



COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Akıllı Şehir Rehberlik Uygulamaları Projesi

ELEKTRONİK DENETLEME SİSTEMİ (EDS) VE ARIZA TESPİT/ANALİZ SİSTEMİ UYGULAMASI

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı © 2024

Tüm hakları saklıdır. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın izni olmadan bu belgenin hiçbir kısmı elektronik ya da mekanik yollarla (fotokopi, kayıtların ya da bilgilerin arşivlenmesi, vs.) çoğaltılamaz.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı © 2024

ELEKTRONİK DENETLEME SİSTEMİ (EDS) VE ARIZA TESPİT/ANALİZ SİSTEMİ UYGULAMASI

Bu kılavuz, akıllı şehir uygulamalarından olan “Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi Uygulaması” yapmak isteyen kurum ve kuruluşlara, projenin geliştirme ve uygulama aşamalarında destekleyici rehber doküman olması amacıyla hazırlanmıştır.

Kılavuzda uygulamaya yönelik bir vaka üzerinden aşamalı ve detaylı olarak açıklama yapılmıştır.

Rehberlik kılavuzu ile uygulamanın projelendirilmesine ve fizibilite çalışmalarının yapılmasına destek olunması hedeflenmektedir.

1. Uygulamanın Tanımı

Şehirlerdeki trafik yönetiminin akıllı ulaşım sistemleri ile desteklenmesi akıllı şehir yapısının gelişmesinde önemli bir husustur. Bu uygulamalar hem sürücü davranışlarını yönetme ya da yönlendirme hem de sürücülerin hareket halindeki davranışlarının kontrolü ve denetimi üzerindedir.

Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi projesi trafik akışını kontrol etmek, ulaşımı optimize etmek, kural dışı taşıt hareketlerinin belirlenerek gerekli yaptırımların uygulanmasını sağlamak, kent yaşamını belirli kurallar dahilinde normatif yapıya uygun hale getirmek amacıyla tasarlanmış bir denetleme sistemidir. Bu sistem, trafikte düzensizlik yaratan araçlar nedeniyle meydana gelen kazaların önlenmesi ve can ve mal güvenliğinin sağlanması için geliştirilmiştir.

1.1. Projenin Adı, Uygulama Yeri ve Süresi

- Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi projesinin hazırlık aşamasında ilk olarak projenin adı belirlenir.
- Proje adı belli olduktan sonra projenin uygulama alanı, büyüklüğü ve yapısı belirlenerek projenin ne kadar sürede biteceği planlanır.
- Proje uygulamaya alınmadan önce projenin tanıtıcı özeti olan Akıllı Şehir Proje Yönetimi Standartları kapsamındaki Proje Fişi hazırlanır.

Örnek Vaka	
Proje Adı	EDS ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi Uygulaması Projesi
Uygulama Alanı	1000 Ha yerleşim alanı – 200.000 kişi
Proje Süresi	6 ay

Akıllı Şehir Proje Fişi, Akıllı Şehir Proje Yönetimi Standartları kapsamında hazırlanmış olup doküman www.akillisehirler.gov.tr adresinde yayınlanan Akıllı Şehir Bilgi Paylaşım Portalı'ndan erişilebilmektedir.

1.2. Proje Teknik Bileşenleri

Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemine ait teknik bileşenler şunlardan oluşmaktadır:

- Elektronik Denetleme Sistemi Kontrol Merkezi
- Ortalama Hız İhlal Tespit Sistemi
- Kırmızı Işık İhlal Tespit Sistemi
- Taralı Alan İhlal Tespit Sistemi
- Park İhlal Tespit Sistemi
- Mobil Elektronik Denetleme Sistemi
- Arıza Tespit ve Analiz Sistemi
- Otoyol Plaka Tanıma Sistemi
- Emniyet Şeridi Elektronik Denetleme Sistemi
- Yaya Geçidi Elektronik Denetleme Sistemi
- Ofset Tarama Elektronik Denetleme Sistemi
- Ters Yön Elektronik Denetleme Sistemi
- Tramvay Yolu Elektronik Denetleme Sistemi
- Dönüş Yasağı Elektronik Denetleme Sistemi
- Anlık Hız Elektronik Denetleme Sistemi
- Gabari Elektronik Denetleme Sistemi

Listelenen teknik bileşenler, elektronik denetleme ve arıza tespit/analiz sistemleri, bölgede istenen denetleme türleri, konumları ve kritik arıza noktalarının öncelikli olarak belirlenmesi gerektiği anlamına gelir.

Ayrıca, gerekli görüldüğünde bölgeye emniyet şeridi ihlal tespit sistemi, ofset tarama ihlal tespit sistemi, dönüş yasağı ihlal tespit sistemi, öncelikli toplu taşıma yolu ihlal tespit sistemi, ters yön ihlal tespit sistemi, hemzemin geçit ihlal tespit sistemi, yaya geçidi ihlal tespit sistemi gibi denetleme sistemleri de eklenebilir.

Bu sistemlerden bazıları diğer akıllı şehir uygulamaları kapsamında da kullanılabilir. Teknik bileşenlere yönelik bütçe planlaması yapılırken bölgedeki diğer Akıllı Şehir uygulamaları ve teknik bileşenleri de dikkate alınmalı, mükerrer yatırımların yapılmamasına dikkat edilerek bütçe planlaması yapılmalıdır.

1.3. Proje Girdileri

Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemine ait proje girdileri aşağıda sıralanmıştır:

- Proje alanı vaziyet planı
- Proje alanı karayolu ağ bilgileri
- Proje alanına ilişkin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) bilgileri
- Proje alanındaki sinyalizasyon kavşak sayısı ve konumları
- Proje alanındaki otopark alanlarının konumları ve niceliksel bilgileri
- Proje alanında planlanan elektronik denetleme sistemlerinin türleri
- Proje alanında planlanan elektronik denetleme sistemlerinin sayısal ve konumsal bilgileri
- Proje alanında planlanan kamera sistemleri
- Proje alanında planlanan iletişim sistemleri

1.4. Beklenen Çıktılar

Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemine ait beklenen çıktılar şu şekildedir:

- Trafikteki kural dışı hareketlerin plaka tanıma sistemleri ile tespit edilmesi
- Trafikteki kural dışı hareketlerin kaydedilerek raporlanması ve ilgili kişilere yaptırım uygulanması
- Bölgesel ve ulusal güvenlik açısından taşıt takibi (kaçak kişiler, çalıntı ve icralık taşıt vb.)
- Kişi ve taşıt bilgilerinin güvenli şekilde saklanması
- Zaman, konum, plaka, kural ihlali bazında anlamlı veri çıktısı

- Trafikte kural dışı hareketleri insansız hava araçlarıyla ya da sabit kameraların takibiyle ilgili olarak akıllı şehir koordinasyon merkeze bildirilmesi
- Kaza noktalarının tespiti ve takibinin yapılması
- Yolculuğun güvenli şekilde sonlanması

1.5. Projenin performans göstergeleri

Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi uygulamasının performans göstergeleri, projenin başarı seviyesini ölçmek için kullanılan ölçülebilir ve belirli hedeflerdir. Bu performans göstergeleri, Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi projesinin amaçlarına ulaşip ulaşmadığını değerlendirmek, etkinliğini ve verimliliğini ölçmek için kullanılır.

Performans göstergeleri arasında:

- Trafik kurallarına uyma eğiliminde artış
- Bölge, yol ve kavşak bazlı kaza sayılarının geçmiş yıllara göre azalması
- Bölgedeki trafik yönetim sistemlerinin faydalarında belirgin iyileşme olması
- Sürücülerin kurallara uyma eğiliminin artması
- Bölgede yapılan trafik ihlallerinin zamana bağlı olarak azalması
- Güvenlik açısından gerekli eylemlerin alınmasının ve sonuçlandırılmasının hızlanması
- Yıllara göre kaza sayılarının azalması
- Trafik akışının düzelmesi
- Araç emisyonlarında azalma
- Arıza tespit sürelerinin azalması

2. Proje Kapsamı ve Gerekçe

2.1. Proje Kapsamı

Proje, sürücülerin trafik kurallarına yüksek düzeyde uyması ve taşıt arızalarının hızlı şekilde tespit edilmesinin sağlanması için elektronik denetleme sistemi ve arıza tespit/analiz sisteminin kurulmasını içerir.

EDS ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi projesi kural ihlali yapan araçların elektronik ortamda otomatik tespit edilmesi, tespit edilen ihlal görüntülerinin, kayıt ve saklama fonksiyonlarının geriye dönük sorgu yapısına uygun şekilde gerçekleştirilmesi, sayısal görüntü üzerinde plaka tespiti, ihlal görüntülerinin dijital imza teknikleri kullanılarak güvenliğinin sağlanması, tüm EDS uygulamaları tek merkezden yönetilebilir, otomatik ihlal algılama özelliğine sahip olması, plaka, ihlal, zaman, bölge bilgilerine göre

sorgulama yapılabilmesi ve ihlal kaydı gerçekleşen tüm verilerin güvenli ortamda tutulması ve raporlanmasını kapsar.

2.2. Proje Gerekçesi

Projenin temel amacı, gelişen teknolojiyle birlikte Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) uygulamalarını kullanarak trafikteki kural dışı ve trafik düzenini bozan taşıt hareketlerinin azaltılması, potansiyel kazaların önlenmesi, yol ağı yönetiminin istenen düzeyde işletilmesi, arızalı taşıtların hızlı bir şekilde tespit edilmesi ve güvenlik açısından gerekli takiplerin yapılmasını sağlamaktır. Elektronik Denetleme Sistemleri ve Arıza Tespit/Analiz Sistemleri, sürücüleri cezalandırmak yerine bu davranışların değiştirilmesine yöneliktir. Ayrıca, ulaşım ağında meydana gelen arızalara zamanında müdahale edilmesi de hedeflenmektedir.

Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemleri koridor bazlı uygulamalardaki ortalama hızların, trafik sıkışıklığının ve taşıt kazalarının azalmasını sağlamaktadır. Dünyadaki bazı şehirler incelendiğinde bir koridorda uygulanan ortalama hız ihlal tespit sisteminin İskoçya'da meydana gelen kazalarda %19, İtalya'da %31 oranında azalma sağladığı görülmüştür [4][5][6]. Ayrıca, taşıt-yaya ya da taşıt-bisikletli kazalarında tarafların birinin daha korumasız olmasından dolayı daha da olumsuz sonuçlar görülebilmektedir. Elektronik denetleme sistemleri yardımıyla bu tür kazalar azalmaktadır ve bu yüzden her bölgede bu sistemin önemi daha da artmaktadır.

Kırmızı ışık ihlal tespit sistemi, kazaların şiddet düzeylerini azaltarak ölüme yol açan kazaların azalmasını sağlamaktadır. Yapılmış olan bir çalışma incelendiğinde bu sistemin kavşaklardaki dik açılı çarpışmalarda %25 oranında, arkadan çarpmalarda ise %15 oranında azalma sağladığı saptanmıştır [7][8][9]. Kırmızı ışık ihlal sistemi ve hız ihlal tespit sisteminin entegre olarak çalıştığı Kanada'nın Edmonton kentinde toplam kazalarda %25, açılı kazalarda %33 ve arkadan çarpmalarda %11 oranında düşüş görülmüştür [10].

Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sisteminin sürücü davranışlarını olumlu yönde etkileyerek yüksek hızları azaltması, kaza şiddetlerini düşürmesi, kaza sayılarını azaltması ve taşıt arızalarının hızlı tespit edilmesi gibi çok sayıda faydası bulunmaktadır ve dünyadaki birçok çalışma bunu kanıtlar niteliktedir.

Bölgedeki trafik yönetiminin iyi işlemesi ve herkesin kurallara uygun davranması, gecikmelerin azalmasına ve daha kısa ve güvenli yolculukların gerçekleşmesine olanak sağlar. Zaman kazancı, bireysel olarak düşünüldüğünde küçük olsa da, bölge nüfusu göz önünde bulundurulduğunda önemli bir kazançtır. Yakıt tüketimi ve emisyon değerlerinin azalması da çevre ve ekonomi açısından olumlu

sonuçlar doğurur. Bunun yanı sıra, bölgeye kolay erişim ve güvenliğin sağlanması, alışveriş merkezi, millet bahçesi gibi cazibe merkezlerine olan talebi artırarak ilgiyi eker.

2.3. Mevcut Durum

Proje konusu ile ilgili dünyada mevcut durumun tespiti

- Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemine yönelik dünyadaki güncel trendler incelenir.
- Bu trenlere bağlı güncel teknoloji, yazılım, otomasyon, ekipman, yapı, ürün vs. incelenir.

