdir. Önerdikleri sistemi VISSIM kullanarak analiz etmişler ve sonuçta bu yeni sistemin birikmeleri dağıttığını ve ağ hareketliliğini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada, yaklaşık 25000 araçlık YOGT değerine sahip Erzincan ili Halit Paşa Cad.- Mengüceli Cad. - Emek Cad. - Menderes Cad. kesişim noktasında olan Nedim Muratoğlu Meydanı kavşağında yaşanan kazalar dikkate alınarak farklı alternatifler modellenmiştir. Bu kavşak için, sinyalizasyon düzenlemesi, modern dönel kavşak ve katlı kavşak yapılması alternatifleri oluşturulup, bu alternatifler mikrosimülasyon modelleme tekniği ile VISSIM programı kullanılarak değerlendirilmiştir (Bildiri Kitabı, 2015).

Araçların kavşak ağında koordinasyonları da trafik yönlendirilmesinde büyük öneme sahiptir.

Koordinasyonun Faydasını Azaltan Faktörler aşağıdaki gibidir.

Sinyal koordinasyonunun faydalarını kısıtlayan faktörler aşağıdaki gibidir:

• Yetersiz yol kapasitesi

• Yol üstü parklanmalar, yük indirme bindirme, iki şerit park ve yola kenar yollardan girişlerden kaynaklanan, yol kenarında direnci önemli miktarda arttıran durumlar

• Çok fazlı sinyal fazı kullanılmasını gerektirecek karışık kavşaklar

• Değişken hızlar

• Sinyalizasyon programları düzensizlikler

• Caddeye veya caddeden olan çok fazla dönüş hareketleri Yukarıdaki bütün faktörler araçların kümelerini bozacağı için koordinasyonun faydaları azalacaktır(Ocakdan,2010).

Kavşak koordinasyonu sağlanmadığı durumlarda ve sistemin geometrik ve trafik karakterlerinin koordinasyona uygun olup olmadığı incelenmeli ve eğer imkan varsa bu bozukluklar sistem tatbik edilmeden giderilmeye çalışılmalıdır. Bazı hallerde, bu düzeltmeler yapılmadığı takdirde, koordinasyondan hiç bir fayda sağlanamaz (Ocakdan,2010).

Trafik Sinyalizasyonu

Londra'da 1868 yılında ilk kez kullanılan trafik sinyalleri, yollarda akış düzeni ve güvenliği konusunda gerekli araçlardan biridir. Trafik sinyalleri aşağıdaki amaçlarla kullanılmaktadır.

a. Trafik sıkışıklıklarını önlemek,

b. Yaya ve taşıtlar için güvenli geçiş akışı oluşturmak ve kaza ihtimalini düşürmek, 29

c. Akım yönlerine göre uygun zaman aralığı oluşturarak bekleme süresini dengelemek,

d. Trafik yoğunluğu yüksek olan yollarda tali yoldan gelen kullanıcılara geçiş hakkı tanımak.

Trafik sinyal programları, araç kullanıcılarının dikkatini çekebilecek ve yeterli reaksiyon verebilecekleri zamanı oluşturacak mesafeden görünür şekilde tasarlanmalıdırlar. Sinyalizasyon, anlam karmaşasına yol açmayacak şekilde kesin yönlendirmeleri ifade etmeli ve kullanıcıların trafik sinyallerine uymaları için gerekli cezai ve teşvik edici önlemler alınarak trafik kuralları oluşturulmalıdır (Camcı, 2019).

Kavşaklarda sinyalizasyon sisteminin gerekliliğine bakacak olursak; esas amacın kavşaklarda güvenliği sağlamak ve kazaları önlemektir. Yetersiz ya da hatalı kurulan bir sistem, güvenlik riski oluşturabileceği gibi bekleme süresini de artırabilir. Trafik problemlerinin giderilmesi için önlem alınacak kavşaklarda işaretlemelere rağmen kaza yaşanan yerlere veya geçiş düzensizliği ve yoğunluğu nedeniyle gecikme ve tıkanıklığı yoğun olan kavşaklara sinyalizasyon sistemi kurulması faydalı olucaktır. Ana akımın yoğun ve akış hızının hızlı olduğu yerlerde yan yoldan güvenli girişin sağlanamadığı kavşaklarda veya yaya hareketliliğinin güvenliği açısından trafik ışıkları kullanmak çok uygundur. Ek olarak kavşağın fiziki ve geometrik yapısı da işaretlemeyi zorunlu kılabilir (Camcı, 2019).

Kavşaklar üzerinde düzeni tesis etmek ve güvenliği sağlamak amacı ile trafik ışıkları tercih edilebilir. Yaya ve araç trafiğinin yoğun olduğu alanlarda en ideal kapasite ile kavşak kullanımı sinyalizasyon sistemleri ile mümkün olabilir. İşletme risklerini önleme adına en verimli yöntem devamlı olarak artan trafik hareketliliğini organize etmek için sinyalizasyon kullanılabilir. (Camcı, 2019).

3 ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

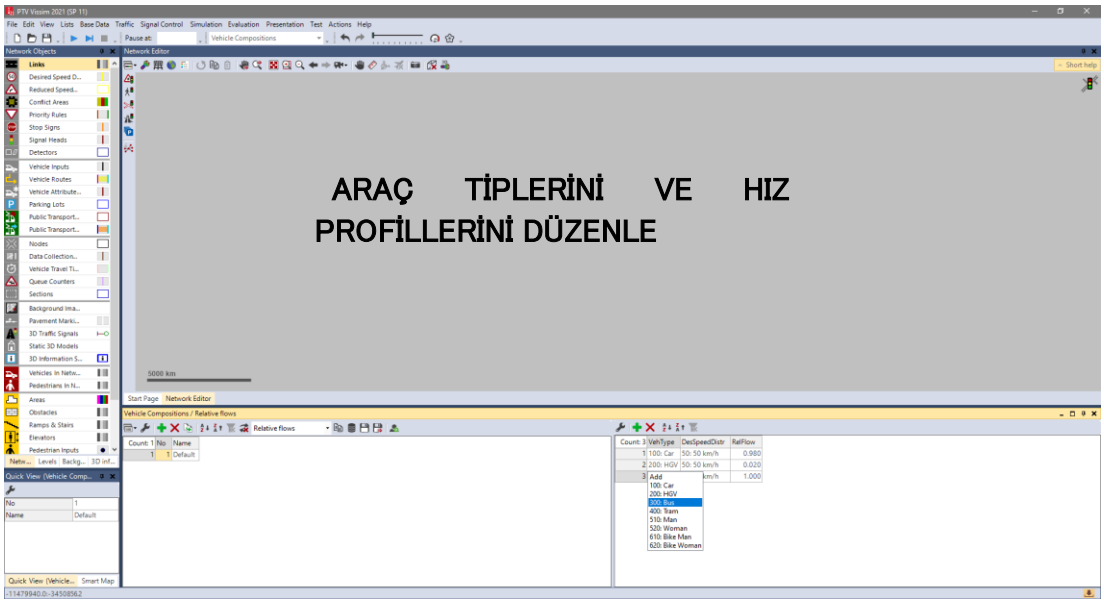
Çalışma kapsamında trafik sorunlarının çözüm önerileri hakkında mevcut durum analizleri yapılarak önerilerin birbiri ile ve mevcut durumla karşılaştırılarak en iyi alternatif tespit edilmeye çalışılacaktır.

Çalışma kapsamında Kocaeli ili İzmit İlçesi Yeşilova bölgesinde yer alan Yeşilova Kavşağı örneklem alan olarak belirlenmiştir. Kuzey-Güney aksında D605 Devlet Karayolu ile Yeşilova Mahallesi ile kesişen alanda yoğun konut ve ticaret bölgeleri ile transit trafiği barındıran kavşak alanında mevcut durum trafik sayımları, yaşanan sorunlar irdelenecek olup kavşak performansı ortaya koyulacaktır. Yaşanan sorunları gidermek için 2 adet alternatif karayolu projesi geliştirilecek olup bu alternatiflerin de kavşak performansı analiz edilecektir.

Tüm öneriler ve mevcut durum analizlerinin çıkartılmasının ardından detaylı bir şekilde karşılaştırma yapılacak olup Yeşilova Kavşağı bölgesinde yaşanan trafik sıkışıklıkları ve trafik güvenliği sorunlarını en az indiren karayolu önerisi seçimi tespit edilemeye çalışılacaktır.

