



COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Akıllı Şehir Rehberlik Uygulamaları Projesi

OTOPARK YÖNETİM VE YÖNLENDİRME SİSTEMLERİ 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

OTOPARK YÖNETİM VE YÖNLENDİRME SİSTEMLERİ

UYGULAMASI

Bu kılavuz, akıllı şehir uygulamalarından olan “Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri Uygulaması” yapmak isteyen kurum ve kuruluşlara, projenin geliştirme ve uygulama aşamalarında destekleyici rehber doküman olması amacıyla hazırlanmıştır.

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

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

1. Uygulamanın Tanımı

Otopark yönetim ve yönlendirme sistemleri projesi, bir otopark alanının etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesi, araçların güvenli bir şekilde park edilmesi ve trafiğin yönlendirilmesi için tasarlanan bir projedir. Bu proje, otopark alanlarında yaşanan sorunları çözmek, müşteri memnuniyetini artırmak ve araç park etme sürecini kolaylaştırmak için geliştirilir.

Otopark yönetim ve yönlendirme sistemleri projesi, teknolojik gelişmelerden faydalanarak, otopark kullanıcılarının ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşılayacak şekilde tasarlanır. Bu proje, otoparkların verimli bir şekilde kullanılmasını, istenilen seviyede hizmet verilmesini sağlar, uygun park yeri bulma sürecinde büyük miktarda enerji ve zaman harcanmasını engeller, otopark alanlarının talebi karşılamakta yeterli olmasını ve dinamik yapıda işletilmesine olanak sağlar, trafik sıkışıklığını önler ve müşteri memnuniyetini artırır.

1.1. Projenin Adı, Uygulama Yeri ve Süresi

- Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri 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	Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri Uygulaması Projesi
Uygulama Alanı	1000 Ha yerleşim alanı – 200.000 kişi
Proje Süresi	12-18 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

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemlerine ait teknik bileşenler şunlardan oluşmaktadır:

- Otopark Yönetim Merkezi
- Otopark Yönlendirme Sistemleri
- Yol Üstü Otopark Sistemleri
- Otopark Giriş/Çıkış Yönetim Sistemleri
- Otopark İçi Yönlendirme Sistemleri
- Otopark İçi Güvenlik Sistemleri
- Otopark Ücreti Ödeme Sistemleri
- Otopark Mobil Uygulaması

Listelenen teknik bileşenler ana bileşenleri oluşturmaktadır. Otopark yönetim ve yönlendirme sistemlerinin yeterli seviyede hizmet verebilmesi için, planlanan otopark alanlarının sayısı, türü, konumu ve kapasiteleri öncelikli olarak belirlenmelidir.

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

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemine ait proje girdileri aşağıda sıralanmıştır:

- Proje alanı vaziyet planı, önemli yol akslarının bilgileri,

- Proje alanına ilişkin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) bilgileri (yol ağı, otopark konumları vb.)
- Proje alanında planlanan otopark türleri, konumları ve kapasiteleri,
- Proje alanında planlanan yol kenarı park alanları ve sayısı,
- Proje alanındaki konut sayısı, konutlara ait otopark bilgileri ve hanelerdeki kişi sayıları,
- Proje alanlarındaki yolculuk çekim merkezlerinin sayısı ile bu merkezlere ait detaylı bilgiler (iş merkezleri, okullar ve alışveriş merkezleri ile ilgili bilgiler, çalışan ve öğrenci sayıları, otopark bilgileri, otopark giriş çıkış noktaları vb.).

1.4. Beklenen Çıktılar

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemlerine ait beklenen çıktılar şu şekildedir:

- Otopark alanlarının doluluk oranları,
- Otoparkların işletme verimlilik düzeyleri,
- Otopark alanlarında ve ana yollarda akıllı yönlendirmelerin kullanımının faydaları,
- Proje alanı içinde toplanan anlamlandırılabilir park verileri,
- Park ücretlerinin otopark bazlı takibi, işletmelerin mali durum takibi,
- Farklı otopark türlerinin entegre yönetimi.

Listelenen çıktılar, bölgeyi kullanan kişilere ve bölgedeki otopark işletmelerine doğrudan veya dolaylı olarak yarar sağlayacaktır.

1.5. Projenin performans göstergeleri

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri uygulamasının performans göstergeleri, projenin başarı seviyesini ölçmek için kullanılan ölçülebilir ve belirli hedeflerdir. Bu performans göstergeleri, Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinin amaçlarına ulaşip ulaşmadığını değerlendirmek, etkinliğini ve verimliliğini ölçmek için kullanılır.

Performans göstergeleri arasında:

- Otopark yeri arama süresinin %20 ile %40 arasında düşmesi ile yakıt tüketiminin azalması,
- Bölgedeki yollardaki trafik yoğunluğunun azalması,
- Otopark ücret ödemelerinde nakit kullanımının azalması,
- Bölgedeki otopark alanlarının kullanım oranlarının artması,
- Bölgedeki otoparklarda işletme verim göstergelerinde iyileşme,
- Bölgeden alınan zararlı gaz salınım değerlerinde düşme,
- Bölgeden alınan gürültü değerlerinde düşme,

- Bölgedeki kaza sayılarında düşme

2. Proje Kapsamı ve Gerekçe

2.1. Proje Kapsamı

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinin kapsamı, bir otopark alanının etkin bir şekilde yönetilmesi ve araçların güvenli bir şekilde park edilmesi için gerekli olan tüm teknik ve fiziki bileşenleri içerir. Bu projenin kapsamı aşağıdaki bileşenleri içerir:

- Otopark alanının tasarımı: Otopark alanının planlanması, tasarlanması ve düzenlenmesi, araçların park edebileceği alanların belirlenmesi, park yeri işaretlemeleri, trafik akışını düzenlemek için yönlendirme levhaları ve işaretleri.
- Yönlendirme sistemleri: Otoparka giriş ve çıkış yönlerinin belirlenmesi, araçların park yerlerine yönlendirilmesi ve işaretlenmesi, park yeri doluluk göstergeleri, park eden araçların yerlerini gösteren görsel ekranlar, navigasyon sistemleri vb.
- Araç sayım sistemleri: Otoparka giren ve çıkan araçların sayımının yapılması ve kapasite kontrolünün sağlanması, park yeri doluluk oranlarının takibi, sürücülerin otoparkın doluluk durumu hakkında bilgilendirilmesi.
- Ödeme sistemleri: Otopark hizmetlerinin ödeme işlemlerinin kolaylaştırılması, otopark ücretlendirme modellerinin belirlenmesi, otomatik ödeme sistemleri, mobil ödeme sistemleri, akıllı kart sistemleri vb.
- Güvenlik sistemleri: Otopark alanının güvenliği için kamera sistemleri, alarm sistemleri, yangın söndürme sistemleri, acil durum butonları vb. güvenlik önlemlerinin alınması.
- Yönetim stratejileri: Otopark yönetim stratejilerinin belirlenmesi, araçların park sürelerinin kontrol edilmesi, gerekli durumlarda park yeri tahsisi yapılması, otoparkın yoğun olduğu saatlerde alternatif park alanlarının yönlendirilmesi vb.

2.2. Proje Gerekçesi

Projenin temel amacı, ilerleyen teknolojik gelişmelerin yanı sıra Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) uygulamalarını kullanarak otopark işlemlerini daha verimli ve uygun hale getirerek, otopark kullanımı için harcanan zaman, maliyet ve yakıt gibi olumsuz etkileri en aza indirerek bölgede yaşayan kişilerin yaşam kalitesini artırmaktır. Bu doğrultuda projenin amaca yönelik etkileri arasında:

- Otopark yeri arama süresinin azalmasının sürücüye olumlu etkisi,
- Otopark yeri arama süresinin azalmasının çevreye olumlu etkisi,
- Mevcut otopark alanlarının daha verimli ve ekonomik kullanılması,

- Otopark alanları içindeki gereksiz hareketlerin azalması ile kaza riskinin düşmesi,
- Kullanıcı açısından zaman ve yakıt tasarrufu sağlanması,
- Kontrol edilebilir bir sistem olduğundan yönetim verimliliğinin artması,
- Otopark yerlerinin gerçek zamanlı izlenmesi ile faydalanılabilir veri seti oluşması,
- Otopark işletmeciliği açısından ortaya çıkabilecek maddi kayıpların engellenmesi,
- Yol üstü otopark talebinin daha iyi yönetilerek, kent içi trafikte olumsuz etkilerinin azaltılması bulunmaktadır.

Otopark yönetim ve yönlendirme sistemleri için proje gerekçesi, şehirlerin hızla büyümesi ve araç sayısının artması nedeniyle, otopark sorununun giderek daha fazla önem kazanmasıdır. Bu sorunun çözülmesi, hem bireysel sürücülerin hem de işletmelerin ihtiyaçlarını karşılamak için önemlidir.

Otopark sorunu, park yerlerinin sınırlı olması, otopark alanlarının kötü tasarlanması ve yönetilmemesi nedeniyle ortaya çıkar. Bu sorunlar trafik sıkışıklığına, zaman kaybına ve çevre kirliliğine neden olur. Ayrıca, müşterilerin işletmelere ulaşımını zorlaştırarak işletmelerin müşteri kaybetmesine yol açabilir.

Otopark yönetim ve yönlendirme sistemleri projesi, otopark sorununun çözülmesine yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Bu proje sayesinde, araç sürücüleri otopark yerlerini daha kolay bulabilir ve otopark işletmeleri, otoparklarının kapasitesini artırarak daha fazla müşteriye hizmet verebilir.

Bu proje aynı zamanda, otoparkların daha verimli kullanılmasını sağlar, trafik sıkışıklığını önler, park yeri arama süresini azaltır ve çevreye olumsuz etkileri azaltır. Bunun yanı sıra, otopark yönetim ve yönlendirme sistemleri, işletmelerin gelirlerini artırır ve müşteri memnuniyetini artırarak, işletmelerin rekabet gücünü artırır.

Bu nedenlerle, Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesi, şehirlerin daha verimli ve sürdürülebilir olmasını sağlamak için önemli bir rol oynamaktadır.

2.3. Mevcut Durum

Proje konusu ile ilgili dünyada mevcut durumun tespiti

- Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemlerine 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 Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemlerine yönelik alt ve üst 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 veriş yapılr.
- 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.

Otopark yönetim ve yönlendirme sistemleri, insanlara zaman kazandırmada önemli bir rol oynamaktadır. Bu sistemler özellikle büyük şehirlerde trafiğin yoğun olduğu bölgelerde kullanılmakta ve bu bölgelerde daha fazla katkı sağlamaktadır. Yapılan çalışmalar, yol dışı otoparklarda sistemlerin daha kolay işletildiğini ve başarı düzeyinin yüksek olduğunu göstermiştir. Ancak, yol üstü otoparklarda teknolojik gelişmeler devam etmekte ve başarı düzeyleri değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle, yol üstü otoparklarda en uygun teknolojinin seçilmesi, kişilerin kurallara uyması için yeterli düzeyde bilgilendirme ve denetim yapılması önemlidir. Şu anda ülkemizde, yol üstü otoparklarda park ücretleri görevliler tarafından el ekipmanlarıyla belirlenmektedir. Ancak, daha teknolojik çözümler geliştirilerek, kişilere daha kolay park etme ve ücret ödeme imkanı sunulması gerekmektedir.