Proje konusu ile ilgili Türkiye’de mevcut durumun tespiti

- Türkiye’deki mevcut Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemine yönelik alt ve st yapı uygulamaları incelenir.
- Proje için gerek duyulan alanlarda hizmet alınabilecek firmalar belirlenir.

Daha önce yapılan çalışmaların başarı-başarısızlık durumlarının tespiti

- Bu uygulamaları gerçekleştiren kurum ve firmalarla bilgi-tecrübe-fikir alış verişi yapılır.
- Başarılı süreçler arasında kıyaslama yapılarak bölge için en uygun teknoloji, yapı, ekipman, otomasyon, yöntem ve ürün belirlenir.
- Süreç içerisindeki karşılaşılan olumlu ve olumsuz durumlara dair bilgi notları hazırlanır ve bilgi havuzuna eklenir.

Literatür Araştırması

Literatür araştırması kısmı, bu projeyi uygulayacak kurum ve kuruluşlara mevcut durum hakkında bilgi vermek ve konu hakkında fikir sahibi olmalarını sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.

1973 yılında Köln ile Frankfurt kentleri arasındaki otoyola kurulan radar sistemi, elektronik denetleme sistemi ve arıza tespit/analiz sistemi olarak literatürde yer alan ilk örneklerden biridir [11]. Bu sistem, belirlenen hız sınırlarının aşıldığı durumlarda ihlal yapan taşıtın arkasından resim çekerek, polislerin incelemesi ve ceza kağdının posta yoluyla gönderilmesi için kullanılmıştır. Daha sonraki elektronik denetleme sistemleri, ihlal fotoğraflarının çekilmesine odaklanmış ve sensörlerin gelişmesiyle döngü ve optik gibi farklı türler kullanılmaya başlanmıştır.

İlk başlarda sadece hız ihlalleri üzerine yoğunlaşan bu sistemler, zamanla farklı ihlal türleri için de yaygınlaşmıştır. Görüntü işleme teknolojisi ve dijital video kaydının kullanılmasıyla, taşıtlar elektronik olarak tanınmaya başlanmıştır. Teknolojik gelişmelerle birlikte hız ve kırmızı ışık ihlallerinin otomatik olarak uygulanmasına yönelik farklı sistem ve teknolojilerin kapsamlı bir incelemesi yapılmıştır [12][13].

Bu sayede, trafikte sürücülerini denetleme süreci artık sadece devlet tarafından yetkilendirilmiş kolluk kuvvetleri tarafından değil, sensör ve kamera teknolojilerinin gelişmesi ve görüntü işleme yazılımlarındaki ilerlemelerle insandan bağımsız olarak yapılmaya başlanmıştır.

Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sisteminin, hız sınırlarına uymada artış, ortalama ve %85 hızlarda düşme, taşıtlar arasındaki hız değişiminde azalma, taşıt arızalarının tespitini ve trafik akışında iyileşme sağlayarak yol güvenliğini artırdığı görülmüştür. Bu sistemlerin ölüm ve ağır yaralanmalara neden olan kaza oranlarında da önemli düşüşler sağladığı belirtilmektedir [6][14].

Türkiye’de birçok şehirde Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi bulunmaktadır. 2019 yılı verilerine göre İstanbul’da elektronik denetleme sistemi sabit ve mobil olmak üzere 552 adede ulaşmıştır. İstanbul’da 7/24 kritik yol kesimleri ve önemli kavşaklar denetlenmektedir [15][16]. Konya’da 7/24 hizmet veren EDS sistemine 2013 yılında geçiş yapılmıştır. Araç miktarının gün geçtikçe arttığı Konya trafiğinde kullanılan bu uygulama ile günlük hız sınırı ihlâl miktarının 21 binden bine gerilemesi uygulamanın kent için doğru çalıştığı bir göstergesi olmaktadır. Ayrıca EDS sisteminin kullanılması ile yaralanmalı ve ölümlü kazalarda %54 ile %63 arasında azalma meydana gelmiştir. Konya’da 6 farklı cadde üzerinde 20 ortalama hız ihlal tespit sistemi bulunmaktadır [17]. Kayseri’de ise hız ihlal tespit sistemi, dönüş ihlal tespit sistemi, park ihlal tespit sistemi örnekleri bulunmaktadır [18].

Daha önce yapılan araştırmalar, elektronik denetleme sistemleri ve arıza tespit/analiz sistemlerinin sürücü davranışlarını değiştirdiğini, trafik kurallarına uyum oranını artırdığını ve trafik kazalarını azalttığını göstermektedir [6][14]. Özellikle birçok akıllı ulaşım sisteminin bölgede kurulması, elektronik denetleme ve arıza tespit sistemlerinin de kurulmasını zorunlu kılmaktadır. Bu sistemler dünya genelinde ve ülkemizde yaygınlaşmaktadır ve olumlu sonuçlar vermektedir. Ancak, bu sistemlerin amacı cezalandırmak değil, sürücülerini doğru davranışa yönlendirmek olmalıdır. Bu nedenle, elektronik denetleme sistemleri ve arıza tespit/analiz sistemleri başarılı olmak için, bu sistemlerle ilgili görsel uyarılar (yatay ve dikey işaretler) bölgedeki insanlara mutlaka yapılmalıdır. Ayrıca, denetim yapısı bölge genelinde olmalı, sistem güvenilirliği yüksek olmalı ve elektronik denetleme ve arıza tespit/analiz türlerinin konumları doğru seçilmelidir.

Projenin bağlantılı olduğu alanlar

Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi projesinin bağlantılı olduğu alanlar listelenmiştir:

- Akıllı Ulaşım/ Akıllı Yönlendirme Sistemleri
- Akıllı Ulaşım/Çok Modlu Toplu Taşıma Sistemleri

- Akıllı Ulaşım/Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri,
- Akıllı Ulaşım/ Yaya Butonu
- Akıllı Ulaşım/Ulaşımında Sanal İkiz sistemleri,
- Akıllı Çevre/ Çevre İzleme Sistemleri,
- Akıllı Afet Yönetimi/ Erken Uyarı Sistemleri

2.4. İhtiyaç Analizi

Projeye duyulan ihtiyacı ortaya koyan verilerin incelenmesi

Türkiye genelinde birçok noktada elektronik denetleme sistemi ve arıza tespit/analiz sistemi bulunmaktadır. Bu sistemlerin kullanılması özellikle sürücü kaynaklı olası kazaları azaltmaktadır. TÜİK verilerine göre, 2022 yılı itibariyle toplam motorlu kara taşıt sayısı 26.482.847'ye ulaşmıştır. 2021 yılında Türkiye'de toplam 1.186.353 kaza meydana gelmiştir. Bu kazalarda 5.362 kişi hayatını kaybetmiş, 274.615 kişi yaralanmıştır. Türkiye genelinde en güncel kaza verilerine bakıldığında, 2023 yılı Şubat ayında toplam 33.318 kaza olduğu görülmüştür. Bu kazalardan 116'sı ölümlü, 11.553'ü yaralanmalı ve 21.649'u maddi hasarlıdır Ülke geneli için ölümlü-yaralanmalı kazalara neden olan sürücü kusurlarına bakıldığında ilk sırada 4.782 sayıyla 'Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak' bulunmaktadır. İkinci sırada 1.871 sayıyla 'Kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak' vardır. Nedenler arasında 341 sayıyla 'Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretinde durmamak' yer almaktadır [19]. Tüm bu bilgiler ve kaza nedenleri dikkate alındığında, bir bölgede elektronik denetleme sisteminin ve arıza tespit/analiz sisteminin kullanılması verilen olumsuzlukların istatistiklerini azaltmaktadır. Kaza sayılarının düşmesinin yanı sıra, elektronik denetleme sisteminin ve arıza tespit sisteminin akıllı ulaşım sistemlerinin de verim düzeyini artıracığı göz ardı edilmemelidir.

Proje ile ilgili beklentiler ve paydaşlara sağlanan faydalar ile çözüm getirilen problem ve sıkıntıların tespiti

EDS ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi projesinde bazı temel faydalar şunlar olabilir:

- Bölgede yaşayan ya da bölgeyi yolculuk esnasında kullanan kişilerinin trafik kurallarına uyma oranının artması
- Bölgedeki trafik yönetim uygulamalarının istenilen düzeyde işletilmesinin kolaylaşması
- Trafik sıkışıklığı ve gecikmelerinin azalması
- Yolculuk sürelerinin azalması
- Zaman kazancının sağlanması
- Yakıt tüketiminin ve gaz emisyonlarının azalması

- Trafik kazalarının azalması
- Kaza yerlerinin kolayca belirlenmesi

EDS ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi projesi ile ilgili beklentiler genellikle aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Trafik akışındaki olumlu ya da olumsuz tüm taşıt hareketlerinin gerçek zamanlı görüntülenmesi, izlenmesi ve denetlenmesi ve kaza bölgelerinin tespitinin yapılması
- Akıllı yönlendirme sistemleri için önerilerde bulunulması
- Kazaları önlemek can ve mal kaybının azalması
- Sürücülerin sürekli izlenmesi sayesinde istenilen hizmet düzeyine sahip trafik düzeninin sağlanmasının kolaylaşması
- İdari yaptırımlar ile sürücülerin trafik kurallarına en yüksek seviyede uymasının sağlanması
- Kural ihlallerinden ötürü meydana gelebilecek olası kazaların önlenerek can ve mal güvenliğinin sağlanması
- Geriye dönük veriler ile büyüyen anlamlandırılabilir veri çıktısının oluşması ve bu çıktıların stratejik kararlarda kullanılması
- Bölgesel ve ulusal güvenlik açısından gerekli taşıt takiplerinin yapılmasına olanak sağlanması bulunmaktadır.

Yukarıda özetlenen beklentiler göz önünde bulundurulduğunda EDS ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi projesi için hedefler tespit edilmiştir:

- a) Taşıtların gerçek zamanlı izlenmesi ve denetlenmesinin sürücü davranışlarını olumlu yönde etkilemesi
- b) Trafikte istenen düzenin sağlanması neticesinde bölgede hizmet veren diğer sistemlere yüksek oranda uyulması
- c) Trafik kurallarına uymayan sürücülerdeki azalmanın topluma ve çevreye olumlu etkisi
- d) Kural dışı taşıt hareketlerinden kaynaklı kaza sayılarında azalma
- e) Trafik kural ihlallerinin yoğunlaştığı bölgelerin belirlenerek ek tedbirler alınmasına imkân sağlanması
- f) Bölge güvenliği açısından önemli katkılar sağlanması
- g) Arızanın daha hızlı tespit edilmesi sonucunda kazaların azalması
- h) Kritik noktalardaki sistemler sayesinde olası kazaların önlenmesi ve azaltılmasına yardımcı olunması şeklindedir.

Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi projesinin paydaşlara sağladığı faydaların yanı sıra, projenin çözüm getirdiği problem ve sıkıntılar da bulunmaktadır.

Proje bölgeye uygulandığında kurallara uymayan trafik davranışlarının azalacağı böylece kazaların ve trafik yoğunluğunun düşmesi beklenmektedir. Hız, kırmızı ışık, taralı bölge ve park ihlalleri düşünüldüğünde kurulan sistemle trafik kurallarını uymayan sürücülerin tespit edilerek gerekli yaptırımların uygulanması istenilen trafik düzeninin sağlanması açısından birçok olumlu fayda sağlamaktadır. Trafik ağındaki arıza taşıtların hızlı tespit edilmesi ve yoğunluğu azaltacak önlemlerin alınmasıyla diğer sürücülere ve yayaları hem daha güvenli hem de daha hızlı bir yolculuk sunmaktadır. Bölgede uygulanacak diğer akıllı ulaşım sistemlerinin verimliliğine de etki eden elektronik denetleme sistemi ve arıza tespit/analiz sistemi zaman kazancı, yakıt tüketiminde düşme, emisyon salınımında azalma gibi konularda da olumlu etki yaratmaktadır.

