



# COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

## Akıllı Şehir Rehberlik Uygulamaları Projesi

### AKILLI DURAK 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

# AKILLI DURAK UYGULAMASI

Bu kılavuz, akıllı şehir uygulamalarından olan “Akıllı Durak 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

Akıllı duraklar, toplu taşıma sistemlerinde yolculara hizmet vermek amacıyla tasarlanmış, teknolojik olarak gelişmiş durakları ifade eder. Bu duraklar genellikle akıllı teknolojiler, internet bağlantısı, sensörler, ekranlar, dijital işaretler ve diğer teknolojik cihazlarla donatılmıştır. Bu duraklar, yolcuların bekleme sürelerini azaltmak, doğru bilgi sağlamak, yolculuk deneyimini iyileştirmek ve enerji verimliliğini artırmak için tasarlanmaktadır.

### 1.1. Projenin Adı, Uygulama Yeri ve Süresi

- Akıllı Durak uygulaması 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	Akıllı Durak Uygulaması Projesi
Uygulama Alanı	1000 Ha yerleşim alanı – 200.000 kişi
Proje Süresi	9 ay

Akıllı Şehir Proje Fiş, Akıllı Şehir Proje Yönetimi Standartları kapsamında hazırlanmış olup dokumana [www.akillisehirler.gov.tr](http://www.akillisehirler.gov.tr) adresli Akıllı Şehir Bilgi Paylaşım Portalı'ndan erişilebilmektedir.

## 1.2. Proje Teknik Bileşenleri

Akıllı Durak projesi teknik bileşenleri şunlardır:

- Sensörler, kamera, hoparlör, güvenlik kameraları ve acil durum butonları
- Bilgi kioskları ve bilgi ekranları
- Kablosuz modemler, GPRS, Wi-Fi, Bluetooth ve diğer kablosuz iletişim teknolojileri
- ATM, yiyecek ve içecek makineleri ve akıllı kart dolum makineleri
- E-scooter, E-bisiklet gibi mikro mobilite araçları için şarj ve park alanları
- Reklam panoları veya dijital panolar
- Elektrik ihtiyacı için güneş panelleri
- Akıllı atık ve geri dönüşüm için donanımlar

Bu bileşenler, Akıllı Durak projesinin birlikte çalışan ve birbiriyle entegre olan teknik unsurlarını oluşturur.

## 1.3. Proje Girdileri

Akıllı Durak proje girdileri aşağıda verilmiştir:

- Proje alanının imar planı
- Proje alanının karayolları haritası
- Çalışılmış ve kullanılmakta olan mevcuttaki akıllı durak tipleri

## 1.4. Beklenen Çıktılar

Akıllı Durak projesinin uygulamaya geçmesiyle birlikte beklenen çıktılar aşağıda verilmiştir:

- Otobüs hatları ve toplu taşıma zaman bilgilerinin anlık olarak akıllı duraklardaki bilgilendirme ekranları ve mobil uygulama ile vatandaşlara ulaştırılarak zamanın daha etkin kullanılmasının sağlanması ve gecikmelerin önüne geçilmesi
- Duraklardaki bilgilendirme ekranları aracılığı ile anlık haber, hava durumu, trafik yoğunluğu, vb. bilgi paylaşımının sağlanması

- Akıllı telefon, engelli aracı, e-scooter ve e-bisiklet gibi araçlar için şarj noktalarının varlığı ile günlük yaşamdaki önemli araçların enerji ihtiyacının karşılanması
- Konumlandırılacak e-scooter ve e-bisiklet park ve şarj noktaları ile mikro mobilite araçları ve diğer ulaşım modları arasında entegrasyon sağlanarak vatandaşın toplu ulaşım ağına erişiminin kolaylaştırılması ve toplu taşımanın teşvik edilmesi
- Belirli yerler için konumlandırılan ATM, yiyecek içecek makineleri, akıllı kart dolum makineleri ile vatandaşın anlık ihtiyaçlarının karşılanması
- CCTV kamera sistemleri ile durakların anlık takibinin yapılması ve panik butonun konumlandırılması ile özellikle günün erken ve geç saatlerinde yaşanabilecek emniyet zafiyetlerinin önüne geçilmesi
- Kapalı olarak tasarlanan akıllı durak noktalarında; yazın sıcak ve güneşli havadan, kışın soğuk ve yağışlı havadan korunaklı konforlu bir bekleme alanının oluşturulması
- Vatandaşa ücretsiz Wi-Fi hizmetinin sağlanması
- Duraklarda konumlandırılan sensör, alıcı, verici, kamera sistemleri vb. gibi veri toplama cihazları aracılığı ile şehir yönetimlerine, oluşacak problem ve sıkıntılara anlık çözüm bulabilme/müdahale etme ve uzun vadede geliştirilecek projelere girdi sağlanması için sahadan gerçek verilerin IoT Veri Platformunda toplanması ile anlık değerlendirme imkanının sağlanması
- Durakların elektrik enerjisi ihtiyacının güneş enerjisi panellerinden elde edilecek elektrik enerjisi ile karşılanmasıyla çevreci bir yaklaşım ortaya konması ve elektrik enerjisi kullanım maliyetlerinin ortadan kaldırılması
- Duraklarda kullanılacak aydınlatma ve diğer ışıklandırma sistemlerinin hem akıllı olarak hem de LED olarak konumlandırılmasıyla elektrik sarfiyatının minimize edilmesi
- Duraklarda yaşanabilecek vandalizm gibi güvenlik olaylarının CCTV kamera sistemleri ve hassas ses duyarlı sensörler ile anlık takip edilerek minimize edilmesi
- Akıllı çöp kutuları ile vatandaşın geri dönüşüme teşvik edilmesi ve çevrenin korunmasına katkı sağlanması
- Duraklarda konumlandırılacak; büfe, ATM, Akıllı Kart Dolum Makineleri, Yiyecek İçecek Makineleri ve LCD Reklam Ekranları sayesinde durakların yatırım ve bakım maliyetlerinin geri dönüşünün kısa zamanda sağlanması ve gelir elde edilebilmesi

### 1.5. Projenin performans göstergeleri

Akıllı durak projesi performans göstergelerinin amacı, proje hedeflerinin ne kadar başarılı bir şekilde gerçekleştirildiğini ölçmek ve analiz etmektir. Bu göstergeler, proje sürecinde ve sonuçlarında belirli alanlarda ne kadar etkili olunduğunun belirlenmesine yardımcı olur.

Akıllı Durak projesinde belirlenen amaç ve hedeflerin gerçekleşmesi noktasında takibinin ve etkinliğinin ölçülmesi, değerlendirilebilmesi için performans göstergeleri şunlardır:

- Vatandaş/yolcu memnuniyet oranı
- Toplanan veri miktarı/beklenen veri miktarı
- Toplu taşıma kullanım oranı
- Vatandaşın/yolcuların duraklarda bekleme süresi
- Enerjiden sağlanan tasarruf miktarı
- ATM, Akıllı Kart Dolum Makinesi, Yiyecek İçecek Makinesi vb. kullanım sayıları
- Wi-Fi kullanım miktarı/ kullanıcı sayısı
- Şarj noktaları kullanım sayısı (USB, Hızlı Şarj, Normal Şarjı, Engelli Şarj)
- Reklam veren işletmeci sayısı
- Duraklarda yaşanan güvenlik sebepli vaka sayısı
- E-Scooter ve E-Bisiklet şarj kullanım sayısı/miktarı
- Geri dönüşüm için (Cam, Plastik, Kâğıt, Pil) toplanan miktar

## 2. Proje Kapsamı ve Gerekçe

### 2.1. Proje Kapsamı

Akıllı durak projesi, toplu taşıma sistemlerinde yolculara hizmet veren durakların akıllı teknolojilerle donatılmasını ve verimli hale getirilmesini kapsar. Bu duraklar, yolculara duraklarından geçecek otobüslerle ilgili bilgi sunan ekranlar, akıllı telefon yazılımları ve durakta bulunan özellikler (klima, TV, akıllı telefon şarj noktası, ATM, akıllı kart dolum makinesi, yiyecek içecek makinesi, elektrikli araç şarj noktaları vb.) sunar. Aynı zamanda, şehir yönetimleri için de IoT teknolojisi kullanılarak tasarlanır ve verilerin sensör ve alıcılar aracılığıyla toplanması ve yorumlanmasına olanak tanır. Böylece, sistem verimliliğinin artmasına ve vatandaş memnuniyetinin artırılmasına olanak sağlanır.

