

# Yoğun Trafik Yaşanan Bölgelerde Yazılım Yardımlı Alternatif Ulaşım Çözümleri

Pınar ASLAN YILDIRIM<sup>1,♣</sup>, Adnan AKKURT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstriyel Teknoloji Eğitimi Bölümü, 06500, Ankara, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, 06500, Ankara, TÜRKİYE

Başvuru: 02.05.2014 Düzeltme: 24.06.2014 Kabul: 19.12.2014

## ÖZET

Yapılan bu çalışmada, özellikle büyük şehirlerde yaşayan insanların çilesi haline gelmiş trafik sorununa alternatif bir çözüm üretilmeye çalışılmıştır. Sunulan çözüm için Google Maps Api v3 kütüphanesi yetenekleri kullanılmıştır. Bu uygulamanın Türkiye’de hizmet veremediği trafik katmanının yerine, önceden belirlenen yerlerde olduğu varsayılan sensörlerden gelen anlık trafik verisi analiz edilmiştir. İnternet bağlantısı olan herhangi bir akıllı telefondan ya da bilgisayardan hizmet veren ve kullanıcılara istedikleri iki nokta arasında en kısa sürede gidebilecekleri yolu ve diğer alternatifleri sunan bir sistem tasarlanmıştır. Bu sistem sayesinde insanlar trafik yoğunluğuna bağlı trafiğe takılmadan seyahat edebileceklerdir.

**Anahtar Kelimeler:** *Trafik, Google Maps, anlık trafik verisi, optimum yol bulma, javascript*

## ABSTRACT

In this work, it is tried to find an alternative solution for traffic problem which is a suffer for especially people who live in big cities. Google Maps Api v3 library capabilities are used for explained solution. Instead of the traffic layer of this application which could not serve in Turkey, instant traffic data coming from sensors which are in predefined places are analyzed. A system serves to users with smart phones or computers which has an internet connection and which gives a path or alternatives to users that they can go between two points with the smallest time is designed. With this system, people can travel without tangling up traffic which depends on traffic intensity.

**Key Words:** *Traffic, Google Maps, instant traffic data, optimum pathfinder, javascript.*

## 1. GİRİŞ

Teknolojinin insan hayatını yalnızca olumlu şekilde etkilediğini, hayatımıza hiçbir olumsuz etkisinin olmadığını söylememiz mümkün değildir. Örneğin gündelik yaşantıda hemen hemen her zaman kullanılan araçların yollarda artması ile daha öncelerden kimsenin bilmediği ve yeni bir kavram ortaya çıktı, “trafik”.

Yaşanan trafik sorunlarının önemli bir kısmının çözümü; akıllı trafik yönetimi ve teknolojinin yoğun olarak kullanılması ile akıllı yolların ve araçların yer aldığı yeni bir sistem ile olanaklıdır. Akıllı sürücü ve akıllı yollar kavramları ile insan unsuru ve teknoloji birlikte ele alınmaktadır. Trafikğin yol açtığı sorunların çözümünde teknolojinin yoğun bir şekilde kullanılması ve bu yolla toplanan bilgilerle trafikğin denetimi ile yeni bir ahlaki pratiğe ihtiyaç bulunmaktadır. Kısaca “akıllı trafik”

yönetiminin günümüzdeki insan ve madde kaynaklarının kaybını en aza indirebileceği belirtilebilir.

Trafiğin yoğun olması durumunda, fiziksel olarak birbirine çok yakın iki nokta arasındaki ulaşım, bazen saatler alabilmektedir. İnsanların bu sorunu karşılaştıkları anda uyguladıkları çözümler arasında, trafiğin yoğun olduğu saatlerde belirli yolları kullanmama en başta gelmektedir. Tabii bu çözüm yalnızca belirli zamanlarda geçerli olmakla beraber, bazen hiç tahmin edilmeyen zamanlarda ve tahmin edilmeyen güzergâhlarda trafiğin yoğun olduğu noktalarla karşılaşılabilir. Gidilmesi gereken noktaya ulaşmak için faydalı bir alternatif yol bulunmamaktadır. Bu tip durumlarda, insanlar zaman kaybetmekte, çok kısa zamanda daha az yakıt kullanarak ulaşabilecekleri yerlere daha fazla zaman ve yakıt harcayarak ulaşabilmektedirler.

ABD’de yapılan bir araştırma trafiğin insan yaşamı üzerindeki etkisini gösteren çarpıcı analizlere sahiptir. Bu araştırmaya göre, yalnız ABD’de insanlar zamanlarının 3.7 milyar saatini trafikte geçirmektedirler. Bu zaman zarfında ise 2.3 milyar galon yakıt boşa harcanmakta ve sonuç olarak 78 milyar dolar her yıl boşa harcanmaktadır [1]. Bu araştırmada geçen verileri yalnızca zaman ve para olarak değerlendirmemek gerekmektedir. Yollarda kullanılan araçların karbondioksit salınımını ve bunun çevreyi ne kadar kirlettiğini unutmamak gerekir. Sonuç olarak eğer trafikte geçirilen zamanın azaltılması sağlanırsa bunun yalnız ekonomik sonuçları olmayacak, bunun yanında çevresel faydaları da olacaktır.

Avrupa Birliği Ajansının verilerine göre; Avrupa’da insanların işlerine geliş gidişlerinde ne kadar zamanı yolda geçirdiklerini gösterir harita ve haritanın oluşturulmasında kullanılan verilerin detaylı açıklamasına [8]’ten ulaşılabilir. İnsanların trafikte kaybettiği zamana dünya çapında bakılması durumunda ise de [9] detaylı bir çalışma ihtiva etmektedir. [9]’e göre özellikle Tayland’da insanlar zamanlarının ortalama 2 saatini işe geliş gidişte harcamaktadırlar.