Literatür Araştırması

Bu projenin hedefi, Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) uygulamaları ile bölgedeki otopark alanlarının daha verimli kullanılmasını sağlamak ve sürücülere park yerlerini bulmaları için çeşitli araçlar sunarak yolculuk ve park etmeyi kolaylaştırmaktır. Bu hedef doğrultusunda, dünyadaki güncel Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri incelenmiş ve örnek pilot projeler sunulmuştur.

İlk park davranışı araştırmaları, insanların araçlarıyla hedeflerine en yakın noktalara park etmek istemesinden kaynaklanan park sorunlarına odaklanmıştır. Nüfus ve araç sayısındaki artış, mevcut park alanlarının daha yoğun kullanılmasına ve boş park yerlerinin azalmasına yol açmıştır. Bu nedenle, otopark yönetim ve yönlendirme sistemleri, mevcut park alanlarının daha verimli kullanılmasını ve park yeri arama süresinin kısaltılmasını sağlamak için geliştirilmiştir.

1970 yılından itibaren, Avrupa, Amerika ve Japonya'da kentlerde, en basit şekilleriyle otopark yönetim ve yönlendirme sistemleri uygulanmaya başlanmıştır. İlk örneklerde, şehir merkezlerindeki otoparklarda boş park yerlerinin bilgi panelleri aracılığıyla sürücülere bildirilmesi sağlanmıştır. Ancak zamanla, bu sistem boş park yerlerinin konumunu belirlemeye kadar gelişmiştir. Özellikle kamera, sensör ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) gibi teknolojik ekipmanların gelişmesi, otopark yönetim ve yönlendirme sistemlerinin daha gelişmiş hale gelmesine olanak sağlamıştır. CBS uygulamalarının bilgisayar temelli ilk örnekleri 1963 yılında başlamıştır ve elektronik altyapı ile entegrasyonu,

yönetilebilir bir otopark sisteminin temellerini oluşturmuştur [3]. Bu yapı günümüzde de geliştirilmeye devam etmektedir.

SFpark Pilot Programı ile 2011 ile 2013 yılları arasında San Francisco'da 15 otoparkta 12.250 park yeri ile test edilen yeni bir park yönetim sistemi geliştirilmiştir. Bu pilot proje, sürücülerin boş park yerlerini hızlı bir şekilde bulmalarını sağlamak için gerçek zamanlı bilgi toplama ve dağıtma yöntemi kullanmaktadır. Ayrıca, parkın ideal kullanılabilirlik düzeyine ulaşmasına yardımcı olmak için talebe duyarlı fiyatlandırma da yapılmaktadır. Talebe duyarlı fiyatlandırma, fazla kullanılan alanlardaki talebi azaltmak için sürücülerini daha az kullanılan alanlara yönlendirerek park etmeye teşvik etmektedir. Gerçek zamanlı veriler ve talebe duyarlı fiyatlandırma bir arada çalışarak, park yerlerinin daha kolay bulunabilmesi için kentteki park düzenini yeniden ayarlamaktadır [1].

LA Express Park ise teknoloji ve talebe dayalı fiyatlandırmayı birleştiren yenilikçi bir park yönetimi stratejisi olarak tasarlanmıştır. Bu proje, 2012'de Los Angeles kent merkezinde başlayan pilot proje olarak hayata geçirilmiştir. 2015'te Westwood, 2018'de Hollywood ve 2019'da Venedik kentlerinde kullanılmaya başlamıştır. Bu sistem, sınırlı park alanlarının kullanılabilirliğini artırmayı, trafik sıkışıklığını ve hava kirliliğini azaltmayı ve alternatif ulaşım modlarını teşvik etmeyi hedeflemektedir. Temel bileşenler olarak yeni parkomat teknolojisi, otopark yeri taşıt sensörleri, gerçek zamanlı park yönlendirme sistemi, entegre bir otopark yönetim sistemi ve otopark yönetim merkezi bulunmaktadır [2].

Dünya genelinde Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri yaygınlaşmaktadır. Örneğin, Barcelona'da Fastprk ve Nice'de CONNECTED BOULEVARD gibi teknolojiye dayalı akıllı otopark yönetim sistemleri mevcuttur [3].

Barcelona'da uygulanan Fastprk, sürücülerin daha hızlı park alanı bulmasına yardımcı olan ve şehirlerin park kaynaklarını daha etkili yönetmesine olanak tanıyan bir Akıllı Şehir sistemidir. Dünyanın en gelişmiş akıllı park sistemlerinden biri olan sistem, sürücülere akıllı telefonlar veya elektronik sokak panelleri aracılığıyla boş park yerlerini nerede bulacaklarını bildirmektedir. Fastprk ayrıca şehrin park yerlerinin 7/24 izlenmesine ve yönetilmesine, gerçek zamanlı doluluk durumunun elde edilmesine ve bunun ödeme bilgileriyle ilişkilendirilmesine olanak tanımaktadır. Bundan faydalanmak şehir için önemli bir ekstra gelir anlamına gelmektedir. Sistem aynı zamanda park halindeki bir aracın engelli veya özel bir izne sahip olup olmadığını da tespit edebilmekte ve bu kişileri daha büyük toplu taşıma ağlarının ayrılmaz bir parçası haline getirebilmektedir [9].

Türkiye'de ise birçok şehirde akıllı park yönetim sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemler, yol dışı ve yol üstü otoparklarda zamandan ve yakıttan tasarruf sağlamak için kullanılır. Açık ve kapalı otoparkların girişi ve çıkışları, plaka tanıma sistemi olan bariyerlerle kontrol edilir. Yol üstü otoparklarda ise görevliler

el ekipmanları kullanarak kontrol sağlar. Kredi kartı, ulaşım kartı ve nakit ödeme yöntemleri gibi birçok ödeme seçeneği sunulmaktadır. Otopark alanlarındaki boş yerler ve doluluk oranları, uygulamalar aracılığıyla kullanıcılara sunulurken, yol ağı üzerindeki değişken mesaj panoları ile bilgilendirme yapılmaktadır [4].

Ülkemizde en yaygın olarak kullanılan otopark yönetim sistemi, İstanbul Kart ile entegre bir şekilde hizmet sunan İstanbul Park (İSPARK)'tır. Bu sistem, otopark ve ulaşım da aynı kartın kullanılmasıyla veri bütünlüğünü sağlamakta, ödeme kolaylığı sunmanın yanı sıra mobil uygulamalar aracılığıyla dolu-boş bilgisi gösterme özelliğiyle akıllı şehircilik alanında önemli bir katkı sunmaktadır. Bu hizmeti sunabilmek için öncelikle sahadaki tüm donanımlarda veri entegrasyonunu sağlayacak teknolojik altyapı oluşturulmuştur. Yol üstü park işlemleri, el terminalleri kullanılarak kontrol edilmekte ve sürücüler, park öncesi veya sonrasında akıllı ödeme sistemi aracılığıyla ödemelerini gerçekleştirmektedir [10].

Projenin bağlantılı olduğu alanlar

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri, sürdürülebilir ve kapsamlı bir ulaşım ağı içinde önemli bir yer tutmaktadır. Otopark alanları, konutlar, işyerleri, alışveriş merkezleri ve aktarma noktaları gibi birçok yerde uygun şekilde tasarlanmalıdır. Bu sayede, park yerlerine kolay ve güvenli bir şekilde erişim sağlanabilir. Bu da zaman ve yakıt tüketiminde önemli bir azalmaya neden olur ve ekonomik gelişmelere yol açar. Bu küçük kazanımlar toplum için büyük bir fark yaratabilir. Ayrıca, otopark işletmeleri verim düzeylerindeki iyileşme sayesinde daha iyi bir konuma gelir. Bu proje, her paydaş için faydalar sağladığı için ekonomik bir ilişki içindedir. Taşıtların zararlı gaz emisyonlarındaki düşüşler ve çevreye verilen zararların azalması, insanların daha iyi koşullarda yaşamasına olanak tanır. Çevre kirliliği ve insan odaklı bir ulaşım yaklaşımı prensibi, bölgedeki sakinlerin yaşam kalitesini arttırır. Bu proje, çevresel ve sosyal faydalar sağladığı için bölgeye katkıda bulunur. Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri, doğru yazılım ve donanım birimleri ile daha etkin bir şekilde işletilebilir. Ayrıca, nitelikli işgücüne ihtiyaç duyan bu proje, bölgede yeni iş olanakları yaratır.

2.4. İhtiyaç Analizi

Projeye duyulan ihtiyacı ortaya koyan verilerin incelenmesi

Planlanan proje, yol üstü ve yol dışı otoparkların birlikte yönetildiği, diğer ulaşım araçları ile entegre edilmiş, güncel teknolojiye yakın bir mobil uygulama ile hizmet veren özgün bir otopark yönetim sistemidir. Bu tür uygulamalar genellikle belirli bir bölgede başarılı olduktan sonra daha geniş bir alana yayılmaktadır. Bölge sakinlerine ve ziyaretçilere hizmet veren bu sistem, performans kriterlerinin belirlenmesi ve yatırımların yapılması ile daha geniş bir alana yayılabilecektir. Otopark yönetimi, kayıtlı araç sayısı ve otomobil sahipliği gibi faktörlerle daha iyi anlaşılabilir. Türkiye'deki motorlu kara taşıtı

ve otomobil sayısı her yıl artmaktadır ve Aralık 2022 itibariyle toplam motorlu kara taşıtı sayısı 26 milyona, otomobil sayısı da 15 milyona yaklaşmıştır [5][6]. Bu nedenle, bu araçların trafiğe harcadığı süreleri azaltarak zaman, yakıt ve çevresel açıdan önemli tasarruf sağlamak önemlidir.

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemlerinin değerlendirilebilmesi için aşağıda listelenen verilerin incelenmesi gerekmektedir:

- Artan araç sayısı: İnsanların araç sahibi olma oranı arttıkça, otoparklara olan ihtiyaç da artmaktadır. Bu nedenle, artan araç sayısı Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesi için bir ihtiyaç göstergesi olarak değerlendirilebilir.
- Trafik sıkışıklığı: Şehir merkezlerinde ve işlek bölgelerde yoğun araç trafiği sık sık trafik sıkışıklığına neden olur. Bu nedenle, daha iyi bir Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri, sürücülerin park yerlerini daha hızlı bulmalarına ve trafiği azaltmalarına yardımcı olabilir.
- Yetersiz otopark alanları: Şehir merkezlerindeki otopark alanları genellikle yetersizdir ve park yeri bulmak zor olabilir.
- Toplu taşıma kullanımı: Toplu taşıma kullanımı arttıkça, park yeri bulma sorunu azalabilir. Ancak, çeşitli otomobil sahipliği parametreleri göz önünde bulundurulduğunda bazı insanlar hala araçlarını kullanmayı tercih ederler ve Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesine ihtiyaç duyulabilir.
- Teknolojik gelişmeler: Yeni teknolojiler sayesinde, Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri daha etkili ve verimli hale getirilebilir.
- Yerel yönetimlerin politikaları: Yerel yönetimler, trafik ve park sorunlarına çözüm bulmak için otopark yönetim ve yönlendirme sistemleri projesini teşvik edebilirler. Bu nedenle, yerel yönetimlerin politikaları da Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesi için bir etken olabilir.