Projenin amacı, vatandaşlar ve yolcular için yenilikçi teknolojilerle gelişmiş imkanlar sağlamak ve duraklarda yerleştirilecek sensör ve alıcılar aracılığıyla toplanan verilerin Akıllı Şehir Yönetimi kapsamında merkezi bir şekilde anlık olarak değerlendirilmesini mümkün kılmaktır. Bu kapsamda;

- Merkezi yönetim sistemi ile toplu taşıma organizasyonuna ve entegrasyonuna yardımcı olmak
- Zamandan ve enerjiden tasarruf sağlamak
- Kıt kaynakların etkin kullanılmasını sağlamak
- Çevre duyarlılığını artırmak

- İhtiyaç duyulacak elektrik enerjisinin güneş enerji panelleri aracılığıyla karşılanarak çevreci bir yaklaşım sağlamak
- ATM, Yiyecek İçecek Makinesi, vb. aynı anda sunulabilecek birçok hizmeti bir arada barındırabilen seçenekler ortaya koymak
- Duraklarda yolcu bekleme sürelerini azaltmak
- Wi-Fi internet hizmeti ile vatandaşların teknolojinin imkânlarından yararlanarak internet ortamında zaman geçirmelerine imkân sağlamak
- CCTV kamera sistemleri ve Acil Durum Butonu ile vatandaşlara daha güvenli bir durak ortamı sunmak

## 2.2. Proje Gerekçesi

Akıllı durak projesinin temel gerekçesi, toplumun ulaşım ihtiyaçlarına daha iyi bir şekilde yanıt verebilmektir. Günümüzde şehirlerde artan nüfus ve trafik sıklığı, insanların toplu taşıma araçlarını daha verimli bir şekilde kullanmalarını gerektirmektedir. Akıllı duraklar, insanların toplu taşıma araçlarını daha rahat, hızlı ve güvenli bir şekilde kullanmalarını sağlar. Bu duraklarda yer alan teknolojik bileşenler, yolcuların araçların hareket saatlerini, rota bilgilerini ve trafik durumunu takip etmelerine olanak tanır.

Akıllı durak projesi aynı zamanda çevre dostu bir ulaşım alternatifi olarak da öne çıkar. Toplu taşıma araçlarının kullanımının artması, araç trafiğini azaltarak hava kirliliğinin azaltılmasına katkı sağlar. Ayrıca, akıllı duraklar, engelli bireylerin toplu taşıma araçlarını daha rahat bir şekilde kullanmalarına olanak tanır. Bu sayede, toplumun her kesiminin ulaşım hizmetlerinden faydalanması sağlanır.

Akıllı durak projesinin bir diğer gerekçesi de şehirlerin turizm sektörünü desteklemek için kullanılabilmesidir. Duraklarda yer alan bilgi panoları, turistlere şehir hakkında bilgi sağlayarak, şehirde daha fazla zaman geçirmelerini teşvik edebilir.

Tüm bu sebeplerden dolayı, akıllı durak projesi, toplumun ulaşım ihtiyaçlarını karşılayarak ve çevre dostu bir ulaşım alternatifi sunarak toplumsal fayda sağlayabilir.

## 2.3. Mevcut Durum

### *Proje konusu ile ilgili dünyada mevcut durumun tespiti*

- Akıllı durak uygulamalarına 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 akıllı durak 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 alışverişi 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.

#### ***Dubai, Birleşik Arap Emirlikleri (UAE)***

2016 yılında Dubai, otobüs hatları üzerinde 100 adet Akıllı Durak projesini başlatarak, bu duraklarda klima, ücretsiz Wi-Fi, akıllı kart satış-dolum, cep telefonu aksesuar satışı, fatura ödeme noktası, yiyecek-içecek makinesi, cep telefonu şarj noktaları ve yolcu yönlendirme kiosku gibi özellikler içeren Kapalı Modern Akıllı Duraklar konumlandırmıştır.

Ayrıca, 2020 yılı için planlanan 1550 yeni jenerasyon akıllı durağın, önemli noktalara yerleştirilmesi planlanmaktadır ve tamamlanması için 3-4 yıl süre verilmiştir. Projenin, özel sektör ortaklığıyla 12 yıllık bir anlaşma kapsamında Yap-İşlet-Devret Modeli ile gerçekleştirildiği belirtilmektedir. Proje kapsamında, belirlenen durak lokasyonları için 4 farklı Akıllı Durak modeli belirlenmiştir. Ana durak yerleri, yoğun yolcu trafiği olan yerler olarak seçilmiştir ve bu yerlere Kapalı Modern Akıllı Duraklar yerleştirilmiştir. Konumlandırılan yeni jenerasyon Yarı-Kapalı Modern Akıllı Duraklar, klimalı kapalı bölüm, reklam amaçlı panoların yer aldığı üstü kapalı açık bölüm, bilgilendirme ekranları, bisiklet park yeri ve bilet makinesi gibi özellikler içermektedir [1].



**Şekil 1.** Dubai'deki Akıllı Durak Örneği [1]

### ***Seul, GÜNEY KORE***

2018 yılında, Akıllı Şehir Ulaşım Master Planı'nın yayınlanmasının ardından Güney Kore'nin başkenti Seul'ün bir semti olan Seongdong' ta şirketler teknoloji ve tasarım desteği almak için LG Electronics ile anlaşma imzalamıştır. Ardından, 2019 Şubat ayında "Seongdong Akıllı Durak" geliştirilmiştir. 2020 Ağustos ayında ise bölgenin en yoğun 10 noktasında konumlandırılmış olan Seongdong Akıllı Duraklar faaliyete geçmiştir. Durakların en önemli özellikleri arasında, Seongdong Akıllı Şehir Entegre Kontrol Merkezi'nden IoT tabanlı olarak kontrol edilebilme özelliği bulunmaktadır. Ayrıca, duraklar UV hava temizleyicileri ile donatılmıştır ve bu sayede havadaki virüs ve bakterilerin %99'a kadar yok edilmesi sağlanmaktadır.

Durağın etrafındaki faaliyetler, CCTV kameralar ve sensörlerle 7/24 izlenerek, akıllı durağın günün her saatinde güvenli bir şekilde kullanılabilmesi sağlanmaktadır. Olası tehditler, sensörler tarafından algılanıp Yapay Zekâ (AI) teknolojisiyle yorumlanarak polis merkezine bildirilmektedir. Ek olarak, durakta şehrin gürültüsünü absorbe eden hafif müzik dinletisi özelliği bulunmaktadır. Ayrıca, ücretsiz Wi-Fi ve cep telefonu şarj noktaları da standart özellikler arasındadır. Durağın çok yönlü özellikleri nedeniyle ihtiyaç duyulan elektrik enerjisi güneş panelleri tarafından karşılanmaktadır [2].





