

# Kent İçi Otopark Çözümlerine Akıllı Yaklaşımlar: Safranbolu Kent Örneği

Ayşe Betül ÇUFALI<sup>1</sup>, Yasin DÖNMEZ<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Karabük Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Karabük, Türkiye

## Makale Tarihiçesi

Gönerim: 12.08.2021

Kabul: 08.02.2022

Yayın: 15.04.2022

## Araştırma Makalesi



**Anahtar Kelimeler** – Akıllı kentler, akıllı otopark önerileri, otopark çeşitleri, Safranbolu

**Öz** – Günümüzde kentleşmenin hızlanması ile kentlerde yaşayan nüfus artmaktadır. Bu hızlı artış ile plansız kentleşme ilerlemiş ve kentsel sorunlar ortaya çıkmıştır. İlerleyen ve gelişen yeni teknolojilerle bu sorunlara akıllı çözümler aranmaya başlanmıştır. Kentsel sorunların önemli bir bileşeni olan trafik ve yoğun araç sıkıntısı, yakıt ve çevre kirliliği sorunlarını da ortaya çıkarmıştır. Sınırlı kaynaklar ve yoğun nüfuslu şehirlerin yönetimi gibi çeşitli sıkıntılar barındıran kentler için akıllı çözümler üretilmeye başlanmıştır. Verileri eş zamanlı işlemek ve veri entegrasyonu gibi ileri teknoloji kullanılarak sürdürülebilir akıllı kentler ile çözüm önerileri getirilmiştir. Bu çalışma kapsamında, akıllı kentler ve otopark çözümleri ulusal ve uluslararası boyutta araştırılarak incelenmiştir. Tarihi ve turistik değere sahip Safranbolu kentinde, ticari, eğitim ve turizm açısından önemli bir yere sahip olan Sadri Artunç Caddesi'nde yaşanan trafik ve otopark sorunu analiz edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda caddede yaşanan otopark sıkıntısına ve trafik sorununa çözüm niteliğinde akıllı otopark sistemi önerilmiştir.

# Smart Approaches to Urban Parking Solutions: Safranbolu City Example

<sup>1</sup>Karabük University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Karabük, Turkey

## Article History

Received: 12.08.2021


Accepted: 08.02.2022

Published: 15.04.2022

## Research Article

**Abstract** – In today's world, with the acceleration of urbanization, the population living in cities is increasing. With this rapid increase, unplanned urbanization has progressed and urban problems have emerged. With the advancing and developing new technologies, smart solutions have been sought for these problems. Traffic and heavy vehicle shortages, which are an important component of urban problems, have also revealed fuel and environmental pollution problems. Smart solutions have started to be suggested for cities that have various problems such as limited resources and the management of densely populated cities. Sustainable smart cities and solutions have been proposed by using advanced technology such as simultaneous processing of data and data integration. Within the scope of this study, smart cities and parking solutions have been researched and examined on a national and international scale. In the city of Safranbolu, which has historical and touristic value, the traffic and parking problem in Sadri Artunç Street, which has an important place in terms of commercial, education and tourism, has been analyzed. In line with the data obtained, a smart parking system has been proposed as a solution to the parking problem and traffic problem on the street.

