



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN NİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**TRAFİK YÖNETİMİNDE BLUETOOTH  
TEKNOLOJİSİ KULLANIMI**

**Eyüp SOYKÖK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Nisan-2020  
KONYA  
Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Eyüp SOYKÖK tarafından hazırlanan “Trafik Yönetiminde Bluetooth Teknolojisi Kullanımı” adlı tez çalışması 22/04/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

### İmza

#### Başkan

Dr. Öğretim Üyesi Sedat KORKMAZ

#### Danışman

Doç. Dr. Mehmet HACIBEYOĞLU

#### Üye

Dr. Öğretim Üyesi Onur İNAN

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun ....../.../20.. gün ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. S. Savaş DURDURAN  
FBE Müdürü

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## **DECLARATION PAGE**

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Eyüp SOYKÖK

Tarih: 22.04.2021

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### Trafik Yönetiminde Bluetooth Teknolojisi Kullanımı

Eyüp SOYKÖK

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet HACİBEYOĞLU

2020, 76 Sayfa

#### Jüri

Doç. Dr. Mehmet HACİBEYOĞLU  
Dr. Öğretim Üyesi Sedat KORKMAZ  
Dr. Öğretim Üyesi Onur İNAN

Şehir içi yol ağlarını birbirine bağlı kılcal damarlar gibi düşünebilir ve canlı organizmaların dolaşım sistemine benzetebiliriz. Yol ağlarının herhangi birinde meydana gelen olumsuzluk şehir içi karayolu ulaşımında da ciddi yığılmalara, aksamalara ve ulaşımın durmasına sebep olabilmektedir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de nüfusun şehirlere kayması neticesinde, şehirlerde artan araç sayıları ile buna bağlı trafik kazalarında artış gözlemlenmektedir. Bu yüzden şehir içi karayolu trafiğin sağlıklı bir şekilde yönetilmesi ve yönlendirilmesi zorunlu hale gelmiştir.

Günümüzde gelişen teknolojiye bağlı olarak trafiğini kontrolü ve yönetilmesi amacıyla geleneksel kontrol tekniklerine (yatay ve düşey işaretlemeler, ışıklı sinyalizasyon sistemleri gibi) ilave olarak yeni teknikler ve teknolojiler kullanılmaya başlanmıştır. Bu tekniklerden olan Bluetooth teknolojisi, trafik çalışmalarında kullanılan ucuz ve kolay bir veri toplama yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bluetooth teknolojisi, her bir cihaz için tekil olacak şekilde atanmış MAC adreslerini tespit edilmesi ile trafik hareketliliğinin takibine imkan sağlamaktadır. Bu çalışma kapsamında Konya ili şehir içi yol ağlarının farklı noktalarına yerleştirilen ve Bluetooth teknolojisi kullanan sistemlerden faydalanılarak araçların; Bu noktalardaki hız tahmini, Bu noktalardan ortalama geçiş süreleri (Başlangıç-Variş Tahmini), Bu noktalardan belli zaman diliminde geçiş sayıları, Bu noktalardaki oluşturduğu trafik yoğunluğu incelenmiştir.

Yapılan incelemeler neticesinde zaman zaman başka noktalardaki okumalarla eşleşmeyen MAC adresi gözlemlenmiş ve bu durumun Şehir içi yol ağlarının fiziki durumundan (söz konusu yollara erişimin farklı cadde ve sokaklardan yapılabildiği) kaynaklandığı tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında Bluetooth teknolojisinin mevcut kullanımının dışında farklı kullanım şekilleri neticesinde oluşabilecek faydalar değerlendirilmiştir. Sonuç olarak Bluetooth teknolojilerinin trafik yönetiminde kullanılmasının uygun olduğu ancak kullanılan Bluetooth okuyucu sayısının artırılması hem de Bluetooth okuyucusu konulacak güzergâhların doğru tespit edilmesi ile daha sağlıklı sonuçlara ulaşılacağı gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı Ulaşım Sistemleri, Bluetooth Teknolojisi, MAC Adresi, Trafik Yoğunluğu, DMS (Dinamik Mesaj Sistemi)

## **ABSTRACT**

### **MS THESIS**

## **USE OF BLUETOOTH TECHNOLOGY IN TRAFFIC MANAGEMENT**

**Eyüp SOYKÖK**

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF  
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
IN COMPUTER ENGINEERING**

**Advisor: Doç. Dr. Mehmet HACİBEYOĞLU**

**2020, 76 Pages**

**Jury**

**Assoc. Prof. Dr. Mehmet HACİBEYOĞLU**

**Asst. Prof. Dr. Sedat KORKMAZ**

**Asst. Prof. Dr. Onur İNAN**

We can think of urban road networks as interconnected capillaries and compare them to the circulatory system of living organisms. Any negativity that occurs in any of the road networks can cause serious backlogs, disruptions and interruptions in urban road transportation. As in the rest of the world, as a result of the population shifting to cities in our country, there is an increase in the number of vehicles and traffic accidents related to this. Therefore, it has become imperative to manage and direct urban road traffic in a healthy way.

Today, new techniques and technologies have started to be used in addition to traditional control techniques (such as horizontal and vertical markings, light signaling systems) in order to control and manage the traffic depending on the developing technology. One of these techniques, Bluetooth technology, emerges as an inexpensive and easy data collection method used in traffic studies. Bluetooth technology enables the tracking of traffic activity by detecting the MAC addresses assigned individually for each device. Within the scope of this study, using the systems that use Bluetooth technology and installed at different points of the urban road networks by Konya Metropolitan Municipality; Estimation of speed at these points, Average transit times from these points (Start-Arrival Estimation), The number of passes from these points in a certain period of time, Traffic density at these points have been investigated.

As a result of the investigations, the MAC address that did not match the readings at other points was observed from time to time and it was determined that this situation was caused by the physical condition of the urban road networks (access to these roads can be made from different avenues and streets). At the end of the study, the evaluation made at the end of the study is that it is appropriate to use Bluetooth technologies in traffic management, but better results will be obtained by increasing the number of Bluetooth readers used and determining the routes where the Bluetooth reader will be installed.

**Keywords:** Intelligent Transportation Systems, Bluetooth Technology, MAC, Traffic Jam, VMS (Variable Message System)

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimine başladığım andan itibaren desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübesi ile yol gösteren değerli danışmanım Doç. Dr. Mehmet HACIBEYOĞLU 'na, projeye fikirleri ve yardımlarıyla katkı sağlayan Konya Büyükşehir Belediyesi'nin Ulaşım Dairesi Başkanı Hasan GÖRGÜLÜ 'ye teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca bana destek olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen eşim Tuba TUNA SOYKÖK'e teşekkürlerimi sunarım.

Eyüp SOYKÖK  
KONYA-2020



# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ .....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....</b>	<b>3</b>
2.1. Bluetooth ve MAC .....	3
2.2. AUS ve Teknolojiler .....	4
2.3. Bluetooth ve Kullanım Örnekleri.....	6
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>7</b>
3.1. Seyahat Süresi Tahmin Modeli.....	7
3.2. Seyahat Süresi ve Ortalama Hız .....	8
3.2.1. Seyahat Süresi Hesaplama Algoritması .....	11
3.2.2. Ortalama Seyahat Süresi Hesaplama Algoritması .....	12
3.3. Bluesis.....	13
3.3.1. Bluesis Yer Seçimi.....	15
3.3.2. Bluesisin METİS'e Eklenmesi .....	21
3.4. Rota Oluşturma İşlemi .....	23
3.5. Vektör Oluşturma İşlemi.....	27
3.6. Değişken Mesaj Sistemi - DMS .....	29
3.7. Analizler.....	34
3.7.1. MAC Sayıları Analizi.....	35
3.7.2. Eşleme Analizi .....	37
3.7.3. Seyahat Süreleri Analizi .....	41
3.7.4. Hız Analizi.....	42
<b>4. ALTERNATİF KULLANIM ÖNERİLERİ.....</b>	<b>43</b>
4.1 Alternatif Kullanım için Örnek Kavşak Tasarımı.....	43
4.2. Alternatif Kullanımda Geometrilerin Karşılaştırılması .....	49
<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>51</b>
5.1 Sonuçlar .....	51
5.2 Öneriler .....	52
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>54</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>57</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### **Kısaltmalar**

AUSSB	: Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
EGM	: Emniyet Genel Müdürlüğü
MAC	: Media Access Control
METİS	: Merkezi Trafik Sistemi
BLUESİS	: Bluetooth tabanlı cihaz
DMS	: Dinamik Mesaj Sistemi
EDS	: Elektronik Denetleme Sistemi
MOBESE	: Mobil Elektronik Sistem Entegrasyonu

## 1. GİRİŞ

Ülkemizde Türkiye İstatistik Kurumu tarafından 2019 yılı Mayıs ayı itibariyle trafiğe kayıtlı araç sayısı 23 milyon 39 bin 551 olarak açıklanmış olup bu sayı her geçen gün hızlı bir biçimde artmaktadır (TÜİK Veri Portalı, 2020). Araç sayısındaki bu hızlı artışla aynı oranda karayollarımızın kapasitesinin (fiziki düzenleme ve yeni yolların süresinde yapılamaması) gerektiği düzeyde arttırılamaması neticesinde şehirlerimizde ki trafik yoğunluğu gün geçtikçe daha da artmaktadır.

Emniyet Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Trafik İstatistik Bülteni 2020 verilerine göre sadece bir aylık dönemde (1 Ocak- 31 Ocak 2020) Ülkemizde 25.339 adet trafik kaza meydana gelmiştir. Bu kazaların 16.386'sı maddi hasarlı kaza olup bu kazalarda 13.075 insanımız maalesef yaralanmıştır (EGM, 2020). Yine aynı çalışmada ölümlü-yaralanmalı olarak sonuçlanan trafik kazalarında ki araç tiplerine bakıldığından en yüksek oranın otomobiller olduğu da gözükmektedir. Bu veriler bize trafik güvenliğini sağlamak için trafik kontrolü ve yönetiminin günümüzde zorunlu bir ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda dünyadaki gelişmelere paralel olarak ülkemizde hazırlanan Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi'nde Trafikğin izlenmesi, yönlendirilmesi ve gerçek zamanlı yönetiminin sağlanması ile Ulaşım sürelerinin optimizasyonu ve ulaşım maliyetlerinin azaltılması eylem planından beklenen doğrudan veya dolaylı faydalar arasında bulunmaktadır (AUSSB).

Günümüzde teknoloji çok büyük bir hızla gelişim göstermekte olup hayatımızın her alanında kullanılmaya başlanmıştır. Hızla gelişen teknolojiler sayesinde daha hızlı, daha doğru, daha şeffaf kararlar alınabilmektedir. Her geçen gün şehirlerde yaşayan insan sayısı artmakta ve buna bağlı olarak şehirlerdeki hareketlilikte doğru orantılı olarak artmaktadır. Bu hareketliliği doğru bir biçimde analiz edip yönetmek için geleneksel kontrol tekniklerine (yatay ve düşey işaretlemeler, ışıklı sinyalizasyon sistemleri gibi) ilave olarak yeni teknikler ve teknolojiler kullanılmaya başlanmıştır.

Bu teknolojilerden biri olan Bluetooth teknolojisi ile araçların MAC adresleri tespit edilebilmektedir. Yol ağlarının giriş ve çıkış noktalarına konulan Bluetooth okuyucular vasıtasıyla tespit edilen MAC adresleri belirli algoritmalar kullanılarak eşleştirilmektedir. Ucuz ve kolay bir veri toplama yöntemi olan bu teknolojiye dikkat edilmesi gereken noktalardan biri Bluetooth okuyucuların doğru noktalara yerleştirilmesidir. Zira giriş noktasından giren bir aracın çıkış noktası haricinde başka bir noktadan çıkması kurulmak istenen sistemin çalışma prensibine aykırıdır. Bu yüzden Bluetooth okuyucuların konacağı güzergahların tespiti titizlikle yapılmalıdır aksi halde elde edilen eksik veriler, sistemin sağlıklı çalışmamasına sebep olacaktır.

Bu çalışmamızda Konya Büyükşehir Belediyesi Sınırları içerisindeki yol ağlarına yerleştirilen 86 adet Bluetooth okuyucusunun konumları (nerelere ve nasıl yerleştirildiği), bu konumların hangi kriterlere göre seçildiği, Bluetooth okuyucularından gelen verilerin (MAC adresleri) nasıl eşlendiği ve seyahat süresi hesaplama algoritmalarının nasıl çalıştığını incelenmiş ve alternatif Bluetooth kullanımına yönelik öneriler getirilmiştir.

Yapılan değerlendirmelerde Bluetooth okuyucusu konulacak yollar önceden tespit edilmiş ve bu yollar fiziki durumuna (uzunluk, diğer cadde sokaklar ile kesişimi) göre

vektörlere ayrılmış daha sonrada bu vektörler kullanılarak rotalar oluşturulduğu gözlemlenmiştir. Çalışmamızda bu rotaların uzunlukları ile birlikte saat başında bulunan ve kullanılan eşleşme sayıları, saat bazında seçilen rotanın yolculuk süresi, Saat Bazında Rotaya Ait Vektörlerin Ortalama Hız (km/s) Değerleri, seçilen rotalarda ki Saat Bazında Eşleşme Analizi, Saat Bazında Seçilen Cihazın Yakaladığı MAC Sayıları ve alternatif Bluetooth kullanım önerileri değerlendirilecektir.



## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. Bluetooth ve MAC

Günümüzde kablosuz iletişim teknolojilerinden biri olarak çok yaygın bir biçimde kullanılan Bluetooth; cihazların radyo frekansları kullanarak kısa mesafede birbirleriyle düşük maliyetli bir biçimde haberleşmesini sağlayan kablosuz iletişim teknolojisi olarak karşımıza çıkmaktadır (Özcan, Saray, Tarı 2018).

Bluetooth teknolojisi, ilk olarak 1994 yılında Ericsson'un mobil telefonlarının kablosuz haberleşme arabirimleri üzerinde yaptığı araştırmalarda ortaya çıkmış olup Bluetooth teknolojisi ile daha düşük maliyetle daha az enerji tüketilmesi amaçlanmıştır. Bluetooth ile ilgili çalışmalar kapsamında standartların belirlenmesi, geliştirilmesi ve tanıtılması amacıyla 1998 yılında Ericsson, Nokia, IBM, Toshiba ve Intel'in bir araya gelerek Bluetooth Özel İlgi Grubu (Bluetooth Special Interest Group, SIG) kurulmuştur. Böylelikle Bluetooth teknolojisinin 2.4 Ghz ISM frekans bandında çalışan, lisansız kullanılabilen ve Frekans Sıçramalı Geniş Spektrum Yöntemini kullanarak ses ve veri taşıyabilen bir iletim teknolojisi olması sağlanmıştır (Ünverdi, 2005).

Bluetooth, veri aktarımı için 1 MHz bant genişliğine sahip 79 kanalda frekans atlamalı yayılma spektrumunu kullanır ve 2.4GHz kısa menzilli radyo frekansında çalışır. Ayrıca 3 farklı sınıfta yayın yaparlar. Bunlar Sınıf 3 1 metreye kadar, Sınıf 2 10 metreye kadar, Sınıf 1 ise 100 metreye kadar menzile sahiptir. (Sintonen, 2012)

Bluetooth standardı, IEEE tarafından kablosuz özel alan ağları (PAN) için haberleşme standartları geliştirmek amacıyla oluşturulan IEEE 802.15 standart ailesinin temeli olarak kabul edilmektedir (Bisdikian,2001).

Bluetooth kablosuz iletişim teknolojisinin kablodan bağımsız bir şekilde kullanılabilir olması bu teknolojinin tercih edilmesinin en önemli nedenlerinden biridir. Personel Area Network kısaca PAN olarak tanımlanan ağların oluşmasında rol olan Bluetooth teknolojisi ile cep telefonu, akıllı saat, giyilebilir gözlük, bilgisayar, yazıcı, faks ve modem gibi cihazların aralarında kablo olmadan iletişim halinde olmaları, kullanımda büyük rahatlık sağlamaktadır. Ayrıca Bluetooth çipinin ufak, ekonomik ve güç tüketiminin azlığı Bluetooth teknolojisinin geniş bir alanda kullanılmasını sağlamaktadır (Ünverdi, 2005).

Bluetooth teknolojisi sahip cihazların etkin olduğu mesafe yaklaşık 10 ila 100 metre arasındadır. Böylelikle etkili alan içinde Bluetooth özellikle cihazların nerede olduğunun bir önemi yoktur. Otomatik olarak birbirleri ile veri aktarma işlemlerini yapmaktadır (Erkoç 2003).

Bluetooth teknolojisi ile yapılmak istenen dinamik trafik yönetiminde MAC adresi çok önemli bir yere sahiptir. Bluetooth okuyucu cihazların yakaladığı MAC adresleri ve MAC adreslerinin tespit edildiği zamanlar kullanılarak seyahat süreleri hesaplanır. Hesaplanan seyahat süreleri ile de trafik yoğunluğu, ortalama seyahat süreleri, başlangıç ve varış tahmin süreleri tahmin edilmektedir.

İngilizce Media Access Control kelimelerinin baş harflerinde oluşan MAC kelimesi Ortam Erişim Yönetimi anlamına gelmektedir. Donanım adresi de olarak bilinen MAC adresi 48 bitlik bir adres olup üretici firma tarafından atanır. Her bir ağ kartı için atanan MAC adresi tekildir ve normal yollarla değiştirilemez (Gezgin, D. M., Sakallı, F. B.). 6 oktet ve 48 bitten oluşan MAC adresinin ilk 3 oktetini üretici firmayı OUI (Organizationally Unique Identifier) tanımlar. Diğer 3 oktet ise donanımı işaret eder.

MAC (Media Access Control-Ortam Erişim denetimi ) adresi, 0 ve 9 arası rakamlardan, A ve F arası harflerden oluşan Hexadesimal (Onaltılık) sayı sistemi ile yazılırlar (Köse 2016).

## 2.2. AUS ve Teknolojiler

Bluetooth teknolojisi gün geçtikçe Akıllı Ulaşım Sistemleri(AUS) uygulamalarında da daha çok kullanılmaya başlanmıştır. Akıllı Ulaşım Sistemleri kısaca genel olarak, şehirlerarası ve şehir içinde bulunan karayolunda altyapı ve üstyapının işletilmesi ile bunların yönetimine yönelik bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanıldığı ve insanın üzerindeki düşünme veya karar verme yükünü hafifletmeye yönelik ulaşım çözümleri olarak tanımlanabilir (Tufan 2014).

Ülkemizde AUS kavramı 2014 yılında Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının hazırladığı Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi (2014-2023) ile gündemimize girmiştir. Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi (2014-2023) ve Eki Eylem Planının (2014-2016)da belirtildiği üzere 1995 yılından itibaren AUS uygulamaları dönemine girildiği kabul edilmektedir Akıllı yaya geçidi sistemleri, mobil trafik uygulamaları, Ortalama hız, Kırmızı ışık ihlal, Park ihlal, şerit ihlali gibi uyarı sistemleri, 3G, Wi-Fi, Bluetooth'u içeren mobil teknolojilerin kullanıma girmesinin yanı sıra, önceden kullanılan sistemlerin birçoğu da günümüze sayısallaşarak gelmektedir (AUSSB).

Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi (2014-2023) Eki Eylem Planının (2014-2016)da kullanılan anahtar teknolojiler aşağıda kısaca belirtilmiştir. (AUSSB).

- Uydularla Konum Belirleme Sistemleri (Global Navigation Satellite Systems-GNSS) GNSS teknolojisi; GNSS alıcısı olan bir kullanıcının herhangi bir yer ve zamanda, farklı hava koşulunda, ortak bir koordinat sisteminde (örneğin WGS84), gerçek zamanlı, hassas doğrulukta 3 boyutta konum, hız ve zaman belirlemesine sağlayan bir radyo navigasyon sistemidir. GNSS aynı zamanda; mesafe ve güzergah belirlemede, anlık trafik bilgilerinin paylaşımını yapabilen, araç içi navigasyon, konum tabanlı servisler (LBS) ve rota yönlendirme sistemleri arkasındaki temel teknolojidir.
- Kablosuz Ağlar Araçlar ile karayolunda yol kenarlarına konumlandırılan sensörler arasında hızlı bir iletişim ortamı sunar. On ila yüz metre aralığında çalışmaktadır.

- 3G, 4G ve 4.5 G mobil telefon şebekeleri de AUS' de kullanılmaktadır. Mobil telefon Şebekeleri özellikle şehir içi ve şehirler arası yollarda erişilebilirlik açısından önemlidir.
- Kızıl Ötesi İletişim (Infrared) Özellikle tonajlı araçların ve uzun yol taşımacılığında yol bilgilerinin anlık olarak paylaşımında kullanılmaktadır. Ayrıca uzaktan sıcaklık ölçme, kısa mesafeli kablosuz iletişim ve hava tahmini gibi farklı birçok alanda da kullanılmaktadır.
- Kapalı Devre Televizyon (CCTV Closed Circuit Television) sistemi kapsama alanının sınırlı olduğu sistemdir. İhtiyaca göre kullanılan ürünler (kameralar, lensler, vb) farklılık gösterebilir. Bu sisteminin en büyük özelliği görüntülerin eş zamanlı kaydedilmesidir.
- Yakın Mesafe İletişim Teknolojileri ise kendi içinde 3 başlık şeklinde incelenmelidir. Bunlar
  - Radyo Frekans Tanımlama Teknolojisi (RFID-Radio Frequency Identification): Canlı ya da cansız tüm nesnelerin takibinde kullanılabilen. Radyo frekansı kullanarak nesnelere tekil ve otomatik olarak tanıma yöntemidir. RFID, basit bir etiket ve okuyucudan meydana gelmektedir ve bir RFID etiketi çip, güç kaynağı ve antenden oluşmaktadır. Etiket, bu sayede RFID okuyucularıyla iletişim kurabilir ve veri aktarımını yapabilir.
  - Tahsis Edilmiş Kısa Mesafeli İletişim Teknolojisi (Dedicated Short Range Communications DSRC): 5,8 ve 5,9 GHz spektrumunda çalışan kısa veya orta mesafeli kablosuz iletişim teknolojisi olup çoğunlukla taşıtlar arası ve taşıt-yol kenarı birimi arası haberleşmeyi sağlamakta kullanılan iletişim teknolojisi.
  - Yakın Alan İletişim (NFC- Near Field Communication): Çok yakın mesafeden (0-5 cm) radyo frekanslı tanıma ve temassız kart teknolojisine dayalı mobil cihazlarla çalışan kablosuz, hızlı ve güvenli bir iletişim teknolojisidir.
- Algılama Teknolojileri araç sürücülerine daha güvenli ve konforlu bir seyahat sağlamak amacı ile yol ve hava durumu sensörlerini kapsayan sistemlerdir. Algılama Teknoloji'lerinde kullanılan birden fazla sensörler bulunmaktadır. Kısaca bu sensörlerden de bahsetmek gerekirse
  - Araç Sensörleri: Araçlarda bulunan ve trafikte şerit algılama, park etme, kör nokta uyarısı, araç takip mesafesi uyarısı gibi özellikleri bulunan sensörlerdir.
  - Yol Sensörleri: Kavşakları izlemek ve yönlendirmek ve kavşaklara ait sinyal planlarını ayarlamak, şehir genelindeki yollardan geçen araç sayılarını tespit etmek ve buna bağlı olarak anlık trafik yoğunluğunu tespit etmek amacıyla gerekli verileri toplayan sensörlerdir.