Teknolojinin trafik sorununu çözmemiz için bize sunmuş olduğu birçok imkân bulunmaktadır. Bunların başında ve en bilineni trafik sinyalizasyonu olarak belirtilebilir. Günümüzde bazı bölgelerde eski dönemlerden farklı olarak bu sinyalizasyon cihazları, sadece önceden belirlenen zamanlara göre çalışan statik, çok da akıllı olmayan özelliklerinden uzaklaşmış, üzerlerinde sensörlerin bulunduğu dinamik bir yapıya dönüşmüştür. Artık bu trafik lambaları hiçbir aracın bulunmadığı toplanma noktalarında yeşil yanmamakta, böylelikle araçların bulunduğu diğer yollara geçiş hakkı vererek yolların daha etkin kullanılmasını sağlamaktadır. Bunun yanında bazılarının yanma süreleri güne, saate göre değişebilmektedir.

Teknolojinin trafik sorununa sunduğu çözüm yalnızca bu kadar değildir. Artık çoğu araçta bulunan navigasyon cihazları ya da akıllı cep telefonlarında bulunan harita uygulamaları insanların bir yerden başka bir yere giderken hangi güzergâhları seçebileceğini göstermektedirler. İnsanlar artık gitmek istedikleri yere ulaşmak için duraklamalar yapıp, rastladıkları insanlara

güzergâhlarını sormak ve gidecekleri yere giderken daha önceden belirledikleri sabit güzergâhları kullanmaya mecbur değildirler. Bu gelişme insanlara zaman kazandıracak gibi aynı zamanda yakıt kullanımında, çevreye verilen zararda da azalmaya neden olacaktır. İnsanların araçlarında daha az yakıt harcayarak araçlarını daha etkin kullanmaları konusunda yapılan bir araştırmada alınacak bazı önlemler ile sürücülerin araçlarından %5 ile %20 arasında daha fazla verim alabilecekleri belirtilmiştir. Bu araştırmada verilen önlem türlerinden bir tanesi de doğru rota seçimi olarak göze çarpmaktadır [2].

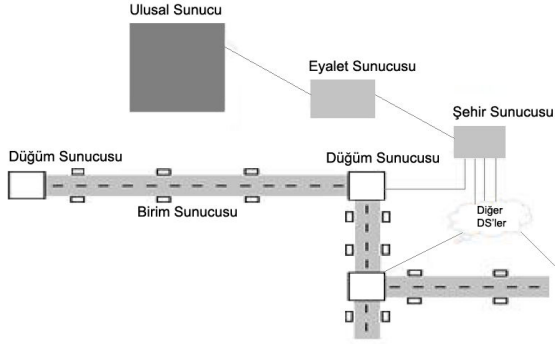
Çoğu insan için doğru rota seçiminde bu tip cihazların önemi büyüktür. Salt harita verisinin işlenmesinin yanında trafiğin o anki yoğunluğunun göz önüne alınarak güzergâh hesaplanması bu cihazlara ya da uygulamalara büyük bir katma değer katacaktır. İnsanlar artık bu cihazları kullanırken güzergâh takibi yaptıklarında bir trafik kazasının tıkadığı yolla ya da bir yol çalışmasının oluşturacağı sıkışıklığı öncelerden fark ederek böyle bir yoğunlukla karşılaşmayacaklardır.

Bu geliştirilen çözümler içinde, insanların akıllı cihazlarına yüklenen uygulama ile yerlerini, hızlarını anlık olarak takip eden, birçok insandan gelen verilerle trafik yoğunluğunu hesaplayan uygulamaların yanı sıra, sabit kameralardan ya da sensörlerden gelen verilerle trafik yoğunluğunu hesaplayan sistemler de bulunmaktadır.

## 2. ÖRNEK UYGULAMALAR

Bu çalışmada, öncelikle “Kablosuz Bilgisayar Ağları Kullanılarak Gerçek Zamanlı Trafik Analizi ve Yönlendirmesi Yapan Sistem” incelenmiştir [6]. Geliştirilen uygulamanın kullanıldığı tüm araçlarda kablosuz cihazın bağlı olması, sistemin varsayılan gereksinimi olarak belirtilmektedir. Bu kablosuz cihaz aracın diğer araçlarla ve merkezdeki sunucularla iletişimi için kullanılmaktadır. Bunun yanında yol kenarlarına belirli aralıklarla birçok sensör konulması planlanmıştır. Makalede verilen sistemin bileşenleri şu şekilde sıralanabilir:

- Birim Sunucusu (Unit Server): Bu üniteler yolların kenarlarına daha önceden belirlenen aralıklarda konulacaktır. Görevleri menzillerindeki kablosuz iletişim cihazı bulunan araçları tespit etmektir.
- Düğüm Sunucusu (Nodal Server): Her yol bölümünün sonuna konulması planlanmıştır. Görevleri o yoldan geçen araçlardan gelen verileri toplamak ve saklamaktır.
- Şehir Sunucusu (City Server): Bu merkezi sunucu her şehirde bir tane olacak şekilde planlanmış ve şehir içi için yapılacak sorgulamalarda işlem yapacaktır.
- Eyalet Sunucusu (State Server): Her eyalet için bir tane konuşlandırılacaktır. Eyalet içindeki verileri tutacak ve sorgulamalara cevap verecektir. Aynı zamanda şehir içindeki sorgulamalara da cevap verecektir.
- Ulusal Sunucu (National Server): Tüm ulus için kullanılacak tek merkezi sunucudur. Tüm ülkenin verisini tutacak ve üzerinde sorgulama yapacaktır. Bunun yanında eyalet içindeki sorgulamalara da cevap verecektir.