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

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesi ile ilgili beklenti ve faydalar şunlardır:

- Otopark kullanıcılarının memnuniyetini artırmak: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri, araç sahiplerinin otopark alanlarına kolay ve hızlı bir şekilde erişimini sağlar. Bu da araç sahiplerinin park yeri bulma konusundaki stresini azaltarak memnuniyetlerini artırır.
- Otopark alanlarının verimli kullanımı: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri sayesinde otopark alanları daha verimli kullanılabilir. Park yerleri daha iyi organize edilerek kullanılmayan alanlar en aza indirilir ve daha fazla araç park edebilir.

- Trafik akışının düzenlenmesi: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri aynı zamanda otoparklardaki trafik akışını da düzenler. Bu sayede araçların otoparklara girişi ve çıkışı daha hızlı ve düzenli hale gelir.
- Güvenliğin sağlanması: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri, otoparklarda güvenliğin sağlanmasına yardımcı olur. Kameralar, sensörler ve diğer teknolojik cihazlar sayesinde otoparklardaki güvenlik artar ve araçların çalınma veya zarar görmesi riski azalır.
- Gelirin artırılması: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri, otopark işletmecilerinin gelirlerini artırabilir. Örneğin, otopark ücretleri online olarak ödenebilir ve bu da nakit para yönetimini azaltarak daha verimli bir yönetim sağlar.
- Çevre dostu planlamanın geliştirilmesi: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri, çevreye dost teknolojiler kullanarak daha az enerji tüketir ve karbon ayak izini azaltır.
- Gürültü kirliliğinin azaltılması: Otopark Yönlendirme Sistemleri sayesinde, araçların daha hızlı bir şekilde park edebilmesi, trafik gürültüsünü azaltabilir.
- Yaya güvenliğinin artırılması: Otopark Yönlendirme Sistemleri sayesinde yaya trafiği daha iyi yönetilebilir ve yaya güvenliği artırılabilir.
- İnovasyonun teşvik edilmesi: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri, teknolojik olarak yenilikçi ve ileriye dönük bir yaklaşım sergiler. Bu sayede yeni teknolojiler geliştirilerek daha verimli ve kullanışlı sistemler oluşturulabilir.

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinin paydaşlara sağladığı faydaların yanı sıra, projenin çözüm getirdiği problem ve sıkıntılar şunlar olabilir:

- Park yeri bulma zorluğu: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesi, sürücülerin park yeri bulma zorluğunu azaltmaya yardımcı olur. Bu sistemler, sürücülere boş park yerleri hakkında gerçek zamanlı bilgi sağlar ve zaman kazandırır.
- Trafik sıkışıklığı: Otopark sorunu, trafik sıkışıklığına neden olmaktadır. Araç sahipleri uygun park yerleri bulamadıkları zaman, trafiği aksatabilirler. Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesi, araç sahiplerine uygun park yerleri hakkında bilgi vererek, trafik sıkışıklığını azaltabilir.
- Güvenlik sorunları: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri, otoparklardaki güvenlik sorunlarını azaltmak için çeşitli önlemler alır. Bu önlemler arasında CCTV kameralar, acil durum butonları, yangın alarm sistemleri ve diğer güvenlik önlemleri yer alır.
- Yönlendirme sorunu: Büyük otopark alanlarında, araç sahiplerinin park yerlerini bulmaları zor olabilir. Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesi, araç sahiplerine park yerleri hakkında yönlendirme sağlayarak, park etme işlemini kolaylaştırmakta, otoparklardaki düzeni sağlayarak, araçların güvenliği ve park alanlarının kullanımını kolaylaştırmaktadır.

- Otoparkların yetersiz olması: Otopark alanlarının yetersiz olması, sürücülerin araçlarını park etmek için zaman kaybetmelerine ve araçlarını güvensiz yerlere bulmalarına sebep olmaktadır.

Yukarıda özetlenen beklentiler göz önünde bulundurulduğunda Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesi için hedefler tespit edilmiştir:

- a) Otopark yeri arama süresinin toplam yolculuk içindeki payının azaltılması.
- b) Otopark işletmelerinin kullanım yüzdelerinin birbirine yaklaştırılması (Kullanıcılar yüksek dolulukta diğer seçeneklere yönlendirilecektir.)
- c) Zaman ve yakıt kullanımında önemli düzeyde tasarruf sağlanması.
- d) Ulaşımın olumsuz çevresel etkilerinin azaltılması (emisyon, gürültü vb.)
- e) Otopark yeri arama kaynaklı ilave trafiğin azaltılarak, trafik sıkışıklığının engellenmesi.
- f) Otopark yeri arama sürecinde meydana gelen kazalarda azalma.
- g) Otopark ücret toplama sistemlerinin daha esnek ve efektif hale getirilmesi.

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

- Güçlü Yönler
 - Ekonomik fayda
 - Verimlilik
 - Trafik Akışının Düzenlenmesi
 - Güvenlik
 - Yönetim kolaylığı
 - Çevre dostu yaklaşım
- Zayıf Yönler
 - Teknolojiye Uyum
 - Yetersiz Altyapı
 - Teknolojik zayıflıklar
 - Yüksek maliyet

2.5. Talep Analizi

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

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinin hayata geçirilmesi için talebi belirleyen temel etkenler ve göstergeler şunlar olabilir:

- Artan nüfus ve araç sayısı: Nüfusun hızlı artışı ve araç sahipliğindeki artış, otopark alanlarına olan talebi artırmaktadır. Bu da Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemlerinin daha önemli hale gelmesine neden olur.
- Trafiğin yoğunluğu: Yoğun trafik, sürücülerin araçlarını park edecekleri uygun bir yer bulmakta zorlanmalarına neden olabilir. Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri, sürücülerin daha hızlı ve kolay bir şekilde otopark yeri bulmalarına yardımcı olabilir.
- Şehirleşme: Şehirleşme ve binaların artan sayısı, otopark alanlarının daralmasına neden olabilir. Bu durumda, Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri, mevcut alanların daha verimli kullanılmasını sağlayabilir.
- Havaalanları, oteller, hastaneler ve alışveriş merkezleri gibi çekim merkezlerinin yoğunluğu, sayısı, niteliği ve açık bulunduğu saatler: Bu tür yerlerde otopark sorunu sık sık yaşanır. Bu nedenle, Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri bu yerlerde daha da önemlidir.
- İnsanlar için konforlu bir deneyim yaratma ihtiyacı: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri, sürücülerin daha rahat ve konforlu bir deneyim yaşamalarını sağlar. Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemlerinin uygulanacağı alandaki bölge sakinleri ve bölge içinde zorunlu yolculuk yapacak kişiler (ev, iş ve okul yolculuklarında) belli otopark alanlarını sürekli olarak kullanmaktadır. Ancak, bölgeye yeni gelen kişiler ya da alışveriş, ziyaret, eğlence vb. amaçlı gelen kişiler ek bir otopark talebi oluşturmaktadır. Bu kişilerden bölgeyi çok tanımayanlar otopark yeri aramak için ek trafik yaratırken, bölgeyi tanıyanlar da otopark yönlendirme mekanizmaları olmadan uygun park yerini daha uzun sürede bulmaktadır.
- Teknolojinin gelişimi: Gelişen teknoloji, Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemlerinin daha akıllı ve etkili hale gelmesine neden olmaktadır. Bu da, otopark yönetimi sektörüne olan talebi artırabilir.
- Şehir planlama politikaları: Bazı şehirler, trafik sorunlarına çözüm bulmak için Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemlerini uygulama politikaları benimseyebilir. Bu durumda, Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemlerine olan talep artar.

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinde, üretilecek ürünlere ve/veya sunulacak hizmetlere yönelik talepler şunları içerebilir:

- Akıllı park etme çözümleri: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesi için, akıllı park etme çözümleri talep edilebilir. Bu çözümler, sürücülerin araçlarını daha hızlı ve verimli bir şekilde park etmelerini sağlar.
- Kamera ve sensör sistemleri: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinde, kamera ve sensör sistemleri talep edilebilir. Bu sistemler, otoparkın doluluk durumunu ve boş yerlerin yerini belirlemek için kullanılabilir.

- Elektronik yönlendirme panoları: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinde, elektronik yönlendirme panoları talep edilebilir. Bu panolar, sürücülere otoparktaki boş yerlerin yerini ve otoparkın çıkışına nasıl ulaşacaklarını göstermek için kullanılabilir.
- Bariyer ve kapı sistemleri: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinde, bariyer ve kapı sistemleri talep edilebilir. Bu sistemler, sürücülerin otoparka giriş ve çıkışını kontrol etmek için kullanılabilir.
- Ödeme sistemleri: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinde, ödeme sistemleri talep edilebilir. Bu sistemler, sürücülerin otopark ücretlerini ödemelerine olanak tanır.
- Otopark yönetim yazılımı: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinde, otopark yönetim yazılımı talep edilebilir. Bu yazılım, otoparkın doluluk durumunu izlemek, sürücü bilgilerini kaydetmek ve otopark ücretlerini hesaplamak için kullanılabilir.
- Müşteri destek hizmetleri: Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinde, müşteri destek hizmetleri talep edilebilir. Bu hizmetler, sürücülerin sorularını yanıtlamak, teknik destek sağlamak ve müşteri memnuniyetini artırmak için kullanılabilir.

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 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 olacağı tahmin edilmektedir. Bu taşıt hareketlerinin otopark ihtiyacının önemli bir kısmı konut ve işyeri otoparkları ile karşılanırsa da önemli bir talebin bölgedeki otopark işletmeleri tarafından karşılanması gerekmektedir. Alanın 1000 hektar olduğu varsayılmakta, bu da kilometrekare başına 6.660 araç düşmesi anlamına gelmektedir. Bölgedeki çekim merkezlerinin (iş merkezleri, alışveriş merkezleri vb.) talebi ile bu sayı daha da artacaktır. Mevzuata uygun sayıda tasarlanan otopark alanları talebi karşılamakta yetersiz kalırsa, sürücüler kural dışı park edeceklerdir. Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri ile mevcut yol dışı ve yol üstü otopark alanlarının kullanım yüzdeleri dengelenecektir, böylece her otopark alanından optimum fayda sağlanacaktır. Bu sayede otopark talebi daha iyi yönlendirilerek hem otopark verimliliği artırılabilecek hem de bölgedeki ek trafik azaltılacaktır.