Projenin başarılı olmasını sağlayacak güçlü yönlerin ve başarısızlığa neden olabilecek zayıf yönlerin tespiti

- **Güçlü Yönler**
 - Trafikteki araçların hızlarını ve trafik kurallarını ihlal etmelerini önleyerek trafik güvenliğini artırır.
 - Trafik sıkışıklığını azaltır.
 - Araç plakalarını tanıma teknolojisi, kayıp veya çalıntı araçların tespitini kolaylaştırır.
 - Kazalara zamanda müdahale edilmesini sağlar.
 - Çevresel koşulların değişmesine ve trafik akışının yoğunluğuna göre ayarlanabilen esneklik ve özelleştirme özelliklerine sahiptir.
 - İnsan kontrolüne göre daha hızlı ve etkin bir şekilde çalışabilir. Aynı zamanda 24 saat boyunca kesintisiz bir şekilde çalışabilir.
- **Zayıf Yönler**
 - Elektronik Denetleme Sistemlerinin kurulumu ve bakımı maliyetli olabilir. Bu maliyetler, sistemlerin uygulanabilirliğini sınırlayabilir.
 - Sistemlerin sürekli güncellenmesi ve iyileştirilmesi gerektiği için, teknolojik gelişmelerle uyumlu olmayabilir.

Örnek Vaka

İhtiyaç analizi kapsamında 1000 hektarlık bir alanda 200.000 kişinin yaşayacağı, ticaret alanı ve rekreasyon alanlarının bölgenin yaklaşık %30-%40'lık bir kısmına denk geldiği varsayıldığında, bölgede önemli derecede taşıt trafiğinin olacağı öngörülmektedir. Bölgede birçok akıllı ulaşım uygulamalarının olacağı

düşünüldüğünde, tüm taşıt hareketlerinin izlenmesi, takip edilmesi, kurallara uymayanlara cezai yaptırım uygulanması ve trafik yoğunluğu için önlemler alınması sürdürülebilir bir ulaşım için önem taşımaktadır.

2.5. Talep Analizi

Proje ile üretilecek ürünlere ve/veya sunulacak hizmetlere yönelik mevcut talebin tespiti

- Nüfus, tüketim alışkanlıkları, dikkate alınarak talep miktarları belirlenir.
- Kritik sinyalize kavşaklar, yüksek hız yapmaya müsait yol akslar, park yapma yasağı olan yol kesimlerine ve elektronik denetleme sisteminde kullanılacak ekipmanlara ait bilgiler (genel, teknik, konumsal vb.)
- Bölgedeki taşıt yoğunluğu, sürücülerin kurallara uyma eğilimi, akıllı ulaşım sistem türlerinden beklenen hizmetler dikkate alınarak, elektronik denetleme sistemi ve arıza tespit sistemi için yeterli ve etkin bir uygulama planı geliştirilmelidir.

Talebin gelecekteki gelişim potansiyeli ve talep için gelecek öngörülerin tespiti

- Geleceğe yönelik nüfus, ekonomi ve teknoloji öngörülerini dikkate alınarak hesaplamalar yapılır.

Örnek Vaka

TÜİK 2021 verilerine göre Türkiye’de 1000 kişiye düşen taşıt sayısı 161 olarak belirtilmiştir. 200.000 kişinin yaşayacağı varsayılan bir bölgede, bölgedeki sakinlere ait taşıt sayısı 32.200 olacağı öngörülebilmektedir. Bunun yanında ticari, turistik, rekreasyon gibi kullanımların olması, planlanan alanın çevresinden bölgeye gelen talebi %50 arttıracak kabul edilirse araç hareketliliğinin yaklaşık olarak 48.300 olacağı tahmin edilmektedir. Bu veriler göz önüne alındığında, bölgedeki taşıt hareketlerini izlemek ve denetlemek için yeterli sayıda ve nitelikte Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi gereklidir. Özellikle kaza riski yüksek olan hız koridorları ve kavşak noktaları bu sisteme olan talebi ortaya çıkarmaktadır.

Proje uygulamaya konulduktan bir süre sonra hem sürücülerin hareketlerindeki değişimler incelenebilecek hem de kural dışı davranışların olduğu yerlerde ek önlemler alınabilecektir. Bu durum ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan bölgeye fayda sağlayacaktır.

3. Teknik Analiz ve Alternatif Teknolojilerin Değerlendirilmesi

Fiziki/Mekânsal Büyüklük

- Fiziki/mekânsal büyüklük projenin gerçekleşeceği şehir, kent, mahalle, bölge, yaşam alanına bağlıdır.
- Proje alanında yaklaşık olarak ne kadar adet Elektronik Denetleme Sistemi Kontrol Merkezi, Ortalama Hız İhlal Tespit Sistemi, Kırmızı Işık İhlal Tespit Sistemi, Taralı Alan İhlal Tespit Sistemi, Park İhlal Tespit Sistemi, Mobil Elektronik Denetleme Sistemi, Arıza Tespit ve Analiz Sistemi, Otoyol Plaka Tanıma Sistemi gerektiği projenin başında yapılacak kapsamlı ve detaylı bir analiz ile belirlenmelidir. Bu çalışmanın da özellikle projenin tüm paydaşları ile birlikte yapılması önerilmektedir.

Kapasitenin Belirlenmesi

- Vaziyet planı üzerinde hız sınırlarına göre yol ağları
- Sinyalize kavşakların konumları ve yol ağı içerisindeki yerleri
- Mevcut otopark alanları

Yukarıda sıralanan kriterler dikkate alınarak park yasağı olan yol kesimleri ve kritik kaza konumları irdelenip kurulacak sistemler ve kapasiteleri belirlenmelidir.

Yapısal Proje Gereksinimleri

Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi uygulaması için yapısal proje gereksinimleri aşağıda verilmiştir:

- Mevcut alanda Elektronik Denetleme Sistemi ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi kurulması planlanan kavşak, otopark ve hız koridorlarının belirlenmesi
- Elektronik Denetleme Sistemi ve arıza Tespit/Analiz Sistemi türlerine göre kullanılacak teknolojik ekipmanların nicelik ve niteliksel olarak belirlenmesi, uygulama planlarının çizilmesi
- Belirlenen koridorda ortalama hız ihlal tespit sisteminin kurulması ve test edilmesi
- Sinyalize kavşaklarda kırmızı ışık ihlal tespit sistemi, taralı alan ihlal tespit sisteminin kurulması ve gerekli testlerin yapılması
- Park yasağı olan yol kesimlerinde park ihlal tespit sisteminin kurulması ve gerekli testlerin yapılması
- Mobil elektronik denetleme sistemi için denetleme güzergahının belirlenmesi ve ihlallerin uygun şekilde yakalandığının test edilmesi

- Elektronik Denetleme Sistemleri ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi kontrol merkezinin kurulması ve tüm elektronik denetleme türlerinin kontrol merkezine entegre edilmesi

Yazılım ve Donanım Gereksinimleri

Proje kapsamında ihtiyaca göre kurulacak çeşitli sistemlerin yazılım ve donanım gereksinimleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Server
- Bilgisayar donanım ve yazılımları
- Kablolu ve kablosuz iletişim araçları
- Görüntüleme ve ölçüm cihazları (Kamera, radar, sensör vb., montaj direkleri ve ek ekipmanlar)
- Taşıt (Taşıt dışı sensörler, taşıt içi donanım, yazılım ve kablosuz iletişim araçları)

Alternatif teknolojiler nelerdir? Karşılaştırma yapınız.

- **İnsansız Hava Araçları:** Drone ya da İHA yani insansız hava aracı uzaktan kumanda edilen bir tür uçaktır. Trafik denetimlerinde drone ve İHA'ların kullanılmasının amacı trafik kazalarının önüne geçebilmektir.
- **Ortalama Hız İhlal Tespit Sistemi:** Seyir halindeki taşıtların ortalama hızını tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır. Bir koridorda iki noktaya yerleştirilen hız ölçüm cihazları ile ortalama hız bulunarak hız ihlalinin olup olmadığı saptanmaktadır. Sistem uzaktan kontrol edilebilmekte, plaka tanıma sistemi kullanılmakta ve canlı kayıt alınmaktadır. Sistem yüksek hızlarda plaka tanımaya, kameralar yüksek çözünürlükte ve milisaniye düzeyinde (minimum saniyenin beşte biri) görüntü yakalamaya imkân sağlayacak özellikte, ölçüm cihazları ve yazılım ile ihlali belirleyebilecek nitelikte olmalıdır [1].



Şekil 1. Ortalama Hız İhlal Tespit Sistemi [20]

- **Kırmızı Işık İhlal Tespit Sistemi:** Sinyalize kavşaklarda kırmızı ışık ihlali yapan sürücülere tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır. Sistem çok sayıda şeridi kapsayacak şekilde plaka tanımayla, kameralar yüksek çözünürlükte ve milisaniye düzeyinde (minimum saniyenin beşte biri) görüntü yakalamaya imkân sağlayacak özellikte, ölçüm cihazları (loop, radar vb.) ve yazılım ile ihlali belirleyebilecek nitelikte olmalıdır [1].



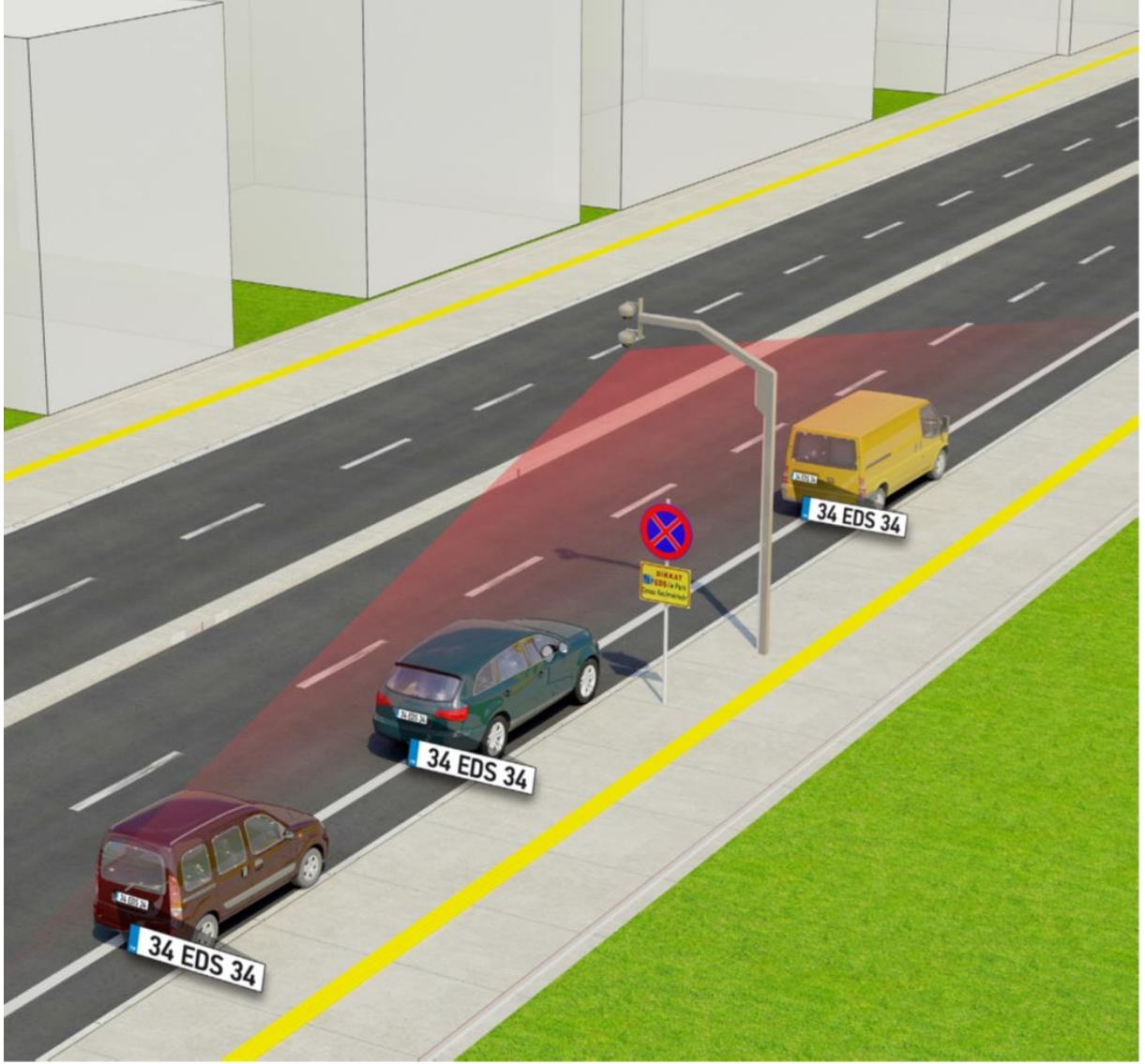
Şekil 2. Kırmızı Işık İhlal Tespit Sistemi [21]

- **Taralı Alan İhlal Tespit Sistemi:** Sinyalize kavşaklarda ortak kullanım alanı olan bölgenin taşıtlar tarafından verimli bir şekilde kullanımını sağlamaktadır. Bu sayede kavşağı kullanan taşıt sayısı artmaktadır. Sistem ilgili alanı kapsayacak şekilde plaka tanımaya, kameralar yüksek çözünürlükte ve milisaniye düzeyinde (minimum saniyenin beşte biri) görüntü yakalamaya imkân sağlayacak özellikte, ölçüm cihazları ve yazılım ihlali belirleyebilecek nitelikte olmalıdır [1].