Şekil 1. Sistem Mimarisi [6]

Her bir araçta bulunan kablosuz üniteler devamlı kayıt istek paketlerini kapsama alanında buldukları birim sunucuya gönderirler. Birim sunucu aldığı araç bilgilerinden gerekli olanları en yakındaki düğüm sunucusuna gönderir. Düğüm sunucusu gelen verileri veritabanına yazar ve sorumlu olduğu yol bölümünde kaç aracın bulunduğu bilgisi gerçek zamanlı olarak veritabanında tutulmuş olur. Trafik yoğunluğu bilgisi şehir sunucusuna önceden belirlenen zaman aralıklarında gönderilir. Şehir sunucusunda biriken veriler eyalet sunucusuna ya da ulusal sunucuya gönderilebilir. Bu arada şehir sunucusu kendine gelen sorgulara eğer sorgu şehir kapsamındaysa cevap verebilir, kapsamı dışındaysa bir üst sunucuya sorguyu aktarır. Sistemde Dijkstra algoritması ile hesaplanan en kısa yol seçeneklerine şehir sunucusu tarafından trafik yoğunluğu verisi eklenerek en optimum yol bulunmaya çalışılmıştır. Aynı sorgunun farklı kullanıcılar tarafından çalıştırılması olasılığında, aynı işlemin getireceği yoğunluktan kurtulmak için bir tablo tutulması ve sıkça yapılan işlem sonuçlarının bu tabloda tutulması planlanmıştır. Daha önceden yapılan sorgunun sisteme ulaşması durumunda sonuç tablodaki hazır veri kullanılarak cevaplanacaktır. Anlatılan çalışmada özellikle göze çarpan bölümlerden bir tanesi de trafik izleme teknikleri, sensör tipleri ile ilgilidir. Bu teknikler sırasıyla aşağıdaki şekilde anlatılmıştır.

**a. Manyetik Döngüler:** Manyetik döngü, trafik şeritlerine dikey olarak döşenen demir şeritler olarak tanımlanabilir. Bu şeritlerde manyetik akı oluşturularak üzerinden geçen demir kütlelerin yani araçların sayısı alınmaya çalışılmaktadır.

**b. Kamera Tabanlı Sistemler:** Bu sistemlerde belirli aralıklarla döşenen kameralardan gelen görüntülerin işlenmesi ile araç sayısı anlaşılmaya çalışılmaktadır.

**c. Kızılötesi Dedektörler:** Pasif kızılötesi dedektör olarak enerjiye hassas foton dedektörleri kullanmakta ve dedektörün etki alanındaki objelerin yaydığı kızılötesi enerji tespit edilmeye çalışılmaktadır.

**ç. Ultrasonik Dedektörler:** Ultrasonik dedektörler ses dalgalarını kullanarak objelerin varlığını ve uzaklıklarını anlamaya çalışılmaktadır. Bu sensörler 25 KHz'den 50 KHz'e kadar ses dalgaları iletmektedir. Bu iletilen sesin araçlara çarparak bir kısmının yansması sonucunda objenin varlığı anlaşılabilir.

Chauhan ve arkadaşları tarafından anlatılan sistemin, gereksinimleri itibarıyla gerçek hayatta uygulanabilirliği zor görülmüştür. Sistem bileşenleri hakkında detay

bilgileri verilmemesine rağmen her araçta bir kablosuz cihazın bulunması bile bu tip bir sistem için maliyet etkin değildir. Sistemin bir prototipinin yapılması, sistemin tasarlanmasında ve gerçek hayata geçirilmesi sırasındaki karşılaşılabilecek problemlerin ortaya çıkarılması için faydalı olabilecektir.

Bu makalede bahsedilecek ikinci sistem, "Android Uygulaması Kullanarak Trafik Yoğunluk Haritası Azaltmayı Hedefleyen Sistem"dır [7]. Taşınabilir cihazlarda sıklıkla kullanılan ve gün geçtikçe kullanım oranı artan android platformunda çalışma yeteneğine sahip bir uygulamadır. Ne var ki, android işletim sistemi kullanmayan taşınabilir cihazlarda bu sistemin kolaylıkla kullanılamayacak olması sorun oluşturmaktadır. Bunun yanında uygulamada yaya kullanıcıların araç sahibi sistem kullanıcılarından yardım alabilmeleri güzel bir özellik olarak göze çarpmaktadır. Rota bilgilerinin dinamik olarak değişebilmesi, mevcut rotada bir değişiklik olması durumunda bu değişikliğin mevcut rotaya anlık olarak yansıtılması, kullanıcının uyarılarak ondan gelecek seçime göre yeni rotanın oluşturulması sistemin güzel özelliklerinden birisidir.

İncelenecek bir diğer sistem ise İstanbul Büyükşehir Belediyesi Trafik Yoğunluk Haritası Sistemidir. Trafik Kontrol Merkezi; şehrin belirli noktalarına kurulmuş trafik izleme kamera sistemleri, sinyalizasyon sistemleri, trafik ölçüm sistemleri gibi sistemler kabiliyeti ile anlık trafik verilerini toplayan, trafik akışının sürekliliğini, yol ağı kapasitesinin etkin kullanımını kontrol eden ayrıca trafiğin 7/24 esasına göre gerçek zamanlı olarak tek merkezden izlenmesini sağlayan birimdir. Elde edilen bu verilerin Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) ile işlenmesi sonucunda kullanıcılara çeşitli platformlarda ulaşabilecekleri faydalı ve anlamlı bilgiler sunulmuş olur [3]. Çeşitli trafik ölçüm dedektörlerinden toplanan veriler ile kullanıcılar bilgilendirmekte, Değişken Mesaj Panoları (DMS) akılcı-yoğun mesajları kullanılarak, yoğunluğun arttığı bölgelerdeki talepler azaltılarak ilgili yolun kapasitesi korunmaya çalışılmaktadır [4].

Trafik Yoğunluk Haritası; trafik yoğunluğu bilgisini, anlık kaza bilgilerini, meteorolojik sensörlerden elde edilen hava durumunun yol durumuna etkilerini grafik animasyon ile kullanıcılara rakamsal ve anlık olarak sunabilmektedir.

Tahmini Seyahat Süresi; trafik ölçüm dedektörlerinden alınan yoğunluk ve trafik akış hızı bilgilerini kullanarak, kullanıcıların iki nokta arasında hangi güzergâhtan ve ne kadar sürede gidebileceği bilgisini vermektedir.