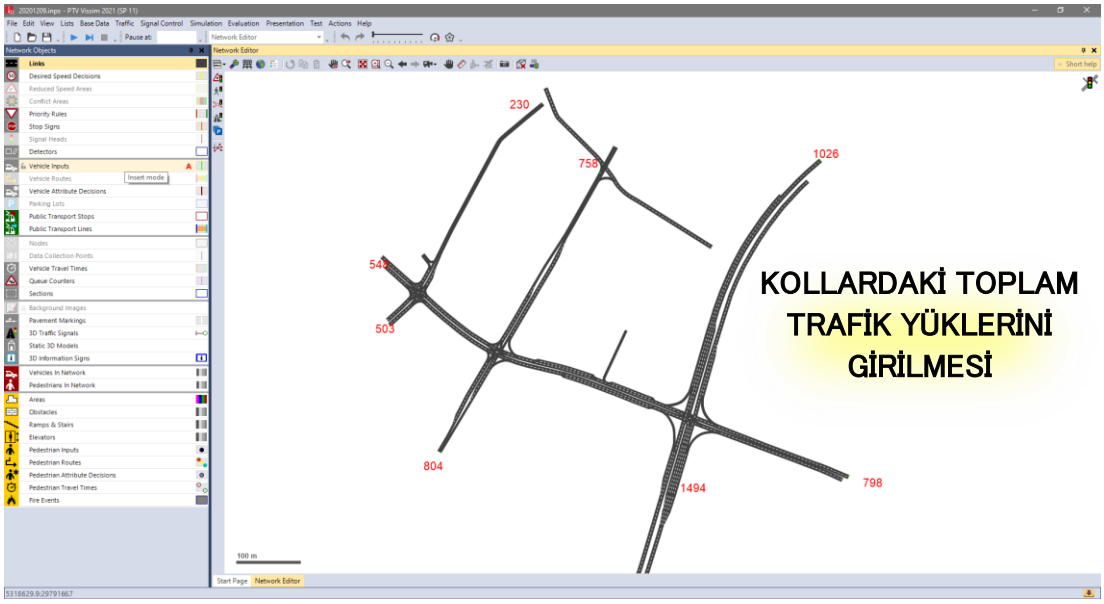
3.1 Trafik Sıkışılığının İncelenmesinde Kullanılan Yazılımın İncelenmesi (Ptv Vissim)

Çalışma kapsamında yapılan analizler mikro trafik simülasyonu olan PTV Gruop Vissim yazılımı kullanılarak yapılacaktır. Bu bölümde; kullanılacak olan yazılım hakkında bilgiler verilecektir.



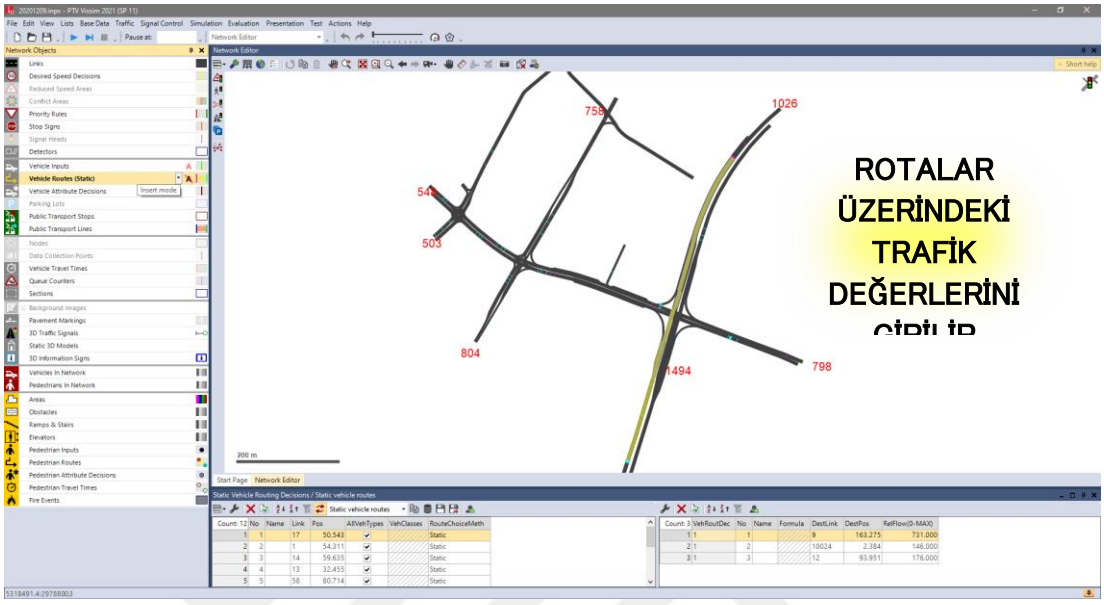
Şekil 3.1. PTV Vissim yazılımı araç tipleri ekranı

Ptv Vissim yazılımı genel çerçevesi olarak mikro trafik simülasyonu yazılımı olup kavşak ve koridor tasarımlarının sahadan alınan veriler ışığında değerlendirilmesine yarayan bir programdır. Yukarıda görülen ekranda da sisteme simülasyonda yer alıcak saha verilerinden elde edilmiş araç tipleri ve yasal hız sınırlarının girildiği kısım görülmektedir. Bu ekrandan sahadan alınan verilere göre sisteme girilecek araç tiplerinden otobüs, kamyon veya otomobil şeklinde veriler girilebilir veya her bir araç cinsi birim otomobil cinsinden hesaplanarak girilebilir.



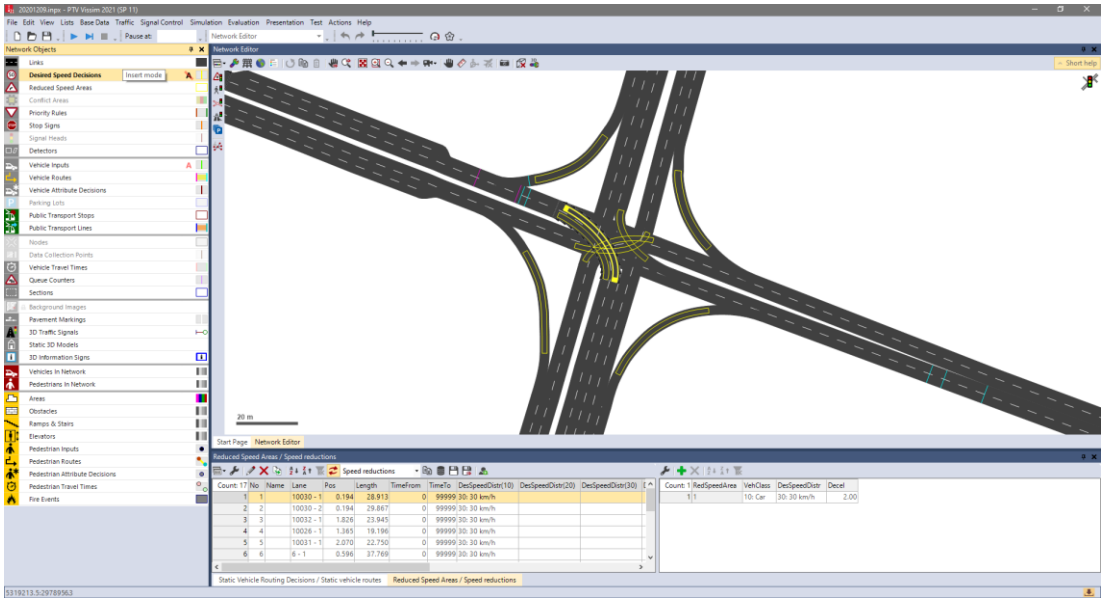
Şekil 3.2. Yol çizimlerinin (link) işlenmesi

Sisteme mevcut ve öneri yol projesi uydu veya halihazır haritalar üzerinden yol ağı şerti özellikleri ile beraber çizilmesi (link) gerekmektedir. Yol ağı oluşturulduktan sonra sahadan alınan trafik sayım verileri her bir kola (vehicle input) tanımlanır.



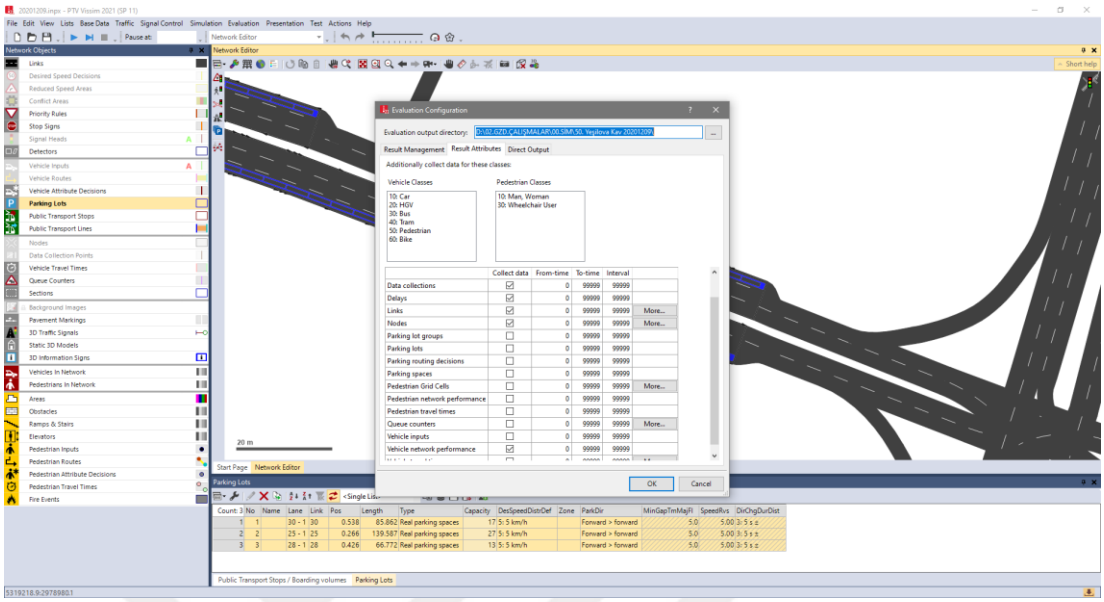
Şekil 3.3. Araç rotolarının girilmesi (vehicle route)

Yazılım yardımıyla sahadan alınan sayım verileri doğrultusunda (Vehicle Route) sekmesi ile araçların gidiş yönleri işlenir.