Şekil 3. Taralı Alan İhlal Tespiti [22]

- **Park İhlal Tespit Sistemi:** Park yasağı olan yol kesimlerinde park ihlali yaparak trafik sıkışıklığına neden olan taşıtları saptamak için kullanılmaktadır [2]. Sistem ilgili alanı kapsayacak (yol boyunca minimum 250 m) şekilde plaka tanımaya, kameralar yüksek çözünürlükte ve gerekli ihlal görüntülerini (park süresini de kapsayacak şekilde, park etme ve parktan çıkma) yakalamaya imkân sağlayacak özellikte, ölçüm cihazları ve yazılım ihlali belirleyebilecek nitelikte olmalıdır [1].



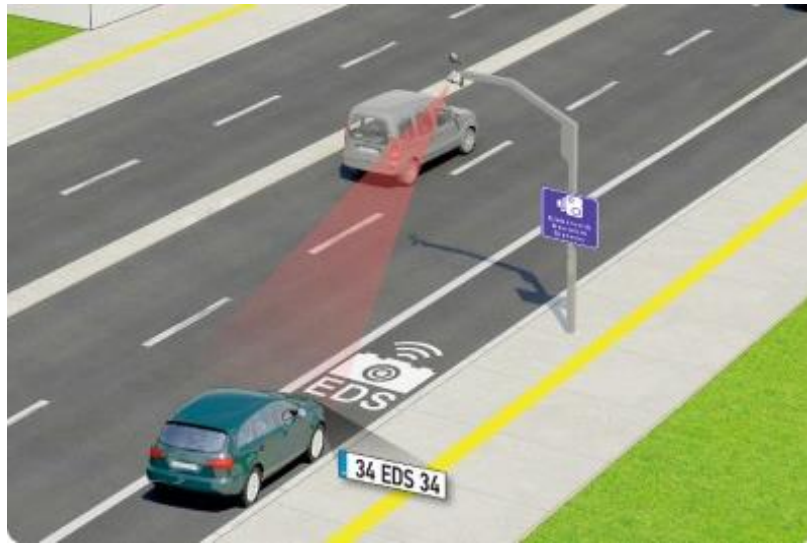
Şekil 4. Park İhlal Tespit Sistemi [23]

- **Mobil Elektronik Denetleme Sistemi:** Sabit ihlal tespit noktalarının kurulma olanağının bulunmadığı bölgelerde taşınabilir çözümler sunabilen, olay algılama ve olay izleme yetenekleri olan ileri teknoloji hareketli kameralar (PTZ, IP vb.) ve mobil çalışma uyumlu ekipmanlarla donatılmış mobil denetleme taşıtıdır. Şehir içi trafik akışını olumsuz yönde etkileyen parklanma, emniyet şeridi, duraklama ihlallerinin tespiti ve bu ihlallerden kaynaklanan trafik problemlerinin önlenmesi, hareketli kameralar aracılığıyla bölge ve kavşak güvenlik kontrolü yaparak muhtemel kazaları önlemek, can ve mal güvenliğini sağlamak amacıyla geliştirilmiştir [1].



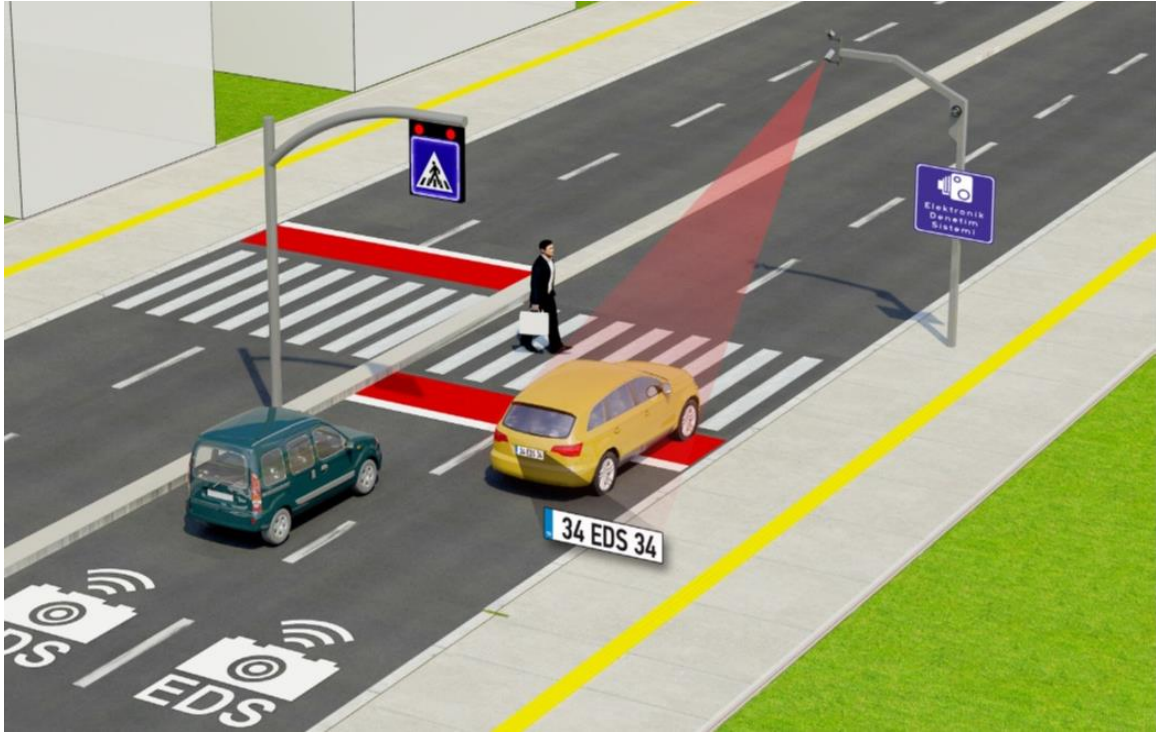
Şekil 5. Mobil Elektronik Denetleme Sistemi [24]

- **Emniyet Şeridi Elektronik Denetleme Sistemi:** Acil durumlarda ulaşımın aksamadan devam edebilmesi için ayrılmış olan emniyet şeridini, zorunlu haller haricinde ve amacı dışında kullanan araçları tespit eder [1].



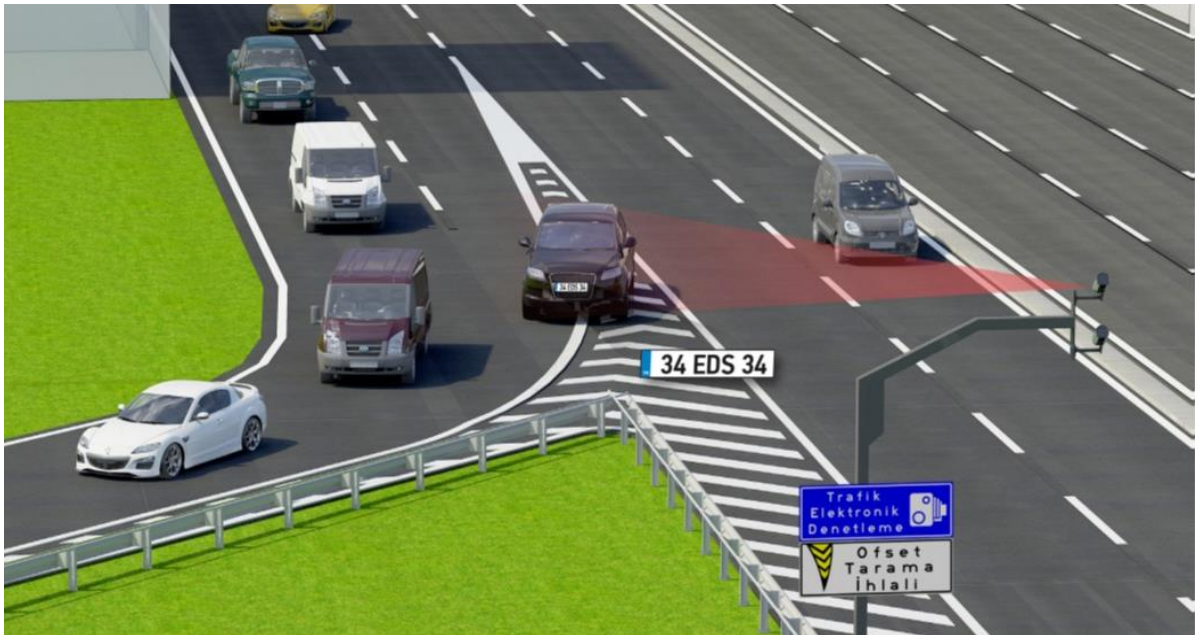
Şekil 6. Emniyet Şeridi Elektronik Denetleme Sistemi [25]

- **Yaya Geçidi Elektronik Denetleme Sistemi:** Yayaların geçiş üstünlüğünü korumak amacı ile sinyalizasyon sistemi olmayan yaya geçitlerinde oluşan ihlalleri tespit eder. Yaya Geçidi EDS; yenilikçi, tek başına çalışabilen, kompakt ve modüler bir yapıda tasarlanmıştır [1].



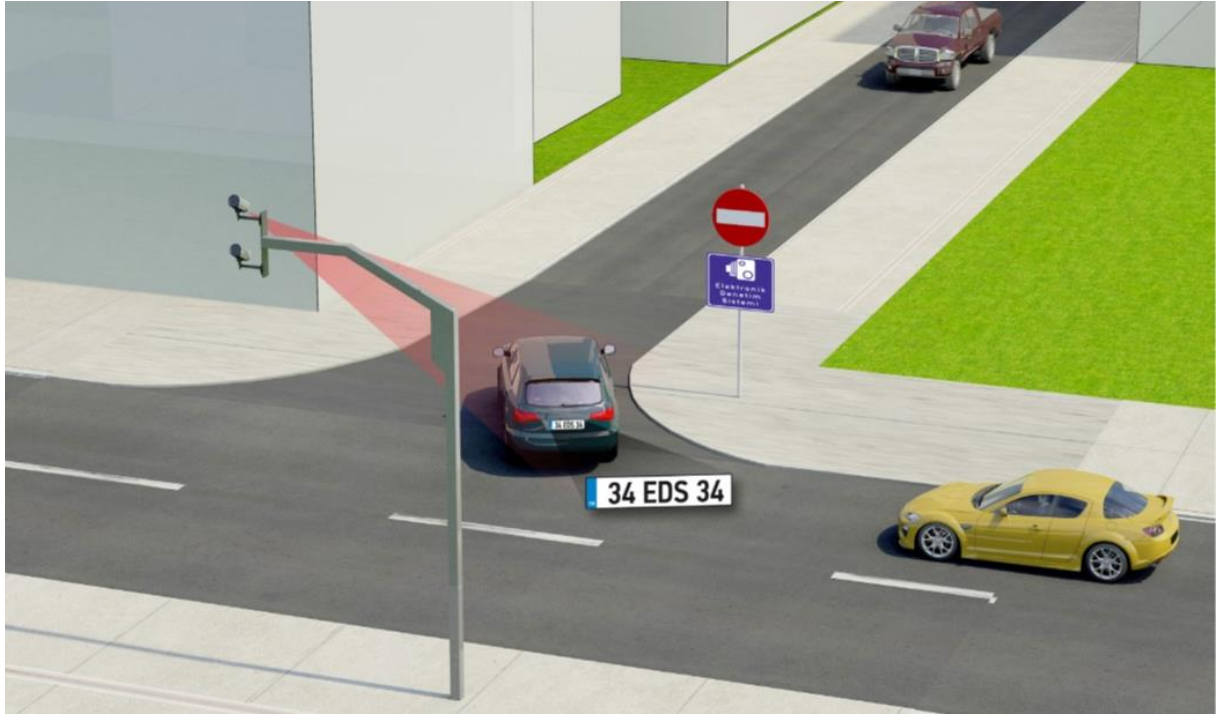
Şekil 7. Yaya Geçidi Elektronik Denetleme Sistemi [26]

- **Ofset Tarama Elektronik Denetleme Sistemi:** Karayollarında refüj başı ayrımlarında taralı alan bölgesini ihlal eden araçları tespit eder [1].