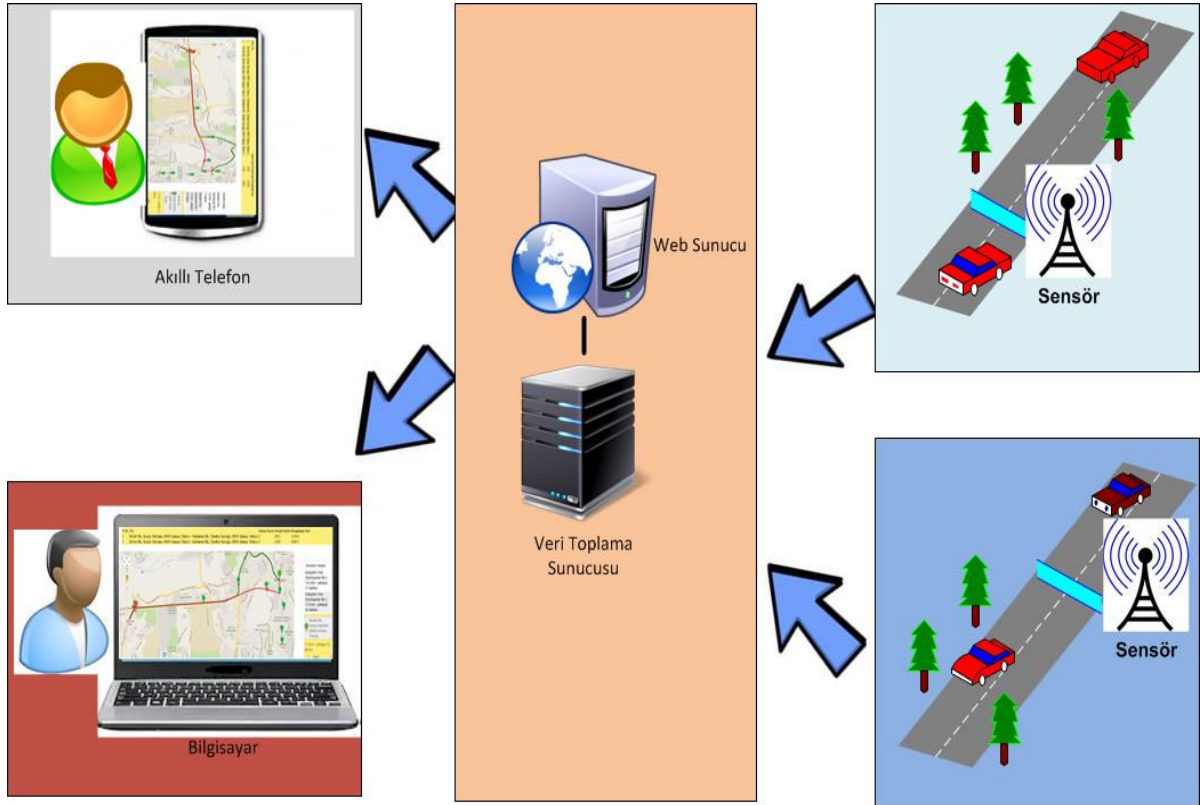
Trafik Yoğunluk Haritası Uygulaması'nın kullanıma başlanması ile bu tip sistemlere özellikle büyük şehirlerde ne kadar fazla ihtiyaç olduğu ortaya çıkmıştır. Trafik Yoğunluk Haritası ile kullanıcılar hangi güzergâhların akılcı, hangi güzergâhların yoğun olduğu verilerine grafik arayüzünden ulaşabilmektedir. Ancak bu grafik arayüzü Adobe Flash Player ile yapılmıştır ve hizmetten faydalanabilmek için her kullanıcının internet tarayıcısında bu programın çalıştırıcısının yüklü olması gerekmektedir. Bu, bir ActiveX denetimidir, bir kod parçacığı, yani bir programdır. Bu programın yükleniyor

olması, sadece günlük faaliyetlerini yürütmek için bilgisayar kullanıcısı olanlar için bazı güvenlik sıkıntıları doğurabilecektir. Bu durum, o an sistemde çalışan uygulamalar hakkında, donanımsal konfigürasyon, donanımsal adresler (MAC adresi), MSN konuşma logları gibi birçok bilginin kötü niyetli kişilerin eline geçmesine, tekrar giriş için saldırganların kendilerine bir açık kapı bırakmalarına, belgelerin görüntülenmesine neden olabilecek güvenlik açıklarını doğurabilmektedir [5]. Bunun yanı sıra istenilen rotada sadece tek bir seçenek kullanıcıya sunulmakta olup, sadece bu tek güzergâh üzerindeki yoğunluk bilgilerine ulaşmak mümkün olmaktadır.

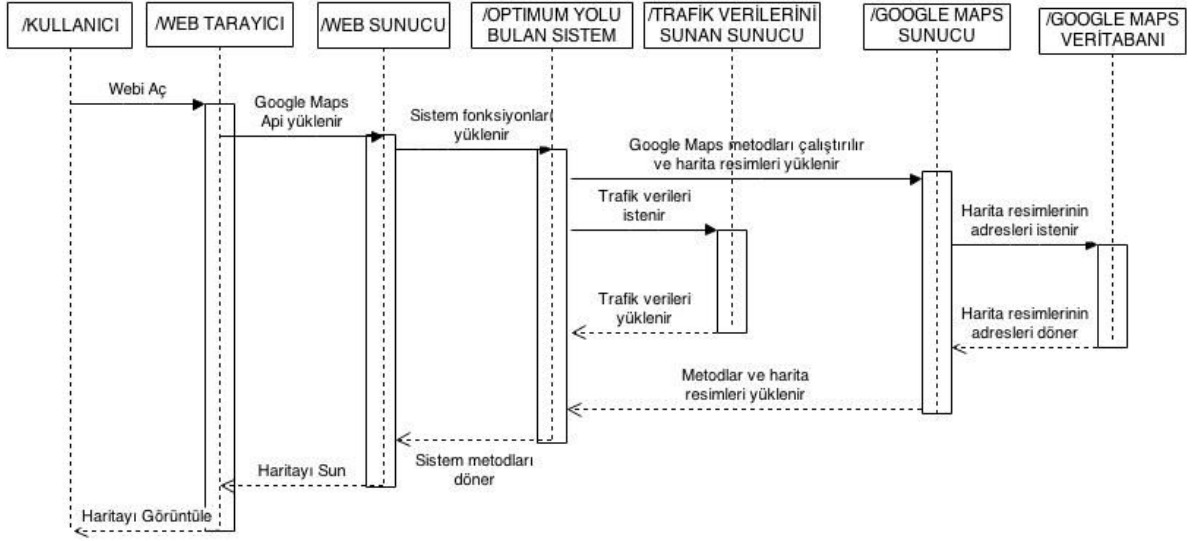
### 3. YOĞUN TRAFİK YAŞANAN BÖLGELERDE YAZILIM YARDIMLI ALTERNATIF ULAŞIM ÇÖZÜMLERİ