Talebin gelecekteki gelişim potansiyeli ve talep için gelecek öngörülerin tespiti

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

Otopark ihtiyacı, bölgedeki seyahatlerin yanı sıra mevcut çekim merkezlerinin sayısı, niteliği ve açık olduğu saatlere göre değişebilir. Otopark yönetim ve yönlendirme sistemlerinin uygulandığı bölgedeki sakinler ve bölge içinde zorunlu seyahat edenler (ev, iş ve okul yolculuklarında) belirli otopark alanlarını düzenli olarak kullanırlar. Ancak, bölgeye yeni gelenler veya alışveriş, ziyaret, eğlence vb. amaçlarla gelenler ek bir otopark talebi yaratırlar. Bölgeyi iyi bilmeyenler ek trafik yaratarak park yeri arayışında zorlanırken, bölgeyi bilenler de uygun park yeri bulmak için daha uzun süre arama yaparlar. Ayrıca, park yeri arama süreci gereğinden fazla uzarsa, bölgedeki çekim merkezlerine talep azalır ve ekonomik kayıplar yaşanabilir.

Otopark yönetim ve yönlendirme sistemleri projesinde talebin gelecekteki gelişim potansiyeli ve talep için gelecek öngörülerini, teknolojik gelişmelerin ve şehirleşmenin ve nüfusun artmasıyla birlikte otoparkların öneminin artacağı yönündedir. Özellikle büyük şehirlerde yaşayan insanların araç sahibi olma oranlarındaki artış, otoparklara olan talebi artırmaktadır. Ayrıca, araç sahiplerinin park yeri bulmakta yaşadıkları zorluklar, trafik yoğunluğunu artırarak çevresel sorunlara neden olmaktadır. Bu nedenle, Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesi, gelecekte daha da önem kazanacak ve talepleri artıracaktır.

Özellikle akıllı teknolojilerin kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinde birçok yenilik beklenmektedir. Örneğin, akıllı sensörler kullanılarak boş park yerleri hızlıca tespit edilebilir ve sürücülerin park yeri bulmaları kolaylaştırılabilir. Bu sayede, trafik yoğunluğu azaltılabilir ve çevresel sorunlar önemli ölçüde azaltılabilir.

Gelecekte, Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinde değişen araç kullanım alışkanlıkları da bir rol oynayabilir. Örneğin, elektrikli ve otonom araçlar, şarj istasyonları ve otopark sistemleri için özel ihtiyaçlar oluşturabilir. Bu ihtiyaçlar, Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinin gelecekteki taleplerini değiştirebilir.

Bununla birlikte gelecekte daha çok çevre dostu yaklaşımların benimsenmesi, bisiklet ve toplu taşıma gibi alternatif ulaşım yöntemlerine olan talebi artıracak ve bu da Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesine olan ihtiyacı azaltacaktır.

3. Teknik Analiz ve Alternatif Teknolojilerin Değerlendirilmesi

Fiziki/Mekânsal Büyüklük

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinde fiziki/mekânsal büyüklük, otoparkın türüne, kullanım amacına, kapasitesine ve bölgenin ihtiyaçlarına göre belirlenir. Bu faktörlerin değerlendirilmesi ile otoparkın ihtiyaç duyacağı alan ve sistem bileşenleri belirlenir.

Otoparkın ihtiyaç duyduğu alan, araçların park edeceği boşlukların toplamıdır. Bu alanın hesaplanması için, otoparkta kaç araç park edeceği belirlenmeli ve her bir araç için kaç metrekare alan ayrılacağı hesaplanmalıdır. Bu hesaplamalar sonucunda toplam otopark alanı hesaplanır.

Ayrıca, otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinde, araçların park yeri bulmalarını kolaylaştırmak için yönlendirme işaretleri, ışıklandırma, güvenlik kameraları, ödeme sistemleri, araç sayım sistemleri gibi bileşenler de hesaba katılmalıdır. Bu bileşenlerin konumları ve sayıları da otoparkın fiziki/mekânsal büyüklüğünü etkileyen faktörler arasındadır.

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinde fiziki/mekânsal büyüklük, otoparkın amacına göre değişebilir. Örneğin, bir alışveriş merkezi otoparkı farklı bir büyüklükte olabilirken, bir hastane otoparkı veya bir ofis binası otoparkı farklı büyüklüklerde olabilir. Bu nedenle, otoparkın kullanım amacı ve ihtiyaçları, fiziki/mekânsal büyüklüğünün belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Örnek Vaka

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemlerinin uygulanması kapsamında belirlenen çalışma alanı, nüfusu 200.000 kişi olarak planlanan bir bölgeye uygulanması varsayılmıştır. Bölgenin planlama alanı 1000 hektardır. Bölgede bulunan otopark alanları toplam 3 hektardır [7]. Bu otopark alanlarının dışında bölgede yol kenarı otopark alanlarının da bulunması öngörülmektedir.

Kapasitenin Belirlenmesi

- Yol üstü ve yol dışı otopark alanlarının konumları ve kapasiteleri
- Otopark kullanım amacı
- CBS bilgileri
- Yol ağı bilgisi (trafik yoğunluğu vs.)
- Bölgedeki yolculuk çekim merkezleri
- Bölge yoğunluğu
- Araç türü
- Talep öngörülleri
- Bölge sakinlerine ait demografik bilgiler
- Otopark yönetim stratejileri

Yapısal Proje Gereksinimleri

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri uygulaması için yapısal proje gereksinimleri aşağıda verilmiştir:

- Otopark alanının seçimi ve planlanmasının projelendirilmesi
- Otoparkın fiziksel yapısı (park yeri sayısı ve düzenlemesi vs.) ve özelliklerinin projelendirilmesi
- Otopark türlerine göre kullanılacak teknolojik ekipmanların nicelik ve niteliksel olarak belirlenmesi, uygulama planlarının çizilmesinin projelendirilmesi
- Giriş/çıkış noktalarının konumlandırılması ve yönlendirmelerin tasarlanmasının projelendirilmesi
- Araçların park alanlarına yönlendirilmesi ve park yeri işaretlemelerinin projelendirilmesi
- Otoparkta kullanılacak donanım ve yazılımların projelendirilmesi
- Otopark kullanıcıları için uygun ödeme yöntemlerinin projelendirilmesi
- Acil durumlar için planlamanın projelendirilmesi
- Otopark alanının bakım ve onarımı için gerekli planlama ve yönetimin projelendirilmesi
- Otopark yönetim merkezinin kurulması ve tüm otopark türlerinin sisteme entegre edilmesinin projelendirilmesi
- Gerekli otopark ekipmanlarının seçimi ve kurulumunun projelendirilmesi (bilet makinesi, otomatik bariyer, güvenlik kamerası vb.)
- Otopark mobil uygulamasının geliştirilmesinin projelendirilmesi

Yazılım ve Donanım Gereksinimleri

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

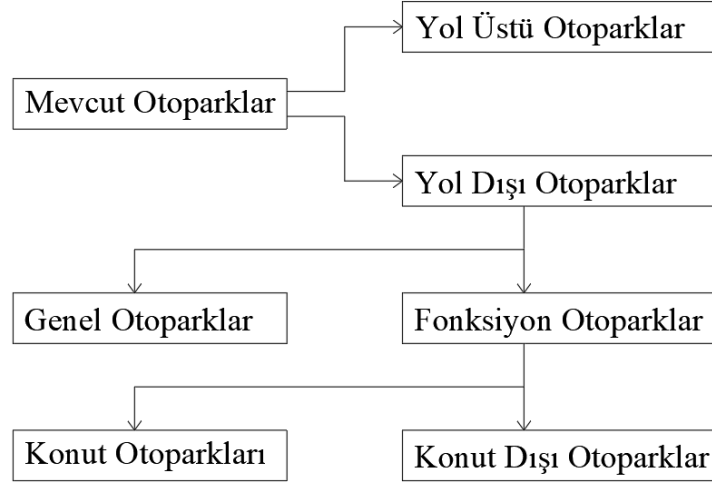
- Akıllı parkomatik sistemleri (örn. Designa, Parkeon, HUB, SKIDATA)
- Akıllı park yerleri yönetim yazılımları (örn. ParkHelp, ParkMan, ParkWhiz)
- Otopark akıllı yönlendirme sistemleri (örn. ParkAssist, ParkHelp, ParkSight)
- Akıllı park sistemleri için sensörler (örn. ultrasonik sensörler, manyetik sensörler)
- Otomatik plaka tanıma (APT) sistemleri
- CCTV kamera sistemleri

- Kontrol ve yönetim için bilgisayarlar, sunucular ve ağ bileşenleri (örn. Cisco, HP, Dell, Microsoft)
- Kapı açma ve kapama sistemleri
- Geçiş kontrol sistemleri (bilet dağıtma/okuma cihazları)
- Park yeri doluluk sensörleri
- Ödeme noktaları (otomatik ödeme makineleri, POS cihazları)
- Bilgi panoları
- Kablolu ve kablosuz iletişim araçları
- Müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) yazılımı

Alternatif teknolojiler nelerdir? Karşılaştırma yapınız.

Otopark yönetim ve yönlendirme sistemlerine ait teknik bileşenler; otopark türleri özelinde niteliksel ve niceliksel olarak değişim göstermektedir. Bölgedeki otoparklar hakkındaki bilgiler (tür, kapasite vb.) göz önünde bulundurularak detaylı karşılaştırma mutlaka yapılmalıdır.

Yol dışı otopark alanlarının tasarımlarına göre kullanılacak ekipmanlar farklılaşmaktadır. Yol üstü otoparklarda kullanılan teknolojiler ise gelişmeye açık durumdadır ve akıllı park yönetimi için özel olarak tasarlanmış parkomatlar bulunmaktadır. Planlanan yapıya göre, yol dışı ve yol üstü otoparklarda ödeme işlemleri için farklı seçenekler sunulmaktadır. Bu seçenekler arasında nakit, HGS/OGS, kredi kartı, şehir ulaşım kartı ve mobil uygulama yoluyla yapılan ödemeler yer almaktadır. Bu yöntemlerle, ödeme işlemleri hızlı ve kolay bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Temelde iki ana gruba ayrılan otoparklar yol üstü ve yol dışı otoparklar şeklindedir. Yol dışı otoparklar, yol kenarı parklarının dışındaki açık ve kapalı otoparklardır [8].