- Hava Durumu Sensörleri: Atmosferik şartların, zemin sıcaklıklarının anlık izlenebilmesini, sıcaklık ve nem gibi ölçümlerin yapılabilmesini sağlayan sensörlerdir.
- Çevre Algılama Sistemleri: Kısa ve uzun mesafeli radar sistemleri, görüntüleme sistemleri ve yazılımlarıdır.

### 2.3. Bluetooth ve Kullanım Örnekleri

Akıllı Ulaşım Sistemlerinin tüm dünyada kabul görmesiyle birlikte Bluetooth teknolojileri de dinamik trafik yönetimi uygulamalarında kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde de birçok şehirde Bluetooth teknolojisi kullanan uygulamalar gün geçtikçe artmaktadır.

Ülkemizde Konya örneğinde olduğu gibi İstanbul, Ankara, Kocaeli, Gaziantep, Kahramanmaraş, Mersin gibi illerimizde de Bluetooth tabanlı trafik yönetim uygulamaları bulunmaktadır. İstanbul Büyükşehir Belediyesin yayınladığı İstanbul Yıllık Ulaşım Raporu 2017 verilerine göre İstanbul ili genelinde kullanılan Bluetooth sensör sayısı bir önceki yıla göre %2,4 oranında artarak 420 sayısına ulaşmıştır. (İBB Ulaşım Raporu 2017). Kocaeli Büyükşehir Belediyesi tarafından da Konya da ki uygulamaya benzer olarak D100 ve D300 güzergahlarına Bluetooth Sensörleri yerleştirilmiş ve bu noktalardan geçen araç sayıları ve cinsleri, trafik yoğunluğu gibi bilgiler Belediye Trafik Kontrol Merkezine anlık olarak aktarılarak trafik yoğunluğa göre sürücülere alternatif güzergahlar önerilmektedir (Kocaeli TKM, 2020).

Bluetooth teknolojisinden yararlanılarak geliştirilen uygulamalara dünyadan da örnekler verilebilir. İspanya'da Universidad Politécnica de Madrid (UPM) üniversitesindeki Telekomünikasyon Mühendisliği Yüksek okulundaki araştırma ekibi tarafından Bluetooth tabanlı trafik izleme sistemi BlueTT geliştirilmiştir. Araştırma Ekibi, trafik sıkışıklığının neden olduğu zaman kaybının ABD'de yılda 88 milyar Euro (99,8 milyar ABD doları) ve sadece Madrid şehrinde 839 milyon Euro (952 milyon ABD doları) mali kayba dönüşebileceğini bu yüzden 2013 yılından beri Madrid ve Sevilla kullanılan bu sistemin diğer şehirlerde de kullanılması için gerekli çalışmalara başlamışlardır (ETSIT UPM, 2015).

Başka bir Avrupa ülkesi olan Danimarka'nın en büyük ikinci şehri olan Aarhus'da yaklaşık 230 kavşak bulunmakta ve şehirdeki trafik sıkışıklıklarını ve kavşaklardaki trafik yönetimini sağlamak amacı ile Bluetooth sensörlerini kullanılmaya başlanmıştır (ITS Plan, 2016).

Amerika da bulunan University of Missouri gerçek zamanlı trafik yönetimi sistemi geliştirmek için 2020 ağustos ayı içerisinde yerel hükümetten 1.5 milyon dolar hibe aldığını duyurdu ve yapacakları çalışmanın bulut sistemi üzerinden eyaletteki tüm ilgililerin erişimine açılacağı bilgisini vermişlerdir. (Gyamfi, Y. A.,2020)

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bluetooth teknolojisini kullanan cihazlar, birbirleri ile ad-hoc mod bağlantı biçimi kullanarak haberleşirler. Ad-hoc mod cihazlar arasında başka bir birleştirici cihaz olmaması durumudur. Teknik olarak Independed Basic Service Set (bağımsız temel hizmet seti) olarak da adlandırılmaktadır. Bu modda merkezi bir cihaz bulunmamaktadır (Numaoğlu, M.,2020). Birbirlerinin kapsama alanı içerisinde bulunan Bluetooth okuyucular birbirleri ile noktadan noktaya (Point-to-Point) ya da noktadan çok noktaya (Point-to-MultiPoint) bağlantı kurabilirler. İki veya daha fazla bluetooth okuyucusu birbiriyle bağlantı kurduklarında oluşan şebekeye ‘piconet’ adı verilir (Özçelik, M.A., 2016).

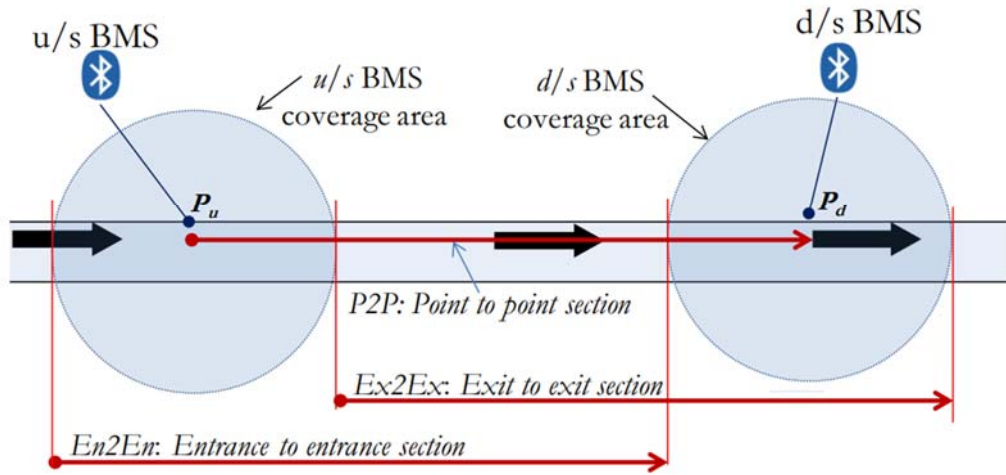
#### 3.1. Seyahat Süresi Tahmin Modeli

Bluetooth okuyucular konumlandırıldıkları bölgede kapsama alanına giren diğer bluetooth okuyucularını belirli aralıklarla tarayarak tespit ederler ve böylelikle diğer bluetooth okuyucular hakkında

- ID: MAC adresi bilgisine,
- Zaman Damgası: okuyucunun tespit edildiği zaman bilgisine,
- Geçen Süre: Bluetooth tarayıcılarının kapsama alanındaki geçirdiği süre bilgisine sahip olurlar (Tsubota, T., 2011).

Seyahat süresi hesaplama yöntemlerinde aşağıdaki modeller kullanılmaktadır.

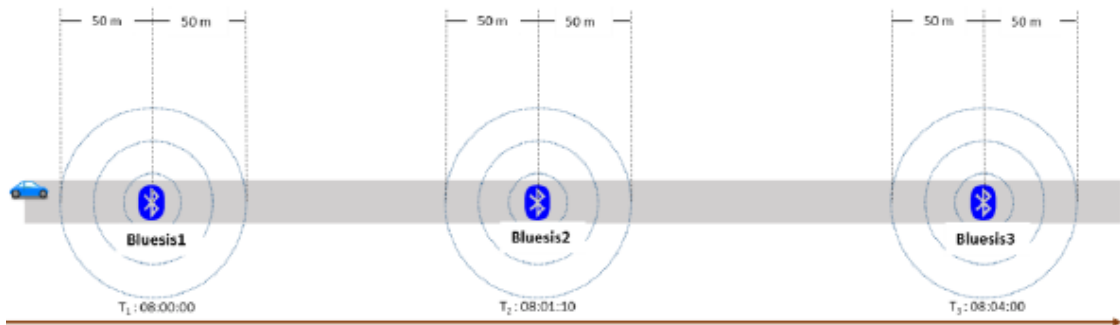
- En2En: Bu yöntemde ilk Bluetooth okuyucusunun kapsam alanı başlangıcı ile ikinci bluetooth okuyucusunun kapsam alan başlangıcı dikkate alınır. (Şekil 1)
- Ex2Ex: Bu yöntemde ilk Bluetooth okuyucusunun kapsam alanı bitişi ile ikinci bluetooth okuyucusunun kapsam alan bitişi dikkate alınır. (Şekil 1)
- P2P: Bu yöntemde birinci ve ikinci bluetooth okuyucularının önceden bilinen konumları dikkate alınır (Bhaskar A.,2013). (Şekil 1)



Şekil 1 Bluetooth Okuyucularına Ait Seyahat Süre Hesaplama Yöntemleri (Bhaskar A.,2013).

### 3.2. Seyahat Süresi ve Ortalama Hız

Bluetooth okuyucuları ile yapılmak istenen bu çalışmalarda birden fazla bluetooth okuyucusunun bulunması gerekmektedir. Tek bir bluetooth okuyucusunun gelen veriler bize istenilen sonuçları vermeyecektir. Çünkü tek bir okuyucunun bulunduğu yerlerde tespit edilen MAC adres bilgisi ile zaman bilgisi yapılmak istenen çalışma için yeterli değildir. Bu yüzden bir koridorda Etkin bir bluetootha sahip bir aracın hızını tahmin etmek için Şekil 2 de ki gibi iki veya daha fazla okuyucunun bulunması gerekmekte olup bu okuyuculardan gelen MAC adreslerini kullanarak gerekli hesaplamalar yapılmalıdır (Yücel, 2015).

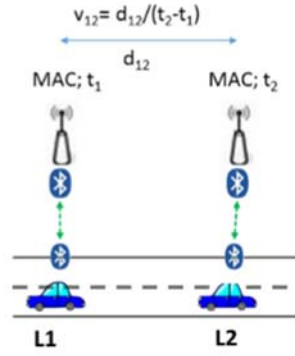


Şekil 2 Arka Arkaya Konumlandırılmış Bluetooth Okuyucular

Şekil 2’de art arda üç farklı Bluetooth okuyucu konumlandırılmıştır. İlk bluetooth okuyucusunun tarama alanına giren bir aracın MAC adresi ve tarama alanına girdiği saat,



Bu iki nokta (@J1 ve @J4 bluetooth okuyucuları arasındaki mesafe) arasında ki seyahat sürelerini hesaplamak için Şekil 4’ki  $V_{12} = d_{12} / (t_2 - t_1)$  formülü kullanılmaktadır.



Şekil 4 İki Nokta Arası Hız Formülü (Yücel, 2015)

$V_{12} = d_{12} / (t_2 - t_1)$  bize iki bluetooth okuyucu arasındaki tek bir aracın hızını vermektedir. Aynı iki noktadan geçen N tane aracın ortalama hızını hesaplamak için ise Denklem 1’deki formül kullanılır.

$$\bar{u}_t = \frac{\sum v_{ij}}{n}$$

Denklem 1

Aynı şekilde N tane araç için ortalama seyahat süresini Denklem 2’deki formül ile hesaplayabiliriz.

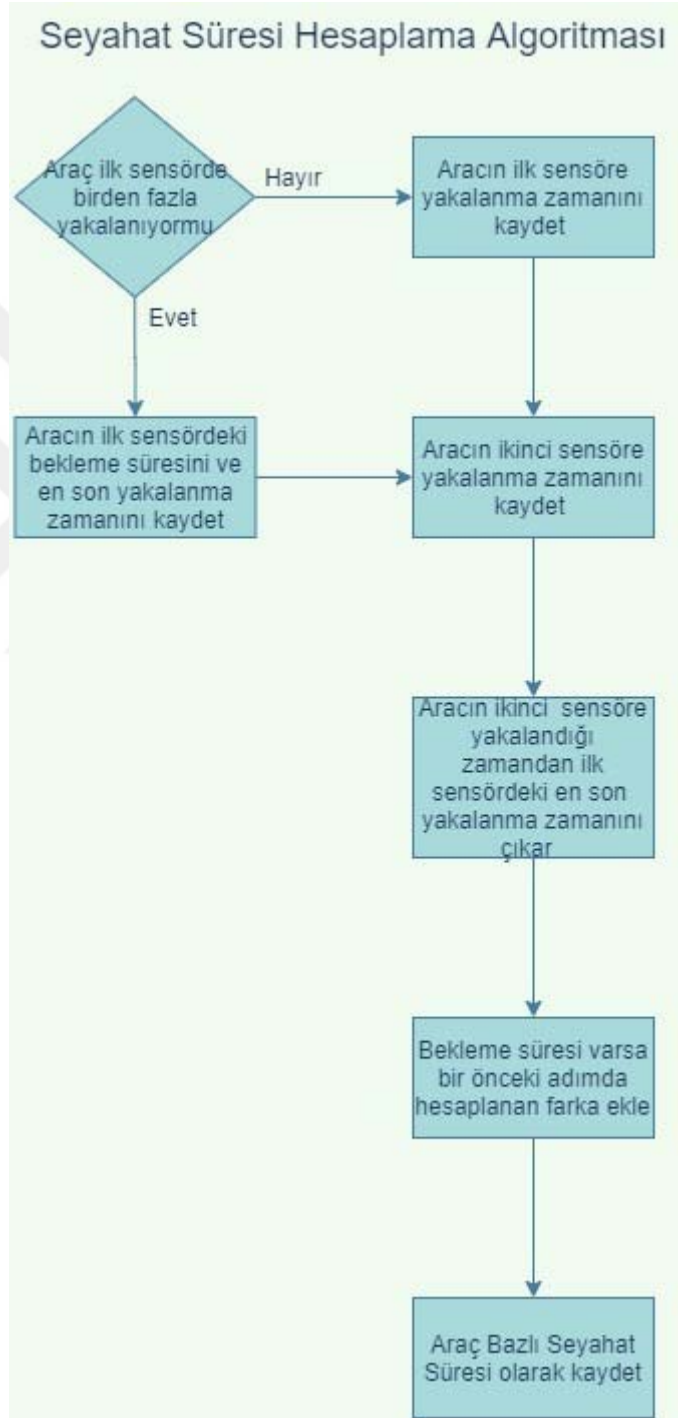
$$\Delta t_{avg} = \frac{\sum \Delta t_k}{n}$$

Denklem 2

Denklem 1 ve Denklem 2’de belirtilen v hızı, n araç sayısını, t zamanı ifade etmektedir.

### 3.2.1. Seyahat Süresi Hesaplama Algoritması

Konya Büyükşehir Belediyesi bünyesinde kullanılan bu sistemde Seyahat süresi Hesaplama Algoritması Şekil 5'te gösterildiği gibidir.



Şekil 5 Seyahat Süresi Hesaplama Algoritması

Bu algoritmanın da çalışabilmesi için araçlarımızın birden fazla bluetooth okuyucusunda tespit edilmesi gerekmektedir. Araç ilk bluetooth okuyucusunda tespit edildikten sonra aynı okuyucuda tekrar tespit edilip edilmediği kontrol edilir. Zaman zaman trafik yoğunluğundan veya aracın beklemesinden dolayı bu durum gerçekleşebilir. Eğer araç birden fazla aynı okuyucuda tespit ediliyorsa aracın ilk bluetooth okuyucusundaki bekleme süresini (ilk tespit ile son tespit farkı bize bekleme süresini verecektir) ve aynı bluetooth okuyucusundaki en son tespit zamanını kaydeder. Daha sonra ikinci bluetooth okuyucusundaki tespit zamanı ile bu tespit zamanı arasındaki fark alınır varsa bekleme süresi eklenir ve her bir araç için seyahat süresi hesaplanır.

### 3.2.2. Ortalama Seyahat Süresi Hesaplama Algoritması

Konya Büyükşehir Belediyesi bünyesinde kullanılan bu sistemde Seyahat süresi Hesaplama Algoritması Şekil 6'da gösterildiği gibidir.



Şekil 6 Ortalama Seyahat Süresi Hesaplama Algoritması

Bu algoritmanın çalışabilmesi için elimizde birden fazla araç bazlı seyahat süresinin bulunması gerekir. Her bir dakikada araç bazlı seyahat süresi algoritmalarının ortalaması alınarak Ortalama Seyahat Süresi hesaplanır. Her iki algoritmada yapılan

hesaplamalarda ortaya çıkan anormal değerler (bluetooth okuyucu kaynaklı okuma hataları, anten bozulması vb.) hesaplamalara dahil edilmemektedir. Kullanılan algoritmalar ile hesaplanan araç bazlı seyahat süreleri her bir dakikada ortalamaları alınıp meydanına bakılmakta ve ortalaması belirlenen standart sapmanın altında ve üstünde kalan değerler elenerek ortalama seyahat süresi hesaplanmaktadır.

Örneğin Şekil 3’de gösterildiği üzere @j1 ve @j4 bluetooth okuyucularında aynı MAC adresinin 16:22:07 ve 16:24:43 zaman diliminde tespit edildiği görülmektedir. Bu iki bluetooth okuyucusu arasındaki mesafenin 1381 metre olduğu göz önüne alındığında bu iki nokta arasındaki hareket hızının 32km/h saat olduğu hesaplanır ki bu değer anormal bir değer olmadığı yolun fiziki yapısı, o saatteki trafik yoğunluğu ve daha önce tespit edilen arşiv seyahat süresi gibi kriterler göz önüne alınarak bize bu MAC adresine sahip olan cihazın bir araç olduğunu gösterir (Yücel, 2015).

### **3.3. Bluesis**

Konya Büyükşehir Belediyesi bünyesinde kullanılmakta olan bluetooth okuyucularına Bluesis denmektedir. Bluesis’ler Texas Instruments firması tarafından Single-Board Computer mantığı ile üretilen üstünde kendi işlemcisi ve sadece gerekli donanımı bulunan üzerinde gömülü Linux koşturulabilen bir mini bilgisayar (Embedded PC, 2012) diyebileceğimiz BeagleBone’nun bazı komponentlerinin değiştirilerek yeniden tasarlanmış halidir. (Şekil 7)



Şekil 7 Bluesis

### Bluesisler

- 100 Metre yarıçaplı algılama menzili
- 7/24 Her türlü hava koşulunda çalışabilme
- IP 65 muhafaza
- Düşük güç tüketimi
- Güneş paneli (12V DC) veya 220V AC ile çalışabilme
- GSM (3G) ya da fiber ile çalışabilme gibi teknik özelliklere sahiptir.

Ayrıca cihaz üzerinde bulunan dahili hafızası sayesinde veri kayıt imkanı sunarak, iletişim kanallarında oluşabilecek herhangi bir arıza durumunda da veri kaybını engellemektedir (ISSD, 2019). Şekil 8’de Bluesislerin özellikleri bulunmaktadır.

### Genel

İşletim Sistemi	Linux Tabanlı İşletim Sistemi
Algılama Mesafesi	100 m Yarıçap, Toplam 200 m (Class 1 Bluetooth)
Hız Tespiti	1 Dakikalık Aralıklarla Hesaplanan Ortalama Hız Verisi
Veri Aktarımı	Entegre GSM Modülü, Ethernet
Kurulum	Kullanıcı Dostu Arayüz
BV Matrisi	Taşıtların Trafik Ağı İçerisindeki Seyahat Başlangıç-Variş Dağılımı

### Donanım Özellikleri

İşlemci	ARM Cortex-A8
Ara Birim	SPI, I2C, USB ve Dijital I/O Birimleri
Hafıza	512MB RAM, 4GB Storage, SD Kart
Bluetooth	Single/Double Channel
Bağlantı	100Mbit Ethernet, GPRS/GSM Quad Band
Güç Tüketimi	5 W
Güç Girişi	9-18VDC (Güneş Paneli), 220VAC

### Diğer Özellikler

Muhafaza	IP 65
Çalışma Sıcaklık Aralığı	-40 °C / +85 °C
MTBF Değeri	45 Kh
Ağırlık	1.5 Kg

### Muhafaza Özellikleri

Materyal	Güçlendirilmiş Plastik
Boyutlar	106 x 159 x 180 mm

Şekil 8 Bluesis Cihazının Özellikleri

### 3.3.1. Bluesis Yer Seçimi

Bluesislerden sahada tam verim almak için doğru yere doğru açı ile konumlandırmak gerekir. Konumlandırma yaparken temel ihtiyacı olan enerji ve internet bağlantı noktalarına ve mümkün olduğunca yola yakın olmasına dikkat edilmelidir. Bluesislerin sahada enerji ihtiyaçlarını karşılayabileceği yerler

- DMS (Dinamik Mesaj Sistemleri) tagları
- Sinyalize edilmiş kavşak direkleri
- Kamera direkleri (Mobese, Şehir izleme, KGYS, EDS vb.)
- Sokak aydınlatma (akü ve regülatör gerektirir) direkleri

Olarak sıralanabilir. Enerji ihtiyacı karşılanmış Bluesislerin sahada doğru yükseklik ile de monte edilmesi sistemin sağlıklı çalışması açısından son derece önemlidir. Bluesislerin

konumlandırılacağı yüksekliğin en az 2.5 metre en fazla da 3 metre aralığında olması istenmektedir (Bluesis YS Kılavuzu, 2019) sahada bu yükseklik kriterleri sağlayan yerler bulmak zaman zaman g¼ç olsa da

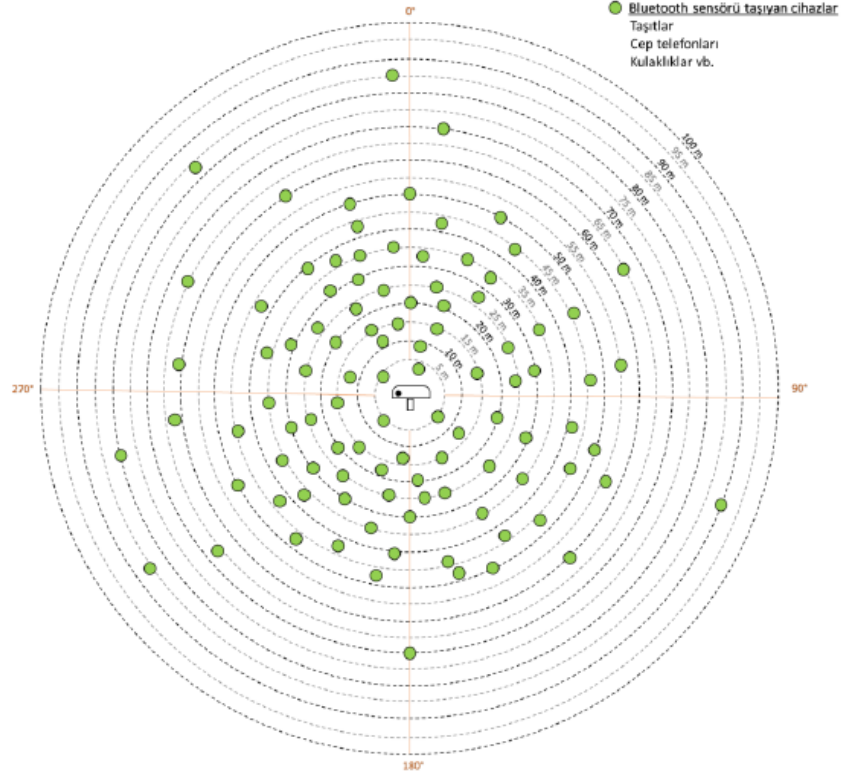
- DMS(Dinamik Mesaj Sistemleri) taglarına,
- Sinyalizasyon direklerine,
- Kamera direklerine,
- Yaya ¼st geçitlerine,
- Aydınlatma direklerine yapılabilmektedir.

Şekil 9 Sinyalizasyon Direğine montajı yapılmış Bluesis g¼r¼lmektedir.