Şekil 2. Seul 'ün Seongdong-gu Bölgesinde Bulunan Akıllı Durak [3]



Şekil 3. Seul 'deki Seongdong-gu Bölge Ofisi Binasının Önündeki Akıllı Otobüs Durağı [4]

## MONACO

Monaco'da, 2019 yılında Ulaştırma Altyapı Planı ve Akıllı Şehir çalışmaları kapsamında, 33 yeni jenerasyon akıllı ve bağlantılı otobüs durağı kuruldu. Bu duraklar, konumlandırılan sensörler sayesinde hava kirliliği düzeyi, gürültü seviyesi, trafik yoğunluğu ve enerji kullanımı gibi verileri analiz etmek ve buna göre önlemler almak için kullanılacağı belirtilmektedir. Ayrıca, yolcuların kullanımına yönelik olarak, akıllı telefon şarj noktaları, 2 taraflı reklam ekranları, otobüs hat ve zaman bilgisini gösteren ekranlar, dokunmatik ekranlı kiosklar ve ücretsiz Wi-Fi bağlantı noktaları gibi özellikler sunulacağı ve yakın zamanda temassız biletleme noktalarının ekleneceği belirtilmiştir [5].



Şekil 4. Monaco'daki Akıllı Durak Örneği [5]

#### **Türkiye'deki Mevcut Durum**

Türkiye' deki duruma bakıldığında ise öncelikle İstanbul Büyükşehir Belediyesi şirketlerinden İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent Teknolojileri A.Ş. (İSBAK) tarafından geliştirilen HAYAD Projesi kapsamındaki Akıllı Durakların 2008 yılında ilk defa Metrobüs hattında kullanıldığı görülmüştür [6]. Ayrıca, yeni jenerasyon akıllı durak konsepti ile tasarlanan ilk durağın Yıldız Teknik Üniversitesi durağı olarak 2016 yılında kullanılmaya başlandığı görülmektedir [7].



Şekil 5. Denizli'deki Akıllı Durak Örneği [8]



Şekil 6. Kocaeli’de Akıllı Durak Örneği [9]



Şekil 7. İstanbul’daki Akıllı Durak Örneği [10]

Akıllı Durak projesinin bağlantılı olduğu alanlar şunlardır:

- IOT Veri Platformu
- Akıllı Ulaşım/Çok Modlu Toplu Taşıma Sistemleri
- Akıllı Ulaşım/Kişiselleştirilmiş Ulaşım Bilgileri
- Akıllı Ulaşım/Toplu Taşıma Kamera Sistemleri
- Akıllı Ulaşım/Değişken Mesaj Sistemi
- Afet ve Acil Durum Akıllı Uyarı Sistemleri
- Akıllı Çevre/ Çevre İzleme Sistemleri
- Akıllı Güvenlik/Akustik Algılama ve Konum Tespit Sistemleri
- Akıllı Güvenlik/Yangın Algılama Sistemleri
- Akıllı Aydınlatma Sistemleri
- Yenilenebilir Enerji Sistemleri

## 2.4. İhtiyaç Analizi

### *Projeye duyulan ihtiyacı ortaya koyan verilerin incelenmesi*

- Şehirlerdeki nüfus artışı ve duraklarda insan yoğunluğunun artmasından dolayı insanların daha hızlı ve konforlu toplu taşıma kullanım ihtiyacı
- Toplu taşıma araçlarının gecikme sürelerini kısaltma ihtiyacı
- Yolcuların toplu taşıma araçlarının geliş saatlerini, varış saatlerini, güzergahlarını ve durakları hakkında daha fazla bilgi ihtiyacı
- Durakta bekleyen yolcuların güvenlik ihtiyacı
- Şehirlerin hava kalitesi ve çevre korunması kapsamında karbon emisyonunu azaltma ve yenilenebilir enerji kullanım ihtiyacı bulunmaktadır.

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

Proje ile ilgili beklentiler:

- İnsanların toplu taşıma kullanımına teşvik edilmesi
- Yolculuk süresinin kısaltılması ve trafik sıkışıklığının azaltılması
- Daha iyi bir yolcu deneyimi sağlanması
- Daha güvenli bir toplu taşıma sistemi oluşturulması
- Daha sürdürülebilir bir ulaşım sistemi oluşturulması

Akıllı durak projeleriyle çözüm getirilen bazı problemler ve sıkıntılar:

- Bekleme süreleri: Akıllı duraklarda, gerçek zamanlı bilgi sunularak bekleyen süreler en aza indirilir ve yolcuların toplu taşıma araçlarının ne zaman geleceğini önceden bilmesi sağlanır.
- Güvenlik: Akıllı duraklar, yolcuların güvenliğini artırmak için güvenlik kameraları, acil durum butonları ve acil durum aydınlatması gibi güvenlik önlemleri sunar.
- İletişim: Akıllı duraklar, yolcuların iletişim ihtiyaçlarını karşılamak için Wi-Fi bağlantısı, şarj cihazları, ekranlar ve interaktif bilgilendirme sistemleri gibi özellikler sunar.
- Konfor: Akıllı duraklar, yolcuların konforunu artırmak için koltuklar, su ve atık toplama sistemleri, aydınlatma ve havalandırma sistemleri gibi özellikler sunar.
- Sürdürülebilirlik: Akıllı duraklar, çevre dostu özellikler sunarak sürdürülebilir bir toplu taşıma sistemi oluşturulmasına yardımcı olur. Duraklarda bulunan güneş panelleri, atık geri dönüşümü ve enerji verimli aydınlatma sistemleri sürdürülebilirlik kapsamında faydalar sağlar.
- Trafik: Akıllı duraklar, toplu taşımayı daha çekici hale getirerek özel araç kullanımını azaltmaya yardımcı olur ve trafik sıkışıklığını azaltır.

- Verimlilik: Akıllı duraklar, toplu taşıma sistemlerindeki verimsizlikleri azaltır ve yolcuların toplu taşıma araçlarına erişimini kolaylaştırır.
- İletişim ve yönetim: Akıllı duraklar, toplu taşıma yöneticilerine gerçek zamanlı veri sağlayarak, toplu taşıma hizmetlerinin verimliliğini artırır ve karar alma sürecini hızlandırır.

#### ***Olası problem ve sıkıntıların tespiti***

- tedarik sürecindeki aracı kurumlardan kaynaklanan fiyat değişimlerinin projeye etkisinin analiz edilmesi
- Akıllı durak teknolojilerinin yaygın kullanımı için gereksinimlerin belirlenmesi
- Akıllı durak teknolojilerinin uygulanacağı bölgelerde yaşanacak uygulama zorluklarının belirlenmesi

Projenin gerçekleşmesi ile birçok kurum ve kuruluş bu sistemlerden faydalanarak, bu gibi durumlarda karar verici ve yönetici rolünde olacaklardır. Aşağıdaki listede paydaş olarak görülen kurumlar listelenmiştir:

- Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı
- Yerel Yönetimler
- Türk Telekom
- Ulaşım Şirketleri

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

- Güçlü Yönler
  - Sağlanacak imkânlar, kolaylıklar ve konfor sayesinde vatandaş ve yolcu memnuniyetinin artması
  - Hem enerjinin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi hem de akıllı çöp kutularının kullanılması ile çevreci bir yaklaşımla tasarlanması
  - Akıllı durakların güvenlik ve emniyet bağlamında gelişmiş imkânlarla donatılması
  - Anlık toplanan veriler ile kontrol-müdahale, sürdürülebilirlik, sürekli gelişim imkanlarının şehir yönetimine kazandırılması
  - 3. şahıslara sağlanan imkânlardan (Kira, reklam, vb.) elde edilebilecek gelirlerin varlığı
  - Mevcutta birçok şehir ve bölgede kullanılmakta olan benzer modellerin varlığı
  - Kaza, gecikme ve benzeri durumlarda akıllı durak iletişim araçları sayesinde yolcu ve vatandaş ile doğrudan iletişim imkânı
- Zayıf Yönler