Şekil 1. Otopark Türleri [8]

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri için kullanılan çeşitli teknolojiler şu şekildedir:

- **Sensörler:** Otoparklarda kullanılan sensörler, boş park yerlerini tespit etmek için kullanılır. Bu sensörlerin bağlantı türü kablolu veya kablosuzdur. Ultrasonik veya kameralı sensörler mevcuttur. Ayrıca, yol üstü otoparklarda manyetik sensörler de kullanılır.
- **RFID Teknolojisi:** RFID teknolojisi, araçların tespit edilmesi için kullanılır. Otoparka giriş yapan aracın RFID etiketi okutulur ve otoparktaki sensörler aracılığıyla aracın konumu belirlenir.
- **Işıklı Göstergeler:** Boş park yerlerini sürücülere göstermek için kullanılan ışıklı göstergelerdir. Bu göstergeler, dolu olan park yerlerini kırmızı, boş olan park yerlerini yeşil renklerle ve engelli park yerlerini farklı renklerle göstermektedir.
- **Bilgi ve Yönlendirme Ekranları:** Sürücülerin uygun otoparkları göstermek ve boş park yerlerine etkili bir şekilde yönlendirmek için kullanılan, gerçek zamanlı olarak çalışan ekranlardır. Bu ekranlar, otopark girişlerine, koridor başlarına veya köşelerine yerleştirilebilir ve boş park yerlerinin sayısını göstererek oklarla uygun yönlendirmeler yapabilir.
- **Kontrol Birimi:** Sensörlerden elde edilen verileri işleyerek ışıklı göstergeler ve yönlendirme ekranlarına aktarmak için bir arayüz sağlayan birimdir.
- **Sunucu Desteği:** İşletmeci ve kullanıcı arasında iletişim kurulmasını sağlayarak otoparkın anlık doluluk bilgisine erişilmesine olanak tanıyan bir sistemdir.
- Araç Algılama Dedektörleri
- Hareketli Araçlar için Geçit Sensörleri
- Kurulum Aksesuarları

Teknoloji seçiminin dayandığı kriterler nelerdir? Açıklayınız.

Sensör türleri ve ödeme sistemleri, otopark yönetim ve yönlendirme sistemleri için kritik bir konudur. Yol dışı otopark sistemlerinde, ultrasonik sensörler aracılığıyla ses dalgalarından faydalanılarak taşıtların dinamik göstergelerle tespiti yapılır ve bilgilendirme ve yönlendirme işlemi yapılırken, kameralı sensörler sayesinde taşıtların plakaları anında tespit edilir ve kullanıcılara nerede oldukları hakkında bilgi verilir. Yol üstü otoparklar için, asfalta gömülü manyetik sensörler, park alanlarının doluluk oranlarını ölçerek, mobil uygulama aracılığıyla kullanıcıları uygun park alanlarına yönlendirir. Ödeme seçenekleri arasında bariyerler, plaka tanıma sistemleri, el terminali, otomatik ödeme sistemi ve mobil uygulama üzerinden ödeme gibi seçenekler bulunmaktadır.

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

Otopark yönetim ve yönlendirme sistemleri projesi için yapılacak ilk adım, müşterinin ihtiyaçlarını belirlemektir. Bu adım, otoparkın büyüklüğü, günlük araç trafiği, müşteri beklentileri ve sistemden beklenen özellikleri belirlemek için yapılan bir analizdir. İhtiyaç analizi tamamlandıktan sonra, proje planlama aşamasına geçilir. Bu aşamada, projenin bütçesi, zaman çizelgesi, kaynaklar ve proje ekibi belirlenir. Daha sonrasında uygun teknolojilerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu süreçte, otopark yönetim merkezi kurularak görevli personeller tarafından mevcut yol ağı ve otopark bilgileri anlık olarak takip edilmeli ve yönetilmelidir. Önemli yol ağları üzerindeki dinamik otopark yönlendirme panolarının konumları ve otopark alanına yönlendirecek en faydalı güzergahlar belirlenmelidir. Yol üstü otoparkların sayısı, konumu ve kapasiteleri belirlenerek manyetik sensörlerin uygulanabilirliği araştırılmalıdır. Otopark giriş/çıkış yönetim sistemlerinde zaman kaybını en aza indiren ve en güncel ekipmanlar kullanılmalıdır. Otopark içi güvenlik sistemleri ile taşıtların ve kişilerin güvenliği en üst düzeyde tutulmalıdır. Otopark ücreti ödeme sistemleri, nakit, kredi kartı, HGS/OGS, şehir ulaşım kartı, cep telefonu (mobil uygulama) ile ödeme yapılabilmesini sağlamalıdır. Otopark mobil uygulaması ile tüm otopark yönetim ve yönlendirme mekanizmalarından yararlanılabilmelidir.

4. Finansal Analiz

İnsanların farklı amaçlarla seyahat etmeleri kaçınılmaz bir durumdur. Seyahat sürelerinin azaltılması için alınacak önlemler, insanların zaman kazanmasına yardımcı olabilir. Boşa geçirilen zamanın azaltılması, bölgeye yeniden üretim ya da iş gücü olarak katkı sağlayarak önemli bir fayda sağlayabilir ve ulaşım alanında yapılan birçok çalışma bu amaç doğrultusunda uygulanabilir hale gelmektedir. Ayrıca, yakıt tasarrufu ve zararlı taşıt emisyonlarının azaltılması gibi ekonomik ve çevresel etkiler de göz önünde bulundurulmalıdır.

Mevcut proje alanında detaylı otopark talep analizi ve otopark etüdü çalışmaları yapılarak, yol kenarı otopark alanı yapılması planlanan bölgeler ilk olarak belirlenmelidir. Belirlenen bu bölgeler trafik akışı ve sirkülasyonunu bozmayacak yapıda ve otopark tasarım kriterlerine uygun şekilde tasarlanmalıdır. Bu doğrultuda; bölgedeki yol dışı ve yol üstü otopark alanlarının konumları, kapasiteleri ve otopark ücret tarifeleri göz önünde bulundurularak, proje kapsamında yol dışı ve yol üstü otopark alanlarından sağlanacak tasarruflar belirlenmelidir. Bu yüzden tasarruf kalemleri tahmin üzerine kurulu olup, bölgede otopark üzerine gerekli talep analizi ve otopark etüdü çalışmaları yapıldıktan sonra mutlaka revize edilmelidir.

Bölgedeki otopark alanlarının tasarımları tamamlanmadığından, proje bütçesi kabuller, öngörüler ve tahminlere dayanarak belirlenmiştir. Ancak, otopark alanları dışında veri olmadığından, gerekli ön çalışmalar yapıldığında ve tasarımlar netleştğinde ilgili kabuller, öngörüler ve tahminler mutlaka revize edilmelidir.

Projeye ait teknik bileşenler, alt bileşenler, adet, birim fiyat ve toplam maliyet bilgileri Tablo 1 ile gösterilmektedir. Maliyet değerleri piyasa fiyatlarına göre değişebilir. Bu nedenle, proje uygulama öncesinde fiyat araştırması yapılması gerekmektedir. Projeye ait teknik bilgiler, alt bileşenler, adet, birim fiyat ve toplam maliyet bilgileri Tablo 1'de sunulmuştur.

Örnek Vaka

1000 hektarlık alanda üç adet otopark alanının planlandığı varsayılmıştır. Otopark alanları dikkate alındığında, otopark kapasitesi toplam 1620 taşıt olarak tahmin edilmektedir. Otopark yönetim ve yönlendirme sistemleri kapsamında bu üç otoparkın akıllı otopark sistemleri ile tamamen desteklenmesi ve bölgedeki ana akslarda dinamik bilgi panoları kullanılarak sürücülere yönlendirme yapılması planlanmaktadır. Yol üstü otoparklara ait henüz bir projelendirilme yapılmadığı için sayıları ve konumları bilinmemektedir. Ancak bu park türünün de sisteme entegre edilmesi istenmektedir. Tüm otopark türlerinin bilgilerini kişilere aktarmak içinde bir otopark mobil uygulaması geliştirilmesi sistemin daha iyi çalışmasına yardımcı olacaktır. Otopark alanlarına ait tüm bilgiler henüz belli olmadığından, finansal analiz için bazı kabuller, öngörüler ve tahminler dikkate alınmıştır. Bunlar maddeler halinde verilmiştir. Ancak bu kabullerin, öngörülerin ve tahminlerin ön çalışmalar tamamlandığında (otopark uygulama planları) revize edilmesi gerekmektedir.

- Proje alanında üç otopark alanı bulunmaktadır. Otopark yönetmeliğine göre, binek otolar için birim park alanı, manevra alanı dahil en az 20 m²'dir. Otopark alanları dikkate alındığında,

bölgelere ait otopark kapasitesi toplam; 1620 taşıt olarak tahmin edilmiştir. Yol üstü otopark alanları ile ilgili bir planlama yapılmadığından, ilk etapta 5 caddede her caddede 124 taşıt olmak üzere toplam 620 taşıtlık yol üstü otopark işletmeciliği yapılacağı kabul edilmiştir. Bu değerler ön çalışmalar sonucunda değişkenlik gösterebilir.

- Otopark yönetim merkezi bölgedeki tüm otopark alanlarının ve yönlendirmelerin kontrol edildiği ofis birimidir. Bölgeye yakın diğer otoparkların ilerleyen süreçte bu birime entegre edilebilir olması uygun olacaktır. Server, bilgisayar donanım ve yazılımı, kablolu ve kablosuz iletişim araçları, senelik mekân ve işletme giderleri beraber düşünülerek bir fiyat öngörülmüştür. Ancak, yönetim 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.
- Tahmin edilen yol üstü otopark kapasitesi dikkate alındığında, 622 adet sensör (kaplama üstü) ve 30 adet parkomat öngörülmüştür.
- Otopark alanlarına yönlendirmek için bilgi ve yönlendirme levhaları, ana yol akslarına 25 adet olarak belirlenmiştir. Bunların otopark yönetim merkezinden kontrol edilmesi için kablolu ve kablosuz iletişim araçları kullanılmaktadır.
- Otopark giriş/çıkış yönetim sistemlerinde her bir park alanı için iki tane olmak üzere toplam 7 adet (Bariyer, Plaka tanıma sistemleri, sensörler, kablolu ve kablosuz iletişim araçları) kullanılması öngörülmüştür.
- Otopark içi yönlendirme sistemleri için 1624 adet ışıklı gösterge ve üç otopark alanı içinde 37 adet bilgi ve yönlendirme ekranları kullanılması öngörülmüştür.
- Otopark içi güvenlik sistemleri için üç otopark alanı içinde 62 adet kamera kullanılması öngörülmüştür.
- Otopark ücreti ödeme sistemleri için üç otopark alanı içinde 18 adet akıllı ödeme cihazı kullanılması öngörülmüştür.
- Bölgesel otopark mobil uygulama için tahmini bir bütçe belirlenmiştir. Uygulamanın kapsamına göre bu bütçenin değişkenlik gösterebilmesi olağandır. Geliştirilen mobil uygulama park rezervasyonuna da izin verecek şekilde tasarlanmalıdır.
- Toplam maliyete, ilk yatırım maliyeti ve ilk senenin işletme, bakım onarım giderleri dahildir.