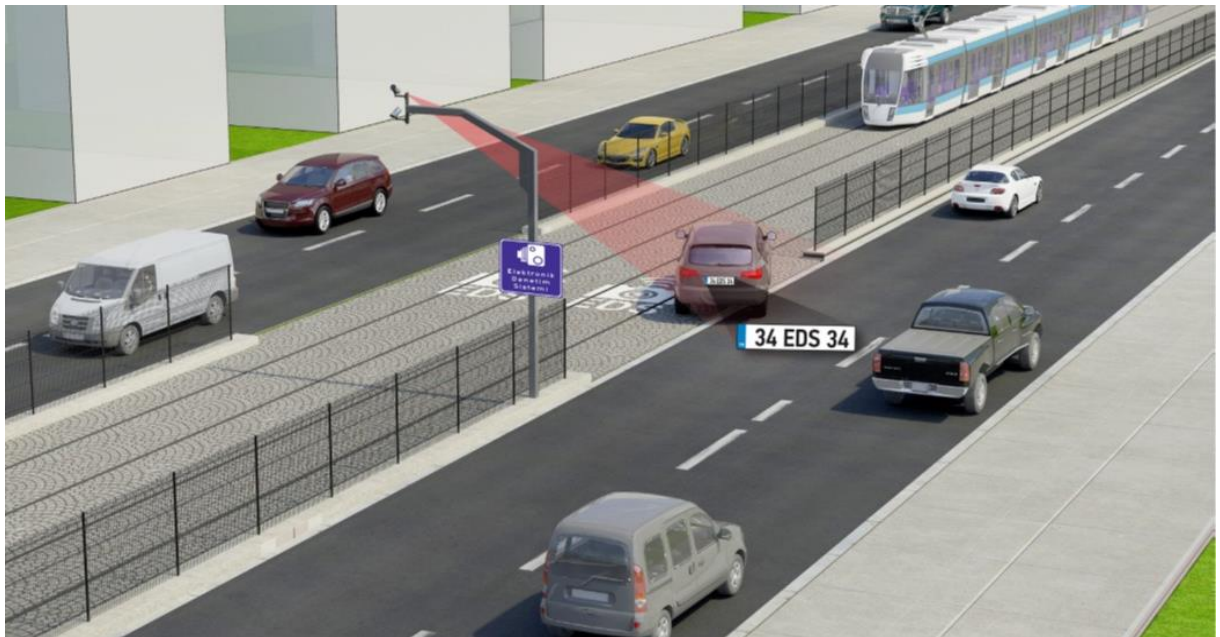
Şekil 8. Ofset Tarama Elektronik Denetleme Sistemi [27]

- **Ters Yön Elektronik Denetleme Sistemi:** Trafikte ters yöne giren araçları görüntü işleme teknolojisi sayesinde tespit eder [1].



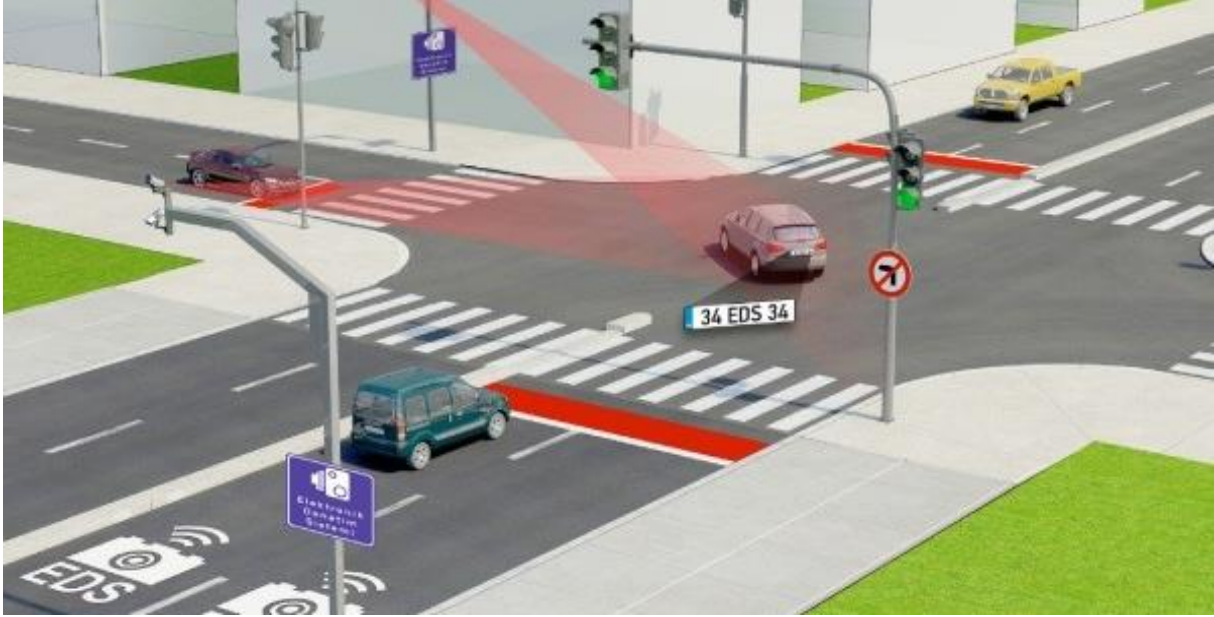
Şekil 9. Ters Yön Elektronik Denetleme Sistemi [28]

- **Tramvay Yolu Elektronik Denetleme Sistemi:** Tramvay için ayrılan yolun güvenliğini sağlamak ve oluşabilecek trafik kazalarını azaltmak amacıyla tramvay yolunu sürekli izler ve araç tramvay hattının bulunduğu karayoluna giriş yaptığı anda otomatik olarak tespit eder [1].



Şekil 10. Tramvay Yolu Elektronik Denetleme Sistemi [29]

- **Dönüş Yasağı Elektronik Denetleme Sistemi:** Trafik güvenliğini sağlamak amacıyla, dönüş yasağı olan kavşaklarda hatalı dönüş yapan araçları tespit eder [1].



Şekil 11. Dönüş Yasağı Elektronik Denetleme Sistemi [30]

- **Anlık Hız Elektronik Denetleme Sistemi:** Bütünleşik radarlı uyarı sistemi; hız limitlerinin üstünde olan araçları tespit eder, sürücülere anlık hızları hakkında bilgilendirme yaparak onları uyarır [1].



Şekil 12. Anlık Hız Elektronik Denetleme Sistemi [31]

- **Gabari Elektronik Denetleme Sistemi:** Gabari (yükseklik) sınırını aşmış, tehlike arz eden kamyon, kamyonet, tır vb. araçları sensörler ve görüntü işleme tekniği ile tespit eder. İhlal yapan araçların plakalarını okuyarak LED ekranlarda bilgilendirme yapan sistemdir [1].



Şekil 13. Gabari Elektronik Denetleme Sistemi [32]

Bölgede uygulanması uygun görülen Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemine ait teknik özellikler Tablo 1 ile verilmiştir [3].

Tablo 1. Elektronik Denetleme ve Arıza Tespit/Analiz Sistemleri Türlerine Ait Teknik Özellikler [33]

Elektronik Denetleme Sistem Türleri	Teknik Özellikler
Ortalama Hız İhlal Tespit Sistemi	İleri kamera teknolojileri (GIGE, IP vb.) %95 başarı oranıyla otomatik plaka tanıma özelliği Uzaktan izleme olanağı Yüksek çözünürlüklü kamera ile 7 gün 24 saat video kaydı Yüksek kaliteli ve akıllı kanıt fotoğrafları ile ihlale ait tüm detayların sunulması
Kırmızı Işık İhlal Tespit Sistemi	İleri kamera teknolojileri (GIGE, IP vb.) Radar ya da manyetik loop teknolojisi ile ihlal yapan araçları algılayabilme Aydınlatma Teknolojisi (Flash-IR) %95 başarı oranıyla otomatik plaka tanıma özelliği Uzaktan izleme olanağı

Elektronik Denetleme Sistem Türleri	Teknik Özellikler
	<p>IR ve strobe teknolojisiyle düşük ışık seviyelerinde çalışabilme</p> <p>Yüksek çözünürlüklü kamera ile 7 gün 24 saat video kaydı</p> <p>Yüksek kaliteli ve akıllı kanıt fotoğrafları ile ihlale ait tüm detayların sunulması</p>
Taralı Alan İhlal Tespit Sistemi	<p>İleri kamera teknolojileri (GIGE, IP vb.)</p> <p>%95 başarı oranıyla otomatik plaka tanıma özelliği</p> <p>Uzaktan izleme olanağı</p> <p>Yüksek çözünürlüklü kamera ile 7 gün 24 saat video kaydı</p> <p>Yüksek kaliteli ve akıllı kanıt fotoğrafları ile ihlale ait tüm detayların sunulması</p>
Park İhlal Tespit Sistemi	<p>İleri kamera teknolojileri (GIGE, IP vb.)</p> <p>Yasak park alanında belirlenen süre üzerinde parklanma yapan taşıtları otomatik algılama</p> <p>%95 başarı oranıyla otomatik plaka tanıma özelliği</p> <p>250 metre mesafeye kadar park ihlallerini tespit edebilme</p> <p>Yüksek kaliteli ve akıllı kanıt fotoğrafları ile ihlale ait tüm detayların sunulması</p>
Mobil Elektronik Denetleme Sistemi	<p>İleri kamera teknolojileri (GIGE, IP, PTZ vb.)</p> <p>%95 başarı oranıyla otomatik plaka tanıma özelliği</p> <p>Uzaktan izleme olanağı</p> <p>Yüksek çözünürlüklü kamera ile 7 gün 24 saat video kaydı</p> <p>Yüksek kaliteli ve akıllı kanıt fotoğrafları ile ihlale ait tüm detayların sunulması</p> <p>Teleskopik direk üzerine monte edilmiş kameralar aracılığıyla detayları en doğru açı ile görebilme yeteneği</p>

Elektronik Denetleme Sistem Türleri	Teknik Özellikler
	Optik yakınlaştırma özelliği sayesinde, uzun mesafeleri kontrol edebilme özelliği
Emniyet Şeridi Elektronik Denetleme Sistemi	2 Geniş 2 Dar Açı Fotoğraf %95 başarı oranıyla otomatik plaka tanıma özelliği Çoklu araç takibi Hızlı araçları otomatik tespit etme
Yaya Geçidi Elektronik Denetleme Sistemi	2 Geniş 2 Dar Açı Fotoğraf 7x24 Video Kaydı %95 başarı oranıyla otomatik plaka tanıma özelliği Termal Tabanlı Yaya Algılama Sistemi
Ofset Tarama Elektronik Denetleme Sistemi	2 Geniş 2 Dar Açı Fotoğraf 7x24 Video Kaydı %95 başarı oranıyla otomatik plaka tanıma özelliği Çoklu araç takibi
Ters Yön Elektronik Denetleme Sistemi	Her Bir İhlal İçin 2 Adet Fotoğraf Çekimi 7x24 Video Kaydı %95 başarı oranıyla otomatik plaka tanıma özelliği Kızılötesi ile Gece Görüşü Uzaktan İzleme Olanakları

Elektronik Denetleme Sistem Türleri	Teknik Özellikler
	Esnek Sistem Mimarisi
Tramvay Yolu Elektronik Denetleme Sistemi	Her Bir İhlal İçin 2 Adet Fotoğraf Çekimi 7x24 Video Kaydı %95 başarı oranıyla otomatik plaka tanıma özelliği Çoklu Araç Takibi
Dönüş Yasağı Elektronik Denetleme Sistemi	2 Geniş 2 Dar Açı Fotoğraf 7x24 Video Kaydı %95 başarı oranıyla otomatik plaka tanıma özelliği Çoklu Araç Takibi
Anlık Hız Elektronik Denetleme Sistemi	7x24 Video Kaydı %95 başarı oranıyla otomatik plaka tanıma özelliği Çoklu Araç Takibi Gerçek Zamanlı Hız ile Plaka Tespiti Yaparak LED Ekranlardan Sürücüyü Bilgilendirme
Gabari Elektronik Denetleme Sistemi	Merkezden ayarlanabilen ekran parlaklığı Opsiyonel bilgi görüntüleme süresi Kullanıcı dostu ara yüz
Arıza Tespit/Analiz Sistemi	İleri kamera teknolojileri (GIGE, IP vb.) Uzaktan izleme olanağı IR ve strobe teknolojisiyle düşük ışık seviyelerinde çalışabilme Yüksek çözünürlüklü kamera ile 7 gün 24 saat video kaydı

Uygun ve güvenilir ekipman seçimi belirlenen elektronik denetleme türlerinin istenilen düzeyde hizmet verebilmesi için önem taşımaktadır. Ek olarak, bu sistemlerin etkinliği ve verimliliği için periyodik bakımlarının düzenli olarak yapılması gerekmektedir. Öngörülen senelik bakım onarım maliyeti ilk yatırım maliyetinin %10'udur. Teknolojik ürünlerin çevreye olumsuz etkileri bulunmamaktadır. Ve bu ürünlerin belirli süre garanti ve servis destekleri mevcuttur.