**Keywords** – Smart cities, smart parking implications, parking lot types, Safranbolu

<sup>1</sup>  aysecufali@karabuk.edu.tr

<sup>2</sup>  yasindonmez@karabuk.edu.tr

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

## 1. Giriş

Akıllı kent tanımlamalarında, etkin kentsel hizmetler ve verimli kent sistemleri (Goodspeed, 2015:83) ana temaları çerçevesinde iki önemli nitelik göze çarpmaktadır. İlk olarak, kentsel alt sistemlerin parçalarının birleştirilmesi ve koordinasyonunda teknoloji kullanılarak ekonomik gelişme, servet oluşturma ve yeni iş imkanları için daha akıllı çözümler getiren ortam olmalarıdır (Lin, Rivano, ve Le Mouël, 2017). İkinci nitelik olarak da daha fütüristik bir tanımla, yaşanmış tecrübelerin yeni gerçekliği -çoklu konsept- (Komninos, 2015:19) çağrıştıran kentsel mekanlar olmalarıdır (Glasmeier ve Christopherson, 2015:6). Endüstrileşme süreci, mekânsal ve toplumsal yapıyı önemli ölçüde etkilemiştir. Bu süreçle birlikte, iş gücü ihtiyacına bağlı olarak yaşanan göç, kent merkezlerinde nüfus yoğunluğunun artmasına neden olmuştur (Onur, 2021). Artan nüfus ile birlikte teknolojik gelişmelerin hızlı ve pratik çözümlenmeleri karşısında, tasarımcılar mekanlara ilişkisinde çözüm önerileri getirebilme noktasında farklı arayış içerisine girmişlerdir. Özellikle 21 yy. içerisinde akıllı şehirlere yönelik arayışlar ön plana çıkmaktadır.

Günümüzde dünya nüfusunun yaklaşık %55'i kentsel mekânlarda yaşamaktadır. 2050 yılında ise bu oranının %70'lere ulaşacağı (Velibeyoğlu vd., 2018) öngörülmesi sebebiyle, XXI. yüzyıl şehirleşme yüzyılı olarak görülmektedir (Kayapınar, 2017). Günümüzde kentler son derece dinamik, üretken, yenilikçi, olmalarının yanı sıra, kentlere yoğun göç nedeniyle kayıt dışılık, sağlık, enerji, trafik, atık yönetimi, hava ve su kirliliği, plansız kentleşme, kaynaklara erişim ve suç oranlarında artış gibi bir takım olumsuz problemlerle karşı karşıyadırlar (Bilici ve Babahanoğlu, 2018). Bu kadar büyük nüfus yoğunluğu sonucu milyarlarca akıllı cihaz da birbirleriyle iletişim kurmaya başlayacak ve veri yoğunluğu ortaya çıkacaktır (Rathore vd., 2016).

Akgül (2017)'e göre; bilgi ve iletişim teknolojileri kent hayatını, kültürünü ve kentlilerin alışkanlıklarını çok hızlı bir şekilde değiştirmekte ve dönüştürmektedir. Bu dönüşümün sonucunda kentin kullanım şekilleri; vatandaşların istek ve beklentileri tamamen farklı boyutlara taşınmaktadır. Bugün kentler oldukça canlı, hareketli, üretken, maruz kaldığı yoğun nüfus akımları nedeniyle trafik, sağlık, atık, su ve hava kirliliği gibi birçok sorunla yüz yüzedir (Örselli ve Akbay, 2019). Bu sebeple planlama ve tasarımda akıllı stratejilerin de akıllı yerleşme boyutunda sürece dahil edilmesi, gelişim stratejileri açısından önem arz etmektedir. Bu noktada bahsi geçen "akıllı yerleşme" kavramı genel anlamda kentlerin insan ve doğa için en çok verimi temin edebilecek bir biçimde kapsayıcı bir bakış açısıyla yeniden yapılandırmayı amaçlamaktadır (Sınmaz, 2013).