Birim maliyet değerleri her bir alt bileşen için öngörülen maliyetler olup (Tablo 1), proje uygulama öncesinde yetkin bir ekip oluşturularak ilgili üreticilerden hazırlanacak ürün şartnamesine uygun şekilde güncel fiyat araştırması yapılması gerekmektedir.

Tablo 1. Öngörülen Proje Maliyetleri

Teknik Bileşenler	Alt Bileşenler	Adet *	Birim Maliyet **	Toplam Maliyet
Otopark Yönetim Merkezi	Server, bilgisayar donanım ve yazılımı, kablolu ve kablosuz iletişim araçları, mekân ve işletme giderleri.	1	50.000\$	50.000\$ ***
Otopark Yönlendirme Sistemleri	Bilgi ve yönlendirme ekranları (değişken mesaj panoları, göstergeler)	25	500\$	12.500\$
	İletişim araçları (donanım, yazılım, kablolu ve kablosuz iletişim araçları)	1	5.000\$	5.000\$
Yol Üstü Park Sistemleri	Parkomat	30	2.000\$	60.000\$
	Sensörler	622	70\$	43.540\$
	İletişim araçları (donanım, yazılım, kablolu ve kablosuz iletişim araçları)	1	20.000\$	20.000\$
Otopark Giriş/Çıkış Yönetim Sistemleri	Tam akıllı giriş/çıkış (Bariyer, plaka tanıma sistemleri, sensörler, kablolu ve kablosuz iletişim araçları)	7	5.000\$	35.000\$
Otopark İçi Yönlendirme Sistemleri	Bilgi ve yönlendirme ekranları	37	300\$	11.100\$
	Işıklı göstergeler	1624	15\$	24.360\$
	İletişim araçları (donanım, yazılım, kablolu ve kablosuz iletişim araçları)	1	20.000\$	20.000\$
Otopark İçi Güvenlik Sistemleri	Kameralar, bağlantı ve iletişim ekipmanları	62	450\$	27.900\$
Otopark Ücreti Ödeme Sistemleri	Nakit, kredi kartı ve diğer ödeme sistemleri otomatı (İstanbul Kart, HGS/OGS, kredi kartı, mobil uygulama, NFC)	18	3000\$	54.000\$
Otopark Mobil Uygulaması	Mobil uygulama yazılımı	1	50.000\$	50.000\$
İşçilik Bedeli	Nakliye, montaj, kurulum vb. (Maliyet toplamının yaklaşık %30'u)	1	110.000\$	110.000\$
TOPLAM				523.400\$****

*Adetler tahmin edilen otopark kapasitelerine göre verilmiştir. Bölgedeki otopark uygulama planları sonlandığında revize edilmelidir.

**Birim fiyatlar çeşitli ürünlerin ortalama fiyatıdır. Otopark tasarımları sonlandığında, otopark alanı özelinde ilgili üreticilerden istenilen ürün şartnamesine göre fiyat alınmalıdır.

***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.

****Toplam maliyete, ilk yatırım maliyeti ve ilk senenin işletme, bakım onarım giderleri dahildir.

Bölgedeki otopark alanları, en uygun hizmeti sağlayacak teknolojik ekipmanlarla donatılmalıdır. Sadece otopark alanları hakkında bilgi sahibi olduğu için, ekipmanların seçimi tasarım sürecinin tamamlanmasından sonra yapılması faydalı olacaktır. Seçim yapıldıktan sonra, otopark yönetim ve yönlendirme sistemlerinin özelliklerine uygun olarak periyodik bakımların düzenli bir şekilde yapılması, sistemin etkin çalışmasını sağlamak için önemlidir. Senelik bakım onarım maliyeti, ilk yatırım maliyetinin %10'u olan 52.340 \$ olarak öngörülmüştür. Teknolojik ürünlerin çevreye olumsuz etkileri yoktur ve belirli bir garanti ve servis desteği sunulmaktadır.

Bölgede 5 caddenin her birine 124 taşıt olmak üzere toplam 620 taşıt yol üstü otopark alanı yapılacağı tahmin edilmiştir. Yol dışı otoparklar için ise tahmin edilen toplam otopark sayısı 1620 taşıttir.

Tüm bu bilgiler dikkate alınmış ve beş yıllık süreçte oluşabilecek gelir ve gider kalemleri Tablo 2 ile verilmiştir. İlgili tablonun hazırlanması için öngörülen, kabul ya da tahmin edilen değerler sırasıyla açıklanmıştır.

Öngörülen Personel Tasarrufu:

- Yol dışı otopark olarak bölgede üç alan bulunmakta, normal şartlarda üç vardiya (8'er saat) şeklinde her vardiyada en az 2 kişi çalışacağı, toplamda 18 kişiye (3 otopark alanı * 3 vardiya * 2 personel) ihtiyaç duyulacağı düşünülmektedir. Proje kapsamında yapılması planlanan otopark giriş/çıkış yönetim sistemleri, otopark içi yönetim, güvenlik ve ücret ödeme sistemleri ile personel sayısında 9 kişilik bir tasarrufa gidilebileceği öngörülmüştür.
- Yol üstü otopark olarak 5 yol kesiminde, her birinde 124 taşıt (yolun iki tarafa 62 taşıt) olmak üzere, 620 taşıtlık bir sayı tahmin edilmiştir. Normal şartlarda 12 saat işletilmesi planlanan bu otoparklar için, her bir yol kesiminde en az 4 personele, toplamda 20 personele ihtiyaç duyulacağı düşünülmektedir. Proje kapsamında yapılması planlanan parkomatlar ve sensörler sayesinde, 5 personelin (her yol kesiminde 1 kişi) kontrol, denetim ve yardım amacıyla durması yeterli olacaktır. Bu durumun personel sayısında 15 kişilik bir tasarruf sağlayacağı öngörülmektedir.
- Personel aylık maaşı ilk yıl için ortalama 12.000 TL olarak kabul edilmiş ve ilerleyen her yılda %10 oranında artırılmıştır. (Nisan 2023 personel maaşları dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır ve 1\$ = 19 TL olarak alınmıştır.)

Öngörülen Dengeleme Tasarrufu:

Yol Dışı Otopark için:

- Yol dışı otopark alanlarında başlangıç doluluk oranının %50 olduğu, sonraki 5 yıl süresince kademeli olarak %75'e çıkacağı varsayılmıştır. Doluluk yüzdesindeki değişimin otopark yönetim ve yönlendirme sistemlerinin devreye girmesi ile başlangıçta hızla artması, ilerleyen yıllarda artma oranının giderek azalması beklenmektedir. Buna göre doluluk artış oranının ilk yıl %10, ikinci yıl %6, üçüncü yıl %4, dördüncü yıl %3, beşinci yıl %2 şeklinde olacağı öngörülmüştür.
- Yol dışı otoparklar için tahmin edilen otopark sayısı 1620'dir. Otopark alanları 24 saat işletilir, saatlik otopark ücreti ortalama 20 TL kabul edilirse, 1620 otopark alanından elde edilebilecek en fazla gelir günlük 777.600 TL'dir (38.880 taşıt.saat kullanım durumunda). Saatlik otopark ücreti, ilçede işletilen İSPARK otoparklarının ücret tarifeleri dikkate alınarak tahmin edilmiştir (6-8 saatte 1 devinim). Otopark alanlarının sayısı ya da talep analizleri ile ilgili henüz bir çalışma olmadığı için otopark alanlarının gün içinde, %50'si boş kalırsa 388.800 TL (19.440 taşıt.saat kullanım durumunda) geliri olacağı düşünülebilir. Daha iyimser tahminler mevcut alandaki veri yetersizliğinden dikkate alınamamıştır. Buna göre, otopark kapasitesinin %50 doluluk durumuna göre aylık geliri yaklaşık 11.664.000 TL olacaktır. Belirlenen değer öngörüler üzerine tahmin edilen gelir olduğundan, bölgede yapılacak talep analizleri ve otopark etütleri ile müşteri talebi ve davranışları belirlenerek ve haftalık, 15 günlük ya da aylık abonelik durumları da dikkate alınarak hesap revize edilmelidir. Otopark yönetim ve yönlendirme sistemlerinin devreye girmesi mevcut otopark alanlarının kullanım oranlarını hem artıracak hem de birbirine yaklaştıracaktır. Projenin %1 oranında otopark alanlarının kullanımını artırması aylık 233.280 TL ek gelire (tasarrufa) neden olmaktadır. Bu değer ilk yıl için kullanılmış, sonraki her yıl için %10 (öngörülen park ücreti artışı) oranında artırılmıştır. Örneğin; projenin ilk yıl için otopark doluluk oranında %10 oranında bir artış yapacağı öngörüsüne göre, bu durum aylık 2.332.800 TL, yıllık yaklaşık 27.993.600 TL ek gelir (tasarruf) sağlamaktadır. (Tablo 2'de gösterildiği üzere, 1\$ = 19 TL olarak alındığında yıllık yaklaşık gelir 1.473.300\$'a denk gelmektedir.) Mevcut doluluk artışının otopark yönetim ve yönlendirme sistemlerinin kullanıcıya sağladığı faydalardan kaynaklandığı varsayılmıştır.

Yol Üstü Otopark için:

- Yol üstü otopark alanlarında başlangıç doluluk oranının %60 olduğu, sonraki 5 yıl süresince kademeli olarak %95'e çıkacağı varsayılmıştır. Doluluk yüzdesindeki değişimin otopark yönetim ve yönlendirme sistemlerinin devreye girmesi ile başlangıçta hızla artması, ilerleyen yıllarda artma oranının giderek azalması beklenmektedir. Buradaki değişimin yol dışı otoparklara göre daha yüksek olması, yol üstü otoparkların bölgeye dağılımından ve kişilerin nihai varış noktalarına erişiminin daha kısa olmasından kaynaklanmaktadır. Buna göre doluluk artış

oranının ilk yıl %15, ikinci yıl %10, üçüncü yıl %5, dördüncü yıl %3, beşinci yıl %2 şeklinde olacağı öngörülmüştür.