Teknoloji seçiminin dayandığı kriterler nelerdir? Açıklayınız.

- 1) *Teknoloji yeni mi.*
- 2) *Teknoloji yerli mi*
- 3) *Teknoloji yerli değilse yerleştirilebilir mi*
- 4) *Güncellik*
- 5) *Güvenilirlik*
- 6) *Esneklik*
- 7) *Entegrasyon kolaylığı*
- 8) *Maliyet*

Teknik tasarım süreçlerini (süreç tasarımı, makine-donanım, inşaat işleri, arazi düzenleme, yerleşim düzeni vb.) açıklayınız.

1. Uygulama yapılacak kritik yol kesimleri ve kavşak noktalarının belirlenmesi (Belirlenen bölgeler kural dışı trafik hareketlerinin yoğun olduğu ya da potansiyelinin yüksek olduğu yol kesimleri olmalıdır.)
2. Teknik şartnamelerin yetkin bir ekip tarafından hazırlanması ve ihtiyaç duyulan ekipmanların temini
3. Uygulama planları doğrultusunda görüntüleme ve ölçüm cihazlarının belirlenen bölgelere kurulumu
4. Saha testlerinin yapılması
5. Test sonucunda ortaya çıkan aksaklıkların düzeltilmesi ve sistemlerin hazır hale getirilmesi
6. Sabit elektronik denetleme sistemlerinin dışında kalan bölgeler için Mobil Elektronik Denetleme sistemlerinin uygulamaya konması
7. Planlanan tüm elektronik denetleme türleri ve arıza tespit/analiz sistemlerinin bir merkeze entegre edilmesi

4. Finansal Analiz

Yolculuklar genellikle bir başlangıç ve bir varış noktası arasında gerçekleşmekte ve kişiler bu yolculukları kısa, güvenli ve rahat bir şekilde yapmak istemektedirler. Bu nedenle, akıllı ulaşım sistemleri geliştirilmiştir. Akıllı şehirlerde, birçok ulaşım uygulaması planlanmaktadır, örneğin trafik yönetimi, değişken mesaj sistemi, akıllı yönlendirme sistemleri ve otopark yönetimi. Ancak bu sistemlerin doğru şekilde çalışabilmesi için, sürücülerin trafik kurallarına uyması, araç arızalarının hızlıca çözülmesi ve kural dışı davranışların trafik sıkışıklığına neden olmaması gerekmektedir.

Finansal analiz kapsamında yatırım bütçesi, işletim maliyetleri ve gelirler belirlenerek yatırımın geri dönüş süresi tespit edilmelidir.

Örnek Vaka

Projeye ait teknik bileşenler, alt bileşenler, adet, birim fiyat ve toplam maliyet bilgileri Tablo 2 ile gösterilmektedir. Ancak, birim maliyet değerleri her bir alt bileşen için tahmini maliyetler olup, piyasa fiyatları değişiklik gösterebilmektedir. Proje uygulama öncesinde fiyatlandırma üzerine yetkin bir ekip oluşturularak ilgili üreticilerden ürün şartnamelerine uygun şekilde fiyat araştırması yapılması gerekmektedir.

Tablo 2. Örnek Vaka için Öngörülen Proje Maliyetleri

Teknik Bileşenler	Alt Bileşenler	Adet *	Birim Maliyet **	Toplam Maliyet
Elektronik Denetleme Sistemi Kontrol Merkezi	Server, bilgisayar donanım ve yazılımları, kablolu ve kablosuz iletişim araçları, işletme giderleri.	1	50.000\$	50.000\$ ***
Ortalama Hız İhlal Tespit Sistemi	Görüntüleme ve ölçüm cihazları (Kamera, radar, sensör vb., montaj direkleri ve ek ekipmanlar)	10	5.000\$	50.000\$

	İletişim araçları (Donanım, yazılım kablolu ve kablosuz iletişim araçları)	1	10.000\$	10.000\$
Kırmızı Işık İhlal Tespit Sistemi	Görüntüleme ve ölçüm cihazları (Kamera, radar, sensör vb., montaj direkleri ve ek ekipmanlar)	12	5.000\$	60.000\$
	İletişim araçları (Donanım, yazılım kablolu ve kablosuz iletişim araçları)	1	10.000\$	10.000\$
Taralı Alan İhlal Tespit Sistemi	Görüntüleme ve ölçüm cihazları (Kamera, sensör vb., montaj direkleri ve ek ekipmanlar)	6	5.000\$	30.000\$
	İletişim araçları (Donanım, yazılım kablolu ve kablosuz iletişim araçları)	1	10.000\$	10.000\$
Park İhlal Tespit Sistemi	Görüntüleme ve ölçüm cihazları (Kamera, sensör vb., montaj direkleri ve ek ekipmanlar)	12	5.000\$	60.000\$
	İletişim araçları (Donanım, yazılım kablolu ve kablosuz iletişim araçları)	1	10.000\$	10.000\$
Mobil Elektronik Denetleme Sistemi	Taşıt (Taşıt dışı sensörler, taşıt içi donanım, yazılım ve kablosuz iletişim araçları)	1	50.000\$	50.000\$
Akıllı Ulaşım Arıza Tespit Sistemi	Görüntüleme ve ölçüm cihazları (Kamera, sensör vb., montaj direkleri ve ek ekipmanlar)	12	5.000\$	60.000\$
	İletişim araçları (Donanım, yazılım kablolu ve kablosuz iletişim araçları)	1	10.000\$	10.000\$

İşçilik Bedeli	Nakliye, montaj, kurulum vb. (Maliyet toplamının yaklaşık %15'i)	1	62.000\$	62.000\$
TOPLAM				472.000\$

*Adetler tahmine göre verilmiştir. Bölgede elektronik denetleme sistemi konumları, yol, kavşak, park yasak alan bilgileri netleştiğinde (gerekli ön çalışmalar yapıldığında) mutlaka revize edilmelidir.

**Verilen fiyatlar 2021 yılının teknolojisine ve fiyatlandırılmasına göre hazırlanmış olup, gelişen teknolojiye göre güncellenmesi ve buna göre değerlendirilmesi gerekmektedir.

***Kontrol merkezi akıllı ulaşım sistemleri projelerinin ana bileşeni olduğu için diğer akıllı ulaşım projelerinde de yer almaktadır. Burada kullanılan maliyet değeri tüm projelerde yer aldığından dolayı projelerin tümü arasında paylaştırılabilir.

Türkiye genelinde 2021 yılı Ocak ayında toplam taşıt plakasına uygulanan trafik cezası 922.910 adettir. 2021 TÜİK verilerine göre Türkiye’de bulunan toplam motorlu taşıt sayısı 24.256.741’dir. Buna göre Türkiye geneli trafik cezasını toplam taşıta oranlarsak %3,8 değerine ulaşılmaktadır. TÜİK 2021 verilerine göre Türkiye’de 1.000 kişiye düşen taşıt sayısı 161 olarak belirtilmiştir. Planlanan bölgede 200.000 kişinin yaşayacağı düşünüldüğünde, bölgedeki sakinlere ait taşıt sayısı 32.200 olarak öngörülebilir. Bunun yanında ticari, turistik, rekreasyon gibi kullanımların olması, planlanan alanın çevresinden bölgeye gelen talebi %50 arttıracığı kabul edilirse araç hareketliliğinin yaklaşık olarak 48.300 aralığında olacağı tahmin edilmektedir.

2918 Sayılı Karayolları Trafik Kanunu’nun Ek-16. maddesine göre:

“Belediyelerce veya sermayesinin tamamı belediyelere ait şirketler tarafından kendi bütçe kaynakları kullanılarak ya da belediyeler tarafından hasılat paylaşımı yoluyla, karayollarında can ve mal güvenliğini sağlamak, düzenli ve güvenli trafik akışını temin etmek amaçlarına hizmet etmek üzere kurulmuş veya kurulacak elektronik sistemlerin Emniyet Genel Müdürlüğü’nce trafik ihlallerinin tespiti amacıyla kullanılması durumunda, EDS’lerin ihale sözleşmesinde Türk Lirası cinsinden belirtilen yatırım maliyetine ulaşıncaya kadar aylık dönemler halinde yapılan tespitlere dayanılarak düzenlenen trafik idare yaptırım karar tutanaklarında yer alan trafik idare para cezasının %30’u oranındaki tutar, yatırım maliyetine ulaştıktan sonra ise %15 oranındaki tutar, izleyen ayın sonuna kadar Emniyet Genel Müdürlüğü bütçesinden ilgili belediyelere sistem kullanım hizmet bedeli olarak ödenir.”

Projede, bölgeye kurulması planlanan elektronik denetleme sistemi ile öncelikli olarak denetlenen kural dışı taşıt hareketlerine uygulanan güncel para cezaları Tablo 3 ile verilmiştir.

Tablo 3. 2023 Trafik Cezaları

Trafik Cezası Nedeni	Ceza Değeri (TL) *
Hız sınırını %30'a kadar aşmak	951 TL
Kırmızı ışıkta geçmek	951 TL
Işıklı trafik işaretleri izin verse bile trafik akışını engelleyecek bir durum olduğu hallerde kavşağa girmek	436 TL
Yasak alana park etmek	436 TL

*Hesaplamalar yapılırken ceza değerleri Mart 2023 dolar kuru üzerinden (1\$=19 TL) hesaplanmıştır.

Tüm bu bilgiler dikkate alınarak yıllara göre öngörülen ceza oranı, ceza sayısı, ceza bedel artış oranı, ceza bedeli, bakım, onarım ve işletme maliyeti parametreleri ile oluşabilecek gelir ve gider kalemleri sonucunda yıl bazlı mali durum ve kümülatif mali durum hesaplanmalıdır.

Tüm bu bilgiler dikkate alınmış ve beş yıllık süreçte oluşabilecek gelir ve gider kalemleri Tablo 4 ile açıklanmıştır. İlgili tablonun hazırlanması için öngörülen ve tahmin edilen değerler aşağıda verilmiştir.

- İlk yıl için öngörülen ceza oranı, Türkiye geneli taşıt plakasına kesilen ceza sayısının motorlu taşıt sayısına bölünmesi ile bulunmuştur. Bölge ya da bölge çevresinde elektronik denetleme sisteminin varlığı, türleri, ceza sayıları ile ilgili istenen veriler temin edilemediğinden, bulunan oran hesaplamalarda kullanılmıştır. Ancak bahsi geçen veriler temin edildiğinde (bölgeye ya da yakın çevresine ait güncel oranlar) ilgili tablo revize edilmelidir.
- Bölgede elektronik denetleme sisteminin kurulması ve güvenilir şekilde işletilmesi, sürücülerin kurallara uyma eğilimini yükseltecektir. Bu durum, her sene için öngörülen ceza oranının düşmesi demektir. Bu kapsamda öngörülen ceza oranının her yıl en az %0,5 oranında düşeceği tahmin edilmiştir.
- Öngörülen ceza sayısı, bölgede faal olarak bulunacak taşıt sayısı ve öngörülen ceza oranının çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Bu değerler bölgedeki sistemin uygun konumlarda gerekli işletme yapısında yürütülmesi ve kişilerin davranışlarına bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir.
- Her yıl için ceza değerleri orandaki artış %9 kabul edilmiştir.
- Öngörülen ceza bedeli için uygulanan cezaların türlere göre eşit sayıda dağılacağı kabulü yapılmıştır. Sonrasında öngörülen ceza sayıları ile ilgili yıla ait ceza değerleri çarpılarak aylık ve yıllık bazda parasal değerler bulunmuştur. Örneğin, ilk yıl için, aylık toplam 1.836 ceza kesildiği

tahminine göre (459 adet hız ihlali, 459 adet kırmızı ışık ihlali, 459 adet taralı alan ihlali, 459 adet park ihlali), cezaların toplam parasal değeri aylık 67.014\$, yıllık yaklaşık 804.168\$'dir.