Şekil 9 Bluesis

Bluesisler 360 derecelik bir açı içerisinde 100 metre yarıçapındaki cihazlarla iletişim kurabilmektedir. Bu yüzden Bluesisler için yer seçimi yapıldığında Bluesislerin etki alanı olan 100 metre yarıçapı kriteri unutulmamalıdır. Sahada 0 ila 100 metre aralığına yerleştirilen bluetooth özelliğine sahip cihazlarla gerçekleştirilen testler sonucunda Bluesislerin 100 metrelik yarıçapta farklı uzaklıkta farklı algılama sayılarına ulaştığı g¼r¼lm¼řtür (Bluesis YS Kılavuzu, 2019). (Şekil 10)



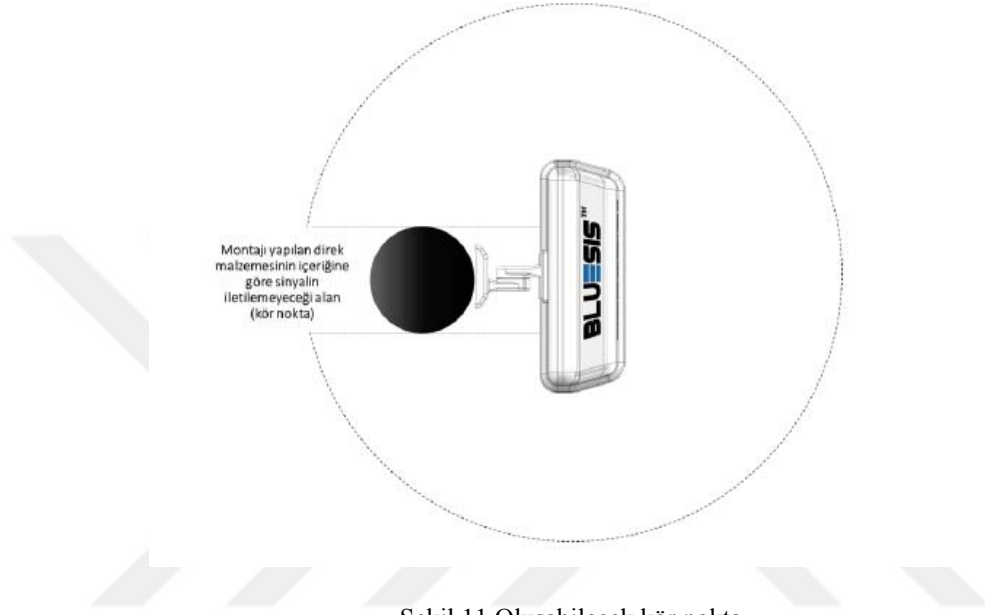
Şekil 10 100 metre yarıçapta tespit edilen cihazların dağılımı

Tablo 1 'de 100 metrelik bir yarıçapta Bluesinin tespit ettiği bluetooth cihaz sayısı gözükmektedir. 0-50 metrelik yarıçap aralığında bluetooth cihazı bulma oranı 50-100 metre yarıçap aralığından yüksek olduğu görülmektedir.

S.N.	Mesafe(mt)	Tespit Edilen Cihaz Sayısı
1	5	4
2	10	5
3	15	15
4	20	22
5	25	34
6	30	42
7	35	55
8	40	58
9	45	72
10	50	79
11	55	81
12	60	84
13	65	87
14	70	89
15	75	89
16	80	90
17	85	93
18	90	94
19	95	94
20	100	94

Tablo 1 100 mt yarıçaplı alanda tespit edilen Bluetooth cihaz sayısı

Ayrıca Bluesisin tarama alanını montajın yapılacağı yer direkt etkilemekte olup Şekil 11'deki gibi oluşması muhtemel kör nokta minimum alana indirilmelidir. Bir sinyalizasyon direğindeki kör nokta ile yaya üst geçidinin kör noktası aynı olmayacaktır. Montaj yapılırken maksimum verim alınacak yer ve açılar seçilmelidir.



Şekil 11 Oluşabilecek kör nokta

Konya Büyükşehir Belediyesi bünyesinde gerçekleştirilen çalışma kapsamında oluşturulacak rotalar göz önüne alınarak Bluesislerin sahada nerelere konumlandırılacağına karar verilmiştir. Bu kapsamda Konya ili merkezi olmak üzere toplamda 86 adet Bluesis sahaya montajı yapılmıştır. Tablo 2 sahaya montajı yapılan Bluesislere ait ID, isim, koordinat, bağlantı tipleri ve takıldıkları yerler gösterilmiştir.

S.N.	ID	Bluesis İsmi	Enlem	Boylam	Bağlantı Tipi	Takıldığı Yer
1	4201	Ali Ulvi Kurucu - Ankara Cad.	3.788.791.275	3.249.965.522	Vimax	Mobese Direği
2	4202	Medicana Hastanesi - Tramvay Durağı	3.789.358.129	3.249.758.625	Fiber	Mobese Direği
3	4203	Adana Çevreyolu Cd. - Cemil Çiçek Cad.	3.786.051.482	3.254.658.087	Fiber	Mobese Direği
4	4204	Hüdaî Caddesi - Aslım Caddesi	3.790.295	3.255.316.365	Vimax	Mobese Direği
5	4205	Ankara Caddesi Bûsan OSB	3.792.894.015	3.253.099.494	Fiber	Mobese Direği

6	4206	Atatürk Caddesi - Allaaddin Bulvarı	3.787.087.889	3.249.071.833	Fiber	Mobese Direği
7	4207	Antalya Çevreyolu - Dutlu Cad	37.813.542	3.239.206.917	Fiber	Mobese Direği
8	4208	Dr Sadık Ahmet Cad - Anayurt Cad.	3.794.799.633	3.253.453.553	Vimax	Trafik Kamerası Direği
9	4209	Sille	379.273.923	3.243.354.768	Vimax	Trafik Kamerası Direği
10	4210	Yeni Sille Caddesi - Otobüs Hareket Merkezi	3.791.377.822	3.245.128.457	Vimax	Trafik Kamerası Direği
11	4211	Gülistan - Aslım Caddesi	3.792.533.581	3.256.353.021	GSM	Trafik Kamerası Direği
12	4212	Elmalı Hamdi - Beyhekim Caddesi	3.796.532.125	3.248.787.045	GSM	Aydınlatma Direği
13	4213	Konya Numune Hastanesi(Güney Geliş)	3.798.644.104	3.248.572.737	GSM	Aydınlatma Direği
14	4214	KTO Tüyap	3.795.049.635	3.256.057.173	GSM	Aydınlatma Direği
15	4215	Konya Numune Hastanesi(Kuzey Geliş)	3.799.459.851	3.249.097.109	GSM	Aydınlatma Direği
16	4216	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi	3.801.760.324	3.251.111.716	GSM	Üniversite Tag Direği
17	4217	Borsa Kavşağı - Adana Kavşağı	3.791.210.158	3.252.275.537	Vimax	Yaya Üst Geçidi
18	4219	Konya Büyükşehir Stadyumu	3.794.802.233	3.249.311.278	Fiber	Trafik Kamerası Direği
19	4220	Aliya İzzet Begoviç Caddesi	3.799.705.523	3.258.574.261	Fiber	Hafriyat Kamerası Direği
20	4221	Otogar	3.794.857.383	325.072.463	Fiber	Mobese Direği
21	4222	Lalebahçe - Hatip Caddesi	3.784.251.401	3.245.493.657	Vimax	Fisheye Kamera Direği
22	4223	KBB Spor ve Kongre Merkezi	3.786.903.747	3.253.561.155	Fiber	Fisheye Kamera Direği
23	4224	Mar-San Sanayi Sitesi	3.790.175.823	3.253.470.987	Vimax	Trafik Kamera Direği
24	4225	Havalimanı	3.798.251.828	325.870.002	Fiber	Mobese Direği
25	4226	Binkonut	3.794.164.439	325.118.494	Fiber	Sinyalizasyon Direği
26	4227	Akıncılar	3.790.225.752	3.246.545.606	Vimax	Trafik Kamera Direği
27	4228	Atlıhan	3.788.059.355	3.244.012.423	Fiber	Trafik Kamera Direği
28	4229	Aziz Fatih	3.787.488.515	3.244.879.335	Fiber	Sinyalizasyon Direği
29	4230	Yaka Fatih	3.787.018.394	3.244.566.054	Fiber	Trafik Kamera Direği
30	4231	Konya Eğitim ve Araştırma Hastanesi	3.786.200.827	3.244.593.034	Fiber	Mobese Direği
31	4232	Havzan	3.786.859.256	3.246.983.248	Fiber	Trafik Kamera Direği
32	4233	İstasyon	3.786.634.586	3.247.701.772	Fiber	Sinyalizasyon Direği
33	4234	Ata Petrol	3.787.715.966	3.249.394.834	Fiber	Trafik Kamera Direği
34	4235	Fenni Fırın	3.787.369.673	3.250.139.562	Fiber	Trafik Kamera Direği
35	4236	Mevlana Türbesi	3.786.993.748	3.250.354.945	Fiber	Mobese Direği
36	4237	Aslanlı Kışla Ali Ulvi Kurucu Cd.	3.787.056.502	3.251.456.054	Fiber	Trafik Kamera Direği

37	4238	Ali Ulvi Kurucu - Sedirler Caddesi	3.787.711.727	3.251.276.451	Fiber	Mobese Direği
38	4239	Fetih - Sedirler Caddesi	3.788.536.896	3.252.678.918	Fiber	Mobese Direği
39	4240	Fetih - Karakayış Caddesi	3.789.411.912	3.251.433.678	Vimax	Mobese Direği
40	4241	Kule	3.788.784.567	3.249.518.192	Fiber	Mobese Direği
41	4242	Nalçacı	3.788.179.864	3.248.971.907	Fiber	Mobese Direği
42	4243	Belediye	3.787.677.611	3.248.733.823	Fiber	Trafik Kamera Direği
43	4244	Form	3.787.065.471	3.248.446.338	Fiber	Sinyalizasyon Direği
44	4245	Tarım İl Müdürlüğü	3.786.306.076	3.248.097.165	Fiber	Trafik Kamera Direği
45	4246	Azerbaycan Erencik	3.785.592.472	3.247.044.778	Fiber	Trafik Kamera Direği
46	4247	Antalya Çevre Yolu - Harmancık Cad.	3.782.859.899	3.247.715.996	Fiber	VMS Direği
47	4248	Harmancık Sokak - Hatip Caddesi	3.783.048.145	3.244.742.152	GSM	Sinyalizasyon Direği
48	4249	Karaman Yolu Şakalak	3.784.366.336	3.251.061.665	Vimax	Aydınlatma direği
49	4250	Hakimiyet Kavşağı	3.786.623.009	3.250.110.427	Fiber	Mobese Direği
50	4251	Karatay Müzesi Kavşağı	3.787.440.454	3.249.328.047	Fiber	Trafik Kamera Direği
51	4252	İş Bankası Kavşağı	3.787.256.677	3.249.419.779	Fiber	Mobese Direği
52	4253	İhsaniye Kavşağı	3.787.358.472	3.248.190.427	Fiber	Mobese Direği
53	4254	Dedekorkut Kavşağı	3.787.881.928	3.245.990.533	Fiber	Trafik Kamera Direği
54	4255	Lastik Durağı Kavşağı	378.661.702	3.246.000.096	Fiber	Mobese Direği
55	4256	Fidanlık Kavşağı	3.785.523.482	3.242.691.457	Fiber	Mobese Direği
56	4257	Karayolları 3. Bölge Müd. - Ankara Cad.	3.791.003.304	3.251.583.517	Fiber	VMS
57	4258	Hoca Fakih - Mahmut Hudai Caddesi	3.787.240.405	3.246.521.948	GSM	Sinyalizasyon Direği
58	4259	Sille Kavşağı - Fatih End. Mes. Lis	3.789.797.818	3.248.525.262	Fiber	VMS
59	4260	Uluayla Köprüsü - Aydınlik Kavşağı	379.101.452	3.249.902.308	Fiber	VMS
60	4261	Uluayla Köprüsü - Mobilyacılar Kvs	3.791.541.223	3.250.612.557	Fiber	VMS
61	4262	Mobilyacılar Kavşağı	3.792.356.701	3.250.831.425	Fiber	VMS
62	4263	Fırat Kavşağı - Türmak Kavşağı	3.796.646.313	3.251.501.441	Fiber	VMS
63	4264	Şehir Merkezi - Fırat Caddesi	3.799.073.445	3.251.858.711	Fiber	VMS
64	4265	Şehir Merkezi - S.Ü.	3.800.062.672	3.251.989.067	Fiber	VMS
65	4266	Afyon - Şehir Merkezi	3.803.461.385	325.164.628	Fiber	VMS
66	4267	Ankara Caddesi - Aliya İzzet Beğoviç	3.799.557.929	3.260.000.825	Fiber	VMS
67	4268	Havalimanı - Aksaray Kavşağı	3.795.673.121	3.256.007.552	Fiber	VMS
68	4269	Belh Kavşağı - Galericiiler Kavşağı	3.789.997.194	3.250.887.752	Fiber	VMS
69	4270	Organize Sanayi - Tümosan Kvs	3.795.649.011	3.259.765.863	Fiber	VMS
70	4271	Gülistan Üst Geçidi- Aksaray Kvs.	3.794.453.382	3.254.726.797	Fiber	VMS
71	4272	Adana Kavşağı - Mobilyacılar Kvs	3.791.552.649	3.251.410.246	Fiber	VMS

72	4273	Akyokuş - Meram Tıp Fakültesi	3.787.426.057	3.242.805.183	Fiber	VMS
73	4274	Ayakkabıcılar - Adana Kavşağı	3.791.625.441	3.251.911.283	Fiber	VMS
74	4275	Sille Kavşağı - Şefikcan Kavşağı	3.789.032.435	324.658.522	Fiber	VMS
75	4276	Adana Çevreyolu Cd. - Ereğli Kavşağı	3.787.526.837	3.254.774.809	Fiber	VMS
76	4277	Konya Ereğli Caddesi - Okyar Caddesi	3.786.746.607	3.256.350.607	Fiber	VMS
77	4278	Şefikcan Kvs- Fatih Kavş	3.788.340.643	3.245.641.351	Fiber	VMS
78	4279	Karaman Caddesi - Adana Çevre Yolu	3.782.761.598	3.251.679.003	Fiber	VMS
79	4280	Antalya Çevreyolu - Kozağaç Kvs	3.780.824.972	3.242.793.381	Fiber	VMS
80	4281	Beyşehir Kavşağı	378.799.684	3.245.267.987	Fiber	Trafik Kamera Direği
81	4282	VMS 6	3.795.423.563	3.251.350.433	Fiber	VMS
82	4283	Otogar - Sadık Ahmet caddesi	3.794.878.315	3.251.392.007	Fiber	Mobese Direği
83	4284	Belh Kavşağı	3.789.576.847	3.250.485.957	Fiber	Mobese Direği
84	4285	Feridiye Karakolu Kavşağı	3.786.668.897	3.248.069.823	Fiber	Mobese Direği
85	4286	Furkandede	378.659.161	3.249.405.026	Fiber	Mobese direği
86	4288	Hacıkaymak Kavşağı	3.788.799.587	3.248.156.726	Fiber	Trafik Kamera Direği

Tablo 2 Sahadaki Bluesisler ve Bilgileri

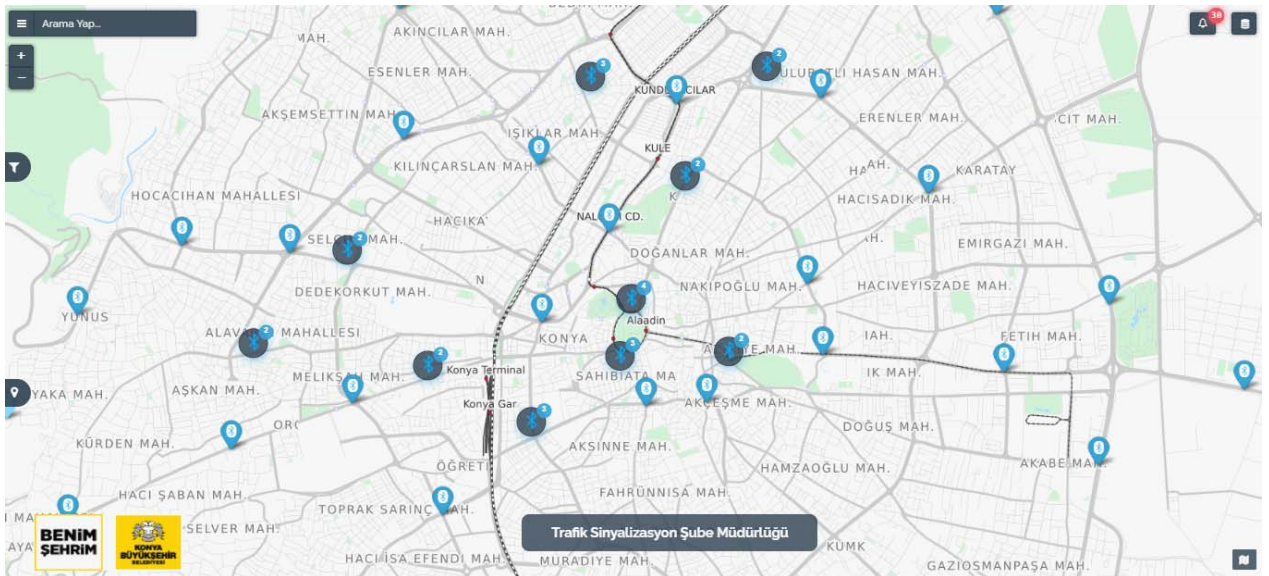
### 3.3.2. Bluesisin METİS'e Eklenmesi

Belirlenen yerlere montajı yapılan Bluesisler Konya Büyükşehir Belediyesi Trafik Sinyalizasyon Şube Müdürlüğü tarafından kullanılmakta olan METİS (Merkezi Trafik Yönetim Sistemine) üzerinden izlenmekte ve yönetilmektedirler. Sahada montajı yapılan her bir Bluesis öncelikle Şekil 12'de ki gibi gerekli veriler girildikten sonra METİS'e eklenerek harita üzerinde gösterilmektedir.

Şekil 12 Bluesis Oluşturma Ekranı

Öncelikle Bluesisin konumlandırıldığı yer harita üzerinde tespit edildikten sonra sağ tıklama ile açılan pencerede ID, Adı, Cihaz Tipi, IP, Ağ Tipi, Enerji Tipi, Takıldığı yer ve varsa Açıklama bilgilerini girerek METİS'e ekleme işlemi yapılır. Ekleme işlemi sonunda Bluesise ait otomatik oluşmaktadır.

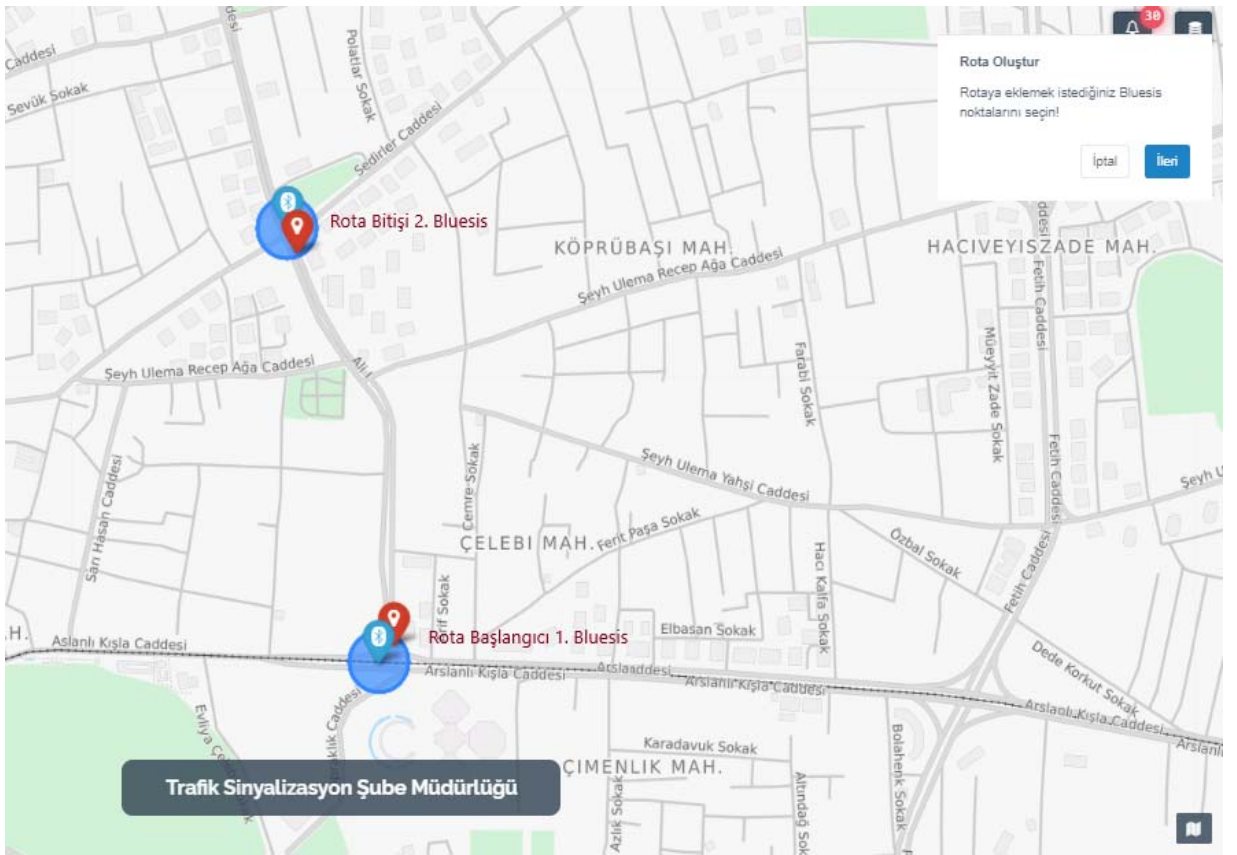
Eklenen Bluesislerin oluşturulacak rota güzergahının başlangıç, orta ve bitiş noktasında olmasına dikkat edilir. Şekil 13'de sahaya konumlandırılan 86 adet Bluesis harita üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 13 86 adet Bluesislerin Sahadaki konumları