Bu çalışmada geliştirmiş olduğumuz en optimum yolu gerçek zamanlı trafik verisini kullanarak bulan sistem,

web tabanlı bir sistem olup, Google Maps'in kanıtlanmış kabiliyetlerini kullanarak sabit noktalara yerleştirilen sensörlerden gelen verilerin yorumlanmasıyla trafik yoğunluğunu hesaplayan ve tercih edilen iki lokasyon arasında elde ettiği trafik yoğunluğu verisini de kullanarak alternatif yollar arasında en kısa sürede hedefe ulaşılan yolu bulan bir sistemdir. Şekil 2 belirtilen sistem bileşenlerini içermektedir. Sistem mimarisinde belirtildiği gibi, sabit noktalara yerleştirilen sensörlerden gelen veriler bir veri toplama sunucusunda toplanır. Gelen trafik verisi yorumlanarak, bir web servisi kullanımı ile üretilen bir xml dosyası sistemin hizmet vermekte olduğu web sunucusuna iletilmektedir. Herhangi bir web arayüzünden sorgulama yapan kullanıcının talebi, Sistemin Sequence Diyagramında gösterildiği adımlardaki gibi web sunucuya gelmektedir (Şekil 3). Kullanıcılar hizmeti bu şekilde almaktadırlar.

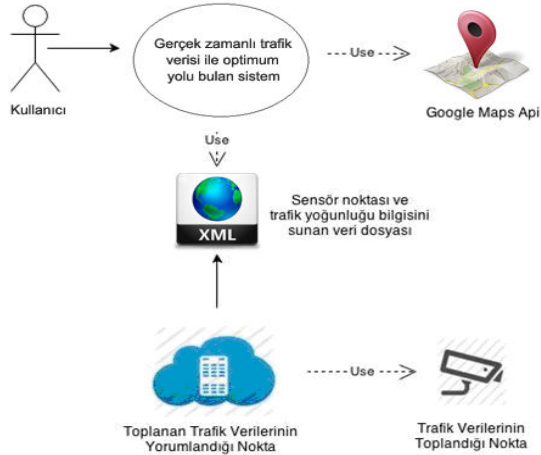


Şekil 2. Sistem Bileşenleri



Şekil 3. Sistemin Sequence Diyagramı

Sistemin işlem ve ilişki diyagramını Şekil 4’de olduğu gibi göstermek mümkündür. Bu sistemin geliştirilmesinde açık kaynak olarak hizmet veren Google Maps Api 3 kütüphanesinden faydalanılmıştır. Kütüphanenin sunduğu imkânlardan faydalanmak için öncelikle bir Google hesabı ile Api konsolundan ücretsiz üyelik işleminin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Sonrasında web sayfasında kullanılan Javascript bloğu içerisine, üyelik işleminden sonra sunulan Api kodunun girilmesi ile harita yayınlamaya başlanabilmektedir.



Şekil 4. Sistemin Use Case Diyagramı

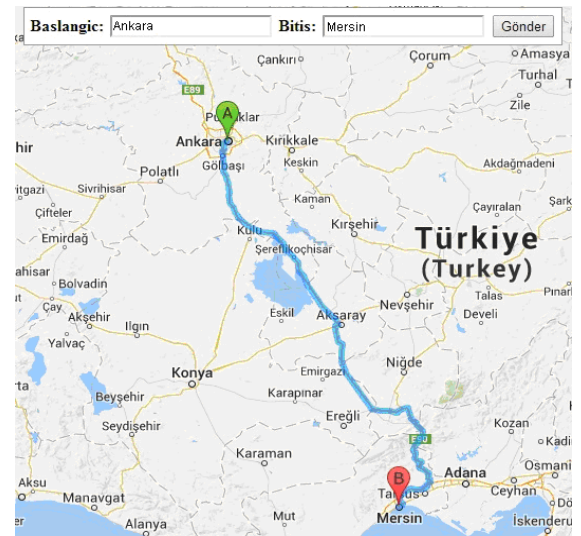
Haritayı ekrana verme işleminden sonra izlenecek adımları şu şekilde listelemek mümkündür;

- Enlem, boylam bilgisinden tek noktaya odaklanabilme işlemi için kodda bir işaretleyici (marker) tanımlanıp, pozisyon bilgisine arayüzden girilecek olan enlem, boylam bilgilerinin atanması gerekmektedir.
- Arayüzden kullanıcının gireceği iki nokta bilgisinin Google Maps Api’nin Directions Servisi ile işlenmesi sonucunda ilgili iki nokta arasındaki rota çizilecektir

(Şekil 5). Bunun için aşağıda belirtilen kod parçacığı kullanılmalıdır.

```
function calcRoute() {
    var start = document.getElementById('start').value;
    var end = document.getElementById('end').value;
    var request = {
        origin:start,
        destination:end,
        travelMode: google.maps.TravelMode.DRIVING
    };
    directionsService.route(request, function(response, status) {
        if (status == google.maps.DirectionsStatus.OK) {
            directionsDisplay.setDirections(response);
        }
    });
}
```

Kod parçacığının ekran çıktısı şu şekilde olacaktır;



Şekil 5. İki Nokta Arasının Haritada Gösterimi





Bu hesaplamalarda,

eğer  $0 \leq Rt < 2 * \text{Lambda}$  ise, trafik yoğunluğu düşük,  
eğer  $2 * \text{Lambda} \leq Rt < 3 * \text{Lambda}$  ise, trafik yoğunluğu orta,

eğer  $3 * \text{Lambda} \leq Rt \leq 1$  ise, trafik yoğun olarak kabul edilmiştir.