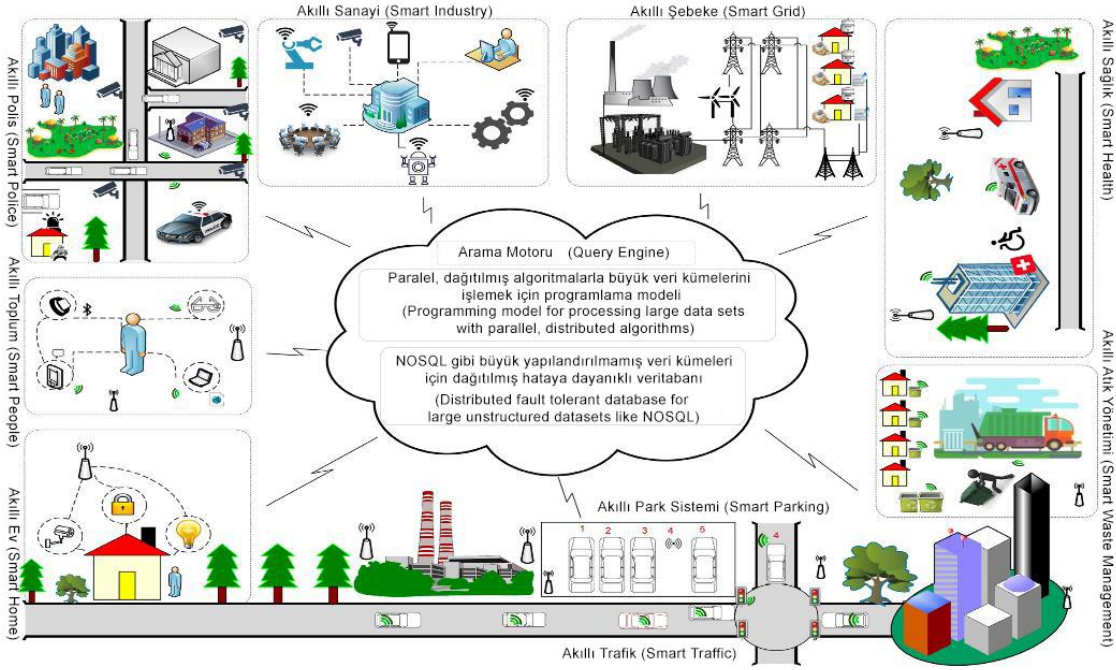
Kentleşme ve teknolojik gelişmelerle beraber artan nüfusun bir getirisi de artan araç yoğunluğu olmuştur. Bu araç yoğunluğu ile kentin mekânsal ilişkisi depolama faaliyetine yarayan otopark mekanlarıdır (Kaplan & Yıldız, 2001). Kent içi otopark sistemleri özellikle nüfusun yoğun olarak yaşandığı yerlerde kendilerine özgü tasarımları ile hayatı kolaylaştırıcı çözüm pratikleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Akıllı otomasyon sistemleri, çok katlı asansörlü sistemler ve dikey olarak tasarlanan örnekler bu konuda önemli tasarımlar olarak günümüzde kendilerini göstermektedir. Özellikle trafiğe çıkan araç sayısının her geçen gün arttığı günümüzde, hayatı kolaylaştırıcı akıllı çözümler konusunda mimarlar, mühendisler gibi çeşitli meslek grupları da kentlerde arayış içine girmişlerdir (Fraifer ve Fernström, 2016). İnsan hayatının artık vazgeçilmez araçlarından biri olan cep telefonları, sunduğu programlar vasıtası ile hayatı kolaylaştırıcı çözümler üretmektedir. Bunlardan bir tanesi de otopark bulma, rezerv etme ve kullanma imkanlarının sunulmasıdır. Böylelikle bulunduğu yerden gidilecek yere, uygun alanlarda otopark alanlarının boşluk-doluluk durumlarının görülmesi ve istenilmesi halinde rezerv etme imkanlarının oluşması sağlanılmıştır. Park yeri rezervasyonu ile sürücülerin yer arama süresini önemli ölçüde azaltmak ve park etme esnasında yaşanan karmaşıklığın önüne geçmek (Wang ve He, 2011) amacıyla gelişmiş algılama ve mobil teknoloji ile entegre rezervasyon tabanlı bir çözüm önerilmektedir. Böylece günümüzde yaygınlaşan akıllı çözümler ile oluşabilecek trafik sorunlarının önüne geçilebilecek, otopark sorununa çözüm bulunabilecektir.

Safranbolu, 1994 yılında kültürel ve doğal peyzaj zenginliğiyle UNESCO tarafından "Dünya Miras Kenti" olarak ilan edilmiştir (Bogenç, 2016). Turistik açıdan kentin çekici gücü artmış, kentteki kalıcı ve geçici

nüfus artmıştır. Kentteki yoğun turistik faaliyetler, artan eğitim birimleri ve yeni yerleşimler ile park sıkıntılarında artış gözlemlenmiştir. Bu çalışmada, oluşan otopark sıkıntılarında akıllı otopark çözümleriyle kentteki sorunların azaltılması amaçlanmıştır. Tarihi çarşı ile yeni yerleşim alanlarını birbirine bağlayan Sadri Artunç Caddesi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Literatürden elde edilen bilgiler ile, alanda yapılan gözlemler sonucunda ortaya çıkan sorunlara öneri bir yaklaşım sunulmuştur.