Şekil 3.4. Yol hız özellikleri ve dönüş önceliklerinin girilmesi

Yol ağının oluşturulmasının ardından kavşak öncelikleri varsa sinyalize kavşakların oluşturulması, yol ağının hız özellikleri gibi tüm detaylar ayrı ayrı sisteme tanımlanır.



Şekil 3.5. Simülasyonun başlatılması

Tüm verilerin sisteme tanımlanmasıyla sistem çalıştırılmaya hazırdır. Simülasyon başlatılmadan önce sistemin simülasyon süre ayarları, gecikmeleri vb istenilen değerler üzerine analiz yapması için gerekli seçimler yapılır. Sistem bir saatlik değerlendirme sonucunda yol ağının bütünü veya istenilen bir kavşak noktası için analizleri çıkartır. Bu analizler sonucunda sahada yapılan sayımlar ve sistemin verdiği analizler kontrolleri sağlanarak sistem dışında çizim veya eksik kalan özelliklerden ötürü bir eksiklik olup olmadığı kontrolüde sağlanır. Aynı şekilde öneri projelerde sistem üzerinden analizleri alınarak karşılaştırma yapılması sağlanır.

4 ARAŞTIRMA VE BULGULAR

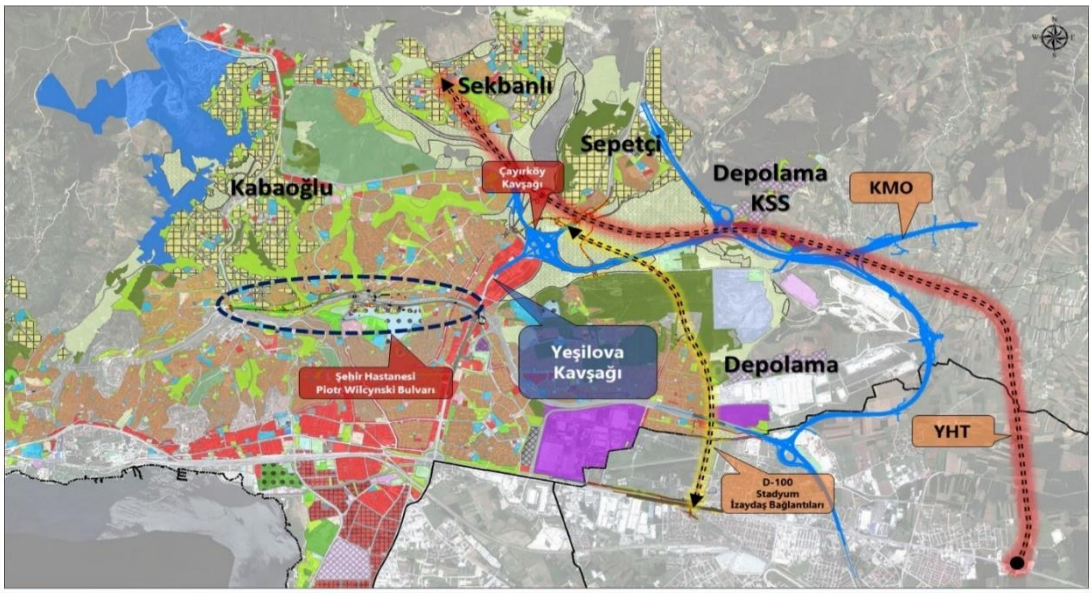
4.1 Çalışma Alanı Bilgisi

Bu proje Kuzey Marmara Otoyolu'nun Çayırköy Kavşağı ile bağlantısını, Kabaoğlu, Sekbanlı ve Sepetçi Kentsel Dönüşüm Bölgelerinin ve D-605 Kandıra Otoyolu'nun İzmit ilçesi merkezi ile bağlantısını sağlayabilmek ve mevcuttaki bağlantılarını iyileştirmek adına başlatılmıştır.

Proje bölgesi İzmit ilçesinin Kabaoğlu, Sekbanlı ve Sepetçi Dönüşüm Bölgelerinin güneyinde Küçük Sanayi Sitesi Depolama Alanı'nın batısında, Bölge Hastanesi'nin kuzeydoğusunda İzmit Kent Merkezi'nin kuzeyinde yer alan bölgeyi tanımlamaktadır.

Bu bölge yoğun konut alanı, ticaret alanı ve kuzey güney erişmlerin kentiçi trafiği ile kesiştiği bir güzergâhtır. Bundan sonra Yeşilova Kavşağı diye anılacaktır. Çalışma alanında ulaşım açısından en büyük sorunlardan biri kavşağın dört kolundan da gelen trafik akımının yoğun olması ve sinyalize kavşakla düğümlenmesidir. Bu ana bağlantının yakınına büyük yatırımlar yapılmış olması ve gelecek ek trafik yüküyle kapasitenin yetersiz kalması tehlikesidir.

Bölgede mevcut durumda da trafik yoğunluğu açısından büyük problemler yaşanmakta olup bahse konu yatırımların gerçekleşmesi ile hem özel araç hem toplu taşıma hem de ağır tonajlı araç trafiğinin artmasıyla bölgenin bağlantılarının güçlendirilmesi önem arz etmektedir.

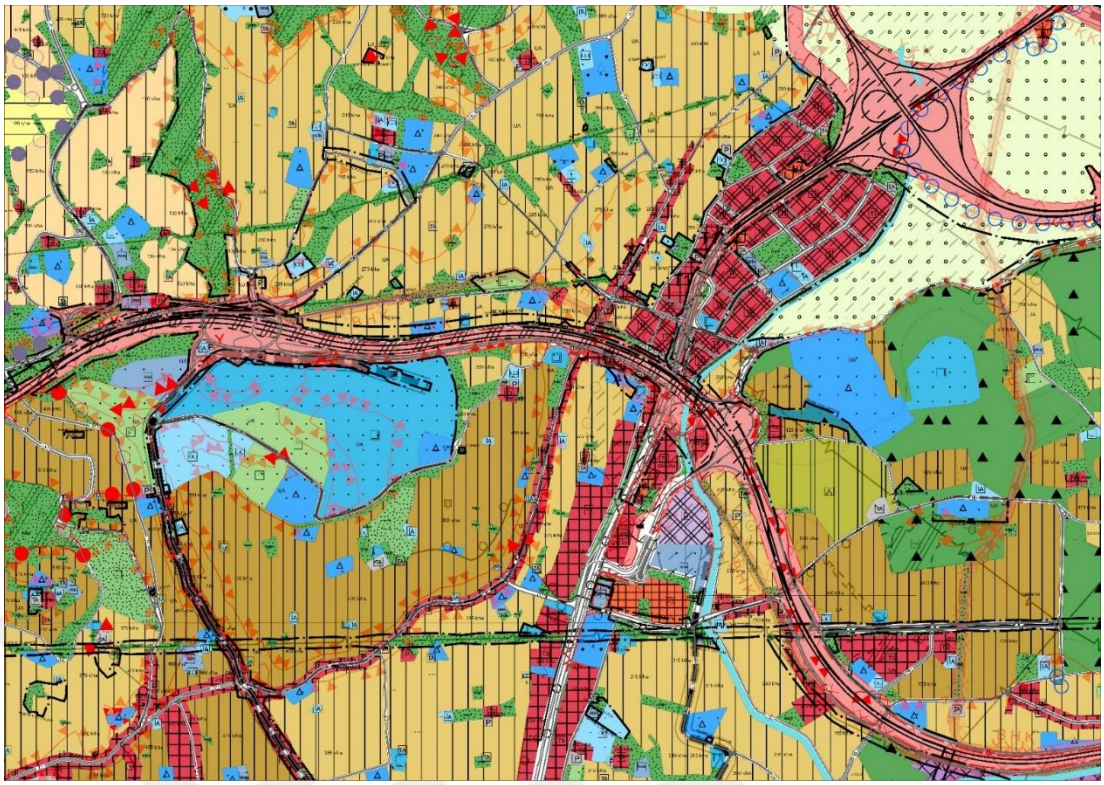


Şekil 4.1. Çalışma alanı bölgesi

4.2 Yeşilova Kavşağı Verilerinin Toplanması ve Analizi

Çalışma alanı bölgesi ile öncelikle imar planları incelenmiştir. Yapılan imar planları araştırması sonucunda konut alanı, yoğun ticaret alanı, sağlık tesis alanı, depolama kullanınmların yer aldığı görülmektedir. Aynı zamanda Kocaeli ve çevre illerine hizmet edecek olan şehir hastanesine de erişimin bu aks üzerinden sağlandığı, bölgenin kuzey marmamara otoyolu Kocaeli Üniversitesi bağlantı yolu ve O4 Otoyolu bağlantıları ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Yapılan incelemelerde D-605 Devlet Karayolunun 35 Metre olduğu 2X2 trafik akışı olduğu görülmektedir.