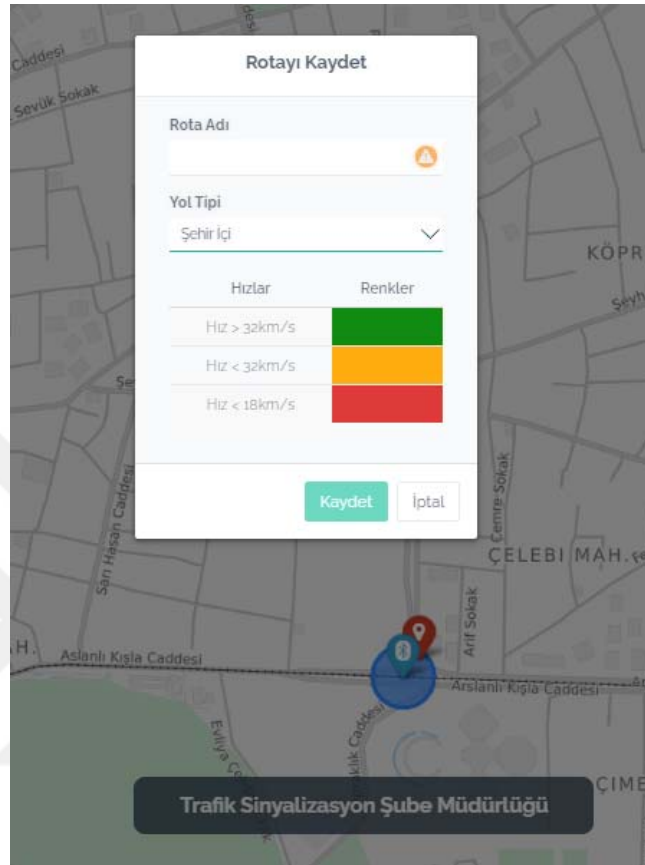
### 3.4. Rota Oluşturma İşlemi

Sahadaki tüm Bluesislerin METİS'e eklenmesi tamamlandıktan sonra Rota oluşturma işlemine geçilebilir. Rota oluşturma işlemine harita üzerine sağ tıklanıp Rota oluştur seçeneği seçilerek başlanmaktadır Rota oluşturma işlemi için harita üzerine sağ tıkladığı zaman METİS'te bulunan tüm Bluesislerin tarama alanları harita üzerinde belirir. Oluşturmak istediğimiz Rotanın başlangıç ve bitiş noktalarını bu Bluesislerin tarama alanının içinde olacak şekilde seçeriz. (Şekil 14)



Şekil 14 Rota Oluşturma Ekranı

Rotanın başlangıç ve bitiş noktaları belirlendikten sonraki aşamada Rotanın adı girilerek Yol Tipi seçilir. Yol Tipi olarak karşımıza iki seçenek çıkar bunlarından birisi Otoyol, diğeri ise Şehir İçi yoldur. (Şekil 15)



Şekil 15 Rota Kayıt Ekranı

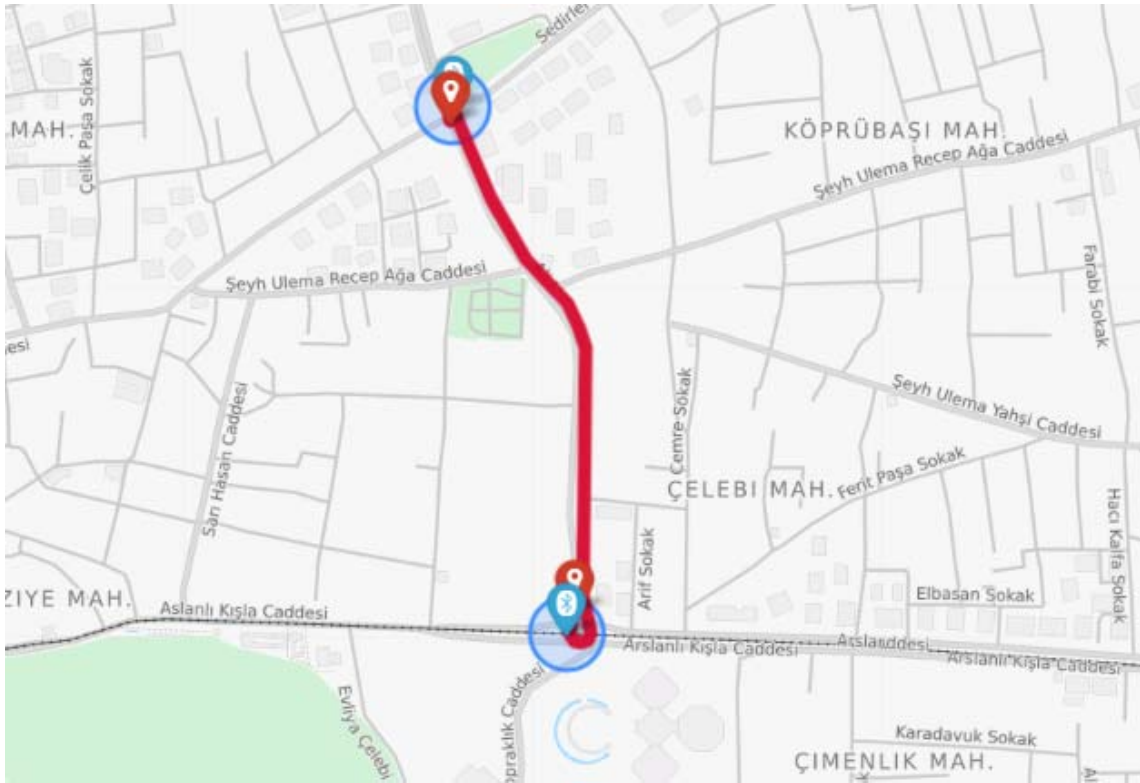
Yol tipi seçiminde her iki seçenekte de ekrana hız aralıkları gelmektedir. Bu hız aralıkları Amerika’da 1920 yılından itibaren araştırma yoluyla ulaşımda yeniliği ve ilerlemeyi teşvik etmek amacıyla çalışmalar yürüten Ulaştırma Araştırma Kurulunun (Transportation Research Board) yayınlarından olan Karayolu Kapasitesi Kılavuzunda (Highway Capacity Manual) (HCM, 2019) belirtilen aralıklardır. Bu kılavuzda yolculuklar için ücrete, seyahat süresine, erişim süresine, bekleme süresine, servis sıklığına, konfora ve hizmetin sürekliliğine bağlı hizmet seviyeleri (LOS Level of Service) tanımlanmıştır. Bu tanımlama Trafik kalitesini, A seviyesinden F seviyesine kadar değişen altı seviyeye böler. A, sürücünün serbest akış hızı ve seviyesi ile sürüş özgürlüğüne sahip olduğu en iyi trafik kalitesini temsil eder. F, ise trafiğin en kötü kalitesini temsil eder.

Seyahat süresi hizmet seviyelerinin en önemli göstergelerinden biridir. Bu yüzden belediyede kullanılan METİS yazılımında oluşturulan rotaların hizmet seviyeleri Şekil 16'da Karayolu Kapasitesi Kılavuzunda belirtilen hız limitlerine uygun olarak belirlenip renklendirilmektedir (HCM, 2019).

	I	II	III	IV
Range of free-flow speeds (FFS)	55–45 mph	45–35 mph	35–30 mph	35–25 mph
Typical FFS	50 mph	40 mph	35 mph	30 mph
LOS				
A	>42	>35	>30	>25
B	>34–42	>28–35	>24–30	>19–25
C	>27–34	>22–28	>18–24	>13–19
D	>21–27	>17–22	>14–18	>9–13
E	>16–21	>13–17	>10–14	>7–9
F	≤16	≤13	≤10	≤7

Şekil 16 Karayolu Kapasite Kılavuzu Hizmet Seviyeleri (HCM, 2019)

Rota oluşturma işlemi için başlangıç ve bitiş noktaları seçilip Rota adı ve Yol tipi belirlenir sonra METİS üzerinde rota otomatik olarak işaretlenerek harita üzerinde gösterilir ve bu şekilde rota oluşturma işlemi tamamlanmış olur. (Şekil 17)



Şekil 17 Rota oluşturma işleminde Harita üzerinde otomatik işaretleme

Burada dikkat edilmesi gereken nokta oluşturulan rota tek yön olarak oluşturulmuş olduğudur eğer aynı güzergahta diğer yönlü rotada oluşturulmak isteniyorsa yapılması gereken başlangıç ve bitiş Bluesislerin seçim sıralamasını değiştirerek tüm işlemleri tekrar yapmaktır.

Belediye tarafından Sahaya konumlandırılan 86 adet Bluesis kullanılarak METİS Ara yüzünden toplam 441 adet rota (EK1 Rota Listesi) oluşturulmuştur. Toplam oluşturulan rotanın uzunluğu yaklaşık olarak 3948,211 km'dir.

S.N.	Rota Adedi	Toplam Rota Uzunluğu
1	441	3948,211 km

Tablo 3 Toplam Rota Uzunluğu

### 3.5. Vektör Oluşturma İşlemi

Bir rota içerisinde minimum 2 adet Bluesis olmak zorundadır. İki Bluesis arasındaki kalan yol vektör olarak adlandırılmaktadır. METİS üzerinden rota oluşturulurken o rota üzerinde bulunan Bluesis sayısına göre vektörler otomatik olarak oluşmaktadır.

Bir rota üzerinden bulunan Bluesis sayısını (başlangıç ve bitiş noktalarındaki Bluesisler dahil) n kabul edersek sistem tarafından n-1 tane vektör rota oluşturma aşamasında otomatik olarak oluşturulmakta ve bu vektörler arasındaki yollar harita üzerinde otomatik olarak çizilmektedir.

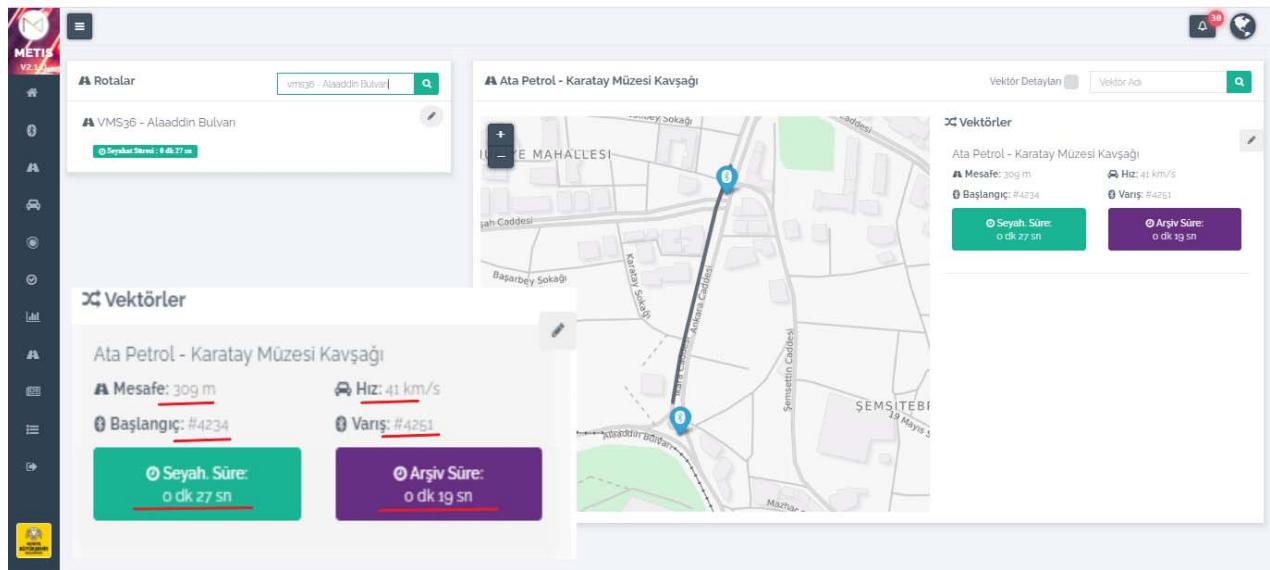
$$\text{Rotadaki Vektör Sayısı} = \text{Rotadaki Bluesis sayısı} - 1$$

Belediyece oluşturulan rotalar ve vektörleri arasındaki bağlantı Tablo 4’de gösterilmektedir. Bu tablodan da anlaşılacağı üzere vektör sayısı 1’den 15’e kadar olan rotalar bulunmaktadır. 3, 4, 5, 6 vektöre sahip rotalar toplam rotaların yaklaşık %45 oluşturmaktadır.

S.N.	Vektör Sayısı	Rota Sayısı	Ortalama Vektör Uzunluğu mt.	Toplam Vektör Uzunluğu mt.
1	1	33	2.090,36	68.982
2	2	43	4.081,74	175.515
3	3	48	4.855,00	233.040
4	4	58	6.638,38	385.026
5	5	48	8.344,65	400.543
6	6	45	9.300,58	418.526
7	7	35	10.055,17	351.931
8	8	30	12.840,63	385.219
9	9	28	12.930,00	362.040
10	10	25	13.946,48	348.662
11	11	19	17.179,42	326.409
12	12	14	16.322,50	228.515
13	13	9	16.421,00	147.789
14	14	5	19.329,80	96.649
15	15	1	19.365,00	19.365
			<b>Toplam</b>	<b>3.948.211</b>

Tablo 4 Rota Vektör İlişkisi

Oluşturulan bu rotalardan tek bir vektöre sahip en kısa rota Şekil 18 gösterilmektedir. Şekil 18’de ekranın sol üst tarafında Rotanın ismi bu Rotanın seyahat süresi bulunmaktadır. Ekranın ortasında ise harita üzerinde rotayı oluşturan vektörün çizgi ile gösterimi mevcut olup bu rotanın ve vektörün başlangıç ve bitiş Bluesisleri de görülmektedir. Ekranın sağ tarafında ise vektöre ait bilgiler bulunmaktadır. Burada vektörün adı, vektördeki Bluesisin ID bilgisi, vektörün metre cinsinden uzunluğu, bu vektörde en son gerçekleşen seyahat süresi, bu seyahata ait hız bilgisi ile vektörde geçmiş seyahatlere ait Arşiv süresi de bulunmaktadır.



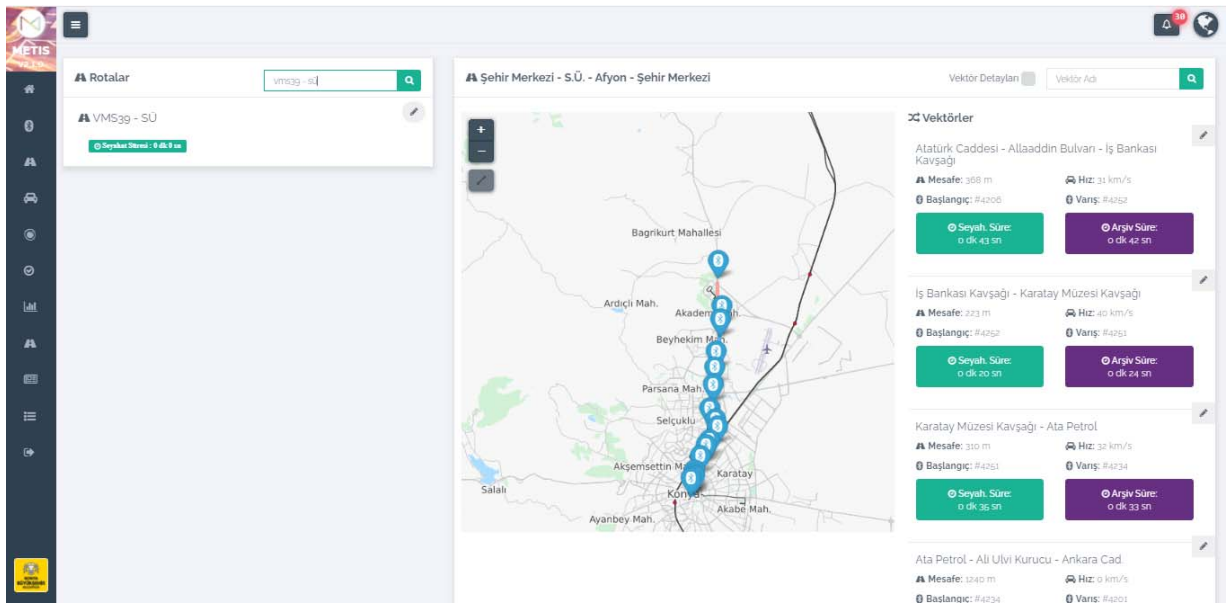
Şekil 18 Tek bir Vektöre Sahip En Kısa Rota

Bu ekranda vektörün seyahat süresinin aynı zamanda rotanın seyahat süresi olması beklenmektedir ancak bu ekranda olduğu gibi zaman zaman rotanın seyahat süresi ile vektörün seyahat süresinin birbirini tutmadığı görülmektedir. Bunun sebebi vektörlere ait seyahat süreleri bu ekran açıkken bile anlık olarak güncellemeye devam ederken, rotaların seyahat süresi, bu ekran açıldığı andaki en son rotaya ait seyahat süresini göstermektedir.

441 Rota içerisinde en çok vektöre sahip olan ve aynı zamanda un uzun Rota Şekil 19’da gösterilmektedir. Bu rotanın başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki toplam uzunluğu 19.365 mt’dir. Bu rota üzerinde toplam 16 adet Bluesis bulunmaktadır. Aynı zamanda bu rotadaki vektör sayısı da

Rotadaki Vektör Sayısı= Rotadaki Bluesis sayısı -1 formülüne uygun olarak 15 adettir.

Bu rotadaki en uzun vektör 3.401 mt, en kısa vektör ise 210 mt'dir. Şekil 19'da ekranın sol üst tarafında Rotanın ismi bu Rotanın seyahat süresi bulunmaktadır. Ekranın ortasında ise harita üzerinde rotayı oluşturan vektörlerin çizgi ile gösterimi mevcut olup bu rotanın ve vektörlerinin başlangıç ve bitiş Bluesisleri de gözükmektedir. Ekranın sağ tarafında ise vektörlere ait bilgiler bulunmaktadır. Burada vektörlerin adı, vektördeki Bluesisin ID bilgisi, vektörün metre cinsinden uzunluğu, bu vektörde en son gerçekleşen seyahat süresi, bu seyahata ait hız bilgisi ile vektörde geçmiş seyahatlere ait Arşiv süresi de bulunmaktadır.



Şekil 19 En Çok Vektöre Sahip En Uzun Rota

### 3.6. Değişken Mesaj Sistemi - DMS

Belediyece oluşturulan bu rotalar incelendiğinde genellikle tarihi ve turistik mekanlar (Mevlana Türbesi, vb.), Şehir merkezi, Organize Sanayi, Stadyum, Ulaşım merkezleri olan Gar, Otogar, Havaalanı gibi yerler göz önüne alınarak buralara doğru yönde rotalar oluşturulduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca Belediye tarafından rotalar oluşturulurken Konya ili merkezinde bulunan 55 adet DMS (Değişken Mesaj Sistemi) olarak adlandırılan Trafik Bilgilendirme Sistemlerinin de bulunduğu noktaların da dikkate alındığı gözlemlenmiştir.

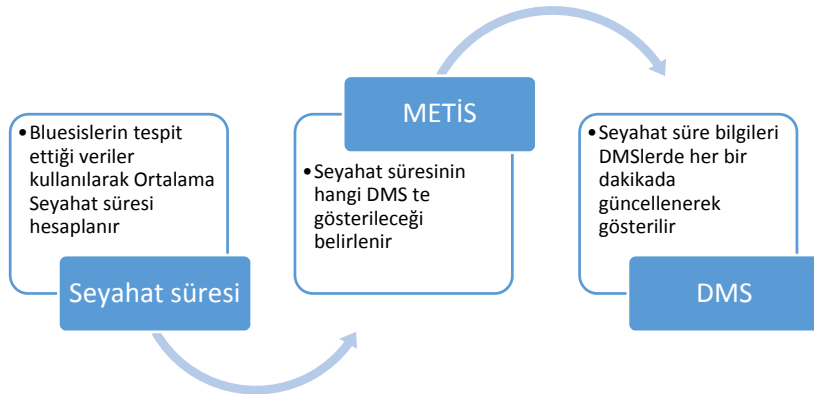
DMS'ler LED teknolojisine sahip ekranlar kullanılarak araç sürücülerine grafik tabanlı yazı, şekil ve resim gösterebilen sistemlerdir. Araç Sürücülerini; trafik yoğunluğu, trafik kazaları, hava ve yol durumu hakkında bilgilendirmek, verilen bilgiler

doğrultusunda sürücüleri alternatif yollara yönlendirmek ve trafik akışını kontrol etmek amacıyla kullanılır (İSBAK, 2020).

Konya’da Bluesislerden alınan verilerden elde edilen seyahat süreleri ve buna bağlı olarak tespit edilen trafik yoğunluğu verileri METİS kullanılarak söz konusu DMS’lere aktarılmaktadır. Bu sayede

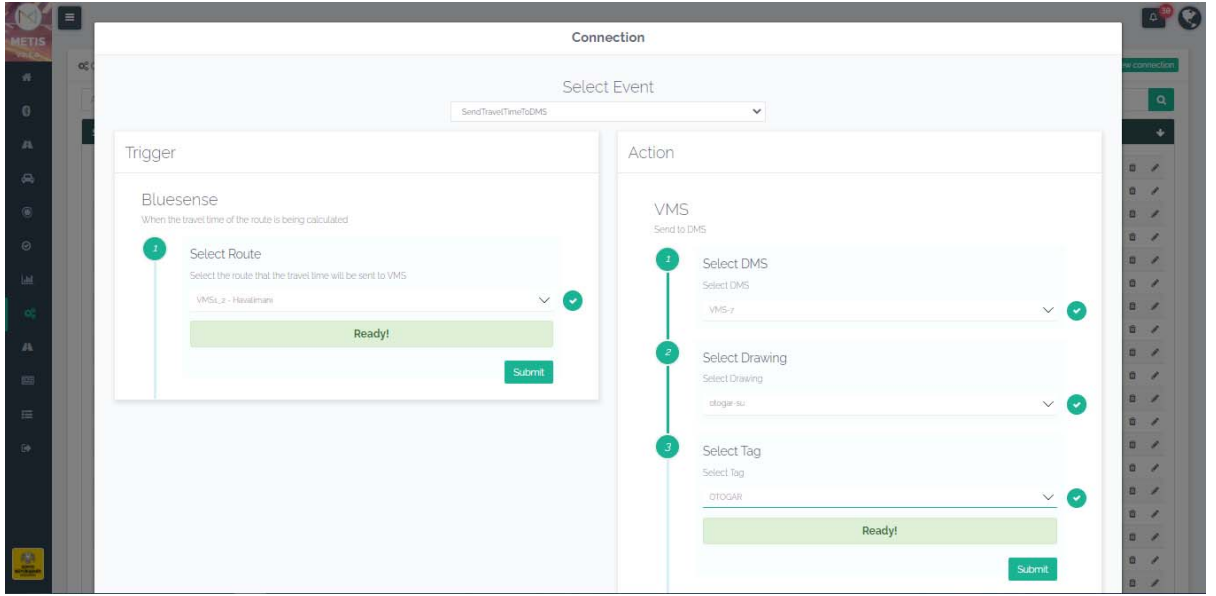
- Sürücülerin yol tercihlerini etkilenmekte,
- Verilen trafik yoğunluk bilgileri doğrultusunda sürücüleri yoğun güzergâhlardan daha akıcı güzergâhlara yönlendirerek zaman ve yakıt tasarrufu sağlanmakta,
- Sürücülere trafik koşulları konusunda uygun tavsiyelerde bulunmakta,
- Karayolu ağındaki operasyon ve emniyet performansının optimize etmekte
- Değişken yol koşullarında, örneğin; yol ağı üzerinde gerçekleştirilen yol bakım-onarım çalışması, trafik yoğunluğu, çeşitli altyapı çalışmaları gibi durumlar hakkında sürücüleri bilgilendirerek sürücülerin etkin seyahat planlamasına olanak tanımakta,
- Şerit yönetimi ve kontrolü yapılarak yoğun saatlerde yol kapasitesini verimli kullanmakta bize büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

Bluesisler kullanılarak tespit edilen seyahat süre bilgileri iki farklı şekilde kullanılmaktadır. Birinci tip kullanımda Başlangıç-Variş Tahmin süreleri hesaplamak ve bunları anlık olarak DMS’lere göndererek ilgili rotalardaki sürücülerin bilgi sahibi olması amaçlanmaktadır. Bu kullanımda ilgili rotalar için Bluesisler aracılığı ile tespit edilen ortalama seyahat süresi bilgisi METİS ara yüzünde bulunan bir uygulama ile rota başlangıcında bulunan DMS’lere otomatik olarak gönderilmektedir. (Şekil 20)



Şekil 20 Bluesis METİS DMS ilişkisi

DMS'lerde ortalama seyahat sürelerinin otomatik gösterim için yine METİS'in ilgili ara yüzü (App Connector isimli uygulama) kullanılmaktadır. Bu ara yüzünde öncelikle seyahat süresi bilgisinin alınacağı rota seçimi yapılmaktadır. Rota seçimi yapıldıktan sonra seyahat süresinin gösterileceği DMS seçimi yapılmaktadır. DMS te seçildikten sonra bu DMS te gösterilecek görsele ait şablon ve bu şablonda seyahat süresinin ekranın neresinde, hangi büyüklükte göstereceğini belirleyen özellik eklenerek işlem tamamlanır. (Şekil 21)



Şekil 21 Bluesis DMS Entegrasyonu

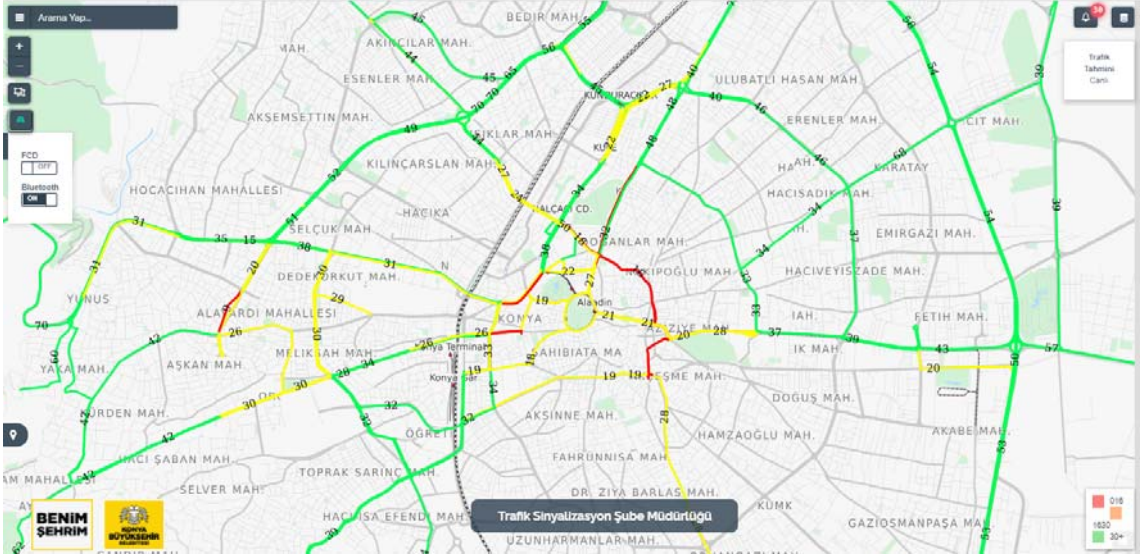
Ortalama Seyahat Sürelerini DMS'lerde otomatik gösterimi Şekil 22'deki gibidir.