## **2. Akıllı Kent ve Otoparklar**

Akıllı kentler, kent nüfusunda hızla artış sebebiyle ortaya çıkan (Talari vd.,2017) sorunlara çözüm amaçlı ortaya çıkmakta, teknoloji ile şehrin bütünlüğünü anlatmaktadır. Akıllı kentlerin genel amacı, kaynak bozunumunu azaltmak ve bütün kent ile ilgili maliyetleri en aza indirmek için modern teknolojileri kullanarak kentin bütün kullanıcılarının yaşam kalitesini artırmaktır (Washburn vd., 2010). Harrison vd. (2010) “akıllı” sıfatını gerçek zamanlı verileri kullanma, bütünleştirme ve paylaşma olarak tanımlamıştır. 20. Yüzyıl itibariyle şehirlerde hızlı nüfus artışı sonucu doğal kaynaklarda fazla tüketim, trafik sıkıntıları ve sonrasında çevre kirliliği gibi sorunlar ortaya çıkmaya başlamıştır (Kim ve Han, 2012; Onur and Tuna Kayılı, 2021). Motorlu taşıtların sebep olduğu zararlı gazlar, şehirlerdeki hava kirliliğinin önemli sebepleri arasına girmiştir (Ahlgren, Hidell ve Ngai, 2016). Her ne kadar artan araç sayısı nedeniyle şehirlerde trafik sıkışıklığı daha yaygın hale gelmiş olsa da kentsel hareketlilik, akıllı kentlerin en önemli bileşenlerinden birisi olarak kabul edilmektedir (Tekouabou, Cherif ve Silkan, 2020). Bu yüzden, bu sorunları azaltmak, kaynakları optimize etmek, etkin ve adil yönetimi ile sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla şehirlerde yenilikçi teknolojiler kullanılmaya başlanmıştır. Teknolojinin gelişmesiyle kentlerin de bu çağa uygun olarak verileri insan yaşamının konforunu ve verimini artırmaya yönelik değerlendirmesi gerekmektedir (Dal & Özdemir, 2020; Tuna Kayılı, 2020). Bu sürece ayak uydurmak ve sürekli devinim, değişim içinde olması için çeşitli faktörler vardır. Chourabi vd. (2012) bu faktörleri yönetim ve organizasyon, teknoloji, politika, insanlar ve toplumlar, ekonomi, altyapı ve doğal çevre bileşenleri olarak tanımlamıştır. Bu bileşenler çerçevesinde kentlerin tasarımı ve planlaması yapılarak sağlık, enerji ve su tüketimi, afet yönetimi, trafik, ulaşım gibi çeşitli kentsel sorunlara çözümler üretilmeye başlanmıştır. Örneğin; otopark sorununu ortadan kaldırmak amacıyla verileri gerçek zamanlı paylaşarak daha etkin bir yönlendirme ile kullanıcılar kısa sürede araçlarını kalabalık ortamlarda park edebilmektedir. Kullanıcılar arasında kurulan bu veri entegrasyon sayesinde turizm, sanayi, eğitim gibi çeşitli nedenlerle kent nüfusu yüksek olan yerlerde ulaşım sorunsuz çözülebilmektedir. Temelde bu çözümler büyük veri, veri madenciliği, nesnelerin interneti, bulut bilişim ve endüstri 4.0 akıllı şehirlerle ilişkisi bağlamında değerlendirilmektedir. Şekil 1 ile büyük veri ve bulut bilişim üzerinden akıllı şehircilik sistemi anlatılmaktadır.



Şekil 1. Akıllı kent ve büyük veriye dayalı teknolojiler (Köseoğlu ve Demirci, 2018'den uyarlanmıştır.)