Çalışma alanı ile ilgli yapılan trafik sayımlarında sabah zirve saat ve akşam zirve saat olarak araçların yönleri aşağıdaki tabloda çıkartılmıştır.



Şekil 4.2. Çlaışma alanı 1/5000 ölçekli nazım imar planı

Nazım imar planları kullanımlarının bölgeye yoğun trafik çeken ve trafik üreten kullanımlar olduğu anlaşılmaktadır. Oluşan trafik yükünün ise bölge içerisinde kalmadığı kent geneline yayılarak tekrar bu merkezde toplandığı düşünülebilir.



KOCAELİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ SAYIM VERİLERİ

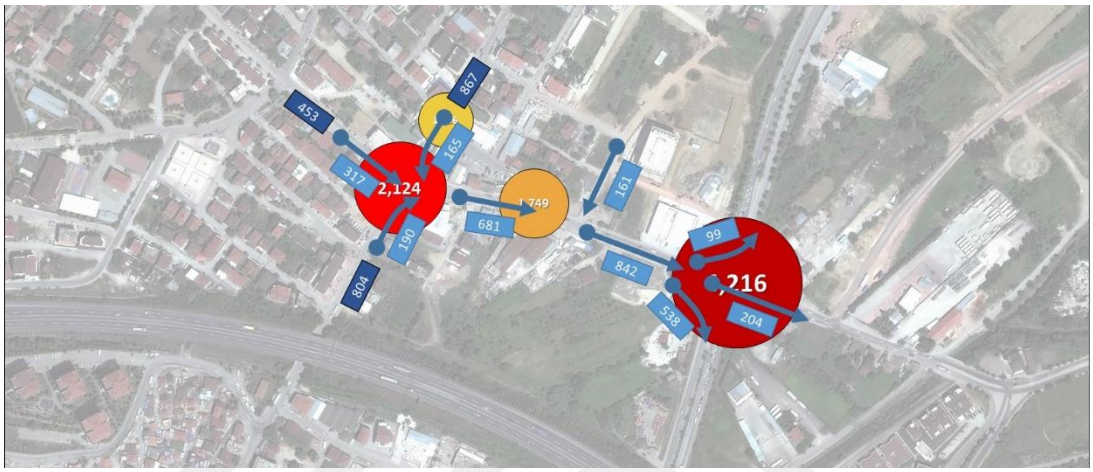
O-D	KOL-01	KOL-02	KOL-03	KOL-04	Toplam
KOL-01	8	696	134	176	1,014
KOL-02	683	35	514	262	1,494
KOL-03	99	538	1	204	842
KOL-04	194	331	256	0	781
Toplam	984	1,600	905	642	4,131

TRAFİK SİMÜLASYONUNDA KULLANILAN RAKAMLAR

O-D	KOL-01	KOL-02	KOL-03	KOL-04	Toplam
KOL-01	0	850	325	325	1,500
KOL-02	700	0	600	450	1,750
KOL-03	150	750	0	450	1,350
KOL-04	200	350	300	0	850
Toplam	1,050	1,950	1,225	1,225	5,450

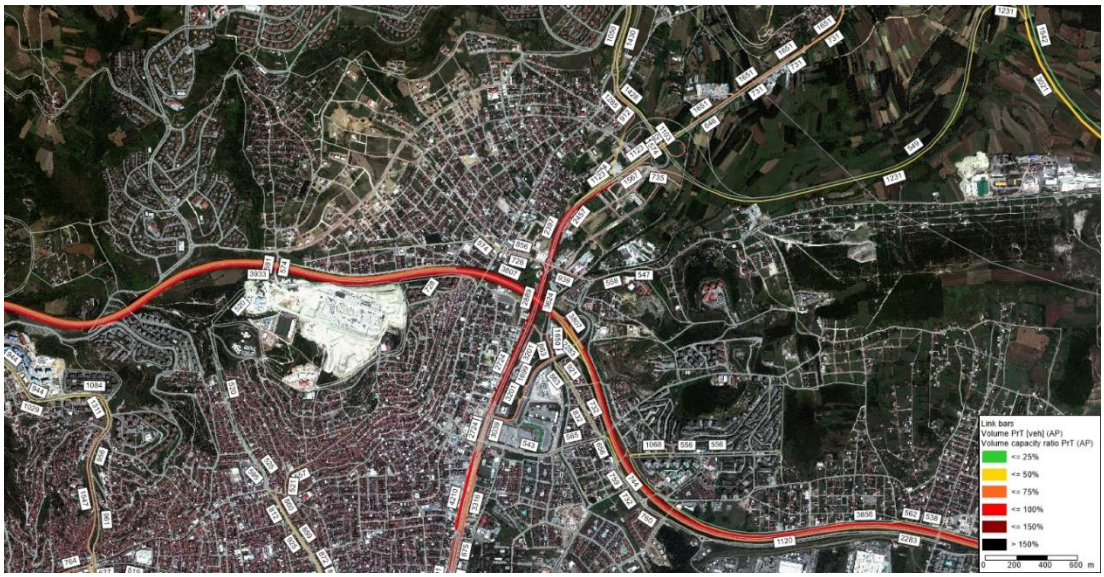
Şekil 4.3. Yeşilova kavşağı trafik sayım değerleri

Şekil 12 yer alan tabloda görüleceği üzere Yeşilova Kavşağı İzmit tarafına 1, kandıra tarafına2 Yeşilova tarafına 3, Solaklar tarafına ise 4 kolu olarak numaralandırılmıştır. Yapılan sayım değerlerinde 2 kolundan gelen toplam trafik yükünün toplam 1500 bo olduğu, 2 kolunun 1750 bo, 3 kolunun 1350 bo, 4 kolunun da 850 bo olduğu görülmektedir. En yoğun akımın 2 den 1 700 bo, en az akımın ise 1 den 4 yönüne olduğu anlaşılmaktadır.



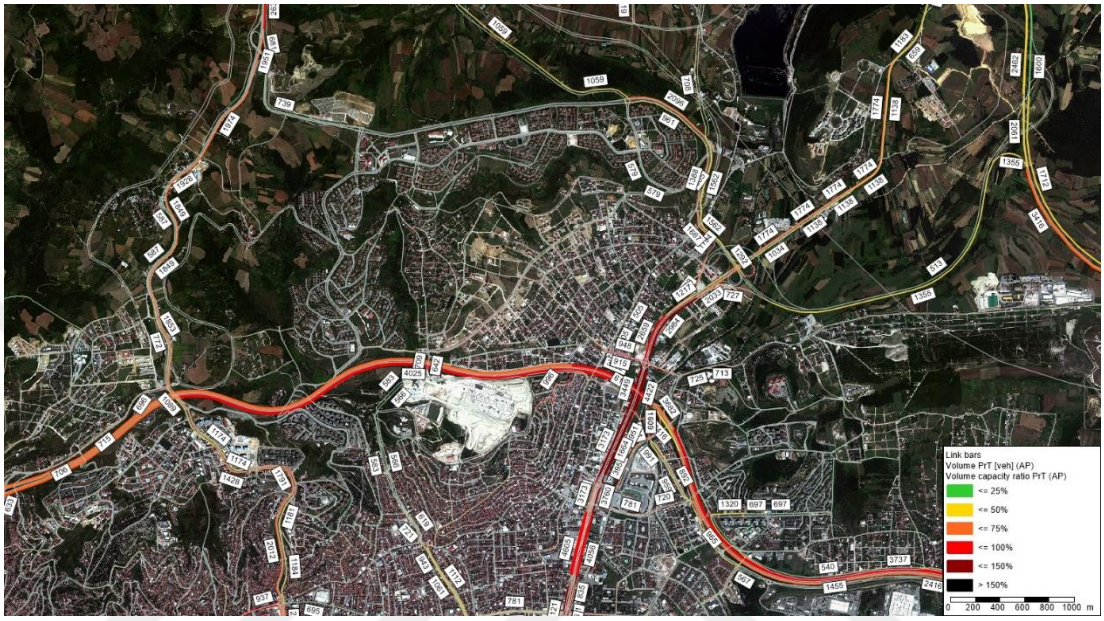
Şekil 4.4. Kavşak araç trafik dağılımı

Çalışma alanı Kocaeli Ulaşım Ana Planı mevcut ve projeksiyon yılları açısından da incelenmiştir. Buna göre mevcut durum (2025) hacim/kapasite değerlerinin kuzey güney yönünde 3000 bo olduğu doğu batı yönünde ise 1500 bo civarında olduğu görülmüştür.