Bu çalışmada anlatılan sistemde ise bu tip bir algoritma yerine manyetik döngü gibi bir sensörden gelen veriyi işleyen, şartlardan birim zamanda geçen araç sayısını göz önüne alarak trafik yoğunluğunu hesaplayan bir yapının kullanılacağı değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme neticesinde elde edildiği varsayılan XML dosyasının yoğunluk verilerinde ise bir derecelendirme kabul edilmiştir. Buna göre;

eğer yoğunluk 1 ise, trafik çok akıcı,  
eğer yoğunluk 2 ise, trafik az akıcı,  
eğer yoğunluk 3 ise, trafik normal,  
eğer yoğunluk 4 ise, trafik az yoğun,  
eğer yoğunluk 5 ise, trafik çok yoğun olarak kabul edilmiştir.

- Trafik verilerinin bulunduğu XML dosyasının formatı;

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<sensors>
  <sensor>
    <baslangic>39.975302</baslangic>
    <bitis>32.771077</bitis>
    <yogunluk>3</yogunluk>
  </sensor>
</sensors>
```

şeklinde olmalıdır. Yukarıdaki kayıt tek bir sensör noktasına ait enlem, boylam ve sensörden okunan yoğunluk bilgisini içermektedir. Ankara içerisinde bulunan sensör noktaları Ankara EGO Trafik Yoğunluğu haritası incelenerek oluşturulmuştur. Diğer veriler örnekleme usulü oluşturulmuştur.

- Google Maps Api'nin Javascript olarak sunduğu metodlarından bir XML dosyasını okuyabilmek için JQuery yeteneklerinden faydalanmak gerekmektedir. LoadVeriler fonksiyonunda küçük bir kod bloğu ile veri.xml olarak aldığımız sensör verilerinin kod tarafında okuma işlemi gerçekleştirilmiştir.

```
function LoadVeriler() {
  $.ajax({
    url: 'veri.xml',
    type: 'GET',
    dataType: 'xml',
    success: function (gelen) {
      var i = 0;
      BaslangicDizisi = [];
      BitisDizisi = [];
      YogunlukDizisi = [];
      $(gelen).find('sensor').each(function () {
        BaslangicDizisi.push($(this).find('baslangic').text());
        BitisDizisi.push($(this).find('bitis').text());
        YogunlukDizisi.push($(this).find('yogunluk').text());
      });
    }
  });
}
```

```
i++;
});
LoadSensorsMarkers();
}
});
}
```

- LoadVeriler fonksiyonunun sonunda çağrılan LoadSensorsMarkers ve altındaki PutMarkerForSensor metodu ile veri.xml dosyasından okunan sensör verilerinin haritaya işlenmesi işlemi yapılmıştır.

```
function PutMarkerForSensor(lat, lng, metin) {
  var myLatLng = new google.maps.LatLng(lat, lng);
  var marker = new google.maps.Marker({
    position: myLatLng,
    map: map,
    icon:
      'http://maps.google.com/mapfiles/ms/icons/green-dot.png',
    title: metin
  });
}
```

- Uygulama arayüzünden kullanıcı tarafından girilen iki nokta arasındaki alternatif rotalar üzerinde sensör bulunup bulunmadığının kontrolünün yapılması ve o sensöre ait yoğunluk verisinin XML dosyasından okunarak kodda kullanılması gerekmektedir. Bunun için optimum çözüm olarak rotalar üzerindeki her bir adım arasında çap olarak kabul eden bir çember çizilmiş ve veri.xml dosyasından okunan sensör noktalarının bu daireler içerisinde olup olmadığı kontrolü yapılmıştır. Bu işlemler için getMerkez, getRadius ve CircleCiz fonksiyonları kullanılmıştır.

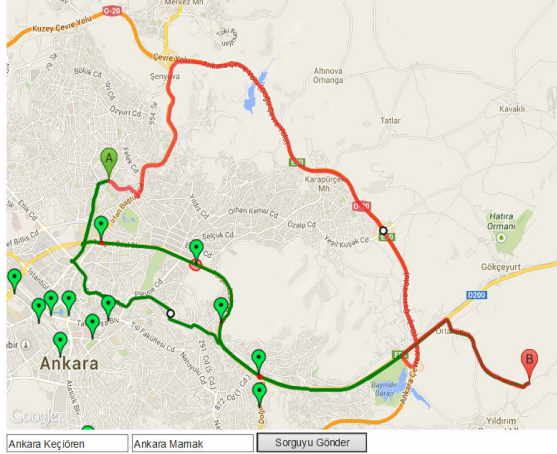
```
function getRadius(baslangic, bitis) {
  return
  google.maps.geometry.spherical.computeDistance
  Between(baslangic, bitis) / 2; // Km, mil , m
}
function getMerkez(baslangic, bitis) {
  var bounds = new google.maps.LatLngBounds();
  bounds.extend(baslangic);
  bounds.extend(bitis);
  return bounds.getCenter();
}
function CircleCiz(circleCenter, circleRadius) {
  var circleOptions = {
    strokeColor: '#FF0000',
    strokeOpacity: 0.8,
    strokeWeight: 2,
    fillColor: '#FF0000',
    fillOpacity: 0.35,
    map: map,
    center: circleCenter,
    radius: circleRadius
  };
  var cityCircle = new
  google.maps.Circle(circleOptions);
  return cityCircle;
}
```

Rotalar üzerinde tespit edilen sensörler ise daire içine alınıp haritada gösterilmektedir. Bu adım için ise *SensorIcindemi* ve *IcindeVar* fonksiyonları kullanılmıştır.