- 2918 Sayılı Karayolları Trafik Kanunu'nun Ek-16. maddesine göre, yatırım maliyetine kadar toplam ceza bedelinin %30'unun, yatırım maliyetine ulaştıktan sonra %15'inin Emniyet Genel Müdürlüğü tarafından ilgili belediyelere ödeneceği belirtilmiştir. Tablo 4'te bu parasal değerler ilgili satırlarda gösterilmiştir.
- Öngörülen proje maliyeti Tablo 2'de görüldüğü gibi 472.000\$'dir.
- Öngörülen bakım, onarım ve işletme maliyeti ilk yıl için öngörülen proje maliyeti içinde yer almakta olup, bir sonraki yıl için bu maliyetin öngörülen proje maliyetinin %10'u olacağı tahmin edilmiştir. Sonraki her yılda bakım, onarım ve işletme maliyetinin %15 oranında artış göstereceği varsayılmıştır.
- Yıllık bazda mali durumda, mali açıdan her yıl kendi içerisinde değerlendirilmektedir. Kümülatif mali durumda ise 5 yıllık periyottaki gelir ve gider durumunun sonuçları görülmektedir.

Tablo 4. Öngörülen Gelir ve Gider Tablosu

Parametreler	1. Yıl	2. Yıl	3. Yıl	4. Yıl	5. Yıl
Öngörülen Ceza Oranı (Aylık) *	%3,8	%3,3	%2,8	%2,3	%1,8
Öngörülen Ceza Sayısı (Aylık) **	1.836	1.594	1.352	1.111	870
Öngörülen Ceza Bedel Artış Oranı	%9	%9	%9	%9	%9
Öngörülen Ceza Bedeli (Yıllık)	804.168\$	761.962\$	703.553\$	630.704\$	539.052\$
Öngörülen Ceza Bedeli (Yatırım maliyetine kadar %30'u)	242.000\$	228.000\$	2.000\$	-	-

Öngörülen Ceza Bedeli (Yatırım maliyetine kadar %15'i)	-	-	104.400\$	94.600	80.800
Öngörülen Proje Maliyeti	472.000\$	-	-	-	-
Öngörülen Bakım, Onarım ve İşletme Maliyeti (Yıllık)	-	47.200\$	54.300\$	62.400\$	71.800\$
Yıl Bazlı Mali Durum	-230.000\$	180.800\$	52.100\$	32.200\$	9.000\$
Kümülatif Mali Durum	-230.000\$	-49.200\$	2.900\$	35.100\$	44.100\$

*Belirlenen aylık öngörülen ceza oranı Türkiye geneli 2021 yılı Ocak ayına ait ilgili değerlerden türetilmiştir. Bölge ya da bölge çevresi özelinde istenilen veriler temin edildiğinde (Elektronik denetleme sistem türleri, konumları, ceza sayıları, taşıt sayıları vb.) revize edilmelidir.

**Elektronik denetleme sisteminin kuralları uyma eğilimindeki iyileşme ve ceza sayılarında azalış, bölgeye, işletme durumuna ve sürücü davranışlarına göre değişiklik gösterebilir.

Öngörülen proje maliyeti dikkate alındığında yaklaşık 25 ayda projenin yatırım maliyetini karşılayacağı tahmin edilmektedir (Tablo 4). Ancak bu proje kesinlikle doğrudan para kazancı olarak düşünülmemeli, sosyal ve çevresel kazançları ön planda tutulmalıdır.

EDS'nin kurulum aşamasında uygulama büyüklüğünden bağımsız olarak server, bilgisayar donanımı, kontrol merkezi gibi maliyet kalemleri genel olarak yapılmaktadır (Bu uygulamada genel maliyetin yaklaşık %20'sine denk gelmektedir.). Uygulama alanı büyüdükçe bu maliyet kalemlerinin genel bütçedeki oranı düşecektir, sistem sayesinde elde edilecek kazanımlar artacaktır. Bu durumda sistemin yatırım dönüş süresi (ROI) azalacaktır. Uygulama detayına göre sonuçlarda farklılık olabilir.

5. Ekonomik Analiz

Elektronik Denetleme Sistemi (EDS) ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi ekonomik analiz kapsamında ele alındığında doğrudan ve dolaylı yoldan topluma, bölgeye ve ülke ekonomisine birçok faydası olduğu görülmektedir. Bu faydalar aşağıda verilmiştir.

- Taşıt hareketlerinin gerçek zamanlı izlenmesi ve denetlenmesi sürücülerin kurallara uymasını sağlayacak ve dolayısıyla trafik yönetiminin iyileşmesine katkı sağlayacaktır. Özellikle kavşak bölgelerinde gecikme ve seyahat sürelerindeki azalmalar kişilere zaman kazancı sağlayacaktır. Bu durumun bireylere işgücü ya da sosyal aktivite olarak ülkeye, topluma ve kendilerine fayda sağlayabilmeleri için olumlu olduğu söylenebilir. Dolayısıyla zaman kazancı bölgeye geri kazandırılan ekonomik değer olmaktadır. Birey bazlı bu faydalar küçük olsa da uygulamalardan fayda sağlayacak tüm kişiler dikkate alındığında, zaman kazancı yönünden fayda önemli seviyelere ulaşacaktır.
- Sürücülerin trafik davranışlarında olumlu değişikliklerin sağlanması ile olası trafik kazaları engellenerek kazalardan kaynaklı ekonomik kayıplar azalmaktadır.
- Trafik kurallarına uymama davranışlarına ilişkin geriye dönük verilerin toplanması, bölgedeki güvenlik açısından riskli alanların tespit edilmesine yardımcı olur. Bu sayede, gereken önlemler hızlı ve etkili bir şekilde alınabilir. Bu sürecin daha hızlı ve verimli hale getirilmesi, önceden yaşanan ekonomik maliyetlerin azalmasını sağlar.
- Özellikle plaka tanıma ya da taşıt izleme gibi elektronik denetleme sistemleri kişiye ya da topluma, bölgeye ya da ulusa tehlike yaratacak eylemlerin hızlı bir şekilde takip edilerek müdahale edilmesini sağlayarak yaşanabilecek olası maddi ya da manevi birçok olumsuz durumun gerçekleşmesinin önüne geçebilmektedir.
- Akıllı sistemlerin doğru ve etkili bir şekilde kullanımı, bölgenin değer açısından gelişmesine katkı sağlamaktadır. Bu uygulamaların kullanımıyla birlikte bağımsız birimlerin fiyatları yükselmekte, arazi fiyatları da artmaktadır. Böylece bölgenin cazibesi artmaktadır ve bu durum, bölgedeki herkese fayda sağlamaktadır.

6. Sosyal Etkinin Analizi

Bir grup insanın trafik kurallarına uymaması, diğer insanları olumsuz etkileyebilmekte ve bu davranışların artması toplum ve bölge için zararlı olabilmektedir. Örneğin, bir sinyalizasyon kavşakta kırmızı ışık ihlali nedeniyle bir kaza meydana geldiğinde, kazaya karışan araçlar zarar görürken, kavşağı kullanan diğer sürücüler, yayalar ve işletmeler de etkilenmektedir. Benzer şekilde, diğer trafik ihlallerinin de sosyal, ekonomik ve çevresel açılarından doğrudan ve dolaylı etkileri bulunmaktadır. Bölgesel olarak, elektronik denetleme sistemi sinyalizasyon kavşaklardaki kırmızı ışık ve taralı alan ihlallerini, park yasağı olan alanlarda park ihlallerini, belirlenen yol aksında hız ihlallerini ve mobil denetleme ile diğer trafik ihlallerini belirleyerek cezalandırmayı amaçlamaktadır. Bu sayede trafik kurallarına uymayanların azaltılması ve trafik yönetim yapısının daha etkili hale getirilmesi hedeflenmektedir. Elektronik denetleme sistemi, bölgedeki insanların güvenliğini artırmak için uygun noktalarda güvenilir

bir şekilde hizmet vermelidir. Bu da insanların trafikte kural dışı davranış sergilemekten kaçınmalarına ve trafik düzeninin sağlanmasına katkı sağlar. Elektronik denetleme sistemi, toplum güvenliği için tehlike oluşturan kişilerin veya kaçak, çalıntı araçların izlenmesinde ve takip edilmesinde de kullanılabilir. Bu nedenle, bu sistemlerin toplum güvenliğine katkı sağladığı bilinmektedir. Tüm bu faktörler göz önünde bulundurulduğunda, bölgede yaşayan veya yolculuk yapan kişilerin yaşam kalitesinin artacağı düşünülmektedir.

7. Çevresel Etkinin Analizi

İnsanlar seyahatlerinin en iyi şekilde sonuçlanmasını isterler, ancak bazı sürücüler trafik kurallarını ihlal ederek trafik yönetimini zorlaştırmakta ve trafik sıkışıklığına neden olmaktadır. Bu davranışlar diğer sürücülerin daha fazla beklemesine ve kazaların oluşmasına neden olmakta, böylece az sayıda sürücünün hataları tüm trafiği etkilemektedir. Ayrıca, taşıtların kritik zamanlarda arızalanması da trafik sıkışıklığına, zararlı emisyon gazlarına ve yakıt tüketiminde artışa neden olabilir. Ancak, Elektronik Denetleme Sistemi ve Arıza Tespiti/Analizi Sistemleriyle kural dışı davranışların azalması ve trafik akışının hızlanması beklenmekte, böylece gaz salınımında azalma, kentsel ısı adalarında istenilen düzeylerde kalma, yolculuk sürelerinde kısalma, yakıt tüketiminde düşüş ve insanların güvenliğinde artış görülür. Bu da insanların stresini azaltacak ve yolculuk memnuniyetlerini arttıracaktır.

8. Risk Analizi

Elektronik Denetleme Sistemi ve Arıza Tespiti/Analiz Sisteminin birçok türü mevcuttur. Projenin kapsamına ve uygulama alanına göre elektronik denetleme sistem türleri değişiklik göstermektedir. Elektronik denetleme sistemi türleri ortalama hız ihlal tespit sistemi, kırmızı ışık ihlal tespit sistemi, taralı alan ihlal tespit sistemi, park ihlal tespit sistemi, mobil elektronik denetleme sistemi, emniyet şeridi ihlal tespit sistemi, ofset tarama ihlal tespit sistemi, dönüş yasağı ihlal tespit sistemi, öncelikli toplu taşıma yolu ihlal tespit sistemi, ters yön ihlal tespit sistemi, hemzemin geçit ihlal tespit sistemi, yaya geçidi ihlal tespit sistemi olarak sıralanabilir.

Elektronik denetleme yöntemleri, bir kontrol merkezi tarafından yönetilecek şekilde planlanmalıdır. Böylece, sabit denetim noktaları ve mobil araçlarla hareketli denetimler sayesinde bölgedeki trafik, hız sınırı ve park yasağı ihlalleri kontrol altında tutulacaktır. Bu nedenle, elektronik denetleme sistemlerinin doğru bir şekilde belirlenmesi, özellikle kritik kavşaklar, hız sınırları ve park yasağı olan bölgeler gibi alanlarda doğru bir şekilde uygulanması önemlidir. Bu proje, bütünsel bir yaklaşımla diğer akıllı şehir uygulamaları da göz önünde bulundurularak uygulanmalıdır. Elektronik denetleme sistemi sayesinde kural dışı davranışların azaltılması, bölgedeki diğer akıllı şehir uygulamalarının da verimliliğini

artıracaktır. Ayrıca, mobil denetleme ile diğer bölgelerdeki sürücü davranışlarının da denetlenmesi planlanmaktadır.

Projenin başarılı olması ve olası risklerin azaltılması için, bölgedeki kritik noktaların ve ekipmanların doğru seçimi, arıza tespit/analiz sisteminin uygun bir şekilde ve diğer sistemlerle uyumlu çalışması sağlanmalıdır. Ayrıca, kişilere bu sistemler hakkında görsel uyarılar ve yatay/dikey işaretler verilerek faydaları açıklanmalıdır. Sistemin cezalandırıcı yönüne değil, bilinçlendirici yönüne vurgu yapılmalıdır. Kullanılan ekipmanların güncel ve güvenilir olması önemlidir. Ayrıca, ekonomik açıdan bir risk oluşturan döviz kuru dalgalanmaları dikkate alınmalıdır.