- Her türlü vatandaşın kullanacağı öngörüsü ile akıllı cihaz ve ekranların bakım ve onarım maliyetlerinin tahmin edilenden daha fazla olma ihtimali
- Duraklarda vatandaşların ücretsiz olarak faydalanması için kurgulanan Wi-Fi ve akıllı telefon şarj noktaları gibi imkânlar otobüs kullanmaktan çok sadece bu imkânlardan faydalanmak için gelenler sebebi ile amacından sapma ihtimali
- Pandemi ve salgınlar sebebi ile vatandaşın bireysel araç kullanımına yönelmesi
- Toplu taşıma kullanım oranlarının beklenenden düşük olması ve duraklardan elde edilmesi beklenen kira ve diğer gelirlerin beklenenden daha az olma ihtimali
- Dijitalleşme ile artan siber saldırı tehdidi ve veri güvenliği riski

## 2.5. Talep Analizi

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

- Nüfus, bölgesel özellikler, mevcut ulaşım sistemi, kentsel yoğunluk, toplu taşıma güzergahlarının kullanım yoğunlukları, yolculuk süresi ve trafik dikkate alınarak talep miktarları belirlenir.

### ***Talebin gelecekteki gelişim potansiyeli ve talep için gelecek öngörülerin tespiti***

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

#### **Örnek Vaka**

Akıllı Durak projesinde akıllı durak tiplerinin konumlandırılması birçok açıdan değerlendirilmelidir. Bu doğrultuda duraklar arası mesafenin doğru olarak belirlenmesi en az durak tipleri kadar önemlidir. Duraklar arasındaki mesafeler, yolcuların duraklara erişim ve otobüslerle seyahat sürelerini doğrudan etkiler. Daha sık ve çok sayıda durak konumlandırıldığında, yolcuların duraklara erişim mesafesi ve otobüsle seyahat süresi azalır. Ancak, durak aralıkları fazla olduğunda, bu mesafeler ve seyahat süreleri uzayabilir. Hem yolcular hem de otobüs işletmecileri, durakların en kısa mesafede ve optimum noktalarda konumlandırılmasını istemektedirler.

Daha önce yapılmış olan araştırma ve çalışmalara bakıldığında yolcular açısından toplu taşıma aracına erişim süresinin, araç içerisinde geçirilen seyahat süresinden daha önemli olduğu ve genel olarak bir durağa erişim için maksimum yürüme mesafesinin 400 metre olduğu görülmektedir.

Türk Standartları Enstitüsü (TSE)' nün ortaya koymuş olduğu standartlara göre işletme hızının optimum düzeyde sağlanması için iki durak arası mesafe 400 metre olmalıdır. Birinci derecedeki yollarda bu mesafe

600 metre olabilirken yolcu yoğunluğunun çok yüksek olduğu yol kesimlerinde bu mesafelerin 100 'er metre azaltılabileceği belirtilmektedir (TSE, tst 11783).

1000 hektar büyüklüğünde ve 200.000 kişinin yaşayacağı varsayılan bir bölgede yol genişlikleri ve yol uzunlukları **Tablo 1**' deki gibi öngörülmüştür.

**Tablo 1.** Örnek Vaka için Yol Uzunlukları

Yol Genişliği (m)	Yol Uzunluğu (m)
35	12.500
25	4.700
20	1.900
18	1.400
15	19.700
12	13.000
10	4.900
<b>Toplam Yol Uzunluğu</b>	
<b>58.100</b>	

Tüm bu öngörüler ile örnek vakada planlanan yolun toplam 58.100 metre olduğu değerlendirildiğinde tek yön yol uzunluğu için gidiş-dönüş karşılıklı konumlandırmak üzere en az 290 durağa ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca şehrin gelişmesiyle ve işlerlik kazanmasıyla birlikte yoğun bölgelerde ara durak özelliği taşıyan en az 30 akıllı durağın da konumlandırılması gerektiği öngörülmüştür.

### 3. Teknik Analiz ve Alternatif Teknolojilerin Değerlendirilmesi

#### *Fiziki/Mekânsal Büyüklük*

- Durak büyüklüğü: Akıllı durakların boyutu, durakta bekleyen yolcuların sayısına, hizmet verecek toplu taşıma araçlarının türüne ve sıklığına bağlı olarak belirlenir. Yeterli bekleme alanı ve oturma alanı sağlamak için durak boyutunun uygun olması önemlidir.
- Güneş ışığı, rüzgâr ve yağmur koruması: Durakların güneş ışığı, rüzgâr ve yağmur gibi doğal unsurlardan korunması gerekir. Bu, çatı ve duvarların tasarımı ile sağlanabilir. Bu korumaların boyutu, durak boyutuna ve hava koşullarına göre belirlenir.
- Engellilerin erişimi: Akıllı durak tasarımında rampalar ve engelli erişimi için özel olarak tasarlanmış alanların olması gerekmektedir. Bu nedenle, durak tasarımı, engelli erişiminin sağlanması için belirli boyutlara ve özelliklere sahip olmalıdır.
- Yaya trafiği: Akıllı duraklar, yaya trafiğinin yoğun olduğu alanlarda genellikle tercih edilir. Yaya trafiğinin akışını kolaylaştıracak yolların ve yürüyüş yollarının tasarımını içerir.

Bu kriterlerin yanı sıra, akıllı durak projelerinde mekânsal/fiziksel boyut belirlemede kullanılan diğer faktörler arasında bölgesel düzenlemeler, bölgesel iklim koşulları, güvenlik, estetik tasarım ve topluluk ihtiyaçları gibi faktörler de yer almaktadır.

### ***Kapasitenin Belirlenmesi***

- Ulaşım ağı içerisinde yol genişliği ve toplu taşıma moduna göre durak yerlerinin ve sayılarının belirlenmesi
- Duraklar arası mesafenin belirlenmesi
- Kullanıcı sayısı ve yoğunluğuna uygun akıllı durak büyüklüğünün ve modelinin belirlenmesi
- Akıllı durak modeline göre donanım ve teknoloji türlerinin belirlenmesi
- Yazılım gerekliliklerinin belirlenmesi

### ***Yapısal Proje Gereksinimleri***

- Durak yerlerinin belirlenmesi
- Durak modeli tasarımının projelendirilmesi
- Durakta olacak sensör, kamera, ekran, ATM, kiosk gibi donanım kurulumlarının projelendirilmesi
- Yolcu bilgi ekranı, akıllı rota oluşturma gibi hizmetlerin yazılım altyapısının projelendirilmesi
- Mobil uygulama platformunun projelendirilmesi
- Güvenlik altyapısının projelendirilmesi

### ***Yazılım ve Donanım Gereksinimleri***

- Ekran
- Kamera
- Mikrofon ve hoparlör
- Sensörler
- Veri toplama altyapısı
- Toplu taşıma bilgi sistemi altyapısı
- Mobil uygulama platformu
- Siber güvenlik altyapısı