Şekil 22 DMS'de Ortalama Seyahat Süresi Gösterimi

Bluesisler kullanılarak tespit edilen seyahat süre bilgilerinin ikinci tip kullanımında ise rotalardaki seyahat süreleri Karayolu Kapasitesi Kılavuzunda belirtilen hız limitleriyle karşılaştırılmakta ve buradaki hizmet seviyesindeki hız limitlerine uygun biçimde vektör renklendirilmektedir. Şekil 16 Renklendirme işlemi A ve B düzeyleri yeşil, C ve D düzeyleri sarı, E ve F düzeyleri kırmızı olarak gösterilmektedir. Bu renklendirme işlemi trafik yoğunluğu haritalarında kullanılmak üzere yapılmaktadır.

Renklendirilen vektörler sayesinde oluşturulan trafik yoğunluğuna bilgisine METİS üzerinden erişilebilmektedir. (Şekil 23)



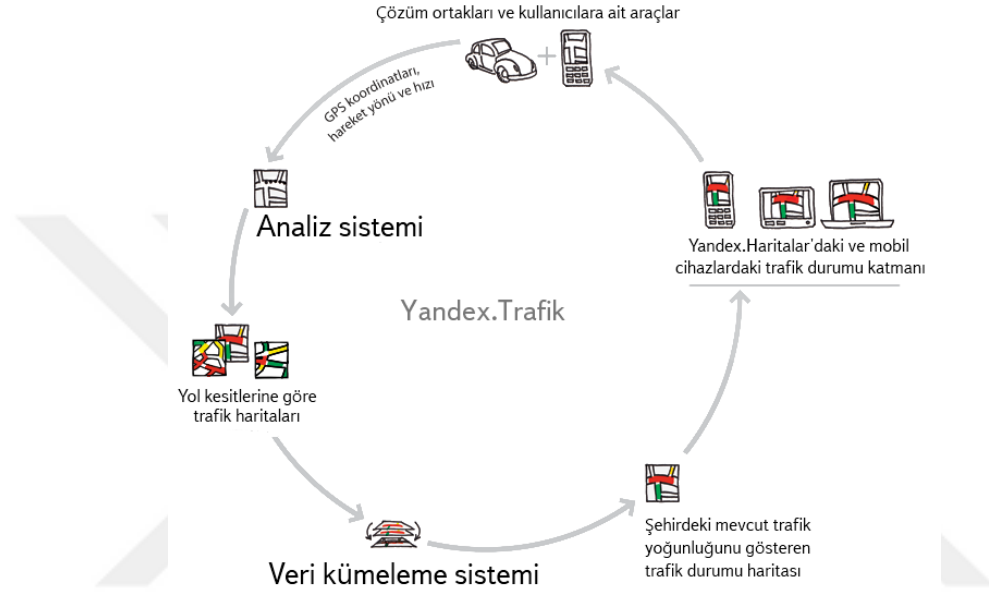
Şekil 23 Vektör Bazlı Trafik Yoğunluğu Haritası

Aynı zamanda METİS' te oluşturulan Trafik Yoğunluğu haritasında vektör bazlı en son gerçekleşen ortalama seyahat süre bilgileri de bulunmaktadır. Belediye bünyesinde bulunan Trafik Kontrol Merkezi operatörleri Bluesisler tarafından üretilen trafik yoğunluğunu METİS ara yüzünden takip etmekte ve gereken rotalarda sürücülere daha az yoğun rotalara sevk etmek için DMS'lere manual müdahale ederek trafik yönetimini de gerçekleştirmektedirler. (Şekil 24)



Şekil 24 Trafik Yoğunluğu Haritaları ile DMS kullanımı

Konya Büyükşehir Belediyesi tarafından hayata geçirilen Bluesis cihazların kullanımı ile oluşturulan Trafik Yoğunluk bilgisini Google, Yandex gibi şirketlerde kendi yöntemleriyle oluşturmaktadırlar. Ancak Google, Yandex gibi şirketler kullanacakları veriyi çok daha geniş bir kitleden alıyor olmalarına rağmen veri üzerinde gerçekleştirdikleri işlemler dolayısıyla gecikmeli olarak kullanıcıların hizmetine sunmaktadırlar. Şekil 25’de Yandex Trafik servisine ait görsel bulunmaktadır.



Şekil 25 Yandex Trafik Servisi Çalışma Prensibi (Yandex Trafik, 2020)

Yandex ve Google gibi şirketler Araç Takip Sistemleri firmalarından ve mobil kullanıcılardan aldıkları verileri kendi algoritmalarından geçirerek yayınlamaktadırlar.

Belediyede ki uygulamada ise sahada Bluetooth okuyucularının taranması, analiz edilmesi, seyahat sürelerini hesaplanması ve DMS'lere gönderilmesi ve trafik yoğunluğu olarak webde yayınlanması çok daha kısa sürelerde gerçekleşmektedir.

### 3.7. Analizler

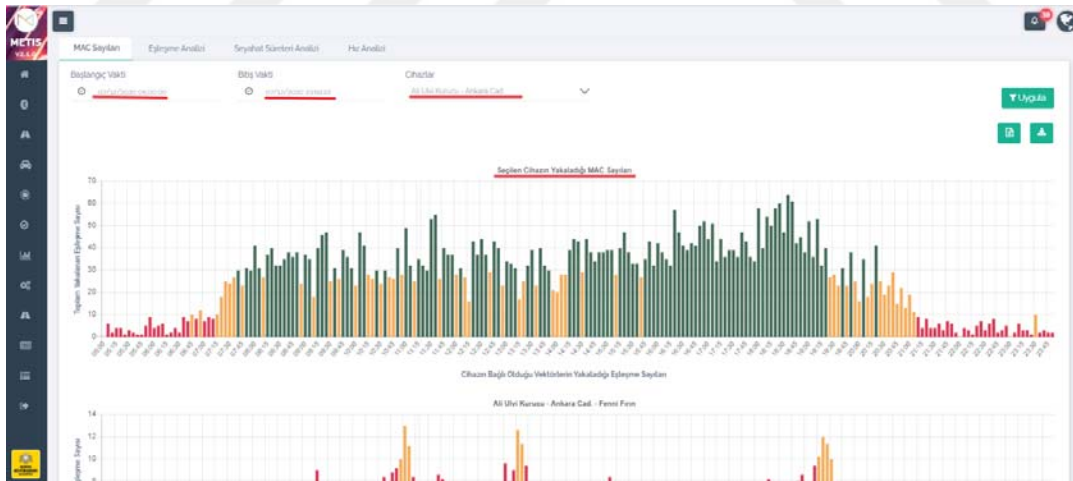
Bluesisler kullanılarak tespit edilen veriler ile ilgili METİS platformunda Tablo 5'te bulunan analizler gerçekleştirilebilmektedir.

S.N.	Analiz Tipleri
1	MAC Sayıları Analizi
2	Eşleşme Analizi
3	Seyahat Süreleri Analizi
4	Hız Analizi

Tablo 5 Analiz Tipleri

### 3.7.1. MAC Sayıları Analizi

MAC Sayıları Analizi ile istenilen iki zaman aralığında seçilen Bluesisin tespit ettiği MAC sayılarına erişilebilmektedir. Aynı zamanda bu analiz bize seçilen Bluesisin bağlı olduğu vektörlerin yakaladığı cihaz sayılarını da göstermektedir. İstenen kriterler girilerek oluşan analiz raporu resim ve Excel formatlarında da bilgisayara kaydedilebilmektedir. Şekil 26’te zaman aralığı 07.12.2020 05:00 ile 07.12.2020 23:50 olarak girilmiş ve ismi Ali Ulvi Kurucu – Ankara Cad. olan Bluesis seçilerek MAC Sayıları Analizi Raporu oluşturulmuştur. Bu Raporda ki saat dilimi on beşer dakikalık zaman dilimlerine bölünerek gösterilmiştir.



Şekil 26 MAC Sayıları Analizi

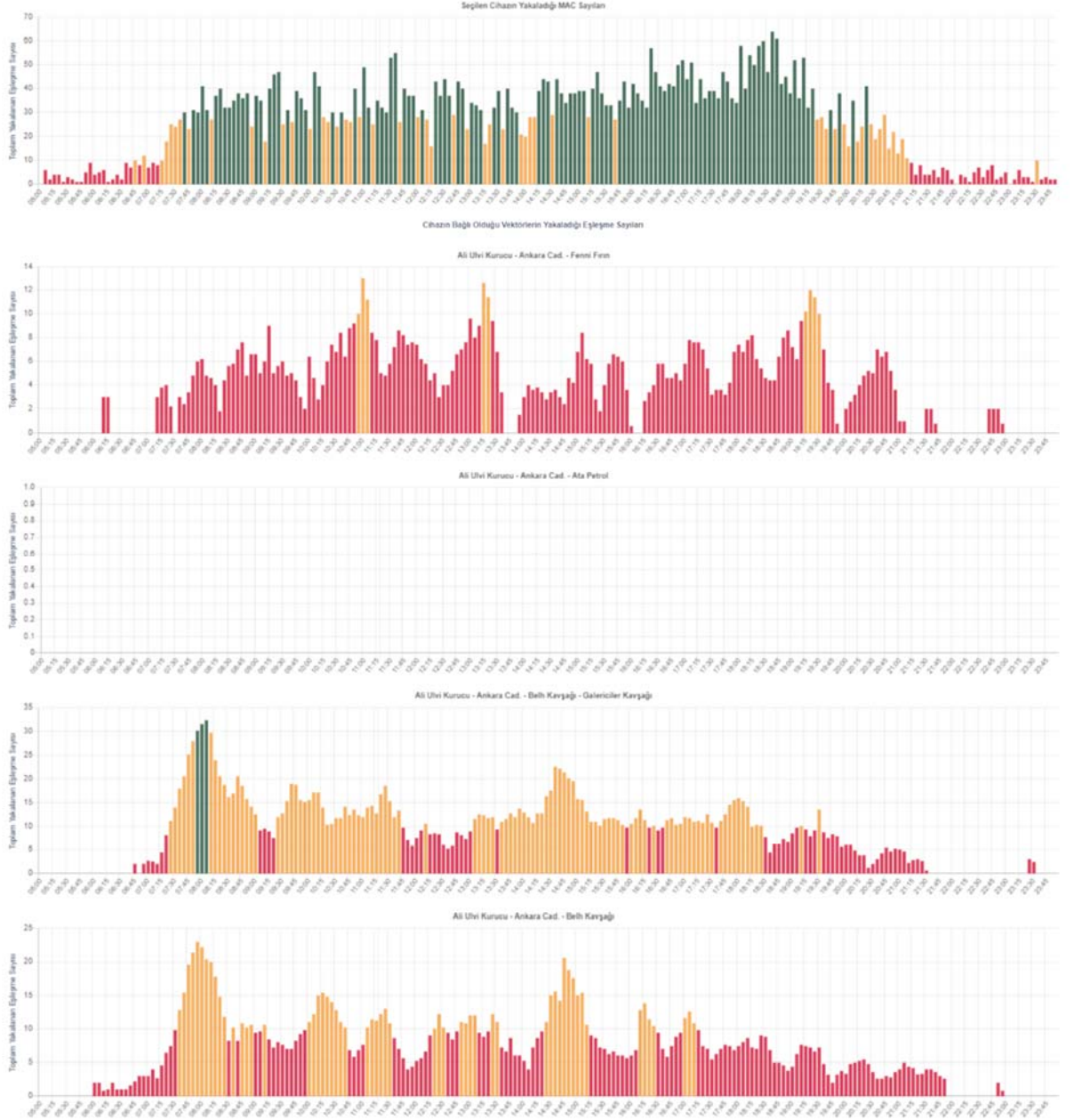
Şekil 25’teki veriler incelendiği zaman 19 saatlik zaman diliminde toplamda 6073 adet MAC adresi tespit edildiği görülmektedir. Sabah ve Akşam iki saatlik zaman dilimlerinde yapılan tespitler Tablo 6’da gösterilmektedir.

08:00 -10:00 saat aralığı	Tespit Edilen MAC Sayısı	17:00 -19:00 saat aralığı	Tespit Edilen MAC Sayısı
08:00	41	17:00	44
08:05	31	17:05	51
08:10	27	17:10	34
08:15	37	17:15	44
08:20	40	17:20	36
08:25	32	17:25	39
08:30	32	17:30	39
08:35	35	17:35	36
08:40	38	17:40	47
08:45	36	17:45	43
08:50	38	17:50	36
08:55	24	17:55	34
09:00	37	18:00	58
09:05	35	18:05	40
09:10	18	18:10	54
09:15	40	18:15	50
09:20	46	18:20	58
09:25	47	18:25	60
09:30	25	18:30	47
09:35	31	18:35	64
09:40	26	18:40	61
09:45	39	18:45	42
09:50	36	18:50	45
09:55	31	18:55	38
10:00	23	19:00	52
Toplam	845	Toplam	1152

Tablo 6 Zamana göre Tespit Edilen MAC sayıları

MAC Sayıları Analizi Raporunda ayrıca seçilen Bluesis cihazının bağlı olduğu vektörlere ait MAC adresi tespit sayıları gösterilmektedir. (Şekil 26)

Şekil 27 incelendiği zaman Ali Ulvi Kurucu – Ankara Cad. – Ata Petrol vektörüne ait MAC tespit verileri gelmediği görülmüştür. Bunun sebebi alınan analiz raporu tarihinde bu vektörde bulunan Bluesislerden birinin arızalanmasından kaynaklanmıştır.

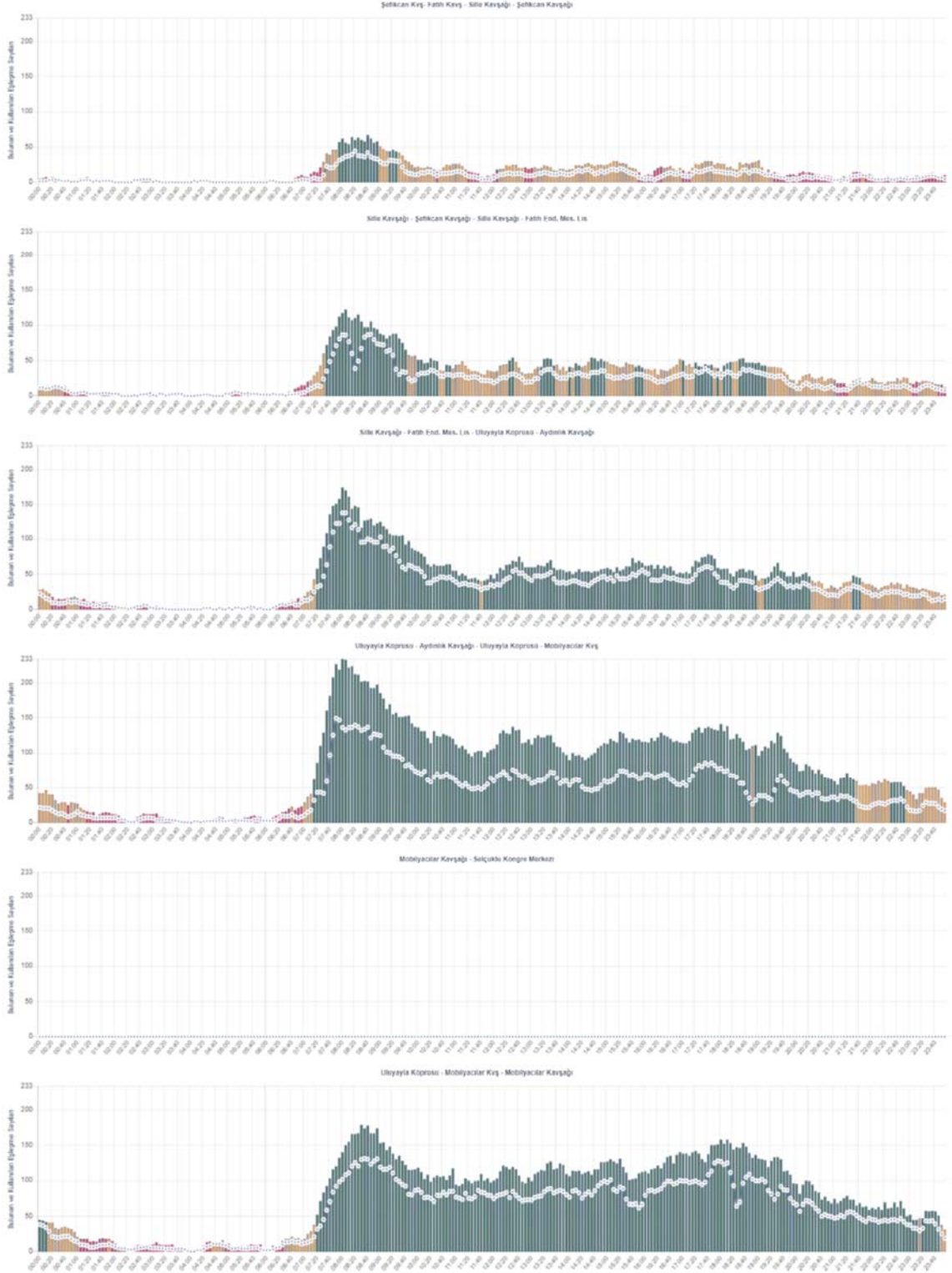


Şekil 27 Vektör Bazlı MAC Sayıları Analizi

### 3.7.2. Eşleme Analizi

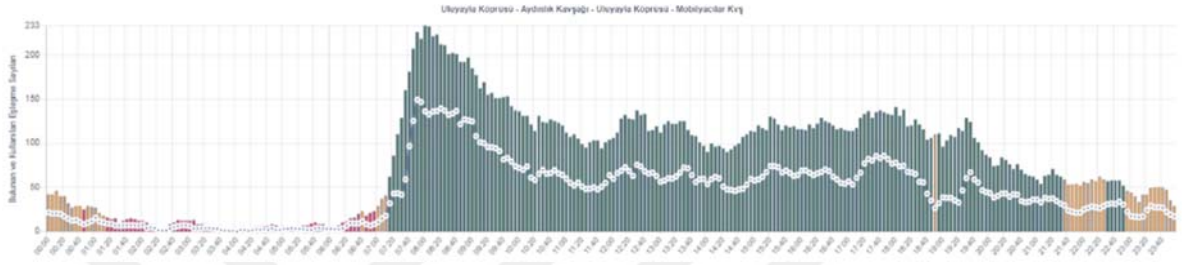
Eşleşme Analizi Raporu İstenilen iki zaman aralığında seçilen Rotada Tespit edilen MAC adres sayıları ile bu tespitler içerisinde kullanılan MAC adres sayılarını gösteren analiz raporudur. İstenen kriterler girilerek oluşan analiz raporu resim ve Excel formatlarında da bilgisayara kaydedilebilmektedir.

Şekil 28'de gösterilen Eşleşme Raporunda zaman aralığı 02.11.2020 00:00 ile 02.11.2020 23:50 olarak girilmiş ve VMS16 - Selçuklu Kongre Merkezi rotası seçilmiştir. Bu Raporda ki saat dilimi on beşer dakikalık zaman dilimlerine bölünerek gösterilmiştir.