- Eğer yol kenarı otopark işletmesi 12 saat işletilir, saatlik otopark ücreti ortalama 28 TL kabul edilirse, 620 otopark alanından elde edilebilecek en fazla gelir günlük 208.320 TL'dir (7.440 taşıt.saat kullanım durumunda). Saatlik otopark ücreti, ilçede işletilen İSPARK otoparklarının ücret tarifeleri dikkate alınarak tahmin edilmiştir (3-4 saatte 1 devinim). Mevcut otoparkların alanların sayısı ya da talep analizleri ile ilgili henüz bir çalışma olmadığı için ilk etapta otopark alanlarının gün içinde %40'ı boş kalır kabulü ile 124.992 TL (4.464 taşıt.saat kullanım durumunda) geliri olacağı düşünülebilir. Daha iyimser tahminler mevcut alandaki veri yetersizliğinden dikkate alınmamıştır. Buna göre, otopark kapasitesinin günlük %60 doluluk durumuna göre aylık gelir 3.749.760 TL olacaktır. Belirlenen değer öngörüler üzerine tahmin edilen gelir olduğundan, bölgede yapılacak talep analizleri ve otopark etütleri ile müşteri talebi ve davranışları belirlenerek hesap revize edilmelidir. Projenin %1 oranında otopark alanlarının kullanımını artırması aylık 62.496 TL ek gelire (tasarrufa) neden olmaktadır. Bu değer ilk yıl için kullanılmış, sonraki her yıl için %10 (öngörülen park ücreti artışı) oranında artırılmıştır. Örneğin; projenin ilk yıl için doluluk oranında %15 oranında bir artış yapacağı öngörüsüne göre, bu durum aylık 937.440 TL, yıllık yaklaşık 11.249.280 TL ek gelir (tasarruf) sağlamaktadır. (Tablo 2'de gösterildiği üzere, 1\$ = 19 TL olarak alındığında yıllık yaklaşık gelir 592.100\$'a denk gelmektedir.) Mevcut doluluk artışının otopark yönetim ve yönlendirme sistemlerinin kullanıcıya sağladığı faydalardan kaynaklandığı varsayılmıştır.

Öngörülen Giderler:

- Öngörülen proje maliyeti Tablo 1'de görüldüğü gibi 523.400 \$ olmaktadır.
- Öngörülen bakım, onarım ve işletme maliyeti ilk yıl için öngörülen proje maliyeti içinde yer almakta olup, ikinci yıl için bu maliyetin öngörülen proje maliyetinin %10'u olacağı tahmin edilmiştir. Sonraki her yılda ise bakım, onarım ve işletme maliyetinin %15 oranında artış göstereceği varsayılmıştır.

Öngörülen Mali Durum:

Yıllık bazda mali durumda, mali açıdan her yıl kendi içerisinde değerlendirilmektedir. Kümülatif mali durumda ise 5 yıllık periyottaki gelir ve gider durumunun sonuçları görülmektedir.

Otopark yönetim ve yönlendirme sistemlerinin direkt gelirleri dışında dolaylı yoldan kazançları da bulunmaktadır. Buna göre projenin öngörülen maliyeti yaklaşık 3 ayda karşılanmaktadır (Tablo 2). Önemli kalemlerden kişilerin zaman kazancı ve yakıt tasarrufu da devreye girdiğinde proje daha kısa sürede ilk yatırım maliyetini karşılayacaktır. Ancak, bu bölümdeki hesapta kullanılan birçok değer

tahmin ve öngörü üzerine kurulduğu için, öncelikle bölgedeki otopark planlaması çerçevesinde gerekli veriler toplanmalı ve bu kısım bu değerlere göre revize edilmelidir.

Tablo 2. Öngörülen Gelir ve Gider Tablosu

Parametreler		1. Yıl *	2. Yıl	3. Yıl	4. Yıl	5. Yıl
Öngörülen Personel Tasarrufu (Yıllık)	Yol Dışı Otopark **	68.200\$	75.000\$	82.500\$	90.800\$	99.800\$
	Yol Üstü Otopark **	113.700\$	125.000\$	137.600\$	151.300\$	166.400\$
Öngörülen Dengeleme Tasarrufu (Yıllık)	Yol Dışı Otopark Doluluk Artışı ***	%10	%6	%4	%3	%2
	Yol Dışı Otopark	1.473.300\$	972.400\$	713.100\$	588.300\$	431.400\$
	Yol Üstü Otopark Doluluk Artışı ***	%15	%10	%5	%3	%2
	Yol Üstü Otopark	592.100\$	434.200\$	238.800\$	157.600\$	115.600\$
Öngörülen Proje Maliyeti		523.400\$	-	-	-	-
Öngörülen Bakım, Onarım ve İşletme Maliyeti		-	52.300\$	60.100\$	69.100\$	79.500\$
Yıllık Mali Durum		1.723.900\$	1.554.300\$	1.111.900\$	918.900\$	733.700\$
Kümülatif Mali Durum		1.723.900\$	3.278.200\$	4.390.100\$	5.309.000\$	6.042.700\$

*Otopark yönetim ve yönlendirme sistemi için öngörülen en erken işletme tarihinin 2022 yılı ikinci yarısı ya da 2023 yılı olduğu söylenebilir.

**Yol dışı otopark işletimi için 9 personelden, yol üstü otopark işletimi için 15 personelden tasarruf edileceği öngörülmüş ve yıllık maliyetleri verilmiştir. Bu sayılar, bölgedeki otopark uygulama planları sonlandığında kesinleşen otopark sayılarına göre revize edilmelidir.

***Yol dışı otoparklar için başlangıçta %50 doluluk olduğu, 5 yıl sonunda %75 doluluğa erişeceği; yol üstü otoparklar için başlangıçta %60 doluluk olduğu, 5 yıl sonunda %95 doluluğa erişeceği varsayılmıştır. Bölgede talep analizleri ve otopark etütleri yapılarak müşteri talebi ve davranışları belirlenmeli ve bu oranlar revize edilmelidir.

5. Ekonomik Analiz

Otopark yönetim ve yönlendirme sistemleri, ekonomik analiz çerçevesinde düşünüldüğünde birçok elle tutulamayan fayda sağlar. Bu faydalar, dolaylı yoldan bölgeye ve ülke ekonomisine katkıda bulunur.

Aşağıdaki faydalar detaylandırılarak sıralanmıştır:

- Yolculuk süresinin kısalması, bireyler için ekonomik iyileşme sağlar çünkü bu zamanı sosyal hayatları veya işgücü olarak kullanabilirler. Bu, tüm bireylerin faydalandığı bir proje olduğu için zaman kazancı önemlidir.
- Fazladan gidilmeyen her yolculuk mesafesi, taşıt bakım maliyetlerinden ve yakıt tüketiminden tasarruf sağlar ve yol üstyapısının daha az kullanılmasını sağlar.
- Taşıtların trafikte geçirecekleri sürenin azalması kazaların azalması demektir. Dolayısıyla trafik kazalarının azalması, kazalarda meydana gelen ekonomik kayıpların azalmasına da neden olur.
- Trafik sıkışıklığının azalması, yollardaki taşıt sayısının azalmasına bağlı olarak ek trafik maliyetlerinin düşmesine katkı sağlar.
- Akıllı sistemlerin bölgede uygun ve verimli şekilde kullanılması, bölgenin değer açısından da kalkınmasına yardımcı olur.
- Taşıtların emisyon değerlerindeki ve trafik sıkışıklığındaki azalmayla birlikte hava ve gürültü kirliliğinin azalması, bölgedeki olumsuz çevresel etkileri de düşürür ve yaşam kalitesinin artmasına yardımcı olur.
- Hava kirliliğinin azalması ile su kirliliğinin önüne geçilebilir.
- Trafik sıkışıklığının azalması, sağlıklı ulaşım taşıtlarının artmasına zemin hazırlar, mikro-mobilite ve bisiklet kullanımının artmasını sağlar ve bölgeyi daha sürdürülebilir hale getirir.
- Yolculuk davranışlarında iyileşme, daha kontrollü, iyimser ve anlayışlı bir yolculuk davranışı eğilimi oluşturur.

Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri, ekonomik analiz çerçevesinde ele alındığında önemli faydalar sunmaktadır. Bu faydalar, bölgenin sosyal, çevresel ve ekonomik açıdan gelişimini destekleyerek dolaylı yoldan ülke ekonomisine de katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemlerinin faydaları sadece doğrudan değil, dolaylı olarak da büyük ekonomik değer taşır. Bunun yanı sıra, yerli girişimcilerle birlikte çalışılarak otoparklarda kullanılan manyetik sensörler gibi teknolojik ürünlerin geliştirilmesi, ülkeye katma değer sağlayabilir.

6. Sosyal Etkinin Analizi

Her özel araç yolculuğu, başlangıç ve bitiş noktalarında otoparklarda son bulur. Günlük tüm yolculuklar dikkate alındığında, ev, iş ve diğer amaçlarla (alışveriş, ziyaret, vb.) farklı mekanlarda otopark ihtiyaçlarının karşılandığı gözlemlenmektedir. Park süreleri, yolculuk sürelerine göre daha uzun olduğundan, insanlar otopark yerlerinin güvenli ve nihai hedeflerine yakın konumda olmasını tercih ederler. Ayrıca, otopark yeri arama süresinin kısaltılması, yolculuk sürelerinin azaltılması için önemlidir. Otopark yönetim ve yönlendirme sistemleri, kişi bazlı otopark yeri arama süresini azaltmaya çalışarak, kişilerin bu sisteme uyum sağlaması ile toplum için zaman kazancına dönüşür ve trafik sıkışıklığının neden olduğu gereksiz yakıt harcama gibi ek maliyetleri de azaltır. Bu faydalar, proje uygulama alanındaki insanlar için pozitif sosyal etkilere sahiptir ve kişilerin nihai hedeflerine hızlı ve kolay bir şekilde ulaşmaları yaşam kalitelerini artırır.

Otopark yönlendirme sistemleri kadar verimli yönetim mekanizmaları da önemlidir. Otopark yönetimindeki tüm alt kademeler ve entegrasyonlar birbiri ile uyumlu çalışmalıdır. Örneğin, farklı ödeme seçenekleri sunmak, hem kullanıcı hem işletmeci için otopark ücretlerinin ödenmesini daha verimli ve kolay hale getirir. Bu da kullanıcılar için daha iyi bir deneyim sağlar ve işletmelerin gelirlerini daha iyi takip ederek kullanıcıların faydasına yönelik stratejiler belirlemelerine olanak tanır. Ayrıca, otoparkların toplu taşıma ile uyumlu hale getirilmesi, sürdürülebilir bir ulaşım sistemi oluşturulması için gereklidir. Otopark yönetim ve yönlendirme sistemleriyle birlikte, park et-devam et otoparkların da kullanımı artacaktır. Sürdürülebilir ve bütüncül bir yapının hizmet vermesine olanak sağlayan bu durumlar sayesinde tüm paydaşlar sosyal açıdan olumlu etkilenecektir.

Ancak, bu projenin sosyal etkileri yalnızca olumlu olmayabilir. Örneğin, otoparkların daha etkili kullanılması, park alanı bulmak için bekleyen sürücülerin stres seviyelerinin artmasına neden olabilir. Ayrıca, bazı insanlar bu projenin maliyetleri nedeniyle tepki gösterebilirler. Bu nedenle, Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri projesinin sosyal etki analizi yapılırken, olumlu ve olumsuz etkilerin tüm yönleriyle değerlendirilmesi önemlidir.