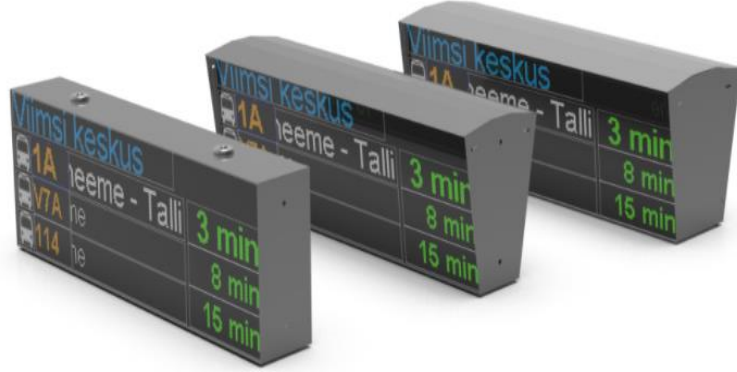
### ***Alternatif teknolojiler nelerdir? Karşılaştırma yapınız.***

Yolların genişliğine ve yoğunluk durumuna göre konumlandırılacak 5 farklı tip ve özellikteki akıllı durak modelleri şunlardır:



### 1. Açık akıllı durak – Zeminde ekran:

- Tek Taraflı Yere Monteli Bilgilendirme Ekranı
- Sensörler (Otobüs, Hava ve Ses Algılama)
- Wi-Fi Modem
- Güneş Enerji Paneli (600 Watt)
- Enerji Depolama Ünitesi (1kWh)



Şekil 8. Zeminde Açık Akıllı Durak-Zeminde Ekran [11]

### 2. Açık akıllı durak – Büyük ekran

- Bilgilendirme Ekranı (Kısa Yükseklikte-Askıda)
- Sensörler (Otobüs, Hava ve Ses Algılama)
- Wi-Fi Modem
- USB Şarj Noktası (2 Adet)
- Engelli Şarj Noktası (1 Adet)
- Güneş Enerji Paneli
- Enerji Depolama Ünitesi



Şekil 9. Açık Akıllı Durak-Büyük Ekran [12]

### 3. Açık akıllı durak – Direk

- LCD Bilgilendirme Ekranı (7" HD)
- LED Aydınlatma Şeritleri (3 Adet)
- Wi-Fi Modem
- USB Şarj Girişi (2 Adet)
- Normal Şarj Prizi (2 Adet)
- Kablosuz Hızlı Şarj (2 Adet)
- Engelli Vatandaşların Tekerlekli Sandalye Şarjı (1 Adet)
- Barkod Okuyucu
- Sensörler (Otobüs, Hava ve Ses Algılama)
- Güneş Enerji Panelleri (3 Adet)
- Enerji Depolama Ünitesi
- Reklam Kanatları (3 Adet)



**Şekil 10.** Açık Akıllı Durak-Direk [11]

#### **4. Kapalı modern akıllı durak**

- Endüstriyel LCD Bilgilendirme Ekranı (40")
- Dijital LED'li Durak Tabelası
- Banka Kartlı ya da Bozuk Paralı Yiyecek İçecek Makinesi (Opsiyonel)
- Wi-Fi Modem
- USB Şarj Girişi (2 Adet)
- Normal Şarj Prizi (2 Adet)
- Kablosuz Hızlı Şarj (2 Adet)
- Engelli Vatandaşların Tekerlekli Sandalye Şarjı (1 Adet)
- Güneş Enerji Panelleri (2 Adet)
- Enerji Depolama Ünitesi (3kWh)
- Reklam Ekranları (LCD) (3 Adet)
- CCTV Kamera
- LED Aydınlatma (5 Adet)
- Acil Durum Butonu
- Barkod Okuyucu
- Sensörler (Otobüs, Hava ve Ses Algılama)
- E-Scooter ve E-Bisiklet Park Noktası
- Katlanabilir Bench
- Akıllı Çöp Kutusu (1 Adet)



**Şekil 11.** Kapalı Modern Akıllı Durak [11]

### **5. Kapalı çok fonksiyonlu modern akıllı durak**

- Endüstriyel LCD Bilgilendirme Ekranı (40")
- Dijital LED'li Durak Tabelası
- ATM
- Akıllı Kart Dolum Makinesi
- Büfe veya Banka Kartlı ya da Bozuk Paralı Yiyecek İçecek Makinesi
- Wi-Fi Modem
- USB Şarj Girişi (2 Adet)
- Normal Şarj Prizi (2 Adet)
- Kablosuz Hızlı Şarj (2 Adet)
- Engelli Vatandaşların Tekerlekli Sandalye Şarjı (1 Adet)
- Güneş Enerji Panelleri (7 Adet)
- Enerji Depolama Ünitesi (5kWh)
- Reklam Ekranları (LCD) (3 Adet)
- CCTV Kamera
- LED Aydınlatma (5 Adet)
- Acil Durum Butonu
- Barkod Okuyucu
- Sensörler (Otobüs, Hava ve Ses Algılama)
- E-Scooter ve E-Bisiklet Park Noktası
- E-Scooter ve E-Bisiklet Şarj Ünitesi
- Katlanabilir Bench
- Akıllı Çöp Kutusu (1 Adet)



**Şekil 12.** Kapalı Çok Fonksiyonlu Modern Akıllı Durak E-Scooter ve E-Bisiklet Park ve Şarj İstasyonları [13][14]

Yukarıda gösterilen beş akıllı durak tipinin maliyetleri tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Akıllı Durak Tipleri Yaklaşık Teknoloji/Ekipman Maliyetleri

AKILLI DURAK TİPLERİ	BİRİM MALİYET *
Açık Akıllı Durak-Zeminde Ekran	6.330\$
Açık Akıllı Durak-Büyük Ekran	4.800\$
Açık Akıllı Durak-Direk	4.300\$
Kapalı Modern Akıllı Durak	10.250\$
Kapalı Çok Fonksiyonlu Modern Akıllı Durak	11.600\$

\*Verilen fiyatlar 2020 yılının teknolojisine ve fiyatlandırılmasına göre hazırlanmış olup, gelişen teknolojiye göre güncellenmesi ve buna göre değerlendirilmesi gerekmektedir.

***Teknoloji seçiminin dayandığı kriterler nelerdir? Açıklayınız.***

- 1) Teknoloji yeni mi?
- 2) Teknoloji yerli mi?
- 3) Teknoloji yerli değilse yerlileştirilebilir mi?
- 4) Dayanıklılık
- 5) Bakım Kolaylığı
- 6) Maliyet
- 7) Entegrasyon kolaylığı

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

Süreç Tasarımı:

- Gereksinim analizi
- Kullanıcı deneyimi tasarımı

- Donanım tasarımı
- Yazılım tasarımı
- Güvenlik tasarımı
- Test planı ve sürdürülebilirlik planı hazırlama

#### Makine Donanımı:

- Donanım bileşenlerinin seçimi
- Donanımın tasarımı
- Donanımın montajı ve testi
- Veri toplama sistemleri oluşturma

#### İnşaat İşleri:

- Yer seçimi ve arazi hazırlığı
- Temel kazımı ve zemin hazırlığı
- Yapısal tasarım ve imalat
- Enerji ve internet bağlantısı sağlama
- Test ve kalibrasyon

## 4. Finansal Analiz

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

Yatırım bütçesinin planlamasında aşağıdaki maliyet kalemleri göz önüne alınmalıdır (Teknoloji ve ekipman maliyeti, Yapısal maliyet, Mühendislik ve danışmanlık maliyeti).

- Akıllı Kamera Sistemi
- Akıllı Işıklandırma Sistemi
- Hoparlör
- Ekran Bilgilendirme Sistemi
- Kablosuz İnternet Erişimi
- Sensörler (Yolcu Sayım Sensörleri gibi)
- Güneş Paneli Sistemi
- ATM, Akıllı kart dolum makinesi, kiosk, E-Scooter ve E-Bisiklet İstasyonlarını gibi donatılar
- Yazılım (NFC ve QR kodlu entegre ödeme sistemleri, yolcu bilgilendirme sistemi, yolcu sayım sistemi, mobil uygulamalar, akıllı rota planlama yazılımları, vb.)