Şekil 28 Eşleşme Raporu

VMS16 - Selçuklu Kongre Merkezi rotasında toplam altı vektör bulunmaktadır. Eşleşme Analizi bize bu altı vektörde tespit edilen MAC sayıları ile bu MAC sayılarından kaçının Seyahat süresi hesaplamasında kullanıldığını göstermektedir. Burada Tespit edilen MAC adres sayısı ile kullanılan MAC adres sayılarının aynı olmadığı görülmektedir. Şekil 29 Bunun sebebi arka planda çalışan algoritmaların anormal sonuçlar verdiği tespit ettiği MAC adresleri seyahat süresi hesaplamalarına dahil etmemesinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 29 Vektör Bazlı Eşleşme Analizi

VMS16 - Selçuklu Kongre Merkezi rotasında bulunan Ulu yayla Köprüsü – Aydınlık Kavşağı – Ulu yayla Köprüsü – Mobilyacılar Kavşağı Vektörü incelendiği zaman Bulunan en yüksek MAC adres sayısının 233 olduğu bunlardan 136 sının kullanıldığı ve kullanım oranının %58 olduğu gözükmemektedir. Tablo 7

Zaman Dilimi	Tespit Edilen En Yüksek MAC Adres Sayısı	Kullanılan MAC Adres Sayısı	Oran
08:00	233	136	58,00%

Tablo 7 Tespit Edilen ve Kullanılan MAC Adres Sayıları

Yine Aynı vektörde en yüksek kullanım oranına baktığımızda tespit edilen MAC adres sayısının 185 kullanılan MAC adres sayısının 125 olduğu görülmektedir. Bu Oran %67 olup bu vektördeki tespit edilen kullanılan en yüksek kullanım Oranıdır. Tablo 8

Zaman Dilimi	Tespit Edilen MAC Adres Sayısı	Kullanılan MAC Adres Sayısı	En Yüksek Oran
09:00	185	125	67,00%

Tablo 8 En Yüksek Oranda Tespit Edilen Kullanılan MAC Adres Sayıları

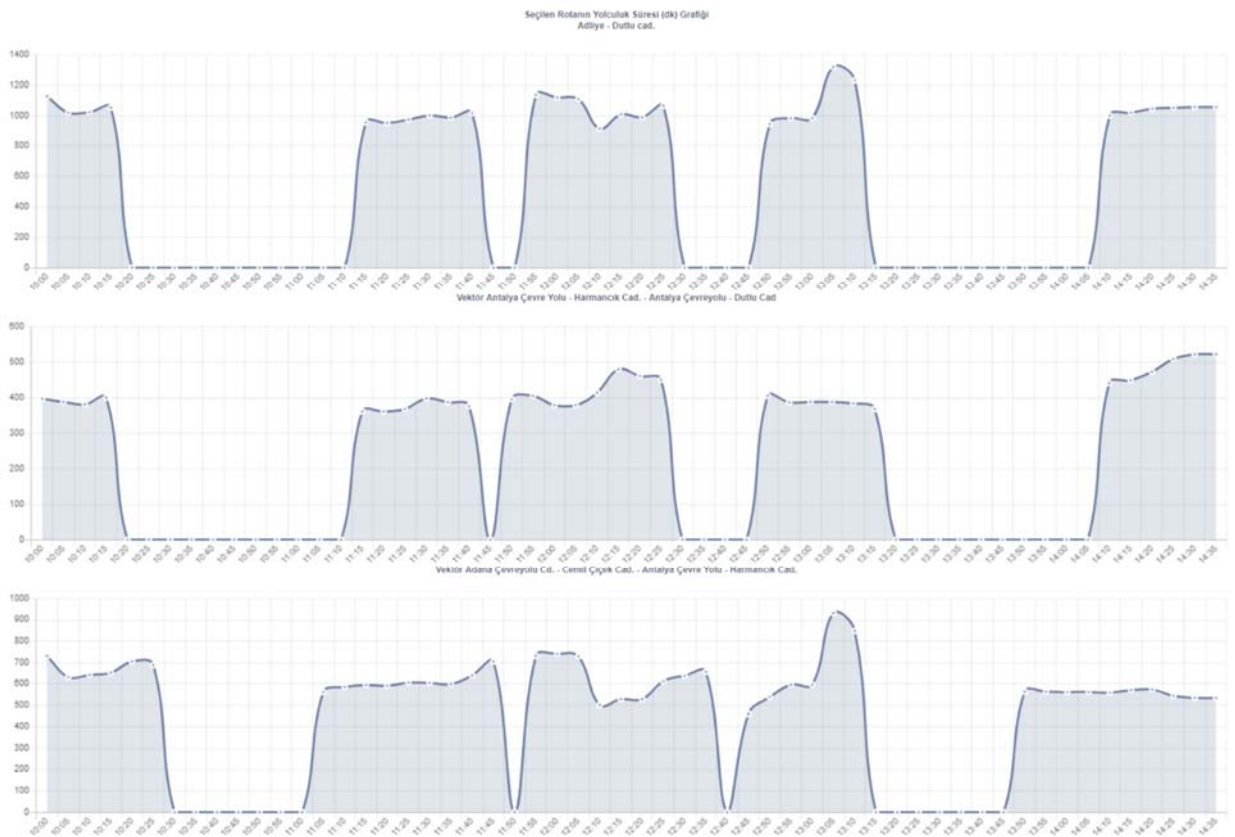
Aşağıdaki Tablo 9’da 5 Ocak 2021 tarihinde sabah saat 07:30 ile 09:00 arasında Bluesis cihazlarının tespit ettiği MAC adres sayılarını göstermektedir. Tabloda en fazla tespit MAC tespit eden Bluesisler büyükten küçüğe göre tespit sayısına göre listelenmiştir. Görüldüğü üzere 1.5 saatlik dilimde tespit edilen MAC adres sayısı 14.775’dir.

S.N.	Bluesis ID	Bluesis Adı	Tespit Edilen MAC Sayısı
1	4209	Sille	754
2	4207	Antalya Çevreyolu - Dutlu Cad	734
3	4206	Atatürk Caddesi - Allaaddin Bulvarı	702
4	4270	Organize Sanayi - Tümosan Kvş	687
5	4225	Havalimanı	656
6	4223	Konya Büyükşehir Belediyesi Spor ve Kongre Merkezi	613
7	4271	Gülistan Üst Geçidi- Aksaray Kvş.	584
8	4211	Gülistan - Aslım Caddesi	582
9	4213	Konya Numune Hastanesi(Güney Geliş)	574
10	4210	Yeni Sille Caddesi - Otobüs Hareket Merkezi	553
11	4244	Form	522
12	4249	Karaman Yolu Şakalak	498
13	4251	Karatay Müzesi Kavşağı	492
14	4222	Lalebahçe - Hatip Caddesi	485
15	4215	Konya Numune Hastanesi(Kuzey Geliş)	467
16	4267	Ankara Caddesi - Aliya İzzet Beğoviç	455
17	4216	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi	443
18	4254	Dedekorkut Kavşağı	430
19	4203	Adana Çevreyolu Cd. - Cemil Çiçek Cad.	423
20	4282	VMS 6	412
21	4241	Kule	399
22	4288	Hacıkaymak Kavşağı	395
23	4243	Belediye	395
24	4219	Konya Büyükşehir Stadyumu	392
25	4255	Lastik Durağı Kavşağı	383
26	4231	Konya Eğitim ve Araştırma Hastanesi	372
27	4263	Fırat Kavşağı - Türmak Kavşağı	370
28	4236	Mevlana Türbesi	367
29	4274	Ayakkabıcılar - Adana Kavşağı	319
30	4214	KTO Tüyap	317

### 3.7.3. Seyahat Süreleri Analizi

Seyahat Süreleri Analizi Raporu İstenilen iki zaman aralığında seçilen Rotada ki yolculuk süresini dakika olarak göstermektedir. Ayrıca bu rotada birden fazla vektör varsa her bir vektör için ayrı ayrı yolculuk süresini de göstermektedir. İstenen kriterler girilerek oluşan analiz raporu resim ve Excel formatlarında bilgisayara kaydedilebilmektedir. Bu Raporda ki saat dilimi beşer dakikalık zaman dilimlerine bölünerek gösterilmiştir.

Şekil 30'da gösterilen Seyahat Süreleri Analizi Raporunda zaman aralığı 05.10.2020 10:00 ile 05.10.2020 14:40 olarak girilmiş ve Adliye – Dutlu Cad. rotası seçilmiştir.



Şekil 30 Seyahat Süreleri Analizi Raporu

Şekil 30'da saat 13:05 zaman diliminde seçilen rotanın yolculuk süresi 1320 saniye yani 22 dakika olarak gözükmektedir. Bu rotanın iki tane vektörü bulunmakta olup

bunlar Antalya Çevre yolu - Harmancık Cad. – Antalya Çevre yolu - Dutlu Cad. ve Adana Çevre yolu Cad. – Cemil Çiçek Cad. – Antalya Çevre yolu – Harmancık Cad. vektörleridir. Tablo 10’da rota ve vektörlerin yolculuk süreleri belirtilmiştir.

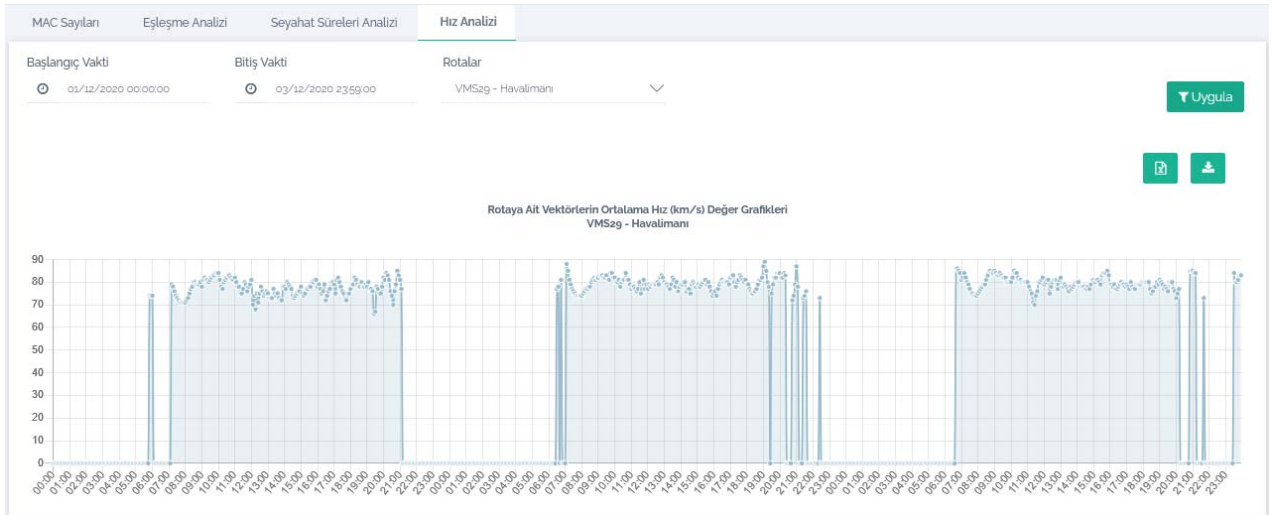
Saat	Birinci vektöre ait yolculuk süresi Antalya Çevre yolu - Harmancık Cad. – Antalya Çevre yolu - Dutlu Cad.	İkinci vektöre ait yolculuk süresi Adana Çevre yolu Cad. – Cemil Çiçek Cad. – Antalya Çevre yolu – Harmancık Cad.	Toplam Yolculuk Süresi
13:05	388 saniye	932 saniye	1320 saniye

Tablo 9 Adliye – Dutlu Cad. yolculuk süresi

#### 3.7.4. Hız Analizi

Hız Analizi Raporu İstenilen iki zaman aralığında seçilen Rotada ki Hız süresini dakika olarak göstermektedir. Ayrıca bu rotada birden fazla vektör varsa her bir vektör için ayrı ayrı yolculuk süresini de göstermektedir. İstenen kriterler girilerek oluşan analiz raporu resim ve Excel formatlarında bilgisayara kaydedilebilmektedir. Bu Raporda ki saat dilimi beşer dakikalık zaman dilimlerine bölünerek gösterilmiştir.

Hız Analizi Raporunda seçilen Rotaya vektörlerin aynı zaman dilimlerindeki hız ortalamaları gösterilmektedir. Şekil 31’de gösterilen Hız Analizi Raporunda zaman aralığı 01.12.2020 00:00 ile 03.12.2020 23:59 olarak girilmiş ve VMS29 – Havalimanı rotası seçilmiştir.



Şekil 31 VMS29 – Havalimanı Rotası için Hız Analiz Raporu

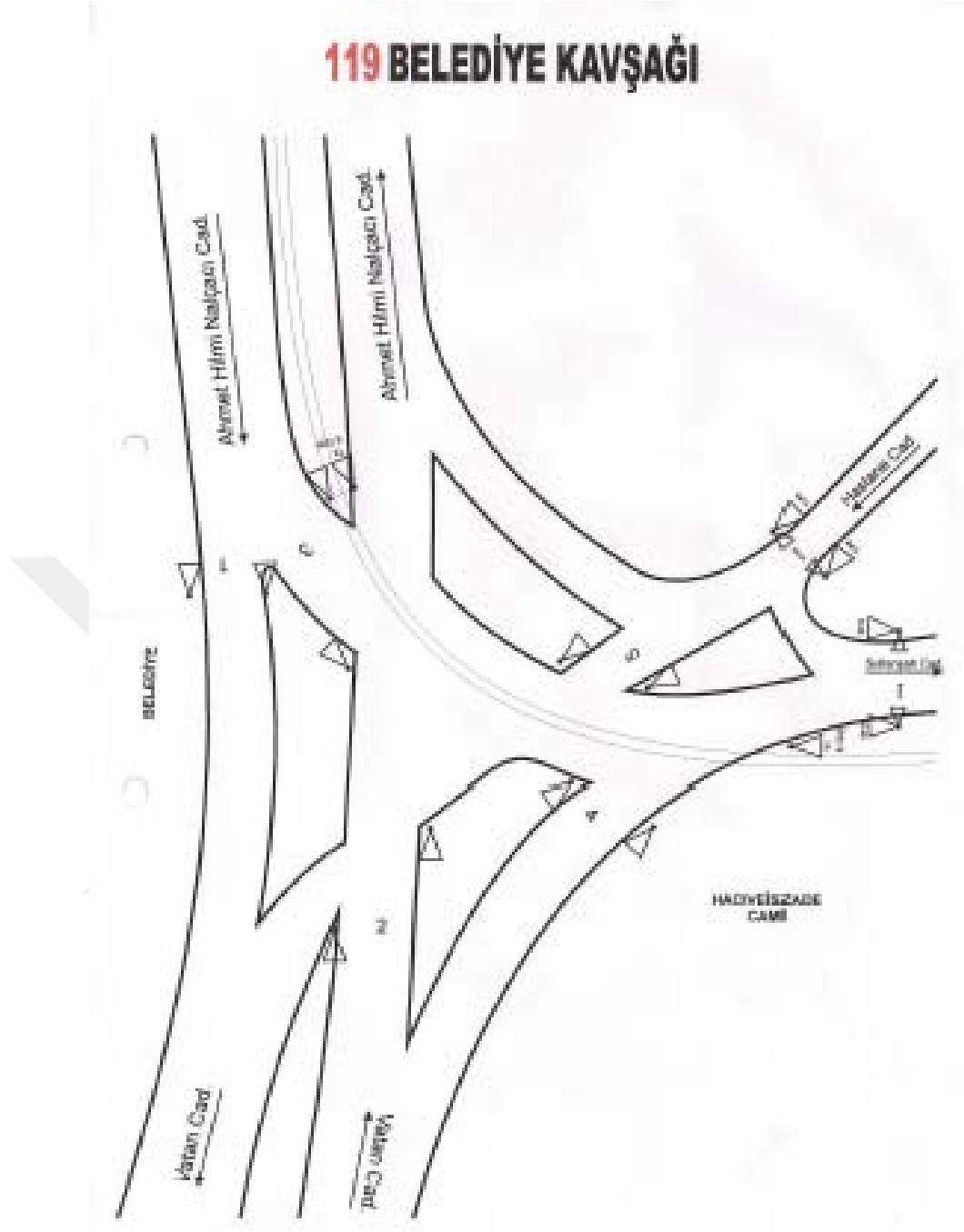
Bu hız analiz raporunda gözüktüğü üzere rotalardaki yolculuk süresinin artık belli bir standartta olduğu söylenebilir. Ayrıca geçmişe dönük de alınabilen bu hız analiz raporları trafik yoğunluğu hesaplamaların da hayati öneme sahiptirler.

#### 4. ALTERNATİF KULLANIM ÖNERİLERİ

Konya da ki ve dünyadaki birçok örnekte Bluetooth teknolojisi genellikle seyahat sürelerinin tahmini, geçiş sayılarının belirlenmesi gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Oysa ki mevcut yöntemlerin yanında Bluetooth teknolojisi sinyalizasyonlu kavşaklardaki sinyal planlarının (kırmızı, sarı ve yeşil ışık süreleri) oluşturulmasında da rahatlıkla kullanılabilir. Bu yöntem kullanımı ile kavşakların trafik yoğunluğuna göre yönetilmesini sağlanarak, kavşaklardaki araçların bekleme süreleri minimuma indirilmesi amaçlanmaktadır.

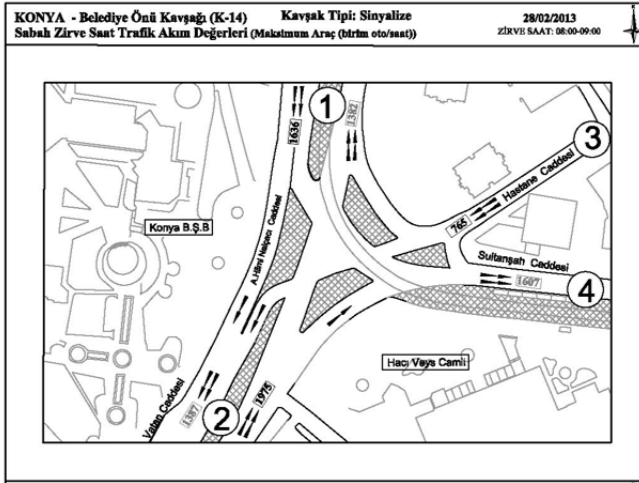
##### 4.1 Alternatif Kullanım için Örnek Kavşak Tasarımı

Alternatif kullanım önerisi Selçuklu İlçesi'nin Yenişehir ve Devri Cedit Mahalleleri sınırları içerisinde yer alan Belediye Önü kavşağı üzerinde açıklanacaktır. Şekil 32'de Belediye Önü Kavşağının fiziki yapısı ve kavşak üzerinde bulunan trafik ünitelerinin konumları bulunmaktadır.



Şekil 32 Belediye Önü Kavşağı

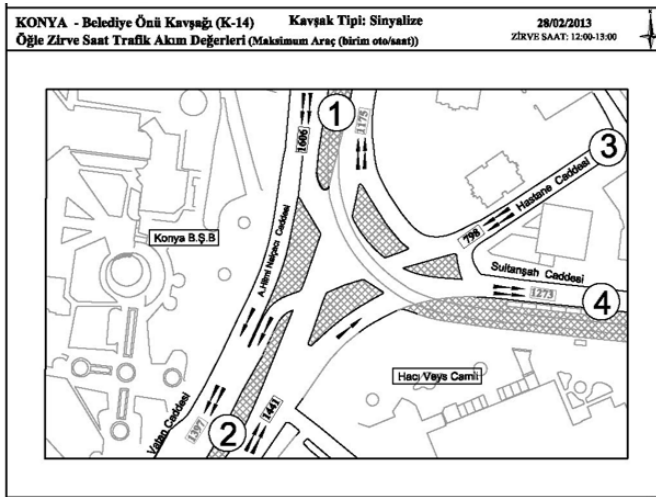
28.02.2013 tarihinde yapılan trafik sayım sonuçlarına göre sabah, öğle ve akşam zirve saatindeki birim oto/saat değerleri akımlarına göre aşağıda gösterilmiştir (KBB Trafik Etüt Raporu 2013).



SABAH ZİRVE SAAT (08:00 - 09:00)

Akım No	1	2	4	Çıkan Toplam
1	65	894	677	1636
2	1167		808	1975
3	150	493	122	765
Giren Toplam	1382	1387	1607	4376

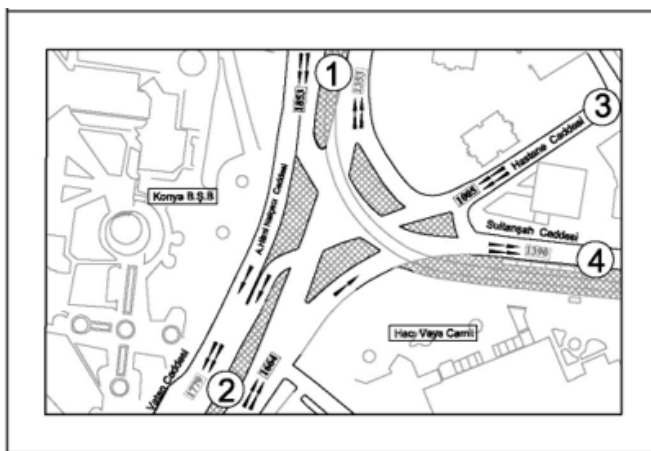
Şekil 33 28.02.2013 Sabah 08:00-09:00 arası sayımlar (KBB Trafik Etüt Raporu 2013).



ÖĞLE ZİRVE SAAT (12:00 - 13:00)

Akım No	1	2	4	Çıkan Toplam
1	110	913	583	1606
2	899		542	1441
3	166	484	148	798
Giren Toplam	1175	1397	1273	3845

Şekil 34 28.02.2013 Sabah 12:00-13:00 arası sayımlar (KBB Trafik Etüt Raporu 2013).

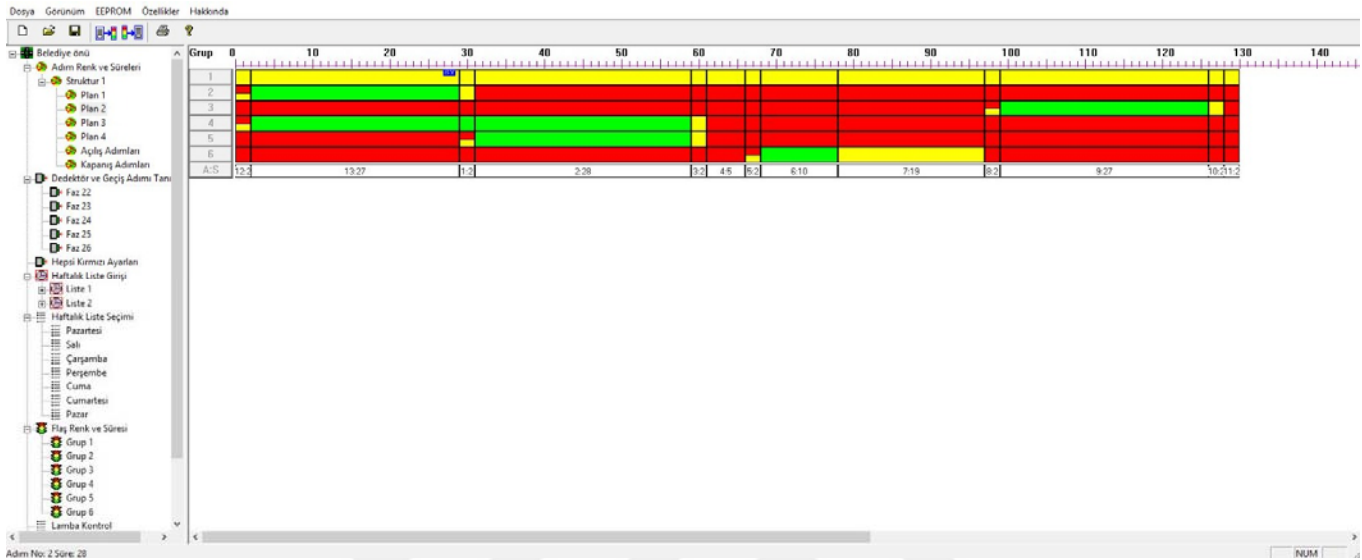


AKŞAM ZİRVE SAAT (17:00 - 18:00)

Akım No	1	2	4	Çıkan Toplam
1	105	1135	613	1853
2	1025		639	1664
3	223	644	138	1005
Giren Toplam	1353	1779	1390	4522

Şekil 35 28.02.2013 Sabah 17:00-18:00 arası sayımlar (KBB Trafik Etüt Raporu 2013).