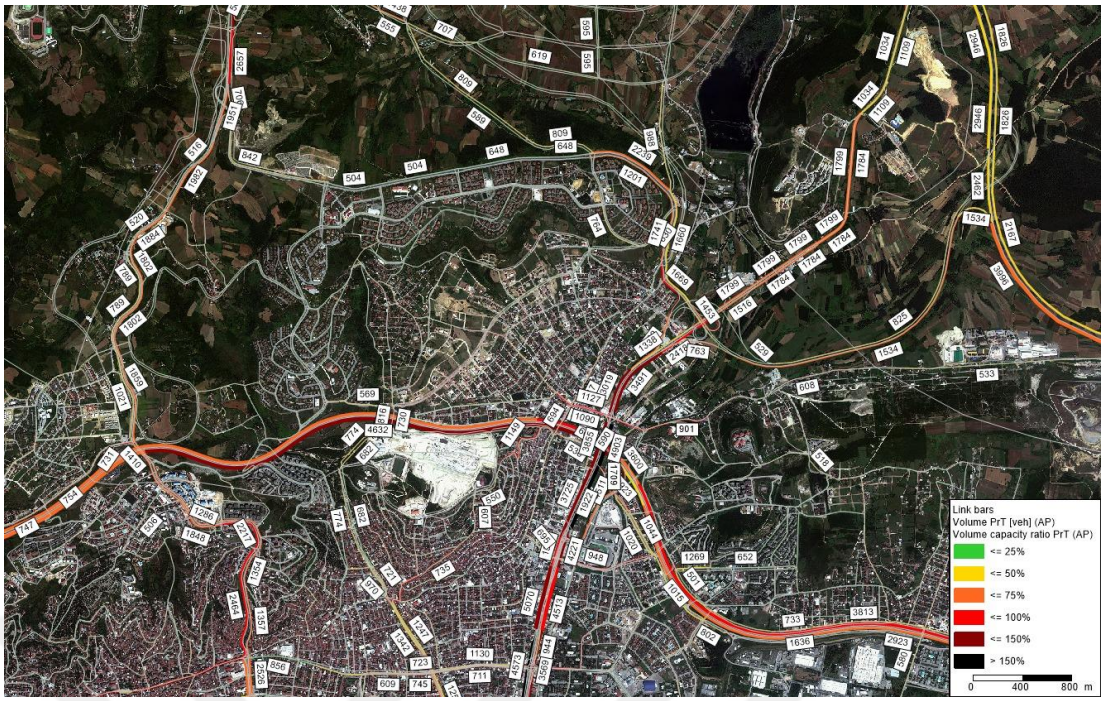
Şekil 4.5. 2025 yılı hacim/kapasite değerleri

2030 yılı hacim kapasite değerlerinin ise güney-kuzey yönlü trafik hacminin 4120 bo civarına çıktığı bölgenin gelişimi ile beraber trafik sıkışıklıklarının da arttığı görülmektedir.



Şekil 4.6 2030 yılı hacim/kapasite değerleri

2035 yılı hacim kapasite değerlerinin de güney- kuzey yönlü trafik hacminin 5000 bo civarına çıktığı analiz edilmiştir. Bölgede yapılan büyük kamu yatırımlarının meydana getireceği trafik yükü ile beraber daha da artacağı öngörülmektedir.



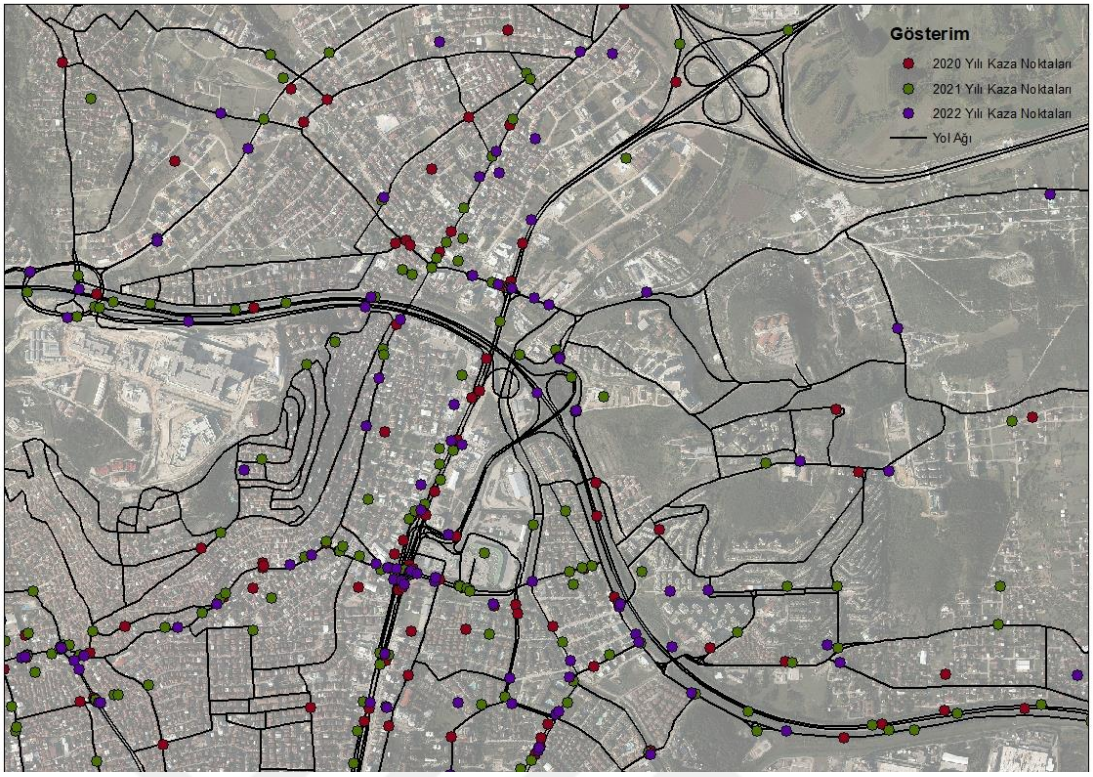
Şekil 4.7. 2035 yılı hacim/kapasite değerleri

Aynı zamanda kentlerin gelecek planlarının ve yatırımlarının yön verilmesi amacıyla ulaşım analizlerinde oldukça önemli bir yere sahip olan (do nothing) çalışma bölgesine hiçbir yatırım veya önlem alınmazsa senaryosu (Eğilim durumu) incelendiğinde ana arter olan D-605 Devlet Karayolunun yanı sıra bağlanan diğer imar yollarının da trafik hacim değerlerinin arttığı görülmektedir. Hacim/kapasite değerlerinin gösterdiği sonuçlardan yola çıkılacak olursa bölgeye gelecek olan yatırımların üretceği ve çekeceği trafik yükünü trafik güvenliğini sağlamak, trafik sıkışıklığının önüne geçmek için erişilebilirlik yönünden değerlendirerek ulaşım çözüm önerisi getirmek gerektiği açıkça gözükmektedir.



Şekil 4.8. Eğilim haritası

Çalışma alanı olan Yeşilova Kavşağı bölgesi yaşanan sorunlara getirilecek çözümlere katkı sunacağı için Kocaeli İl emniyet Müdürlüğünden temin edilen ölümlü ve ölümlü yaralanmalı trafik kazalaları verilerinin de incelenmiştir. Elde edilen veriler coğrafi koordinatları işaretlendiğinde azımsanmayacak sayıda kavşak alanında trafik kazasının meydana geldiği görülmektedir. Kavşak alanında 2020/2021/2022 yıllarında toplam 356 adet ölümlü ve ölümlü/yaralanmalı trafi kazası meydana geldiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.9. Çalışma bölgesinde gerçekleşen ölümlü ve ölümlü yaralanmalı trafik kazaları

Kocaeli İl Emniyet Müdürlüğü'nden alınan verilere göre bu alanda 2 tane ölümlü 2020 yılında 96 adet yaralanmalı, 2021 yılında 165 yaralanmalı ve 2022 yılında 97 adet yaralanmalı trafik kazası meydana geldiği gözükmektedir.