9. Genel Değerlendirme ve Sonuç

Elektronik Denetleme ve Arıza Tespit/Analiz Sistemi projesinin uygulamaya geçmesi daha önce detaylandırıldığı gibi bölgede ekonomik, sosyal ve çevresel yönden topluma önemli katkılar sunacaktır.

Elektronik Denetleme ve Arıza Tespit/Analiz Sistemlerinin kurulumları aşamasındaki yer seçim önem taşımaktadır. Ayrıca, her bir elektronik denetleme ve arıza tespit/analiz türü için kullanılan teknolojinin güncel ve uygun olması gerekmektedir. Tüm bu sistemlerin tek bir merkezden kontrol edilmesi ve etkin bir şekilde yönetilmesi için doğru entegrasyonların yapılması ve kontrol merkezinin verimli bir şekilde işletilmesi gerekmektedir. Ayrıca, gelecekte bölgeye uygulanabilecek diğer Elektronik Denetleme ve Arıza Tespit/Analiz Sistemlerinin bu yapıya kolayca dahil edilebilmesi önemlidir. Bu süreçte, ilerideki entegrasyonları dikkate alarak kontrol merkezinin kurulması gerekmektedir. Bu nedenle yatırımları bir miktar daha yüksek tutarak projenin genişlemesini azaltacak aktivitelerden kaçınılmalıdır. Elektronik Denetleme ve Arıza Tespit/Analiz Sistemleri, bir kontrol, denetleme ve önleme yapıları olduğundan, planlanan akıllı şehir uygulamalarına da fayda sağlar. Sistemlerin diğer uygulamalardan en iyi şekilde faydalanması için ek araştırmalar yapılmalıdır.

10. Yol Haritası

- Mevcut alanda elektronik denetleme ve arıza tespit/analiz sistemi kurulması planlanan kavşak, otopark ve hız koridorların belirlenmesi
 - Bölgedeki trafik sirkülasyon planları dikkate alınarak elektronik denetleme ve arıza tespit/analiz sisteminin uygulanacağı kritik yol kesimleri belirlenir ve gerekli planlamalar yapılır. Bu yol kesimleri kural dışı hareketlerin yoğun olacağına öngörüldüğü bölgelerdir.
- Elektronik Denetleme ve Arıza Tespit/Analiz Sistem türlerine göre kullanılacak teknolojik ekipmanların nicelik ve niteliksel olarak belirlenmesi, uygulama planlarının çizilmesi

- Belirlenen sinyalize kavşak noktaları, park yasağı olan yol kenarları, hız sınırı olan kritik yol kesimi için uygulama planları hazırlanır. Teknolojik ekipmanlar için teknik şartnameler oluşturulur, yetkin bir ekip tarafından fiyat araştırması yapılır ve gerekli ekipmanlar uygun şartlarda temin edilir.
- Belirlenen koridorda ortalama hız ihlal tespit sisteminin kurulması ve test edilmesi
 - Hız sınırı olan kritik yol kesimi için ortalama hız ihlal tespit sistemi, görüntüleme ve ölçüm cihazları ve gerekli ekipmanlar ile belirlenen yol kesimine uygulama planlarına göre kurulur. Yazılım ve donanım ayarları yapılarak gerekli testler yapılır. Bu süreçte meydana gelen hatalar ya da aksaklıklar giderilerek sistemin hazır hale getirilmesi sağlanır.
- Sinyalize kavşaklarda kırmızı ışık ihlal tespit sistemi, taralı alan ihlal tespit sisteminin kurulması ve gerekli testlerin yapılması
 - Kırmızı ışık ihlal tespit sistemi görüntüleme ve ölçüm cihazları, gerekli ekipmanlar ve iletişim araçları ile belirlenen sinyalize kavşaklara uygulama planlarına göre kurulur. Yazılım ve donanım ayarları yapılarak gerekli testler yapılır. Bu süreçte meydana gelen hatalar ya da aksaklıklar düzeltilerek kırmızı ışık ihlal tespit sisteminin ve taralı alan ihlal tespit sisteminin hazır hale getirilmesi sağlanır.
- Park yasağı olan yol kesimlerinde park ihlal tespit sisteminin kurulması ve gerekli testlerin yapılması
 - Park yasağı olan kritik yol kesimlerinde gerekli ekipmanlar kullanılarak uygulama planlarına uygun şekilde otopark ihlal tespit sistemi kurulur. Yazılım ve donanım ayarları yapılarak gerekli testler yapılır. Bu süreçte meydana gelen hatalar ya da aksaklıklar giderilerek park ihlal tespit sisteminin hazır hale getirilmesi sağlanır.
- Mobil elektronik denetleme sistemi için denetleme güzergahının belirlenmesi ve ihlallerin uygun şekilde yakalandığının test edilmesi
 - Sabit elektronik denetleme sistemi dışında kalan bölgelerde mobil taşıtlar ile denetleme için değişken yapıdaki güzergahlar belirlenir. Bu sistemin belirlenen güzergahlardaki ihlalleri en aza indirme hedefi bulunmaktadır. Taşıt dışındaki sensörler ve kameralar ile veri aktarımında kullanılan diğer ekipmanlar için gerekli donanım ve yazılım testleri yapılır. Bu süreçte meydana gelen hatalar ya da aksaklıklar düzeltilerek mobil elektronik denetleme sisteminin hazır hale getirilmesi sağlanır.
- Arıza tespit/analiz sistemi için kritik yol ve kavşaklar belirlenmesi ve gerekli testlerin yapılması
 - Kritik yol kesimlerinde gerekli ekipmanlar kullanılarak uygulama planlarına uygun şekilde arıza tespit/analiz sistemi kurulur. Yazılım ve donanım ayarları yapılarak gerekli

testler yapılır. Bu süreçte meydana gelen hatalar ya da aksaklıklar giderilerek arıza tespit/analiz sisteminin hazır hale getirilmesi sağlanır.

- Elektronik Denetleme ve Arıza Tespit/Analiz Sistemleri kontrol merkezinin kurulması ve tüm elektronik denetleme türlerinin kontrol merkezine entegre edilmesi
 - Bölgede planlanan tüm elektronik denetleme sistemleri tamamlanırken, tüm bu sistemlerin entegre olduğu, taşıt hareketlerinin anlık olarak izlendiği ve yönetim kabiliyeti üstün elektronik denetleme sistemleri yönetim merkezi kurulur.

11. Kaynakça

- [1] İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent Teknolojileri A.Ş. (2016). Elektronik Detection Systems.
- [2] İSBK. (2023a). EDS Elektronik Denetleme Sistemleri. Erişim tarihi: 13.03.2023. <https://www.isbak.istanbul/akilli-ulasim-sistemleri/elektronik-denetleme-sistemleri/park-ihlal/>
- [3] İSBK. (2023b). EDS Elektronik Denetleme Sistemleri. Erişim tarihi: 14.03.2023. <https://www.isbak.istanbul/akilli-ulasim-sistemleri/elektronik-denetleme-sistemleri/>
- [4] D. W. Scoole, B. C. Watson ve J. J. Fleiter. (2012). Point-to-Point Speed Enforcement. Austroads Report AP-R415-12
- [5] A. Montella, M. Aria, A. D'Ambrosio, F. Galante, F. Mauriello ve M. Perneti. (2010). Perceptual Measures to Influence Operating Speeds and Reduce Crashes at Rural Intersections: Driving Simulator Experiment. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, cilt 2149, no. 1
- [6] M. M. Aydın ve S. Köfteci (2020). Koridor Ortalama Hız İhlal Tespit Sistemlerinin (KOHİTS) Tasarımdan İşletmeye Genel Yapısı ve Çalışma Prensipleri Üzerine Bir Araştırma: Toprakkale Örneği. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, cilt 10, no. 1, pp. 109-121
- [7] F. M. Council, B. Persaud, K. Eccles, C. Lyon ve M. S. Griffith. (2005). Safety Evaluation of Red-Light Cameras. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration
- [8] L. E. Decina, L. Thomas, R. Srinivasan ve L. Staplin. (2007). Automated Enforcement: A Compendium of Worldwide Evaluations of Results. U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration
- [9] B. Poole, S. Johnson ve L. Thomas. (2017). An Overview of Automated Enforcement Systems and Their Potential for Improving Pedestrian and Bicyclist Safety.

- [10] L. Contini ve K. El-Basyouny. (2016). Lesson learned from the application of intersection safety devices in Edmonton. Accident Analysis & Prevention, cilt 94, pp. 127-134
- [11] R. Lamm ve J. H. Kloeckner. (1984). INCREASE OF TRAFFIC SAFETY BY SURVEILLANCE OF SPEED LIMITS WITH AUTOMATIC RADAR DEVICES ON A DANGEROUS SECTION OF A GERMAN AUTOBAHN: A LONG-TERM INVESTIGATION. Washington, DC
- [12] R. R. Blackburn ve D. T. Gilbert. (1995). PHOTOGRAPHIC ENFORCEMENT OF TRAFFIC LAWS. TRANSPORTATION RESEARCH BOARD NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Washington, D.C., 1995.
- [13] F. Sagberg. (2000). Automatic enforcement technologies and systems
- [14] A. Ilgaz ve M. Saltan. (2017). ORTALAMA HIZ TESPİT SİSTEMİ VE YOL GÜVENLİĞİ ETKİLERİ ÜZERİNE BİR LİTERATÜR TARAMASI. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, cilt 5, no. 3, pp. 457-472
- [15] İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB). Kurumsal Gelişim ve Yönetim Sistemleri Daire Başkanlığı Strajji Geliştirme Müdürlüğü. Faaliyet Raporu
- [16] İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB), Ulaşım Yönetim Merkezi. Elektronik Denetleme Sistemleri. Available: <https://uym.ibt.gov.tr/hizmetler/elektronik-denetleme-sistemleri>. [Erişildi: 14 Mart 2023].
- [17] Konya Emniyet Müdürlüğü. (2019). EDS-Elektronik Denetleme Sistemleri. Available: <http://www.konya.pol.tr/konya-emniyet-eds-elektronik-denetleme-sistemleri-trafik-polis-radar>. [Erişildi: 14 Mart 2023].
- [18] Kayseri Ulaşım. Giriş. Available: <https://www.kayseriulasim.com/tr/hizmetler/giris>. [Erişildi: 14 Mart 2023].
- [19] Emniyet Genel Müdürlüğü. Trafik Başkanlığı. (Şubat, 2023). Trafik İstatistik Bülteni <http://trafik.gov.tr/kurumlar/trafik.gov.tr/04-Istatistik/Aylik/202302/Subat23.pdf> Erişim: 14.03.2023
- [20] <https://www.bilgiustam.com/hiz-koridoru-uygulamasi-nedir/>
- [21] <https://www.isbak.istanbul/akilli-ulasim-sistemleri/elektronik-denetleme-sistemleri/kirmizi-isik/>
- [22] <https://www.isbak.istanbul/akilli-ulasim-sistemleri/elektronik-denetleme-sistemleri/tarali-alan/>
- [23] <https://www.isbak.istanbul/akilli-ulasim-sistemleri/elektronik-denetleme-sistemleri/park-ihlal/>
- [24] <https://www.isbak.istanbul/akilli-ulasim-sistemleri/elektronik-denetleme-sistemleri/mobil-eds/>
- [25] <https://www.isbak.istanbul/akilli-ulasim-sistemleri/elektronik-denetleme-sistemleri/emniyet-seridi/>

- [26] <https://www.isbak.istanbul/akilli-ulasim-sistemleri/elektronik-denetleme-sistemleri/yaya-gecidi/>
- [27] <https://www.isbak.istanbul/akilli-ulasim-sistemleri/elektronik-denetleme-sistemleri/ofset-tarama/>
- [28] <https://www.isbak.istanbul/akilli-ulasim-sistemleri/elektronik-denetleme-sistemleri/ters-yon/>
- [29] <https://www.isbak.istanbul/akilli-ulasim-sistemleri/elektronik-denetleme-sistemleri/tramvay-yolu/>
- [30] <https://www.isbak.istanbul/akilli-ulasim-sistemleri/elektronik-denetleme-sistemleri/donus-yasagi/>
- [31] <https://www.isbak.istanbul/akilli-ulasim-sistemleri/elektronik-denetleme-sistemleri/anlik-hiz/>
- [32] <https://www.isbak.istanbul/akilli-ulasim-sistemleri/elektronik-denetleme-sistemleri/gabari/>
- [33] İSBAK. (2021). EDS (Elektronik Denetleme Sistemi). Erişim: 03.04.2023.
<https://www.isbak.istanbul/akilli-ulasim-sistemleri/elektronik-denetleme-sistemleri/>