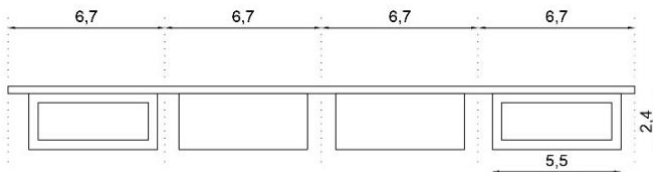
Genel anlamda bakıldığında akıllı şehircilikte entegre çalışan sistemler ve bilgi paylaşımı ön plana çıkmaktadır. Büyük veri setlerini işlemek için paralel algoritmalar ve programlama kullanılmakla beraber, bu verilerden değer üretmek için de veri madenciliği teknolojileri kullanılarak veri analitiği yapılmaktadır (Hashem vd., 2016). Veri toplayan bu araçlar internet aracılığıyla senkronize çalışarak veri alışverişi yapabildiği ve iletişime geçebildiği uygulamalar ise nesnelerin interneti olarak tanımlanmaktadır. Sanayi devriminin dördüncü evresi olarak adlandırılan Endüstri 4.0 ise, makine ve ürünlerin insan kontrolü dışında iletişime geçebildiği akıllı sistemleri temsil etmektedir (Köseoğlu ve Demirci, 2018). Tüm bu sistemler sayesinde kentsel hizmetler daha ekonomik, verimli ve etkili sunulmaktadır. Hem çevre kirliliği azaltılmakta hem de trafik sorunlarının önüne geçilebilmektedir.

Karayolları Trafik Yönetmeliği'nde park yeri veya otoparkların tanımı, araçların park etmesi amacıyla kullanılan açık veya kapalı alanlar olarak geçmektedir (Anonim, 2021a). Otoparklar park ediliş biçimlerine göre "yol boyu park" ve "yol dışı park" olmak üzere ikiye ayrılır (Kaplan & Yıldız, 2001).

## 2.1. Yol Boyu Park

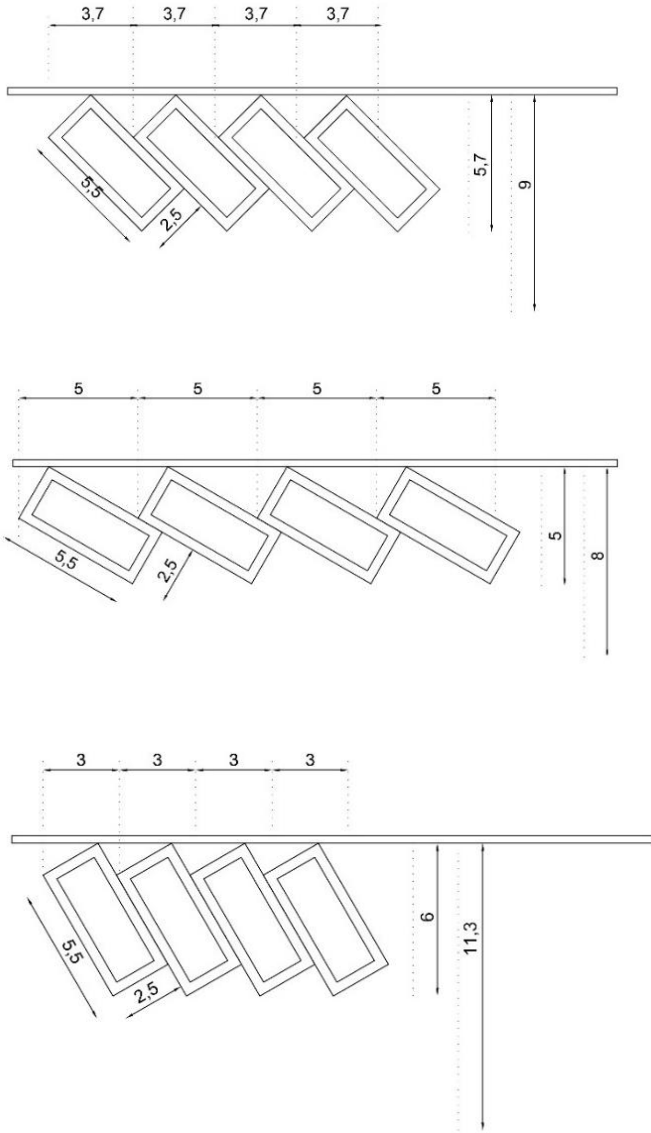
Yol boyu park, yaya kaldırımlarından ayrı bir biçimde araç yolları üzerindeki ceplerde veya orta refüjlerde olmak üzere yol kenarında yapılan park alanları olarak adlandırılmaktadır. Bu tip otoparkların kullanım süresi sınırlı veya kullanımı süresiz olabilmektedir. Yol boyu park etme düzenlemeleri üç sınıfa ayrılmaktadır (Kaplan & Yıldız, 2001).