Çizelge 4.1 Yıllara göre trafik kazaları

Yıllar	Kaza Sayıları	Ölümlü Kazalar	Yaralanmalı Kazalar
2020	96	0	96
2021	165	2	163
2022	97	0	97

Kazaların oluş biçimleri incelendiğinde her üç yıl verisinde de yandan çarpma olarak tespit edilmiştir. En çok kaza oluş sebebi olan yandan çarpma olan trafik kaza türünü devrilme/savrulma, arkadan çarpma olarak takip etmektedir. Kazaların oluş biçimlerini sürücü davranışlarının etkilediği gibi kavşak alanında ki gecikmeler sonucu sinyalize kavşağın yetreli toplam süresinde kavşaktak itüm hareketlerin tamamlanaması olarak düşünülebilir.

Çizelge 4.2 Yıllara göre trafik kazalarının oluş biçimleri

2020 Kaza Sebepleri	
Arkadan çarpma	11
Devrilme/Savrulma/Takla	15
Duran Araca Çarpma	2
Engel/Cisim Ile Çarpisma	2
Karsilikli Çarpisma	3
Park Etmis Araca Çarpma	1
Yandan Çarpma	49
Yoldan Çıkma	3

2021 Kaza Sebepleri	
Arkadan çarpma	17
Devrilme/Savrulma/Takla	22
Duran Araca Çarpma	1
Engel/Cisim Ile Çarpisma	21
Yandan Çarpma	51
Yoldan Çıkma	6
Yayaya Çarpma	30

2022 Kaza Sebepleri	
Arkadan çarpma	13
Devrilme/Savrulma/Takla	20
Duran Araca Çarpma	1
Engel/Cisim Ile Çarpisma	6
Yandan Çarpma	36
Yoldan Çıkma	15
Yayaya Çarpma	3
Karşılıklı Çarpışma	5
Park Etmiş Araca Çarpma	2

Yeşilova kavşağı alanında yapılan incelemelerin tümü değerledirildiğinde yaşanan kazaların trafik sıkısklığı, trafik gecikmelerinin en aza indirileceği, trafik güvenliğinin sağlanarak erişimlerin sağlanabileceği kavşak çözüm önerileri geliştirilmiştir.

5 ÖNERİLERİN KARŞILAŞTIRILMASI VE YAPILACAK İYİLEŞTİRMELER

İzmit ilçesi Yeşilova Bölgesinde dört kollu sinyalize kavşağın yarattığı sorunlar yerinde yapılan analizler ile tespit edilen mevcut sorunların çözümüne ilişkin olarak iki farklı çözüm önerisi ile alternatifler geliştirilmiş ve Yeşilova Bölgesindeki kavşak üzerindeki sorunlara çözümler üretilmiştir. Karayolu öneri projeleri transit trafik ile kentiçi trafiğini birbirinden ayırarak daha güvenli bir yol ağı oluşturmak hedeflenmiş olup kuzey güney yönlü yoğun akımın kesintisiz bir şekilde devam etmesi ve konut ile ticaret fonksiyonlarının yer aldığı doğu-batı güzrgahındaki dönüşleri de trafikte yaşanan gecikmelerin önüne geçecek şekilde tasarlanmıştır. Kuzey- güney yönlü trafiği kesintisiz bir şekilde devam ettirmek doğu-batı yönündeki trafik akışını güvenli bir şekilde sağlamak amacıyla karayolları tasarım el kitabı tasarım kriterleri doğrultusunda projelendirilmiştir.

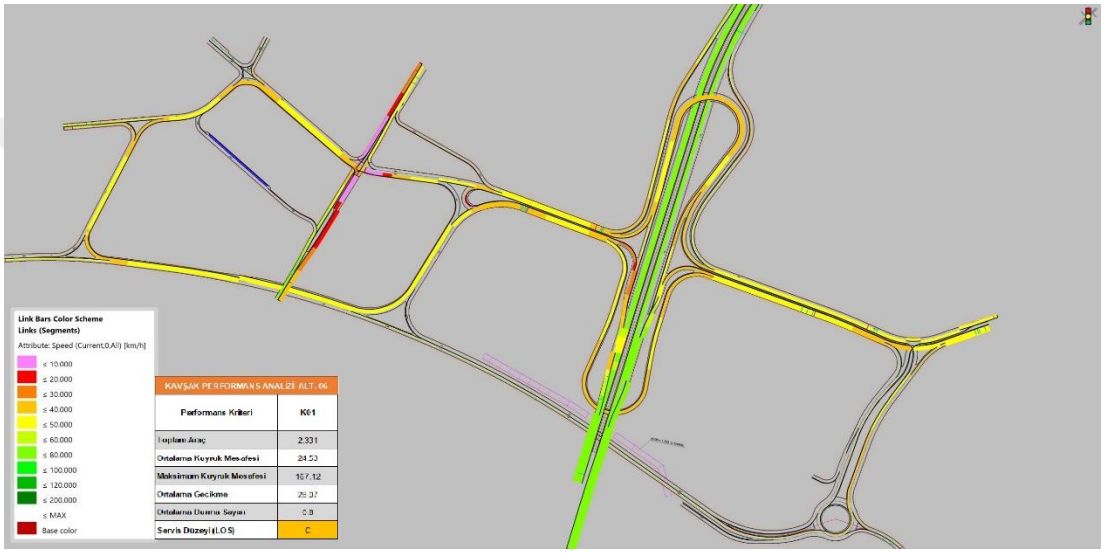
5.1 Alternatif 1

Alternatif 1'de Yeşilova Kavşağı'nın kuzeyinde ve güneyinde firkete kavşak düzenlenmiş ve kavşağın batısında ise dönel kavşaktan önce erken u dönüş önerilmiştir.



Şekil 5.1. Alternatif 1 çözüm önerisi

Bu projeyle birlikte kuzeyde 2 şeritli, güneyde ise tek şeritli firkete kavşaklar yapılmıştır. Karadenizliler Mahallesi için dönel kavşak tasarlanmıştır. Karadenizliler Mahallesi (Solaklar Yönü) ve Yeşilova Mahallerine ulaşılan yollar gidiş-geliş olarak çift şerit olarak tasarlanmış erken U dönüşten sonra Yeşilova Mahallesine doğru yol tek yöne çevrilmiştir. Transit trafik 2X2 şeklinde tasarlanmıştır. Bu alternatif kesişen trafik akımlarını en aza indirmek amaçlanmış olup transit trafiğin seyrettiği D605 Devlet Karayolu üzerindeki sinyaller kaldırılmış ve ortalama hız, ortalama gecikmelerdeki değişim gözlenmiştir.



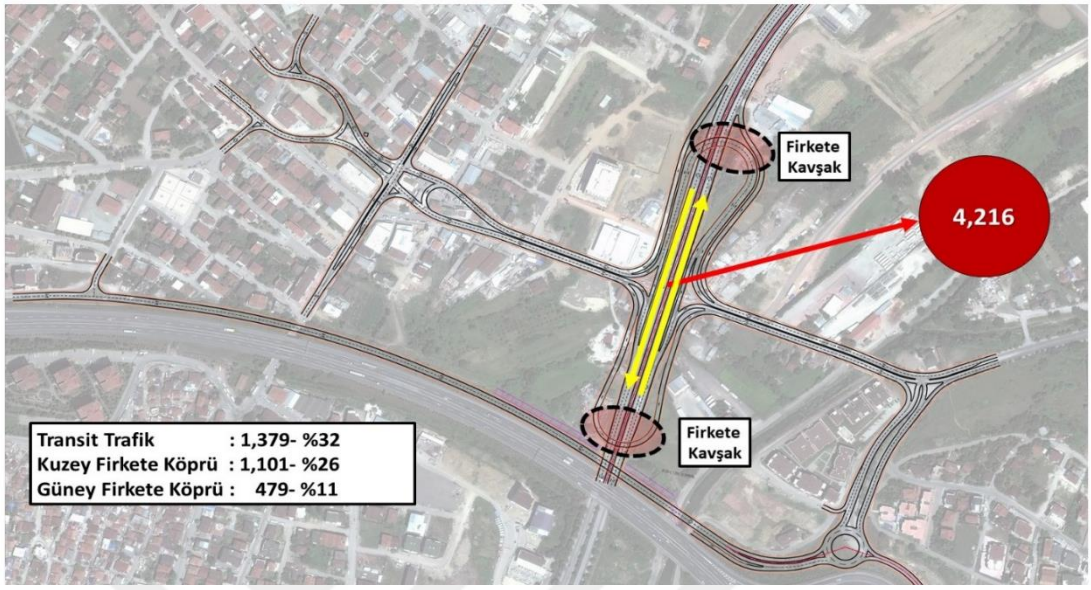
Şekil 5.2. Alternatif 1 çözüm önerisi trafik simülasyonu

Şekil 19 da yer alan alternatif 1 projesinin trafik simülasyon sonuçlarında renkler hız değişimini, genişlik ise hacim değişimini göstermektedir. Buna göre 50 km altında hızın sadece kavşak yaklaşımlarının da olduğu ortalama kuyruk mesafesinin 24 metre, ortalama gecikmenin 28 olduğu toplam sisteme dâhil olan araç sayısının 2331 birim otomobil olduğu analiz çalışmasında sistem performansının C seviyesi olduğu görülmüştür.