```
function SensorIcindemi(circleCenter, circleRadius,
sensorBaslangic, sensorBitis) {
  var circleOptions = {
    strokeColor: '#FF0000',
    strokeOpacity: 0.8,
    strokeWeight: 2,
    fillColor: '#FF0000',
    fillOpacity: 0.35,

    map: map,
    center: circleCenter,
    radius: circleRadius
  };
  var mySensorKonum = new
  google.maps.LatLng(sensorBaslangic, sensorBitis);
  var cityCircle = new
  google.maps.Circle(circleOptions);
  return
  cityCircle.IcindeVar(mySensorKonum)
}
google.maps.Circle.prototype.IcindeVar = function
(latLng) {
  return
  this.getBounds().contains(latLng) &&
  google.maps.geometry.spherical.computeDistanceBetween(this.getCenter(), latLng) <=
  this.getRadius();
}
```

Bu işlemin ekran çıktısı ise şu şekilde olmaktadır;



Şekil 10. Sensör Noktalarının Gösterimi

Uygulama web tabanlı bir coğrafi bilgi sistemi olup, internet üzerinden hizmet vermektedir. İnternet bağlantısı olan herhangi bir bilgisayar, akıllı cihaz üzerinde bulunan internet tarayıcısı bu uygulamadan faydalanmak için yeterlidir. Bunun dışında bir uygulama veya bir ActiveX yüklemeye gerek yoktur. Sistemin kullanım basamaklarını şu şekilde maddelendirmek mümkündür;

- Her kullanıcının internet erişimi olan bir cihazı ve bu cihaz üzerinde IE 10 ve üzeri, Chrome, Mozilla Firefox gibi bir internet tarayıcısının bulunduğunu kabul edilmektedir.

- Kullanıcı internet üzerinden hizmet vermekte olan internet adresini tarayıcı adres çubuğuna girer.
- Güzergâhını hesaplamak istediği iki noktayı uygulama arayüzünden girer.

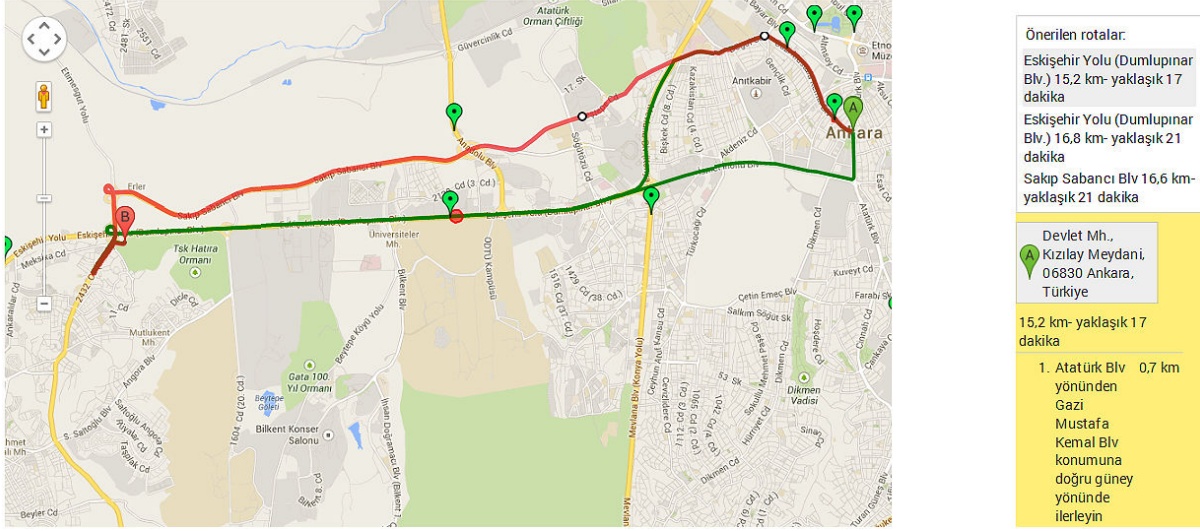
- Anlık trafik verilerinin geldiği varsayılan tüm sensörler ve istenilen iki nokta arasındaki tüm alternatif güzergâhlar haritaya çizilir (Şekil 11). Çizilen güzergâhlar arasında kırmızı renk ile çizilen yol en kısa sürede hedefe ulaştırılabilir, diğer yolların tahmini varış süreleri de uygulama arayüzünde üstte görülen tabloda belirtildiği gibi olacaktır.

- Harita üzerinde yeşil ile gösterilen işaretleyiciler varsayılan sabit sensör noktalarını, A ve B ise güzergâh noktalarını göstermektedir.

- Örnek verilen şekillerden de görülebileceği gibi iki sensörden alınan ve işlenen veri neticesinde daha kısa mesafe olan ilk rota değil, daha kısa sürede gidilebilecek ancak daha uzun olan ikinci rota kullanıcıya optimum yol olarak sunulmaktadır. Rota üzerindeki bir yolda kapanma/kaza gibi aksaklıklar olması durumunda el ile bu durum sisteme girilebilecektir (örneğin o yola ait sensör verisinin yoğun olarak girilmesi gibi.).



S.No.	Yol	Sensor Sayısı	Google Suresi	Hesaplanan Sure
1	Devlet Mh., Kızılay Meydanı, 06830 Ankara, Türkiye - Muftukent Mh., Ümitköy Kavşağı, 06830 Ankara, Türkiye	1	996	1477
2	Devlet Mh., Kızılay Meydanı, 06830 Ankara, Türkiye - Muftukent Mh., Ümitköy Kavşağı, 06830 Ankara, Türkiye	3	1265	1649
3	Devlet Mh., Kızılay Meydanı, 06830 Ankara, Türkiye - Muftukent Mh., Ümitköy Kavşağı, 06830 Ankara, Türkiye	2	1236	1103



Şekil 11. Uygulama Sorgu Sonucu

#### 4. SİSTEMİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Araç sayısının artmasına paralel olarak, özellikle büyük şehirlerde trafik yoğunluğunda da artış olmuştur. İnsanlar gün içinde kendilerine ya da sevdiklerine ayırabilecekleri zamanları ne yazık ki bir yerden başka bir yere gitmek için harcamaktadırlar. İnsanların yollarda kaybettikleri her dakika aslında gereksiz yere harcanmış yakıt, çevreye verilen daha fazla kirlilik, insanlar üzerinde stres ve rahatsızlık gibi birçok yan etkiye neden olmaktadır.

Hayatlarında büyük sıkıntılara neden olan trafik sorununun çözülmesi için insanlar birçok önlem almaktadırlar. Şehir ulaşımına yeni yollar eklemek, şehirlerde farklı taşıma yöntemlerinin kullanılmasını sağlayarak toplu taşımayı teşvik etmek bu sorunun çözümü için insanların başvurdukları yöntemlerden bazılarıdır. Trafikğin ortaya çıkmasına neden olan insanların bu yöntemlere ek olarak, bu sorunun hayatları üzerindeki etkisini azaltılma konusunda geliştirdiği alternatif yöntemler de bulunmaktadır. Bu yöntemlerin arasında harita uygulamalarının yeri büyüktür.