İşletim maliyetlerinin hesaplanmasında aşağıdaki temel parametreler göz önüne alınmalıdır.

- Enerji tüketimi
- Teknoloji bakım giderleri
- Personel giderleri
- Yazılım lisansları
- İnternet bağlantısı
- Sigorta

Diğer yandan, duraklar sahip oldukları birçok özellik itibariyle gelir getirici istasyonlardır. Özellikle Kapalı Çok Fonksiyonlu Modern Akıllı Duraklar ve Kapalı Modern Akıllı Duraklar; ATM, Akıllı Kart Dolum Makinesi, Büfe, Yiyecek ve İçecek Makinesi, Reklam Ekran ve Panelleri ile E-Scooter ve E-Bisiklet İstasyonlarını bulundurdıkları için hem kira hem de işletme gelirleri bulunmaktadır.

Olası gelir kalemleri:

- ATM alan kirası
- Akıllı kart dolum makinesi alan kirası
- Büfe kirası
- Yiyecek ve içecek makinesi alan kirası
- Reklam gelirleri
- E-scooter ve e-bisiklet alan kirası

#### **Örnek Vaka**

Yapılan öngörüler ve varsayımlar neticesinde 400 metrede bir yolların her iki tarafına bir akıllı durak konumlandırılması gerektiği yaklaşımıyla, örnek vakada toplam ana yol uzunluklarının da 58.100 metre olarak planlaması neticesinde, yolcu ve kullanım yoğunluğunun yüksek olma ihtimali olan; rekreasyon ve park alanları, eğitim ve resmi kurum alanları, cami ve kreş alanları, spor ve sağlık tesisi alanları, teknoloji geliştirme bölgesi ile belediye hizmet alanlarının bulunduğu bölgelerden geçen ana yollarda Kapalı Çok Fonksiyonlu Modern Akıllı Durak tipinden toplamda 72 adet ve yine bu alanlar ile konut/site ana çıkış kapılarında toplamda 218 adet Kapalı Modern Akıllı Durak tipinden konumlandırılmasının uygun olacağı öngörülmüştür.

Ayrıca, yoğun meydan ve ticaret bölgelerinde duraklar arası mesafeyi kısaltmak için de ara durak konseptinde Açık Büyük Ekranlı Akıllı Durak ile Açık Direk Akıllı Duraklardan en az 30 adet konumlandırılması uygun görülmüştür.

Öte yandan, durakların vatandaşların/ yolcuların memnuniyetini artırmaya yönelik konum, tip ve özellikleri kadar, duraklardan elde edilecek anlık verilerin IoT Veri Platformuna aktarılması ve yorumlanarak değer üretilebilmesi için alıcı, verici ve sensörlerin periyodik olarak kalibrasyonlarının yapılması gerekmektedir.

**Tablo 3.** Örnek Vaka için Konumlandırılacak Akıllı Durak Tipleri ve Sayıları

DURAK TİPLERİ	SAYI
Açık Akıllı Durak-Büyük Ekran	30
Açık Akıllı Durak-Direk	
Kapalı Modern Akıllı Durak	218
Kapalı Çok Fonksiyonlu Modern Akıllı Durak	72
<b>TOPLAM</b>	<b>320</b>

Örnek vakada konumlandırılacak olan 4 farklı tipteki akıllı durak modellerinin özellikleri ve sayıları itibari ile teknoloji/ekipman maliyetlerinin toplamının yaklaşık değeri ve tüm duraklar için yapısal maliyetler, mühendislik ve danışmanlık maliyetleri ve toplam proje maliyeti **Tablo 4**'te gösterilmiştir.

Açık tip Akıllı Duraklardan toplamda 30 olarak planlanan karma modelde her iki farklı tipte sayı olarak yarı yarıya seçim yapılacağı öngörüsü ile hesaplama yapılmıştır. Diğer taraftan, konumlandırılması planlanan 218 adet Kapalı Modern Akıllı Durakların her birinde kapsamlı sensör paketinin gerekmeyeceği teknik öngörüsü ile 8 durağın sadece birinde kapsamlı sensör paketinin konumlandırılması kararı verilmiş ve bu sebeple 8 durağın 7' sinde 1.300\$'lık bir maliyet düşüşüne gidilerek hesaplamalar yapılmıştır.

**Tablo 4.** Örnek Vaka Proje Maliyet Tablosu

AKILLI DURAK TİPLERİ	TEKNOLOJİ/EKİPMAN BİRİM MALİYETİ	DURAK SAYISI
Açık Akıllı Durak-Büyük Ekran	4.800\$	30
Açık Akıllı Durak-Direk	4.300\$	
Kapalı Modern Akıllı Durak	10.250\$	218
Kapalı Çok Fonksiyonlu Modern Akıllı Durak	11.600\$	72
<b>TOPLAM TEKNOLOJİ/EKİPMAN MALİYETİ</b>		<b>2.958.225\$</b>
<b>TOPLAM YAPISAL MALİYET</b>		<b>370.650\$</b>
<b>TOPLAM MÜHENDİSLİK ve DANIŞMANLIK MALİYETİ</b>		<b>295.550\$</b>
<b>PROJE TOPLAM MALİYETİ</b>		<b>3.624.425\$</b>

Duraklar sahip oldukları birçok özellik itibariyle gelir getirici istasyonlardır. Özellikle Kapalı Çok Fonksiyonlu Modern Akıllı Duraklar ve Kapalı Modern Akıllı Duraklar; ATM, akıllı kart dolum makinesi, büfe, yiyecek ve içecek makinesi, reklam ekranı ve panelleri ile E-Scooter ve E-Bisiklet İstasyonlarını bulundurmaları itibariyle hem kira hem de işletme gelirleri noktasında gelir getirici özelliklere sahiptirler.

Bu doğrultuda yapılan değerlendirmeler sonucunda; Kapalı Çok Fonksiyonlu Modern Akıllı Durakların yarısında konumlandırılacak olan ATM'ler den yılda yaklaşık 462.600\$ kira geliri, Kapalı Çok Fonksiyonlu Modern Akıllı Durakların tamamında ve Kapalı Modern Akıllı Durakların beşte birinde konumlandırılacak olan



akıllı kart dolun makinelerinden yılda yaklaşık 37.100\$ kira geliri, Kapalı Çok Fonksiyonlu Akıllı Durakların 20'sinde konumlandırılacak olan büfelerden yılda yaklaşık 333.600\$ kira geliri, Kapalı Çok Fonksiyonlu Modern Akıllı Durakların 52'sinde ve Kapalı Modern Akıllı Durakların beşte birinde konumlandırılacak olan yiyecek ve içecek makinelerinden yılda yaklaşık 223.500\$ kira geliri, Kapalı Çok Fonksiyonlu Modern Akıllı Durakların ve Kapalı Modern Akıllı Durakların tümünde konumlandırılacak olan LCD reklam ekranlarında ve Açık Direk Akıllı Duraklarda konumlandırılacak olan reklam panellerinde yapılacak olan reklamlardan yılda 700.000\$ reklam geliri ve Kapalı Çok Fonksiyonlu Modern Akıllı Durakların tümünde konumlandırılacak olan E-Scooter ve E-Bisiklet istasyonlarından da yılda 5.800\$ kira geliri elde edilebileceği öngörülmüştür.

Tüm bu olası gelir kalemleri değerlendirildiğinde de toplamda yılda yaklaşık 1.762.600\$ gelir elde edilebileceği öngörülmektedir.