5.2 Alternatif 2

Alternatif 2’ de ise Yeşilova Kavşağı’nın kuzeyinde ve güneyinde firkete kavşak tasarlanmıştır. Karadeniz Mahallesi’ne erişim için dönel kavşak önerilmiştir. Ayrıca

Yeşilova girişinde erken u dönüş tasarlanmış Yeşilova'nın merkezindeki yolların tasarımında da değişiklik önerilmiştir.



Şekil 5.3. Alternatif 2 çözüm önerisi

İki nolu alternatif proje de yapılan iki adet firkete kavşak ile İzmit-Kandıra yolundaki trafik akıcılığı engellenmemiş olup Karadenizliler Mahallesinden gelenler için kuzeyde yapılan iki şeritli firkete kavşak ile Yeşilova Mahallesine gidiş ve İzmit yönüne gidecekler içinde u dönüş tasarlanmıştır. Yeşilova Mahallesinden gelenler için güneyde yapılan tek şeritli firkete kavşak ile Karadenizliler Mahallesine gidiş tasarlanmıştır.



Şekil 5.4. Alternatif 2 çözüm önerisi trafik simülasyonu

Dokuz nolu şekildeki trafik simülasyonu üzerindeki renkler araç hızlarını ifade etmektedir. Yapılan firkete kavşaklar ile İzmit-Kandıra yolundaki, Karadenizliler ve Yeşilova Mahallerinden geliş kısımlarındaki araç hızlarının üç nolu şekilde gösterilen mevcut duruma göre arttığı gözlemlenmektedir. Simülasyon genel hizmet seviyesinin ise B seviyesinde olduğu görülmüştür.

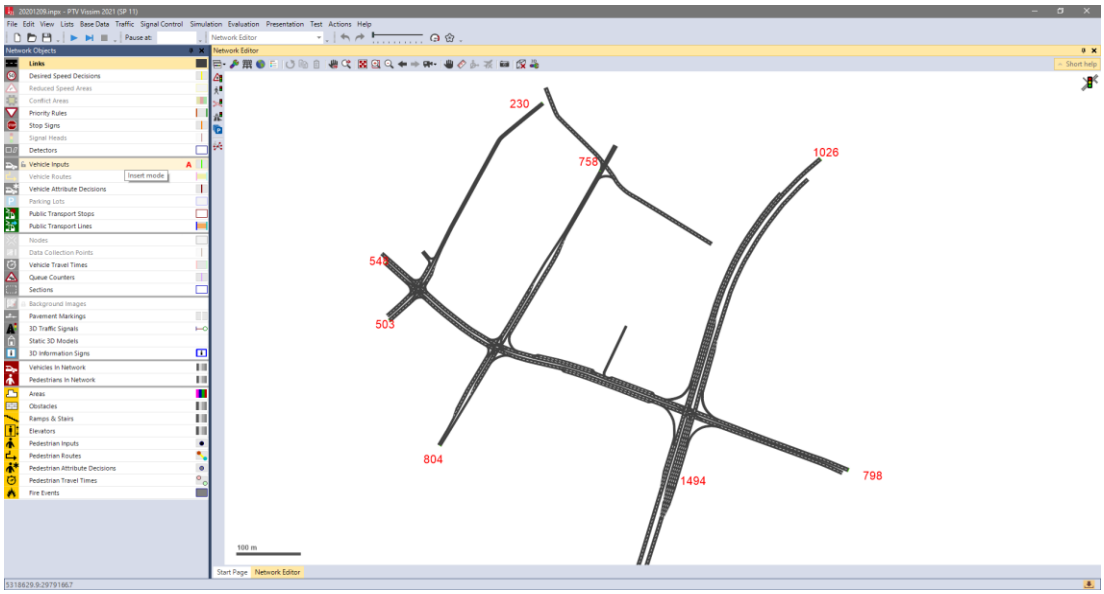
6 SONUÇ VE ÖNERİLER

Yeşilova Kavşağı alanın da yapılan analizler neticesinde önerilen 2 proje önerisi detaylı trafik simülasyonları ile değerlendirilmiştir. Bu kapsamda tespit edilen bulgular üzerine değerlendirmeler yapılarak trafik sorunu yaşanan alanlarda çözüm yaklaşımları üzerine mitaala yapılmıştır.

6.1 Bulgular

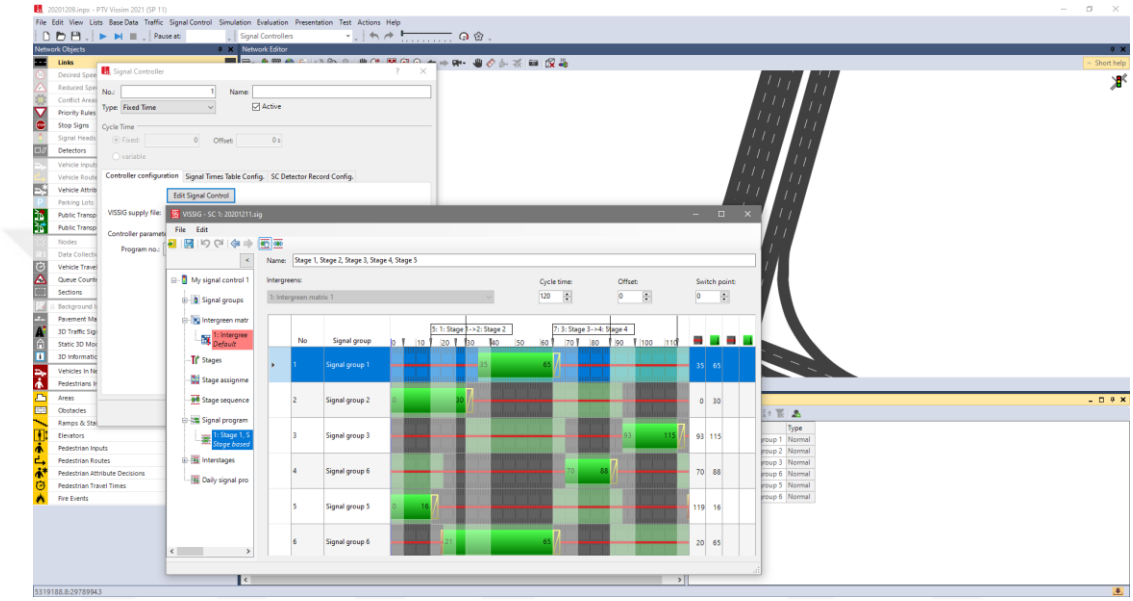
Geliştirilen alternatif önerileri değerlendirecek olursak Alternatif 1'de D-605 Karayolunun kuzey ve güney tarafında iki adet firkete kavşak yapılarak alternatif yönlere dönüşler sağlanmıştır. Alternatif-2 seçeneğinde ise D-605 Karayolu üzerinde iki adet firkete kavşak yapılarak dolaşım sağlanmış ayrıca Yeşilova Caddesi üzerinde erken U dönüşü getirilmiş ve Karadenizliler Mahallesine ulaşmak için dönel kavşak tasarlanmıştır.

PTV Group Vissim yazılımı kabiliyetiyle Yeşilova Kavşağı mevcut şekliyle koridor olarak olduğu şekliyle yolların özellikleri ile beraber (linkler) çizilerek modeli kurulmuş yolların resmi hız verileri, dönüş öncelikleri, sinyal planı ve mevcuttaki trafik hacimleri gibi bilgileri sisteme girilmiştir.



Şekil 6.1. PTV Group Vissim trafik hacimlerinin girilmesi

Koridor üzerindeki kavşakların toplam cycle time, reduce speed, vehicle input, piortiy rulues gibi toplam sinyal süresi, faz planı, kavşak dönüş kuralları, hızları, bölgelerden sisteme dahil olan araç sayıları da aynı şekilde simülasyona girilmiştir. Bu şekilde gerçeğe en yakın modeli yansıtan mikro simülasyon modeli çalıştırılarak mevcut durum analizleri ortaya koyulmuştur. Cycle time 120 sn olarak kollara dağıtılan sinyal süreleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 6.2. PTV Vissim sinyal faz planlarının sisteme girilmesi

Önerilen 2. Alternatifte PTV Vissim yazılımı marifetiyle analiz edilmiş ve sonuçları sadeleştirilerek Tablo 1'deki gibidir. Alternatifler incelendiğinde 1. öneride ortalama gecikme süresi 12,99 sn, ortalama hızın 40,58 km/h, toplam gecikme 19,42 sn, ortalama durma araç başına 0,88 olduğu görülmektedir. 2 öneride ise; ortalama gecikme 10,63 sn, ortalama hız 43,94 km/h, ortalama durma gecikmesi 0,29 sn, toplam gecikmesinin ise 18,21 sn olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 6.1. Kavşak hizmet düzeyi