Harita uygulamalarının farklı özelliklere sahip birçok çeşidi bulunmaktadır. Günümüzde birçok insan tarafından kullanılan Google Maps belki de bu uygulamalar arasında en çok bilineni olarak göze çarpmaktadır. Türkiye'de de Google Maps kullanarak insanlar bir yerden başka bir yere nasıl gideceklerini öğrenebilmektedir. Bu işi yapabilmek için yalnız internet bağlantısı olan bir cihaz yeterlidir. Kullanıcılar web ortamından sisteme bağlanarak gitmek istedikleri yer için en uygun rotayı hesaplayabilmektedirler. Ancak Türkiye için Google Maps tarafından hesaplanan rota bilgilerinde trafik yoğunluğu bilgisi bulunmamaktadır. Hesaplanan rota için kullanılan tüm veriler salt mesafe verileri olup, optimum rota günün saatine göre, olası trafik kazalarına/sıkışmalarına göre değişebilmektedir.

Bu çalışmada anlatılan sistemde, Google Maps Api'leri daha önceden sabit yerlere döşenmiş sensörlerden gelen

trafik yoğunluğu verilerini alacak şekilde özelleştirilmiştir. Hazırlanan sistemin piyasada kullanılan benzer uygulamalardan farklı olarak herhangi bir platform bağımlılığı bulunmamaktadır. İnsanlar bu uygulamayı kullanmak için, ister cihazının işletim sistemi Android olsun, ister Linux olsun yalnız internet bağlantısı bulunan akıllı telefon, tablet bilgisayar, dizüstü bilgisayar gibi herhangi bir cihaz ile bu uygulamayı kullanabilecektir. Sistemin kullanımı için herhangi bir kayıt gerekmeyecek, sistem anonim olarak kullanılacak, böylelikle insanların kişisel verileri (kimlik bilgileri, konum bilgileri v.b.) saklı kalarak olası güvenlik ihlallerinin önüne geçilmesi sağlanacaktır. Ayrıca kullanıcılar sorguladıkları güzergâhta bulunan tüm rotaları görüntüleyebilecek, hem sistem tarafından hesaplanan optimum yolu, tahmini süreyi ve mesafeyi hem de diğer alternatif rotaları, bu rotalara ait tahmini süreleri ve mesafeleri aynı ekran üzerinde görüntüleyebileceklerdir.

#### 5. SONUÇLAR

Çalışma ile oluşturulan sistemden elde edilen verilerin kullanımı ile insanların trafikte geçirdikleri zamanın oldukça kısılacağı, bunda insan psikolojisi, ülke ekonomisi ve çevre üzerinde olumlu katkılar sağlayacağı ortaya konmuştur.

Ülke genelinde oluşturulan sistemin şehirler arası seyahatte ve şehir içi ulaşımında trafik verilerinin değerlendirilerek doğru rotanın tespiti ile bireysel veya toplumsal kazanımların çok büyük olacağı ve insan hayatını kolaylaştıracağı ortaya konmuştur.

Bu sistemin kullanılmasının en büyük kazanımlarından biri trafik güvenliğinin en üst seviyelere taşınması olacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] İnternet: IBM, “Akıllı Dünyaya Giden Yollar”, [http://www.ibm.com/smarterplanet/tr/tr/traffic\\_congestion/visions/index.html](http://www.ibm.com/smarterplanet/tr/tr/traffic_congestion/visions/index.html) (2014).
- [2] Kahn Ribeiro, S., Kobayashi, S., Beuthe, M., Gasca, J., Greene, D., Lee, D.S., Muromachi, Y., Newton, P.J., Plotkin, S., Sperling, D., Wit, R., Zhou, J., “2007: Transport and its infrastructure. In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)]”, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 326 (2007).
- [3] İsbak A.Ş., “Trafik Kontrol Merkezi”, *İsbak A.Ş., İstanbul*, 4, (2014).
- [4] İsbak A.Ş., “Trafik Ölçüm Sistemleri”, *İsbak A.Ş., İstanbul*, 2, (2014).
- [5] İnternet: Dündar, M.S., “Activex Nedir, Neler Yapılabilir ve Activex Güvenliği”, <http://www.slideshare.net/msdundar/activex-nedir-neler-yapilabilir-4335434>, (2009).
- [6] Chauhan, P., Mavani, H.K., Bakhru, S.A., “Real-Time Traffic Analysis and Routing System (RTARS) Using Wireless Computer Networks”, *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, 4(4), 1-4 (2013).
- [7] Suvarna, D., Khandewale, S., Ghosalkar, T., “Traffic Reduction Using Android Application”, *International Journal on Advanced Computer Theory and Engineering (IJACTE)*, 2(3), 1-5 (2013).
- [8] İnternet: Eurofond, Avrupa Birliği Ajansı, “EWCS 2010 Survey Results”, [http://www.eurofound.europa.eu/surveys/smt/ewcs/ewcs2010\\_02\\_04.htm](http://www.eurofound.europa.eu/surveys/smt/ewcs/ewcs2010_02_04.htm) (2010).
- [9] İnternet: Worldmapper “Commuting Time”, <http://www.worldmapper.org/display.php?selected=141> (2006).
- [10] Malgundkar, T., Rao, M., Mantha, S.S., GIS Driven Urban Traffic Analysis Based on Ontology, *International Journal of Managing Information Technology (IJMIT)*, Vol.4, No.1, (2012).