7. Çevresel Etkinin Analizi

Otopark yönetim ve yönlendirme sistemlerinin ulaşımına sağladığı olumlu yönlerinin yanında, çevreye olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Özellikle hareket halindeki taşıtların çeşitli sebeplerle trafikte kalma süreleri arttığında, yakıt tüketimleri artmakta, çevreye salınan emisyon miktarları yükselmektedir. Taşıtların trafikte kalma sürelerinin artmasının sebepleri arasında park yeri arama amaçlı hareketler ve bu durumun yarattığı ek trafikten bahsedilebilir. Park yeri arama sırasında işletme hızları önemli

düzye de düşmektedir. Yol dışı ve yol üstü parklarının otopark yönetim ve yönlendirme sistemi ile entegresi ile park yeri arama süresinde ve ek trafikte ciddi düzeyde düşme yaşanacaktır. Bu sayede, bölgedeki yakıt tüketimlerinde ve taşıt emisyonlarında azalma meydana gelecektir. Hareket halindeki taşıtların yolculuk sürelerinin kısalması ve trafik yoğunluğunun yönetilebilir düzeyde olması bölgedeki ısı adalarının normal düzeylerde kalmasına neden olmaktadır. Kentsel ısı adalarının bölgede yaşayanların sağlığı ve refahı üzerinde direkt etkileri bulunmaktadır.

Otopark yönetim ve yönlendirme sistemlerinin topluma doğrudan ve dolaylı birçok faydası bulunmaktadır. Bu faydalar arasında, yolculuk süresinin kısalması nedeniyle yolculuk memnuniyetlerinin artması, sürücü stres seviyesinin azalması, düşük hızlı taşıt hareketlerinin azalması, ekonomik açıdan verimliliğin artması, dolaylı yoldan kaza riskinin azalması bulunmaktadır.

8. Risk Analizi

Bölgede mevcut otopark alanlarının (yol dışı ve yol üstü) uygun teknolojik alt yapı ve yol ağı ile ilişkilendirilerek, otopark yönetim ve yönlendirme sistemlerinin aktif olarak kullanımı sağlanmalıdır. Otopark yönetim merkezi, ulaştırma kontrol merkezinin alt birimi olarak faaliyet göstermeli ve diğer birimlerle uyumlu ve entegre şekilde çalışmalıdır. Bu sistemlerin ilk yatırım maliyetleri yüksek olmasına rağmen, kullanıcıya sağladığı zaman kazancı gibi birçok alanda doğrudan ve dolaylı katkı sağlamaktadır. Bu katkılar, kazaların azalması, karayolu bakım giderlerinin azalması gibi ekonomik yararlarla birlikte gelmektedir.

Projenin uygulanması sırasında olası riskleri en aza indirmek için, planlanan otopark alanı tasarımlarının seçilen ekipmanlarla uyumlu olması önemlidir. Yol dışı otoparklarda giriş-çıkış noktaları, park yeri sayısı, elektrik şarj istasyonları, yaya çıkış noktaları, çekim merkezlerine yürüme mesafeleri, engelli park yerleri gibi faktörler teknoloji yardımıyla doğru bir şekilde aktarılmalı ve uygun yönlendirmeler sağlanmalıdır. Yol üstü otoparklarda kullanılan teknolojilerin güncel ve uygun olması gerekmektedir. Yeterince yaygın olmayan ve özellikle yol üstü otoparklarda kullanılan parkomatlar, sensörler (kaplama üstü manyetik sensör, kamera vb.) ve mobil uygulamaların kullanıcıların bilgilendirilmesiyle yaygınlaştırılması önemlidir. Aksi takdirde, kullanıcı bazlı ihlaller meydana gelebilir ve bu da sistemlerin güvenilirliğini azaltır. Otopark mobil uygulamalarının, park arama süresini en aza indirmekten başka, ilerleyen yıllarda yürüme mesafelerini azaltmak gibi ek özelliklerle güncellenebilir olmasına dikkat edilmelidir.

9. Genel Deęerlendirme ve Sonuç

Bölgedeki tüm otopark türleri için planlama yapılmalı ve kapasiteleri belirlenerek detaylı projeler oluşturulmalıdır. Bu projeler, kullanılacak ekipmanların nitelikleri ve nicelikleri hakkında karar vermek için dikkate alınmalıdır. Otopark Yönetim ve Yönlendirme Sistemleri için kullanılan her ekipman, en son teknolojileri içermeli ve gelecekteki gelişmelere uygun olmalıdır. Otopark yönetim merkezi ve mobil uygulaması, bölge sınırlarını kapsayacak şekilde tasarlanmalı, ancak aynı zamanda bölge çevresindeki otoparkları da içermelidir. Projenin genişlemesini kısıtlayacak faaliyetlerden kaçınılmalı ve yatırımlar buna göre artırılmalıdır. Yol üstü otoparkların yönetimi de örnek alınacak şekilde tasarlanmalı ve teknolojik uygunluğu önceden değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak, proje aşamalar halinde incelendiğinde, öncelikle bölgedeki otoparkların konumları, kapasiteleri ve yol ağı bilgileri (CBS) ile bir veri seti oluşturulacak. Tüm bölgeyi tek bir merkezden kontrol etmek için verilerin bütünlüğü önemlidir. Planlanan yol dışı otoparklara bariyer sistemi, plaka okuma sistemi, kameralar, sensörler, ışıklı göstergeler, bilgilendirme ve yönlendirme panoları yerleştirilerek gerçek zamanlı olarak bu otoparklardan bilgiler alınacak ve otopark yönetim merkezine kablolu ve kablosuz iletişim araçlarıyla iletilecektir. Bu bilgiler değişken mesaj panoları aracılığıyla belirli yol akslarındaki sürücülere faydalı şekilde sunulacaktır. Otopark alanlarını kullananlar, park ücretlerini otopark çıkışında HGS/OGS ile ödeyebilecekleri gibi otopark içi parkomatlar yardımıyla kredi kartı, şehir ulaşım kartı veya nakit olarak da ödeme yapabileceklerdir. Yol üstü otoparklarda da, uygun konum ve teknolojiye sahip yol kenarlarına doluluk durumunu saptayan ve GPS ile konumu kaydedebilen ekipmanlar yerleştirilecektir. Yol üstü otopark alanlarına da taşıt üstü sensörler benzer durumlar için yerleştirilecektir. Son olarak, bir mobil uygulama ile hem yol dışı hem de yol üstü otopark verileri doğrudan kullanıcılara ödeme seçeneği ile sunulacaktır. Projenin en büyük zorluğu, iki farklı otopark türünü tek bir mobil uygulama altında birleştirmektir. Kullanıcıların bu sisteme uyum sağlaması zaman alsa da, ileride faydaların artması beklenmektedir.

10. Yol Haritası

Yol haritası zaman planına uygun şekilde detaylandırılarak verilmiştir.

Mevcut alandaki otoparklara ait tüm bilgilerin temini

- İlk adımda bölgedeki yol dışı ve yol üstü tüm otopark alanlarına ait detaylı bilginin temin edilmesi sağlanır. Bu bilgiler kullanım amacına göre sınıflandırılır. Mevcut otopark alanının talebi yeterli şekilde karşılayıp karşılamadığı sorgulanır. Talep ve arz dengesi daha kesin değerlendirmeler yapacak şekilde raporlanır.

Otopark türlerine göre kullanılacak teknolojik ekipmanların nicelik ve niteliksel olarak belirlenmesi, uygulama planlarının çizilmesi

- Her bir otopark alanı ve otopark türü için teknolojik ekipmanların yerleşim planları çizilir. Teknolojik ekipmanlar için teknik şartnameler hazırlanır, yetkin bir ekip tarafından fiyat soruşturması yapılarak, optimum faydayı sağlayacak ekipmanlar temin edilir.

Yol dışı otopark yönetim ve yönlendirme sistemlerinin kurulması

- Otopark giriş/çıkış, otopark içi yönlendirme, otopark içi güvenlik, otopark ücreti ödeme sistemleri uygulama planlarına göre otopark alanlarına kurulur. Gerekli yazılım ve donanım testleri yapılır. Bu süreçte meydana gelen hatalar ya da aksaklıklar düzeltilerek otopark içi sistemler hazır hale getirilir.

Yol üstü otopark ve yönetim sistemlerinin kurulması

- Bölgede planlanan yol üstü otoparklarda uygulama planına uygun şekilde manyetik sensörlerin ve parkomatların kurulması sağlanmalıdır. Buradaki sistemle ilgili kişilere tam ve uygun şekilde bilgilendirme yapılmalı ve ihlal durumları denetlenmelidir.

Otopark dışı yönlendirme sistemlerinin kurulması (ana yol akslarında)

- Otopark bölgelerinin iç sistemleri tamamlanırken, bu alanları yönlendirme yapan bilgi ve yönlendirme ekranları uygulama projesine uygun şekilde önemli yol aksları üzerine yeterli sayıda kurulmalıdır.

Otopark yönetim merkezinin kurulması ve tüm otopark türlerinin sisteme entegre edilmesi

- Bölgedeki tüm otoparklara ait otopark içi ve dışı sistemler tamamlanırken, otopark türlerinin yol ağına entegre olduğu, otoparklardaki hareketlerin anlık olarak izlendiği ve yönetim kabiliyeti üstün bir otopark yönetim merkezi kurulmalıdır.

Otopark mobil uygulamasının geliştirilmesi

- Bölgeye hizmet verecek çerçevede yol dışı ve yol üstü otopark bilgilerinin kişilere sunulduğu, yönlendirmelerin yapıldığı, rezervasyon sistemine ve esnek ödeme yöntemlerine sahip bir otopark mobil uygulaması geliştirilecektir.

11. Kaynakça

[1] URL-1: <https://www.sfmta.com/projects/sfpark-pilot-program> (Erişim Tarihi: 14 Nisan 2023)

- [2] URL-2: <http://www.laexpresspark.org/about-la-expresspark/> (Erişim Tarihi: 14 Nisan 2023)
- [3] Çetin, E., (2019). Akıllı Park Destek Sistemi ve Çözümleri, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgi Teknolojileri, Yüksek Lisans Tezi.
- [4] URL-3: <https://www.isbak.istanbul/diger-uygulamalar/otopark-bilgilendirme-ve-yonlendirme-sistemleri/> (Erişim Tarihi: 14 Nisan 2023)
- [5] URL-4: <https://www.arabam.com/blog/genel/trafikteki-toplam-arac-sayisi-mayis-2022/>
- [6] URL-5: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Aralik-2022-49436#:~:text=Aral%C4%B1k%20ay%C4%B1%20sonu%20itibar%C4%B1yla%20trafi%C4%9Fe%20kay%C4%B1tl%C4%B1%2014%20milyon%20269%20bin,%250%2C2'dir.>
- [7] Esenler Belediyesi, (2020). Kentsel Dönüşüm Müdürlüğü.
- [8] İstanbul Büyükşehir Belediyesi, (2016). İstanbul Otopark Ana Planı, İSPARK.
- [9] <https://da-14.com/portfolio/fastprk>
- [10] Çufalı, A. & Dönmez, Y. (2022). Kent İçi Otopark Çözümlerine Akıllı Yaklaşımlar: Safranbolu Kent Örneği . Bartın Orman Fakültesi Dergisi , 24 (1) , 177-193 . DOI: 10.24011/barofd.981978