Ağ Analizi	ALT.-01	ALT.-02
Ortalama Gecikme	12.99	10.63
Ortalama Durma	0.88	0.29
Ortalama Hız	40.58	43.94
Ortalama Durma Gecikmesi	3.41	4.35
Toplam Seyahat Mesafesi	4625.81	5296.94
Toplam Seyahat Süresi	113.99	120.54
Toplam Gecikme	19.42	18.21
Toplam Durma Gecikmesi	5.1	0.49
Aktif Araç	128	140
Erişmiş Araç	5254	6028
Hesaplanmamış Gecikme	88.774	0.217
Hesaplanmamış Araç	166	0

Çizelge 6.2. Chater 35. capacity and level of service

Sinyalize Kavşaklar için Hizmet Seviyesi Kriterleri		Sinyalize Olmayan Kavşaklar için Hizmet Seviyesi Kriterleri	
Hizmet Seviyesi	Ortalama Gecikme (sn)	Hizmet Seviyesi	Ortalama Gecikme (sn)
A	≤10	A	0-10
B	>10-20	B	>10-15
C	>20-35	C	>15-25
D	>35-55	D	>25-35
E	>55-80	E	>35-50
F	>80	F	>50

İki nolu tabloda sinyalize ve sinyalize olmayan kavşaklar için hizmet seviyesi kriteleri verilmiştir. İncelenmekte olan kavşakta üç nolu şeklin incelenmesi neticesinde hizmet seviyesinin E olduğu gözükmektedir. Yapılan alternatif projeler ile kavşağın hizmet seviyesi bir nolu alternatif proje ile C seviyesine, iki nolu alternatif proje ile B seviyesine geldiği anlaşılmaktadır.

6.2 Tartışma

Karşılaştırılan alternatifler incelenmesinde hizmet seviyelerinin yanında kamu kuruluşlarına getirecek olduğu kamulaştırma maliyetleri de göz önüne alınmıştır. Çalışma yapılan alanın çevresi incelendiğinde konut alanları, ticaret alanları ve sanayi bölgelerini kapsamaktadır. Alanı çevreleyen her üç arazi kullanımının da trafik çekim ve üretimleri yüksek olduğu görülmektedir. Bölgesel erişim yolları ile kesişen bir alanda olması hasebiyle de sinyalize bir kavşak olarak hizmet vermesinin de mümkün olmadığı tespit edilmiştir. Zira bölgenin yakın çevresinde Kuzey Marmara Otoyolu ve Tem Bağlantı Otoyolu bağlantısı ile kandıra yolu kesişiminde yer aldığı yaklaşık 100000 aracın bu bağlantı kollarından giriş yapacağı tahmin edilmektedir.

Çalışma yakın çevresinin şehir hastanesi gibi bölgesel gelişimler de göz önüne alındığında Yeşilova kavşağının mevcut haliyle hizmet veremeyeceğini göstermektedir.

Çizelge 6.3. Alternatiflerin karşılaştırılması

Karşılaştırma	ALT.-01	ALT.-02
Ortalama Gecikme	12.99	10.63
Ortalama Hız	40.58	43.94
Toplam Seyahat Mesafesi	4625.81	5296.94
Toplam Kamulaştırma	₺43,307,715.00	₺44,287,930.00
Toplam Yapım Maliyeti	₺53,186,800.00	₺49,000,000.00

Kamu yararına uygulanması gereken alternatif 2’ nin simülasyon değerlerinde sistemin tamamında ortalama hız 43,94 km/saat olarak seyredeceği, araç başına ortalama gecikmelerin ise 10,63 saniye olacağı belirlenmiştir. Simülasyon sonunda sistemdeki araçların hepsi rotasını tamamlayabilmiştir. D-605 Karayolu Kuzey Marmara Otoyolu Bağlantısı üzerinde oluşması öngörülen trafik yoğunluğunun gerçekleşmesinden önce aksiyon alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Yukarıdaki tablo incelendiğinde 1. ve 2. düzenleme önerilerinin karşılaştırmaları yer almaktadır. Mevcut duruma göre ortalama gecikmeleri baz alacak olursak 1. düzenlemede 12,99 sn, 2. Düzenlemede 10.63 sn ye gerilediği görülmüştür.

İki alternatif de mevcut durum trafik sirkülasyonuna katkı sağladığı ve mevcut durum analizlerinden elde edilen sonuçlara göre de koridor boyunca düzenleme yapılması gerekliliğini net bir şekilde ortaya koymaktadır.

Trafik sorunlarını yaşandığı kavşak bölgelerinin çözümlerinde değerlendirme kriterlerinde kamulaştırma ve yapım maliyetlerini de göz önünde bulundurarak en yapılabilir ve fizibil çözüm getiren alternatifinin seçilmesi birçok kıstası içerisinde barındırmakta olup çözüm yatırımlarının kıyaslanması sürecinin iyi değerlendirilmesi gerekliliğini göstermektedir. Alternatifler arasında seçim yapılırken kentlerin gelecekteki gelişim süreçleri göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Çözüm üretilen bölgenin, projeksiyon trafik hacimleri, gerçek ihtiyaçları, kamulaştırma-yapım maliyetleri ve yatırım öncelikleri değerlendirilmelidir. Gerek duyulması halinde kamu kaynaklarını en doğru şekilde kullanmak adına kısa-orta-uzun vade çözüm önerilerinin kıyaslanması gerekmektedir. Bu şekilde yapılması en doğru yatırımın, doğru zamanda yapımına başlamasına hem de bölgede yaşanan sorunların çözümüne katkı sağlayarak şehirlerin gelişimine çevresel ve yaşanabilir şehirler açısından oldukça katkı sağlayacağı gibi şehirlerin gelecek nesillere aktarımı noktasında da oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

Akbaş, A. , İlecal, M. 1999. Kent İçi Karayolu Trafiğinin Optimazyonu İçin Sinyalize Kavşakların Gerçek Zamanlı Kontrolü.

Akkaya, S. Engin, T. 2022. Trafik simülasyon yazılımlarına genel bakış, Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknoloji Anabilim Dalı (Disiplinlerarası), Akıllı Ulaştırma Sistemleri ve Teknolojileri, 158-159 https://doi.org/10.51513/jitsa.1090209

Aydın, K. 2007. İstanbul Deniz Otobüsleri Seferlerinin Simülasyon Yardımıyla Planlanması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 4- 5. http://hdl.handle.net/11527/5851

Bağdatlı, M.E.C. 2016. Karayolu Projelerinin Fayda Maliyet Analizleri İçin Risk Eklentili Yeni Bir Bulanık Bilişsel Harita Modeli.

Bayata, H.F., Bayrak, O.Ü.,2018. Yeni Yapılması Planlanan bir Kavşağın Mikro-Simülasyon ile Değerlendirilmesi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 550-551 https://doi.org/10.18185/erzifbed.441327

Boz, C. Gülgen, F., 2018. Sumo Trafik Simülasyonu Kullanılarak Trafik Düzenlemelerinin Etkilerinin Gözlenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 3-4. http://dx.doi.org/10.15659/uzalcbs2018.7042

Camcı, A.A., 2019. Kavşak tasarımında trafik simülasyon tekniklerinin kullanımı ve Sakarya için uygulamalar. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

Doğru, Ş. Evren, G. 2017 Ulaştırma Yatırımlarının Finansmanı.

Durna, T. Tosun, H. Yüksel, Y., Demirkol, İ. 2016 Karayolları 5. Trafik Güvenliği Sempozyumu ve Sergisi.

Kabasakal, A., Solak, A.O. 2010 Demiryolu ve Karayolu Ulaştırma Sistemlerinin Ekonomik Etkinlik Analizi.

Öncü, E. 2013 Kent İçi Ulaşımda Karar Süreçleri ve Karar Ölçütleri.

Ocakdan, S. 2010. Arterlerin Yeniden Yapılandırılmasında Simülasyon Tekniği ile Karar Verme Ve Bir Kavşak Uygulaması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Şişman, B. Sarısoy, G. Delice, Y. 2021. Katlı Kavşak Düzenleme Önerilerinde Simülasyon Programı Kullanım Sürecinin İrdelenmesi, Yalova Üniversitesi, Ulaştırma Mühendisliği Bölümü, 1435-1436.

Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK] 2021. “İlçe Nüfus İstatistikleri”

Yılmaz, S. 2019 Türkiye’de Karayolu Altyapı Yatırımlarının Ekonomik Değerlendirilmesi ve Önceliklendirilmesi

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Süleyman SARAÇ

Eğitim Durumu

Lisans : Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü

Yayınları

Ilıcalı, M., Saraç, S. 2019. Trafik Sıkışıklığının Azaltılmasında Ulaşım Çözümlerinin Etkisi, Trafik ve Ulaşım Araştırmaları Dergisi, 2(29), 93-107.

Suri, L., Saraç, S. 2023. Karayolu projeleri Fizibilitesinin Simülasyon Modeli ile Değerlendirilmesi, Avrupa Bilim & Teknoloji Dergisi, Basımda.