Şekil 36’da yukarıdaki araç sayılarıyla birlikte Belediye Önü Kavşağındaki 2013 yılına ait sinyal planları incelendiğine kavşağın sabah periyodunda toplam devre süresinin 110 sn., öğle periyodunda 115 sn., akşam periyodunda ise 130 sn. olup 3 faz şeklinde çalıştığı görülmektedir (KBB Trafik Kontrol Merkezi Veri tabanı 2013).



Şekil 36 Sinyal Planı KBB TKM Maestro Kavşak Kontrol Cihaz yazılımı

2013 yılında günün belli zaman dilimlerinde (sabah, öğlen, akşam) kavşakta gerçekleştirilen araç sayımlarında her bir yön için farklı yoğunluklar olduğu görülmekte olup kavşakta ki sinyal süreleri buna bağlı olarak oluşturulmuştur.

Kavşakta trafiğin en yoğun olduğu akşam saatlerinin ortalamasına bakıldığı zaman Ahmet Hilmi Nalçacı caddesinden gelen 1853 aracın 105 tanesi u dönüşü yaparken, 1135 tanesi Vatan caddesine devam etmiş ve 613 tanesi Sultan Şah caddesine yönelmiştir. Aynı şekilde Vatan caddesinden gelen 1664 aracın 1025 tanesi Ahmet Hilmi Nalçacı caddesine, 639 tanesi Sultan Şah caddesine yönelmiştir. Aynı şekilde Hastane caddesinden gelen 1005 aracın 223 tanesi Ahmet Hilmi Nalçacı caddesine, 644 tanesi vatan caddesine ve 138 tanesi de Sultan Şah caddesine yönelmiştir. Bu örnekten çok net olarak anlaşılacağı üzere kavşakta bulunan her bir faza sabit süre vermek kavşaktaki yoğunluğu azaltmanın aksine arttırmakta ve daha fazla araç ışıklarda beklemektedir.

Şekil 37’de 12.10.2018 tarihinde Belediye kavşağında akşam saatlerinde yapılan bir saatlik sayım sonuçlarına bakıldığı zaman aradan geçen 5 yılda kavşaktaki araç yükünün de yaklaşık %25 oranında arttığı gözükmemektedir (KBB Trafik Kontrol Merkezi Veri tabanı 2013).

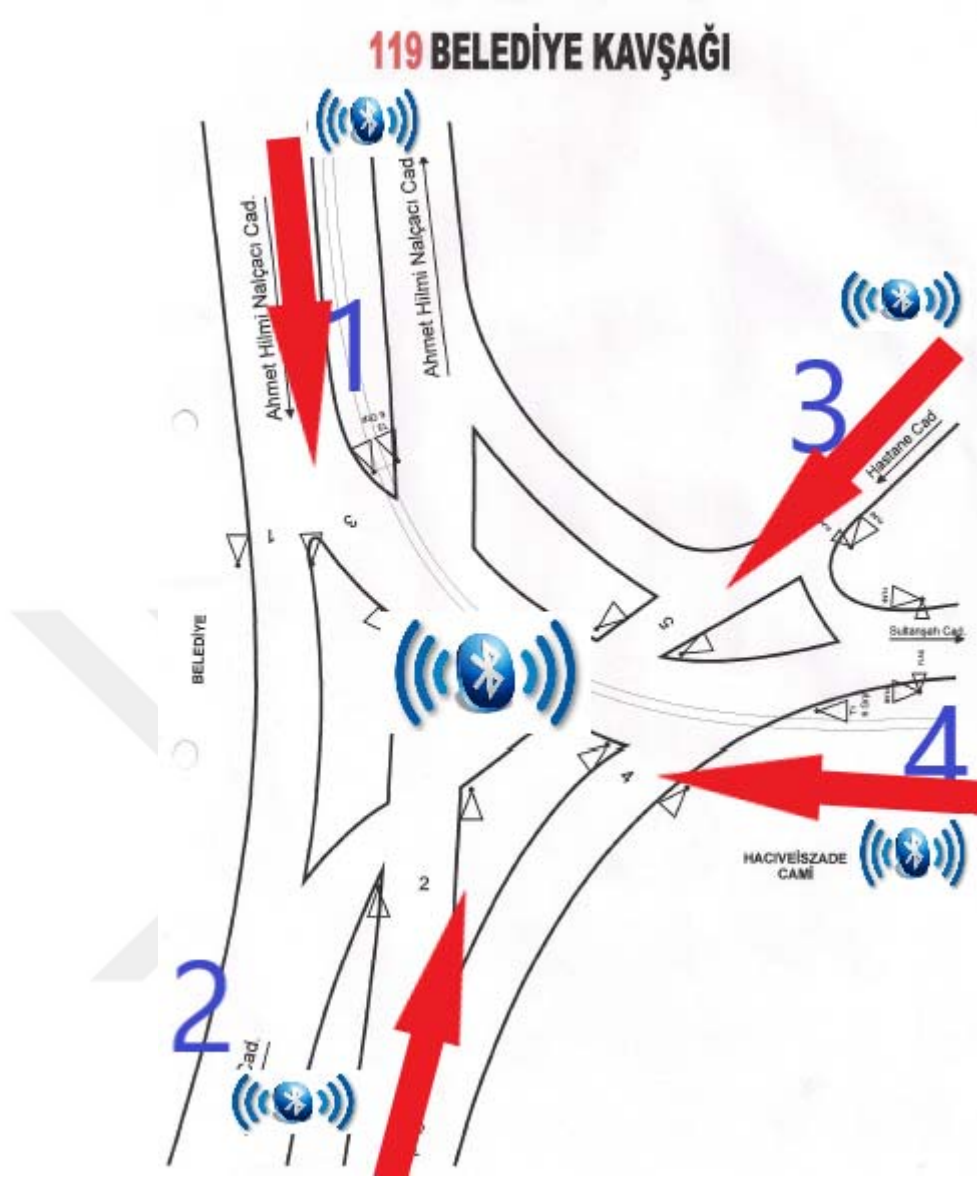
Akım No	1	2	3	4	Çıkan Toplam
1	185	2098	0	820	3103
2	1093	0	0	566	1659
3	137	722	0	49	908
Giren Toplam	1415	2820	0	1435	5670

Şekil 37 12.10.2018 tarihinde gerçekleştirilen sayım sonuçları (KBB Trafik Kontrol Merkezi Veri tabanı 2018).

Dolayısıyla bir kavşakta her bir faza o fazın yoğunluğuna göre yeşil ışık süresi vermek; kavşaktaki araçların kavşağı terk etmesini hızlandıracak ve fazlardaki gereksiz bekleme sürelerini ortadan kaldıracak bir yöntemdir. Bluetooth teknolojisi tamda bu noktada devreye girmekte olup kavşakta bulunan araç yoğunluklarının Bluetooth teknolojisi ile tespit edilmesi ve yeşil ışık süresinin hesaplanması diğer yöntemlere göre (kamera, yol altı loop sistemi) oldukça ucuz ve uygulanabilir bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapılması gereken ilk iş;

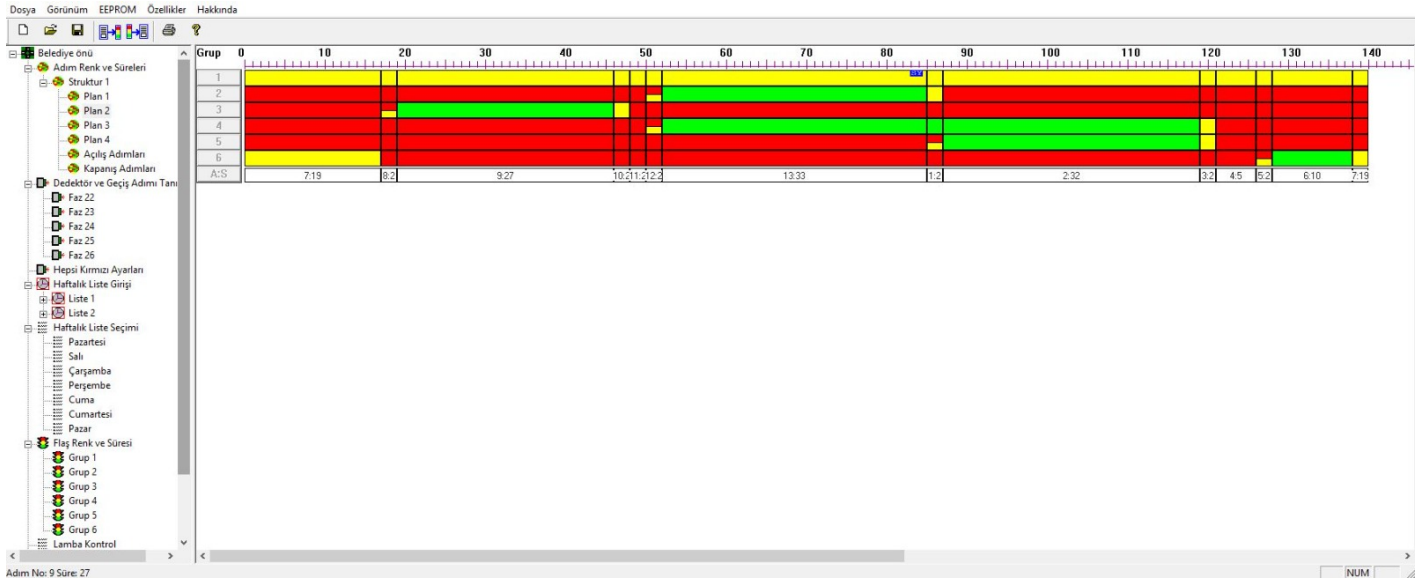
- Kavşağın her bir yaklaşımının başına Konya’da ki mevcut bulunan Bluesis cihazlarından yerleştirmek olmalıdır.
- Daha sonra kavşakta merkezde uygun bir yere Bluesis cihazı konulmalıdır.
- Daha sonra Şekil 38’de görüldüğü üzere kavşağın her bir yaklaşımı için tek vektörlük rotalar METİS üzerinden tanımlanmalıdır. Rotalar tanımlanırken kavşak yaklaşım başlangıcındaki Bluesisler başlangıç, kavşağın merkezinde bulunacak olan Bluesis ise bitiş Bluesis olarak seçilmelidir.



Şekil 38 Belediye Kavşağı ve Rota yönleri gösterimi

Bluesis cihazların yerine konması ve METİS üzerinden gerekli rotalar oluşturulması sonucunda bu kavşaktaki her bir yaklaşım üzerinden kavşağın merkezine gelen araç sayısını tespit edilecek olup bu sayılara göre sinyal planları gerçekleştirilebilecektir.

Şekil 39'da 2018 yılında gerçekleştirilen araç sayımlarının Bluesis okuyucular ile tespit edildiğini varsayarak yeniden sinyal planı oluşturulmuştur.



Şekil 39 2018 yılı araç sayım verilerine göre oluşturulan sinyal planı

Yeni sinyal planı oluşturulurken Ortalama Bekleme Süresinin Hesaplanması, Ağırlıklandırılmış Ortalama Bekleme Süresinin Hesaplanması için Tablo 10 kullanılmıştır (Bayrak, 2013).

#### 4.2. Alternatif Kullanımda Geometrilerin Karşılaştırılması

ESKİ GEOMETRİ	TUR SÜRESİ	BELEDİYE KAVŞAĞI				
		YÖNLER	Yeşil Süresi	Kırmızı Süresi	Bekleme Süresi	Ağırlıklandırılmış Bekleme Süresi
Akşam	130	A.Hilmi Nalçacı Cad. Geliş	27	103	51,5	21,1
		Vatan Cad. Geliş	27	103	116,5	42,9
		Hastane Cad. Geliş	28	102	51,0	11,3
		Tramvay	10	120	60,0	60,0
<b>ORT BEKLEME SÜRESİ</b>					<b>69,8</b>	
<b>AĞIRLIKLI BEKLEME SÜRESİ</b>						<b>135,3</b>
YENİ GEOMETRİ	TUR SÜRESİ	YÖNLER	Yeşil Süresi	Kırmızı Süresi	Bekleme Süresi	Bekleme Süresi
Akşam	140	A.Hilmi Nalçacı Cad. Geliş	27	113	56,5	30,4
		Vatan Cad. Geliş	33	107	53,5	15,4
		Hastane Cad. Geliş	32	108	54,0	8,5
		Tramvay	10	130	65,0	65,0
<b>ORT BEKLEME SÜRESİ</b>					<b>57,3</b>	
<b>AĞIRLIKLI BEKLEME SÜRESİ</b>						<b>119,4</b>

Tablo 10 Ortalama Bekleme Süresinin Hesaplanması

Burada görüleceği üzere günün en yoğun saatleri olan akşam saatlerin de döngü süresi uzunluğu 140 sn. olarak gerçekleşmiştir. Ancak aynı zaman diliminde araç sayısının yaklaşık %25 arttığı da unutulmamalıdır.

<b>HESAPLAMA TABLOSU</b>			
	Normal B.S.	Ağırlıklandırılmış B.S.	
Ortalama bekleme süresi-Eski Geometri	69,8	135,3	saniye
Ortalama bekleme süresi-Yeni Geometri	57,3	119,4	saniye
% iyileşme	17,92	11,79	
FARK		15,9	saniye

Tablo 11 Hesaplama Tablosu

Tablo 11 incelendiği zaman eski ve yeni plan arasında 17,92 sn. bekleme sürelerinde azalma olduğu hesaplanmıştır. Belediye kavşağından her gün yaklaşık 42.000 aracın geçtiği ve ortalama her bir aracın 17,92 saniye daha az beklediği değerlendirilerek, CO2 salınımı ve akaryakıt tüketimi baz alınarak yapılan hesaplar doğrultusunda:

- 715,05 TL günlük akaryakıttan tasarruf edilmekte<sup>1</sup>,
- 0,28 ton günlük daha az CO2 salınımı gerçekleşmektedir<sup>2</sup>.

Bir kavşaktaki günlük ortalama taşıt sayısı	42.000
Günlük Akaryakıt Farkı TL	980,97
Günlük Karbon salınımı (ton)	0,28

<sup>1</sup> TÜİK verileri doğrultusunda, araçların %25'i Dizel, %35'i Benzinli, %40 LPG'li olarak kabul edilmiş olup araçların bekleme anında, ortalama 0.9 litre/saat yakıt tükettikleri varsayılmıştır (TÜİK, 2014). (Akaryakıt fiyatları: Mazot 6,61 TL, Benzin 7,25 TL, LPG 4,17 TL olarak hesaplanmıştır.)

<sup>2</sup> Araçların bekleme anında, ortalama 25 gr/dakika CO2 salınımına sebep oldukları varsayılmıştır.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 5.1 Sonuçlar

Konya Büyükşehir Belediyesi tarafından 2018 yılı Ağustos ayında kurulan bu sistemle kavşakların sinyal planı oluşturma haricinde Konya ili şehir merkezindeki trafik hareketliliğini (rotalardan geçen araç sayıları, araçların hareket yönü gibi) ve trafik yoğunluğunu tespit etmek, sürücülere buldukları güzergahlardaki ortalama hız bilgisini, seyahat süresi tahmin bilgilerini göstermek amaçlanmıştır. Ancak bu çalışma kapsamında erişilmek istenilen amaçlara ulaşmakta bazı kısıtlar olduğu gözlemlenmiştir.

Öncelikle Bluetooth teknolojisine sahip araçların genellikle otomobiller olduğu ve bluetootha sahip araçların sayılarının çok fazla olmadığı bilinmektedir. 2017 yılında Ülkemizdeki toplam motorlu kara taşıtı sayısının %54,2'sini otomobil, %16,4'ünü kamyonet, %14'ünü motosiklet, %8,3'ünü traktör, %3,8'ini kamyon, %2,2'sini minibüs, %1'ini otobüs, %0,3'ünü ise özel amaçlı taşıtlar oluşturduğu bilinmektedir (CSB, 2017). Ayrıca yeni model araçlarda Bluetooth teknolojisinin daha yaygın bulunduğu düşünüldüğünde Bluetooth teknolojisi ile trafik yönetiminde kısıtlı bir veri ile çalışıldığı görülmektedir.

Bir diğer kısıtımız yollarımızın fiziki durumundan kaynaklanmaktadır. Birden fazla girişi ve çıkışı bulunan yollarda Bluesislerin tespit ettiği MAC adresleri birbirleriyle eşleştirilemeyecektir. Bu yüzden Bluesisler sahada daha sınırlı erişim olan yollarda konumlandırılmalıdır. Diğer türlü sahaya çok fazla Bluesis cihazı konumlandırmak gerekecektir ki bunun ekonomik bir yaklaşım olup olmadığı araştırılmalıdır. Sahada tespit edilen tüm MAC adreslerinin seyahat modellerini tahmin etmek için kullanılacağı düşünülmemelidir.

Ayrıca araç ve insan yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde, tüm eşleşen MAC adreslerinin araçlarla ilgili olması gerekmez; bu nedenle, araçlara yönelik hız tahmin metodolojilerine bir filtreleme yaklaşımı dahil edilmiştir.

Tüm bunlara rağmen kullanılan Bluetooth tabanlı tahminler sisteminin dakikalar içerisinde verileri tespit edip, analiz edip sonuçları yayınlaması son derece önemlidir.

## 5.2 Öneriler

### 5.2.1 Mevcut Durum için Öneriler

Bluetooth teknolojisi kesinlikle alternatif ve nispeten kolay ve ucuz bir seyahat tahmin yöntemi sunmaktadır. Konya ili şehir merkezinde Bluetooth tabanlı tahmin sistemi kurulmayan güzergahlarda da bu sistem kurulmalıdır. Ancak kurulacak güzergahlarda Bluetooth okuyucularının yerleşimi, büyük trafik akışları güvenilirliği taşıyan koridorları yakalayacak şekilde dikkatle tasarlanmalıdır. Bununla birlikte, Bluetooth verilerinin güvenilirliğini test etmek için, Bluetooth verileriyle trafik izleme, trafik yoğunluğu, seyahat süresi tahmin süreleri başka bir trafik veri kaynağıyla(Yandex Trafik, Google Haritalar vb) doğrulanmalıdır.

Teknoloji açısından bakıldığında, Bluetooth teknolojisinin trafik çalışmalarında verimliliğini ve kullanılabilirliğini anlamak için, yeniden tarama süresi ve kalış süresi analizi gibi daha detaylı analizlerin yapılması gerekmektedir. Farklı çalışma hızlarında ve yol genişliklerinde aktif Bluetooth cihazlarına sahip araçların tespiti, elektrik ve elektronik mühendisleri ve trafik mühendislerinden oluşan disiplinler arası bir ekip ile dikkatlice analiz edilmelidir.

Mevcut durumda sistem sayesinde elde edilen ortalama seyahat süreleri sürücülerle anlık olarak DMS'lerde paylaşılmaktadır. Ancak bu bilgilerin mobil uygulamalar ve web üzerinden de genele açık bir şekilde paylaşılması da gereklidir. Bu sayede daha etkin trafik yönetimi sağlamak mümkün olabilmektedir.

### 5.2.2 Alternatif yöntem için Öneriler

Konya'da ki uygulamada Bluetooth teknolojisi önceden oluşturulan rotalar boyunca kullanılmaktadır. Oysa Bluetooth tabanlı tahmin sistemi kavşaklarda da kullanılabilir. Şöyle ki kavşakların merkezine ve her bir kavşak yaklaşımına konacak Bluetooth okuyucular vasıtasıyla kavşaktaki araç sayılarına ve bu araçların bekleme süresi bilgilerine erişilebilecektir. Bu bilgiler kullanılarak kavşakta bulunan sinyalizasyon sistemi gözden geçirilip çalışma süreleri yeniden planlanabilecektir.

Belediye kavşağı özelinde yapılan çalışma neticesinde ortaya çıkan değerler bu sistemin kurulmasının hem ekonomik hem de çevre açısından uygunluğunu göstermektedir. Her ne kadar günümüzde her bir araçta Bluetooth okuyucular bulunmasa

da yeni üretilen araçlarla bu teknolojinin geliyor olması ileride bu sistemin kullanımını kolaylaştıracağını göstermektedir. Dolayısıyla zaten şehirde seyahat sürelerinin tespiti, trafik yoğunluğu tespiti için kullanılan bu teknoloji rahatlıkla kavşaklardaki sinyal planlarının yeniden oluşturulması için kullanılabilir. Her geçen yıl artan araç sayısına bağlı kavşaklarda sayım yapmanın zorluğuna karşın bu sistemle anlık araç sayılarına erişmekte bir o kadar kolay olacaktır.



## 6. KAYNAKLAR

TÜİK Veri Portalı, 2020, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Mayis-2019-30634>, Online

EGM, 2020, Trafik İstatistik Bülteni Türkiye Özeti, Trafik Eğitim Daire Başkanlığı, 1-2

AUSSB, 2014, Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi (2014-2023) ve Eki Eylem Planı (2014-2016), Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 15.

Özcan, C., & Saray, F., & Tarı, M., 2018, Mobil Cihazlar İçin RFID & Bluetooth Düşük Enerji Teknolojisi ile Öğrenci Yoklama Sistemi Tasarımı, 27-28.

Ünverdi, N. Ö., & Ünverdi, A., 2004, Bluetooth Kablosuz İletişim Teknolojisinin Modellenmesi ve Propagasyon Analizi, 1-2

Sintonen, H., 2012, Bluetooth Based Travel Time Estimation, Research reports of the Finnish Transport Agency

Bisdikian, C., 2001, “An Overview of the Bluetooth Wireless Technology”, IEEE Communications Magazine, 86-94

Erkoç, H., 2003, Bluetooth Kablosuz Haberleşme Teknolojisi ve Kullanım alanı Örnekleri, 23-28.

Gezgin, D. M., Sakallı, F. B. S., 2013, Kablosuz Ağ Teknolojileri ve Şifreleme, Paradigma Yayınevi, 65

Kösem, M., 2016, Kablosuz Ağ Standartlarının Karşılaştırılması ve 802.1x Standartı ile Bir Üniversitede Kablosuz Ağ Güvenliği Tasarımı, 14

Tufan, H., 2014, Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulamaları ve Türkiye için Bir AUS Mimarisi Önerisi, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 4

AUSSB, 2014, Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi (2014-2023) ve Eki Eylem Planı (2014-2016), Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 13.

AUSSB, 2014, Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi (2014-2023) ve Eki Eylem Planı (2014-2016), Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 15-16.

İBB Ulaşım Raporu, 2017, <https://www.ibb.istanbul/Uploads/2018/9/ibb-ulasim-raporu-2017-tr-son.pdf>, 52

Kocaeli TKM, <http://kocaeli.bel.tr/tr/main/news/baskan/18/baskan-buyukakin-trafigin-sinir-uclarini-bura/36459>, Online

ETSIT UPM, 2015, [http://www.etsit.upm.es/de/otros-elementos/noticias.html?tx\\_news\\_pi1%5Bnews%5D=41&tx\\_news\\_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx\\_news\\_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=8101a58f8db517dd150a490afd6db41f](http://www.etsit.upm.es/de/otros-elementos/noticias.html?tx_news_pi1%5Bnews%5D=41&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=8101a58f8db517dd150a490afd6db41f), Online.