**Tablo 5. Örnek Vaka için Olası Yıllık Toplam Gelir**

OLASI GELİR KALEMLERİ	GELİR
ATM Alan Kirası	462.600\$
Akıllı Kart Dolun Makinesi Alan Kirası	37.100\$
Büfe Kirası	333.600\$
Yiyecek ve İçecek Makinesi Alan Kirası	223.500\$
Reklam Gelirleri	700.000\$
E-Scooter ve E-Bisiklet Alan Kirası	5.800\$

<b>TOPLAM GELİR (YILLIK)</b>	<b>1.762.600\$</b>
------------------------------	--------------------

Sonuç itibariyle; örnek vakada verilen projenin gerçekleşmesi için olası ilk yatırım maliyetinin yaklaşık 3.624.425\$ olacağı ve diğer taraftan da projenin gerçekleşmesi ile birlikte olası direk gelir getiren kalemler doğrultusunda yıllık gelir getirisinin de yaklaşık 1.762.600\$ olabileceği öngörüsü ile bakıldığında yatırım olarak ortaya konan maliyetin 2 yıl sonunda geri dönüşünün sağlanabileceği ve 2 yıl sonrasında da kar getiren bir yatırım haline dönüşebileceği öngörülmektedir.

Yatırımın yapılması ve durakların faaliyete geçmesi ile özellikle teknoloji bakım maliyetlerinin de ortaya çıkabileceği öngörüsü ile 5 (Beş) yıllık dönem için hesaplamalar **Tablo 6'** da belirtilmiştir. Bu noktada ortaya çıkabilecek bakım giderleri yıllık olarak ilk yılda genel teknoloji yatırım maliyetinin %10'u olarak öngörülmüş ve her yılda öngörülen %10'luk enflasyon oranı doğrultusunda artacağı varsayılmıştır. Diğer taraftan gelir kalemleri içerisinde hesaplanmış olan kira, işletme ve reklam gelirlerinin de yıllık olarak %10 olarak öngörülen enflasyon oranı dahilinde artabileceği değerlendirilerek hesaplamaya dahil edilmiştir.

**Tablo 6. 5 Yıllık Nakit Akış Öngörüsü**

	0. YIL	1. YIL	2. YIL	3. YIL	4. YIL	5. YIL
<b>İlk Yatırım Maliyeti</b>	3.624.425\$	-	-	-	-	-
<b>Bakım Maliyetleri</b>	-	295.822\$	325.405\$	357.945\$	393.740\$	433.114\$

<b>Gelirler</b>	-	1.762.600\$	1.938.860\$	2.132.746\$	2.346.020\$	2.580.622\$
<b>Kar/Zarar</b>	-3.624.425\$	-2.157.647\$	-544.192\$	<b>1.230.609\$</b>	<b>3.182.889\$</b>	<b>5.330.397\$</b>

Sonuç olarak, enflasyondaki artış öngörüsünün etkisi ile direk yatırım ve gelir değerlendirmesinde ortaya konduğu gibi 2 yılın sonunda yapılan yatırım ve katlanılan maliyetler ile oluşturulan akıllı durak sistemi kar eden ve her yıl karını da yaklaşık enflasyon oranında artıran bir sistem haline gelebilecektir.

## 5. Ekonomik Analiz

Akıllı Durak projesinin ekonomik etkilerine bakıldığında:

- Akıllı durakların doğru noktalarda konumlandırılması hem zaman hem de yakıt tasarrufu sağlayacaktır.
- Akıllı duraklardaki bilgilendirme ekranları sayesinde toplu taşıma hat ve zaman bilgisi vatandaş ile anlık olarak paylaşılabilir, gereksiz bekleme ve zaman israfının önüne geçilmiş olacaktır.
- Akıllı duraklarda ihtiyaç duyulacak olan elektrik enerjisinin güneş enerjisi panellerinden elde edilmesi ile enerji maliyeti düşecektir.
- Kullanılacak LED aydınlatmalar sayesinde enerji tasarrufu sağlanacaktır.
- E-Scooter ve E-Bisiklet istasyonlarının varlığı ile kısa mesafeler için başvurulabilecek özel araç kullanımının önüne geçilmiş olacaktır ve yakıttan tasarruf sağlanacaktır. Ayrıca şehir içi trafik de azaltılmış olacak ve zaman israfı engellenmiş olacaktır.
- Akıllı duraklarda sunulan ücretsiz Wi-Fi hizmeti ile internet üzerinden birçok işlem gerçekleştirilebilecektir.
- Reklam amaçlı konumlandırılan LCD ekranlar sayesinde sürekli değişen ve basılan reklam afiş ve panolarının önüne geçilmiş olacaktır, kâğıt gibi araçların israfı engellenecektir.
- Büfe, ATM, Yiyecek ve İçecek Makinesi, Akıllı Kart Dolum Cihazı gibi ihtiyaç noktalarının uygun mesafelerde konumlandırılması sayesinde yolcu ve vatandaşın bu kullanımlara erişimi sağlanacak ve zamandan tasarruf sağlanmış olacaktır.
- Akıllı duraklarda konumlandırılacak güvenlik sistemleri sayesinde öngörülemez vandalizm ya da hırsızlık zararlarının ve maliyetlerinin önüne geçilmiş olacaktır.
- Akıllı çöp kutuları ile geri dönüşüm sağlanarak ekonomiye dolaylı yoldan katkı sağlanabilecektir.
- Şehir yönetim merkezi konumlandırılacak sensör ve alıcılar sayesinde anlık olarak takip ve müdahale sağlayabilecek ve olası daha büyük zarar ve maliyetler engellenmiş olacaktır.

- IoT Veri Platformunda toplanacak ve işlenecek veriler sayesinde şehir yönetimi çalışmalarını ve değerlendirmelerini daha etkin, verimli ve az maliyetli şekilde yapabilecektir.

## 6. Sosyal Etkinin Analizi

Vatandaşa sağlanacak her yeni imkân ve günlük yaşantıyı kolaylaştıracak her yeni proje toplum tarafından kabul görecektir ve memnuniyeti artıracaktır.

- Akıllı duraklar, insanların toplu taşıma araçlarını daha verimli ve rahat bir şekilde kullanmalarına olanak tanır. Bu da trafiği azaltır, hava kirliliğini azaltır ve toplumun genel olarak sağlığını olumlu yönde etkiler.
- Toplu taşıma hattına dair zaman bilgisinin anlık olarak verildiği ekranların olması vatandaşın bekleme sürelerini azaltacak, ücretsiz sunulan Wi-Fi internet hizmeti ile anlık online ihtiyaçlar giderilebilecek, duraklarda yer alacak akıllı telefon ve elektrikli cihaz şarj noktaları ile akıllı telefonların şarj ihtiyacı karşılanmış olacaktır.
- Akıllı duraklarda yer alan Büfe, ATM, Akıllı Kart Dolum Makinesi ve Yiyecek İçecek Makinesi gibi cihazlarla da anlık önemli ihtiyaçlar ayrıca karşılanmış olacaktır.
- Akıllı duraklarda konumlandırılacak olan E-Scooter ve E-Bisiklet park ve şarj noktaları ile de mikro mobilite araçları ve toplu ulaşım bağlantısının sağlanması açısından katkı sağlanmış olacaktır.
- Duraklarda konumlandırılacak CCTV kamera ve acil durum butonu gibi sistemlerle de vatandaşın güvende hissetmesi sağlanacaktır.

## 7. Çevresel Etkinin Analizi

Akıllı Durak projesinin çevresel etkileri şu şekilde değerlendirilebilir:

- Çeşitli akıllı durak modellerinde ihtiyaç duyulacak elektrik enerjisinin güneş enerjisi panelleri aracılığıyla elde edilmesi ile yenilenebilir enerji kullanımı sağlanacak ve elektrik enerjisi üretimi için çevreye olumsuz etkisi olabilecek farklı yöntemlere başvurulmasının önüne geçilmiş olacaktır.
- E-Scooter ve E-Bisiklet park ve şarj noktaları ile ulaşım entegrasyonunun sağlanmasının yanında, elektrikli mikro mobilite araçlarının kullanımı teşvik edilmiş olacaktır. Bu araçların ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisi de güneş enerjisi panellerinden elde edilebilecektir.
- E-Scooter ve E-Bisiklet gibi mikro mobilite araçları, kısa mesafeler için mobilite ihtiyacını karşılamak amacıyla teşvik edilerek yaygınlaştırılması sayesinde, şehir içinde özel araç

kullanımının azaltılması ve dolayısıyla sera gazı emisyonlarının ve gürültü/ses kirliliğinin azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

- Akıllı durakların içinde ve çevresinde LED aydınlatma kullanılarak elektrik enerjisinden tasarruf sağlanacak ve böylece enerji üretimi için oluşan çevreye etki de azaltılmış olacaktır.
- Reklam panoları veya ekranlarının dijital veya LCD olması, sürekli değişen ilanlar için kağıt ve atık kullanımını azaltarak çevre üzerinde olumsuz etki yaratan kaplama plastik ve boya kullanımı engellenecektir. Bu teknolojinin kullanımı sayesinde, çevre dostu bir çözüm sağlanabilecektir.
- Akıllı çöp kutuları sayesinde geri dönüşüme teşvik sağlanarak atıkların çevreye olan etkileri en aza indirilmiş olacaktır.

## 8. Risk Analizi

Akıllı durak projelerinin uygulanabilirliğini ve sürdürülebilirliğini engelleyecek, riske edecek ana hususlar şunlardır:

Risk analizi, Akıllı Durak projesinin önemli risklerini belirlemeye ve bunların etkilerini azaltmak için stratejiler geliştirmeye yardımcı olur. Projenin başarısı ve sürdürülebilirliği için, risk yönetimi süreci, proje yaşam döngüsü boyunca sürekli olarak gözden geçirilmelidir.

- Yapılan maliyet öngörülerinin ekonomik değişkenlik, kur farkı gibi sebeplerle öngörüldüğünden çok daha farklı bir seviyede gerçekleşmesi
- Proje sonunda, planlanan veri akış sistemi ve durak yönetim sisteminin öngörüldüğü şekilde entegrasyonunun sağlanamaması
- Sistemlerin bakım/onarım ve arıza maliyetlerinin sürdürülebilir seviyenin üzerinde gerçekleşmesi
- Artan siber saldırı tehdidi sebebiyle IoT Veri Platformu ve ilgili diğer veri akış sistemlerinin etkilenmesi
- Pandemi ve salgınlar sebebiyle vatandaşın bireysel araç kullanımına yönelmesi ve akıllı durak kullanımından beklenen gelir ve verinin sağlanamaması.

## 9. Genel Değerlendirme ve Sonuç

Akıllı Durak projesi, toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi ve yolculuk deneyimlerinin iyileştirilmesi amacıyla geliştirilmiş bir proje olarak görülebilir. Bu projede, modern teknolojiler kullanılarak yolcuların bekleme sürelerini azaltmak, güvenliğini artırmak ve daha konforlu bir yolculuk deneyimi sunmak hedeflenmektedir.

Bu projenin genel değerlendirmesi olumlu yöndedir. Akıllı duraklar, yolculara gerçek zamanlı olarak otobüs veya tramvayın kaç dakika sonra geleceğini bildirmek gibi bilgiler sunar. Ayrıca, bu duraklar yolcuların internete bağlanmasına izin veren cretsiz Wi-Fi gibi hizmetler de sağlar. Ek olarak, akıllı duraklar güneş enerjisiyle çalışan ışıklar ve kamera gibi güvenlik önlemleriyle donatılabilir.

Ancak, akıllı durakların bazı dezavantajları da olabilir. Örneęin, bu durakların maliyeti, geleneksel duraklara kıyasla daha yüksek olabilir. Ayrıca, bu teknolojilerin sık sık bakım ve güncelleme gerektirdiği unutulmamalıdır.

Sonuç olarak, akıllı durak projesi, toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesine ve yolculuk deneyimlerinin iyileştirilmesine yönelik önemli bir adım olarak görülmelidir. Ancak, bu teknolojilerin kullanımının artan maliyetleri ve bakım gereksinimleri gibi konular da dikkate alınmalıdır.

## 10. Yol Haritası

- Kurul uygulama kararını alır/verir.
- İşletme Modeli belirlenir.
- Akıllı durak tipleri ayrıntılı olarak değerlendirilir ve belirlenir.
- Belirlenen durak tipleri üzerinden yerli ve milli üretim yapılması sağlanır.
- rnek uygulamalar ve testler yapılır.
- Tam entegre sistem devreye alınır.
- Uygulamanın lke geneline ve uluslararası pazarlara açılması sağlanır.

## 11. Kaynakça

[1] <https://www.rta.ae/wps/portal/rta/ae/home/news-and-media/all-news/NewsDetails/new-generation-of-bus-shelters-at-four-dubai-hotspots>

[2] <https://smartcity.go.kr/en/2020/08/11/%ec%84%b1%eb%8f%99%ea%b5%ac-%ec%b5%9c%ec%b2%a8%eb%8b%a8-iot-%ec%89%98%ed%84%b0-%ec%84%b1%eb%8f%99-%ec%8a%a4%eb%a7%88%ed%8a%b8%ec%89%bc%ed%84%b0-%ec%b2%ab%ec%84%a0/>

[3] <https://www.korea.net/NewsFocus/Sci-Tech/view?articleId=203437>

[4] <http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20200806000634>

[5] <https://extendedmonaco.com/en/project/smart-bus-shelters-a-clever-combination-of-infrastructure-and-digital-technology/>

[6] <https://www.iett.istanbul/tr/main/news/akilli-durak-ile-otobus-beklemek-tarihe-karis/360>

- [7] <https://www.iETT.istanbul/tr/main/news/iETTden-gelecegin-duragi/2084>
- [8] <https://www.denizli.bel.tr/Default.aspx?k=haber-detay&id=18749>
- [9] <https://www.kocaeli.bel.tr/tr/main/birimler/bilgi-islem-dairesi-baskanligi/6/24759>
- [10] [https://www.ntv.com.tr/galeri/teknoloji/iETTnin-akillidurak-projesi-hayata-gecti,tQgET9sxkkGY\\_tTnQCst7g/7UArBE2ZGk-tiSxI1dR0qA](https://www.ntv.com.tr/galeri/teknoloji/iETTnin-akillidurak-projesi-hayata-gecti,tQgET9sxkkGY_tTnQCst7g/7UArBE2ZGk-tiSxI1dR0qA)
- [11] TÜBİTAK- TÜSSİDE. (Mart 2020). Esenler Belediyesi Akıllı Şehir Uygulamaları Fizibilite Projesi. Akıllı Durak Uygulaması Ön Fizibilite Raporu.
- [12] <https://www.masstransitmag.com/technology/passenger-info/signage-and-displays/product/21149419/connectpoint-inc-32-digital-bus-stop-information-display-unit>
- [13] <https://www.pollackgroup.com/red-all-about-it/getcharged-inc-charge-launches-atlantas-first-electric-scooter-docking-station>
- [14] Abramović, B. & Šipuš, D. (2015). Proposal of Improvements to Mobility in The City of Sisak. Železničná doprava a logistika- Railway Transport and Logistics. 11. 4-11.