- ITS Plan, 2016, <https://www.aarhus.dk/media/5138/its-planen.pdf>, Aarhus Kommune,
- Gyamfi, Y. A., 2020, <https://engineering.missouri.edu/2020/08/using-big-data-to-improve-traffic-flow/>, Online.
- Numanoğlu, M., 2020, [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/155282/mod\\_resource/content/0/9.%20Kablosuz%20%C4%B0leti%C5%9Fim%20Teknolojileri.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/155282/mod_resource/content/0/9.%20Kablosuz%20%C4%B0leti%C5%9Fim%20Teknolojileri.pdf), 26-27
- Özçelik, M.A. & Kıymık, M. K., 2016, Bilgisayar ve Mobil Cihazlarda Bluetooth Üzerinden Güvenli Veri İletimi, KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 139
- Tsubota, T. & Bhaskar, A. & Chung, E. & Billot, R., 2011, Arterial traffic congestion analysis using Bluetooth Duration data, Australasian Transport Research Forum 2011,3
- Bhaskar A. & Kieu, L. M. & Ming, Q. & Nantes, A. & Miska, M. & Chung, E., 2013, On the use of Bluetooth MAC Scanners for live reporting of the transport network, Smart Transport Research Centre, Queensland University of Technology, 5-6
- Yücel. Ş, 2015, Use Of Bluetooth Technology For Traffic Analysis In Urban Road Networks, 17
- Embedded PC, 2012, <https://www.ti.com/tool/BEAGLEBK>, Online
- ISSD, 2019, [https://www.issd.com.tr/upload/Node/30715/files/Bluesis\\_Katalog\\_TR\\_05\\_04\\_19-baski.pdf](https://www.issd.com.tr/upload/Node/30715/files/Bluesis_Katalog_TR_05_04_19-baski.pdf), 4-5
- Bluesis YS Kılavuzu, 2019, Bluesis Bluetooth Tabanlı Trafik Analiz Sistemi Yer Seçim Kılavuzu, 5
- HCM, 2019, The Highway Capacity Manual, Sixth Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis
- İsbak, 2020, Akıllı Ulaşım Sistemleri, <https://www.isbak.istanbul/akilli-ulasim-cozumleri/trafik-bilgilendirme-sistemleri/degisken-mesaj-sistemi-dms>, Online
- Yandex Traffic, 2020, <https://yandex.com.tr/company/technologies/trafik/>, Online
- KBB Etüd Raporu, 2013, Konya Büyükşehir Alanı Kent İçi Ve Yakın Çevre Ulaşım Ana Planının Güncellenmesi yeni bilgilerin toplanması ve değerlendirilmesi 3.kısım Trafik etüt raporu, 91
- KBB Trafik Kontrol Merkezi, 2013, Konya Büyükşehir Belediyesi Trafik Sinyalizasyon Şube Müdürlüğü Trafik Kontrol Merkezi Veri Tabanı Arşivi, online

Bayrak, C. & Küreli, O. N. & Yücel, Ş., İllerde Dinamik Kavşak Yönetiminin Etkileri: Çorum Örneği

CSB, 2017, Çevresel Göstergeler Motorlu Kara Taşıt Sayısı, <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/motorlu-kara-tasiti-sayisi-i-85797>



**EKLER****EK-1 Rota Listesi**

S.N.	Rota İsmi	Rota Uzunluğu Mt
1	VMS1_2 - Havalimanı	9.940
2	VMS5- Gar	12.873
3	VMS1 - Beyhekim Devlet Hastanesi	6.940
4	VMS1 - Büsan	17.651
5	VMS4 - S.Ü. Tıp	3.436
6	VMS3 - S.Ü.	3.401
7	VMS4 - Beyhekim Dev. Hst.	2.947
8	VMS3 - S.Ü. Tıp	2.350
9	VMS4 - S.Ü.	4.487
10	Kongre Mer. - Diş Hek. Fak.	4.387
11	Lalebahçe Karakol - Gar	3.599
12	VMS9 - Bilim Merkezi	12.322
13	VMS9 - Büsan	3.851
14	VMS9 - Sille	10.027
15	VMS10 - Selçuklu Kongre Mer.	2.294
16	VMS10 - Bilim Merkezi	12.108
17	VMS10 - Tüyap	7.259
18	VMS10 - Büsan	3.637
19	VMS11 - Sille	8.200
20	VMS11- KBB	4.533
21	VMS11 - Mevlana	7.217
22	VMS12 - Bilim Merkezi	14.871
23	VMS12 - Selçuklu Kongre Merkezi	5.057
24	Form - Fidanlık	5.318
25	Gar - Harmançık	5.203
26	Adliye - Dutlu cad.	16.531
27	Tüyap - Stadyum	5.979
28	Ali Ulvi Kurucu - Mevlana	3.409
29	VMS13 - Sille	6.294
30	VMS14 - Sille	6.817
31	VMS14 - Bilim Merkezi	16.856
32	VMS14 - Selçuklu Kongre Merkezi	7.042
33	VMS14 - Selçuklu Kongre Mer.2	7.710
34	VMS14 - 1.Organize	5.700
35	VMS16 - Sille	7.946
36	VMS16 - Bilim Merkezi	17.985
37	VMS16 - Selçuklu Kongre Merkezi	8.171

38	VMS16 - 1.Organize	6.829
39	VMS20 - Meram	2.588
40	VMS15 - Meram	5.619
41	VMS17 - Meram	4.486
42	VMS1 - Tüyap	15.878
43	VMS9 - Konya Organize	10.813
44	VMS53_54 - Meram Bld.	4.300
45	VMS14 - Tüyap	12.007
46	VMS14 - Büsan	8.385
47	VMS14 - Konya Organize Sanayi	15.347
48	VMS16 - Büsan	9.514
49	VMS16 - Tüyap	13.136
50	VMS16 - Konya Organize	16.476
51	VMS21 - Havalimanı	1.850
52	VMS21 - Bilim Merkezi	2.380
53	VMS21 - Konya Organize Sanayi	11.128
54	VMS21 - S.Ü. Kampüs	9.490
55	VMS21 - Tüyap	7.788
56	VMS21 - Büsan	9.561
57	VMS24 - Bilim Merkezi	6.205
58	VMS24 - Tüyap	1.356
59	VMS24 - Konya Organize Sanayi	4.696
60	VMS25 - Büsan	7.351
61	VMS25 - 1.Organize	10.795
62	VMS25 - Stadyum	9.319
63	VMS25 - Bilim Merkezi	9.195
64	VMS26 - 1.Organize	1.648
65	VMS26 - Selçuklu Kongre Merkezi	3.658
66	VMS26 - Selçuklu Kongre (Sanal)	2.990
67	VMS27 - Şehir Merkezi	7.161
68	VMS27 - Selçuklu Kongre Merkezi	3.092
69	VMS28 - Bilim Merkezi	10.875
70	VMS28 - Tüyap	6.026
71	VMS28 - Konya Organize	9.366
72	VMS24 - Havalimanı	8.430
73	VMS12 - Havalimanı	17.096
74	VMS1_2 - Bilim Merkezi	10.290
75	VMS20 - N.E.Ü. Köyceğiz	1.583
76	VMS29 - 1.Organize	2.127
77	VMS29 - Havalimanı	13.153
78	VMS29 - Adliye	7.146
79	VMS29 - Büsan	2.457
80	VMS29 - Konya Organize	9.419

81	VMS29 - Tüyap	6.079
82	VMS29 - Selçuklu Kongre Merkezi	3.469
83	VMS29 - Bilim Merkezi	10.928
84	VMS29 - Spor ve Kongre Mer.	7.231
85	VMS31 - KBB	1.440
86	VMS31 - Şehir Merkezi	2.255
87	VMS31 - Mevlana	4.124
88	VMS32 - Selçuklu Kongre	6.249
89	VMS33 - KBB	634
90	VMS33 - Şehir Merkezi	1.449
91	VMS33 - Mevlana	3.318
92	VMS34 - Selçuklu Kongre	7.101
93	VMS35 - KBB	590
94	VMS35 - Numune Hastanesi	1.182
95	VMS52 - Meram Tıp	5.317
96	VMS52 - N.E.Ü. Köyceğiz	6.900
97	VMS36 - Gar	2.530
98	VMS36 - Gar2	2.404
99	VMS36 - KBB	734
100	VMS36 - deneme-Mevlana	1.578
101	VMS36 - Mevlana	2.178
102	VMS36 - Alaaddin Bulvarı	309
103	VMS37_40 - Numune Hastanesi	956
104	VMS37_40 - Emniyet Müdürlüğü	1.773
105	VMS38 - Mevlana	1.869
106	VMS38 - Meram	6.348
107	VMS38 - Eğitim ve Araştırma	4.560
108	VMS38 - KBB	1.004
109	VMS39 - Mevlana	1.278
110	VMS39 - Emniyet Müdürlüğü	2.141
111	VMS39 - Numune Hastanesi	1.324
112	VMS40 - Mevlana	910
113	VMS41 - Mevlana	588
114	VMS41 - MKM	1.570
115	VMS41 - Tarım İl Müd.	1.786
116	VMS41 - Gar	2.726
117	VMS43 - Meram Belediyesi	1.470
118	VMS44 - Eğitim ve Araştırma	1.798
119	VMS45 - Meram	5.959
120	VMS45 - Eğitim ve Araştırma	7.757
121	VMS45 - Gar	11.716
122	VMS45 - Adliye	16.552
123	VMS45 - Spor ve Kongre	18.782

124	VMS45 - MKM	20.602
125	VMS48 - Adalet Sarayı	5.155
126	VMS48 - Spor ve Kongre	7.385
127	VMS48 - SKM	14.802
128	VMS48 - Konya Organize	20.929
129	VMS48 - Tü yap	17.589
130	VMS48 - Bilim Merkezi	22.438
131	VMS48 - Havalimanı	24.663
132	VMS48 - MKM	9.205
133	VMS49 - Havalimanı	19.508
134	VMS49 - Konya Organize	15.774
135	VMS49 - Spor ve Kongre	2.230
136	VMS49 - Bilim Merkezi	17.283
137	VMS49 - Tü yap	12.434
138	VMS49 - 1.Organize	8.305
139	VMS49 - MKM	4.050
140	VMS49 - SKM	9.647
141	VMS50 - Havalimanı	19.765
142	VMS50 - Bilim Merkezi	17.540
143	VMS50 - Tü yap	12.691
144	VMS50 - SKM	9.904
145	VMS50 - KOS	12.776
146	VMS50 - MKM	4.844
147	VMS50 - Spor ve Kongre	3.024
148	VMS50 - Adalet Sarayı	2.399
149	VMS51 - Adalet Sarayı	1.606
150	VMS51 - Spor ve Kongre	1.691
151	VMS51 - MKM	3.511
152	VMS31 - Numune Hst.	1.916
153	VMS22 - Tü yap	1.782
154	VMS22 - Konya Organize	5.122
155	VMS1 - 1.Organize-2	13.496
156	VMS1 - Otogar-2	10.001
157	VMS1 - Şehir Merkezi-2	18.759
158	VMS1 - SKM-2	12.652
159	VMS1 - Stadyum-2	11.241
160	VMS5 - 1.Organize	5.852
161	VMS5 - Büsan	8.241
162	VMS5 - Gar(Ankara)	12.917
163	VMS5 - Mevlana	12.984
164	VMS5 - Otogar	2.357
165	VMS5 - SKM	5.008
166	VMS5 - Stadyum	3.597

167	VMS5 - Tüyap	6.403
168	VMS5 - Şehir Merkezi	11.115
169	VMS5 - Gar(İstanbul)	12.878
170	VMS5 - Gar(Beyşehir)	15.975
171	VMS6 - 1.Organize	4.450
172	VMS6 - Bilim Merkezi	10.036
173	VMS6 - Büsan	6.839
174	VMS6 - Gar(İstanbul)	11.476
175	VMS6 - Gar(Ankara)	11.515
176	VMS6 - Havalimanı	12.261
177	VMS6 - KOS	8.341
178	VMS6 - Mevlana	11.582
179	VMS6 - Otogar	955
180	VMS6 - SKM	3.606
181	VMS6 - Stadyum	2.195
182	VMS6 - Tüyap	5.001
183	VMS6 - Şehir Merkezi	9.713
184	VMS7 - Beyhekim Hst.	8.732
185	VMS7 - Bilim Merkezi	9.979
186	VMS7 - Büsan	6.782
187	VMS7 - Havalimanı	12.179
188	VMS7 - KOS	8.284
189	VMS7 - Otogar	1.394
190	VMS7 - SÜ	9.967
191	VMS7 - Stadyum	2.634
192	VMS7 - Tüyap	4.944
193	VMS7 - SÜ Tıp	8.916
194	VMS8 - Beyhekim	10.742
195	VMS8 - Bilim Merkezi	11.989
196	VMS8 - Havalimanı	14.189
197	VMS8 - KOS	10.294
198	VMS8 - Otogar	3.404
199	VMS8 - SÜ	11.977
200	VMS8 - SÜ Tıp	10.926
201	VMS8 - Stadyum	4.644
202	VMS8 - Tüyap	6.954
203	VMS9 - Gar(Ankara)	8.056
204	VMS9 - Gar(İstanbul)	8.017
205	VMS9 - Gar(Beyşehir)	11.114
206	VMS9 - KBB	6.399
207	VMS9 - Mevlana	8.123
208	VMS9 - Şehir Merkezi	6.254
209	VMS10 - Beyhekim	11.694

210	VMS10 - Otogar	4.356
211	VMS10 - SÜ	12.929
212	VMS10 - Stadyum	5.596
213	VMS10 - SÜ Tıp	11.878
214	VMS11 - Meram Tıp	8.218
215	VMS11 - NEÜ	9.801
216	VMS11 - Gar	6.190
217	VMS12 - Otogar	7.119
218	VMS12 - SÜ	15.692
219	VMS12 - SÜ Tıp	14.641
220	VMS12 - Stadyum	8.359
221	VMS12 - Tüyap	10.022
222	VMS12 - Büsan	6.400
223	VMS12 - Şehir Merkezi	4.288
224	VMS12 - Mevlana	6.157
225	VMS12 - KBB	3.473
226	VMS12 - KOS	13.362
227	VMS13 - Gar	5.040
228	VMS13 - KBB	3.383
229	VMS13 - Eğitim Araştırma	7.264
230	VMS13 - Meram Tıp	6.312
231	VMS13 - Meram	7.609
232	VMS13 - Mevlana	5.676
233	VMS13 - NEÜ	7.895
234	VMS13 - Şehir Merkezi	3.807
235	VMS11 - Meram	9.515
236	VMS14 - Gar	4.894
237	VMS14 - Mevlana	5.530
238	VMS14 - Otogar	9.104
239	VMS14 - SÜ	17.677
240	VMS14 - Stadyum	10.344
241	VMS14 - Şehir Merkezi	3.661
242	VMS14 - SÜ Tıp	16.626
243	VMS15 - Gar	5.391
244	VMS15 - Eğitim Araştırma	5.274
245	VMS15 - Meram Tıp	4.322
246	VMS15 - NEÜ	5.905
247	VMS16 - Mevlana	6.659
248	VMS16 - Otogar	10.233
249	VMS16 - SÜ	18.806
250	VMS16 - Stadyum	11.473
251	VMS16 - SÜ Tıp	17.755
252	VMS17 - Gar	4.258

253	VMS17 - KBB	3.826
254	VMS17 - Eğitim Araştırma	4.141
255	VMS17 - Meram Tıp	3.189
256	VMS17 - NEÜ	4.772
257	VMS17 - Şehir Merkezi	4.641
258	VMS18-19 - 1.Organize	8.560
259	VMS18-19 - Bilim Merkezi	19.716
260	VMS18-19 - Büsan	11.245
261	VMS18-19 - Gar	4.901
262	VMS18-19 - Havalimanı	21.916
263	VMS18-19 - KBB	4.469
264	VMS18-19 - KOS	18.207
265	VMS18-19 - Mevlana	7.153
266	VMS18-19 - Otogar	11.964
267	VMS18-19 - SÜ	20.537
268	VMS18-19 - SKM	9.902
269	VMS18-19 - Sille	9.677
270	VMS18-19 - Stadyum	13.204
271	VMS18-19 - Tüyap	14.867
272	VMS18-19 - Şehir Merkezi	5.284
273	VMS16 - Havalimanı	20.185
274	VMS21 - 1.Organize	14.511
275	VMS21 - Otogar	11.001
276	VMS21 - SKM	13.667
277	VMS21 - Stadyum	12.241
278	VMS21 - Şehir Merkezi	16.528
279	VMS22 - 1.Organize	8.505
280	VMS22 - 1.Organize(Ankara)	6.999
281	VMS22 - Otogar	4.995
282	VMS22 - SKM	7.661
283	VMS22 - Şehir Merkezi	10.522
284	VMS22 - Stadyum	6.235
285	VMS23 - 1.Organize	5.961
286	VMS23 - Beyhekim	9.789
287	VMS23 - Otogar	2.451
288	VMS23 - SÜ	11.019
289	VMS23 - SÜ Tıp	9.968
290	VMS23 - SKM	5.117
291	VMS23 - Stadyum	3.691
292	VMS23 - Şehir Merkezi	11.224
293	VMS24 - Otogar	5.170
294	VMS24 - Stadyum	6.410
295	VMS25 - Otogar	8.051

296	VMS25 - SKM	10.717
297	VMS25 - Şehir Merkezi	14.318
298	VMS26 - Gar	6.973
299	VMS26 - Mevlana	7.040
300	VMS26 - Otogar	5.052
301	VMS26 - SÜ	13.625
302	VMS26 - SÜ Tıp	12.574
303	VMS26 - Stadyum	6.292
304	VMS26 - Şehir Merkezi	5.171
305	VMS27 - Gar	8.003
306	VMS27 - Otogar	4.486
307	VMS27 - SÜ	13.059
308	VMS27 - SÜ Tıp	12.008
309	VMS27 - Stadyum	5.726
310	VMS28 - Mevlana	7.473
311	VMS28 - Otogar	5.301
312	VMS28 - SÜ	13.874
313	VMS28 - Stadyum	6.541
314	VMS28 - SÜ Tıp	12.823
315	VMS28 - Şehir Merkezi	5.604
316	VMS29 - Otogar	5.531
317	VMS29 - Stadyum	6.771
318	VMS29 - SÜ	14.104
319	VMS29 - SÜ Tıp	13.053
320	VMS30 - Adliye	7.378
321	VMS30 - MKM	5.533
322	VMS30 - Gar	4.925
323	VMS30 - Mevlana	4.992
324	VMS30 - Şehir Merkezi	3.123
325	VMS30 - KBB	3.268
326	VMS30 - Meram Tıp	9.019
327	VMS31 - Gar	3.097
328	VMS32 - Büsan	5.649
329	VMS32 - Havalimanı	16.320
330	VMS32 - KOS	12.611
331	VMS32 - Otogar	8.311
332	VMS32 - SÜ	16.884
333	VMS32 - SÜ Tıp	15.833
334	VMS32 - Stadyum	9.551
335	VMS32 - Tüyap	9.271
336	VMS32 - Bilim Merkezi	14.120
337	VMS33 - Gar	2.291
338	VMS34 - Bilim Merkezi	14.972

339	VMS34 - Havalimanı	17.172
340	VMS34 - Otogar	9.163
341	VMS34 - SÜ	17.736
342	VMS34 - SÜ Tıp	16.685
343	VMS34 - Sille	7.330
344	VMS34 - Stadyum	10.403
345	VMS34 - Tüyap	10.123
346	VMS35 - Bilim Merkezi	16.154
347	VMS35 - Havalimanı	18.354
348	VMS35 - Otogar	10.345
349	VMS35 - Stadyum	11.585
350	VMS35 - SÜ	18.918
351	VMS35 - SÜ Tıp	17.867
352	VMS35 - SKM	8.283
353	VMS35 - Mevlana	3.123
354	VMS35 - Alaaddin	1.845
355	VMS37_40 - Gar	2.381
356	VMS37_40 - Havalimanı	18.021
357	VMS37_40 - Otogar	10.424
358	VMS37_40 - SÜ	18.997
359	VMS37_40 - SÜ Tıp	17.946
360	VMS37_40 - Stadyum	11.664
361	VMS37_40 - Tüyap	10.972
362	VMS38 - Gar	2.158
363	VMS38 - Meram Tıp	6.391
364	Ali Ulvi - Belh - VMS30	1.836
365	VMS39 - Otogar	10.792
366	VMS39 - Gar	2.749
367	VMS39 - SÜ	19.365
368	VMS39 - Stadyum	12.032
369	VMS39 - Tüyap	11.340
370	VMS42 - Tüyap	11.766
371	VMS42 - Otogar	11.218
372	VMS42 - Stadyum	12.458
373	VMS42 - SÜ	19.791
374	VMS42 - Havalimanı	18.815
375	VMS42 - Bilim Merkezi	16.615
376	VMS42 - Emniyet Müd.	2.567
377	VMS43 - Gar(Yeni Meram)	2.489
378	VMS43 - Gar(Larende)	2.893
379	VMS43 - Havalimanı	22.921
380	VMS43 - Otogar	12.969
381	VMS43 - Stadyum	14.209

382	VMS43 - Şehir Merkezi	3.312
383	VMS43 - Mevlana	4.590
384	VMS43 - KBB	2.764
385	VMS44 - Şehir Merkezi	6.406
386	VMS44 - Mevlana	7.684
387	VMS45 - Şehir Merkezi	13.128
388	VMS48 - Otogar	16.864
389	VMS48 - SÜ	25.437
390	VMS48 - Stadyum	18.104
391	VMS49 - Otogar	11.709
392	VMS49 - Stadyum	12.949
393	VMS49 - SÜ	20.282
394	VMS50 - Otogar	11.966
395	VMS50 - Stadyum	13.206
396	VMS50 - SÜ	20.539
397	VMS35 - Gar	1.022
398	VMS53_54 - Eğitim Araştırma	7.203
399	VMS53_54 - Meram Tıp	10.737
400	VMS53_54 - Gar	5.800
401	VMS53_54 - Şehir Merkezi	7.212
402	VMS53_54 - Mevlana	8.490
403	VMS53 - Adliye	9.461
404	VMS53 - Otogar	21.170
405	VMS53 - Stadyum	22.410
406	VMS53 - SÜ	29.743
407	VMS53 - Havalimanı	28.944
408	VMS46 - Otogar	24.910
409	VMS46 - Stadyum	26.150
410	VMS46 - Havalimanı	32.684
411	VMS46_47 - Gar	8.365
412	VMS46_47 - Şehir Merkezi	9.777
413	VMS46_47 - Mevlana	11.055
414	VMS46 - Adliye	13.201
415	VMS46 - MKM	17.251
416	VMS53_54 - Meram	8.991
417	VMS22 - Mevlana	12.391
418	VMS22 - Gar	12.324
419	VMS9 - Havalimanı	14.547
420	VMS10 - Havalimanı	14.333
421	VMS14 - Havalimanı	19.081
422	VMS25 - Havalimanı	11.420
423	VMS28 - Havalimanı	13.100
424	VMS1 - KOS	19.218

425	VMS55 - Meram Tıp	4.332
426	VMS55 - Şehir Merkezi	9.616
427	VMS55 - Gar	9.233
428	VMS48 - Mevlana	5.187
429	VMS11 - Şehir Merkezi	5.348
430	VMS9 - Şehir Merkezi	7.175
431	VMS8 - VMS6	3.373
432	VMS23 - VMS8	4.970
433	VMS32 - HavaBilim	13.405
434	Hakimiyet - Furkandede	579
435	Belediye - İhsaniye	635
436	VMS30 - Ali Ulvi	1.583
437	Fetih - Medicana	1.577
438	Karatay Muzesi - Ata petrol	310
439	Karatay - Nalcaci	990
440	Sadık Ahmet - Otogar	618
441	VMS11_GarBeysehir	9.426