### I. Paralel park (0°)



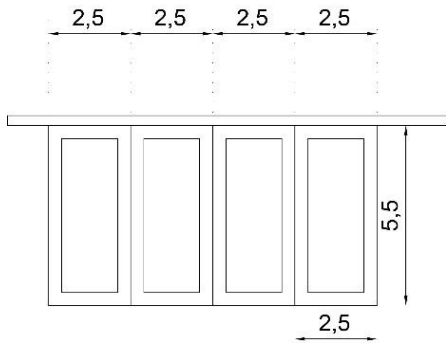
Şekil 2. Paralel park gösterimi

II. Eğik açılı park (genelde 30 °, 45 °, 60 °)



Şekil 3. 30°-45°-60° park gösterimleri

III. Dik açılı park (90 °)



Şekil 4. Dik açılı park gösterimi

Bunun yanı sıra yol kenarı parkı için izin verilmiş alanlarda engelli bireylerin de park edeceği yeterli sayıda otopark yerleri tesis edilmelidir (Türk Standardı TS 12576, 1999).

## **2.2. Yol Dışı Park**

Yol dışı park, araç yolu dışında, sokak ve caddelerden ayrı bir alanda özel olarak düzenlenen açık veya kapalı park yerleridir. Yol dışı parklarda park yerlerinin açıları, yukarıdaki gibi birden fazla eğik açılı veya dik açılı düzenlemeyi içerebilmektedir. Ancak genellikle manevra alanı dahil her araç için 25-30 m<sup>2</sup> yer düşünülürken, park bölmelerinin genişliği 2.20-3.00 m alınmaktadır (Gökdağ&Yarbaşı, 2004).

## **2.3. Akıllı Otopark Sistemleri**

Akıllı otopark uygulamaları kapsamında ülkemizde ve dünya genelinde çeşitli örnekler mevcuttur. Ülkemizde en yaygın olanı, İstanbul Kart ile entegre olarak hizmet veren İstanbul Park (İSPARK) sistemi incelenmiştir. Otopark ve ulaşımda aynı kart kullanılarak veri bütünlüğü sağlanmış olup, ödeme kolaylığının yanı sıra dolu-boş bilgisi gösteren mobil uygulamalar desteğiyle akıllı şehirciliğe önemli katkısı bulunmaktadır. Bu hizmeti sağlayabilmek için öncelikle sahadaki tüm donanımlarda veri entegrasyonunu sağlayacak teknolojik altyapı oluşturulmuştur. Yol üstü park işleminde el terminalleri sayesinde işleyiş kontrol edilmekte ve sürücüler park öncesi veya sonrasında akıllı ödeme sistemi ile ödemesini yapmaktadır (Güngör ve Öztürk, 2017).

Bir diğer örnek ise Android tabanlı olarak geliştirilen akıllı otopark sistem örneğidir. Bu çalışma ile kentin farklı otoparklarında park yeri bilgisinin kullanıcılar ile anlık paylaşılması hedeflenmiştir. Akıllı otopark sistemi sayesinde uygun park yerinin bulunmasının yanı sıra zaman kaybının önlenmesi ve maliyetin düşürülmesi amaçlanmıştır (Kılıç ve Tuncer, 2017). Hareket sensörü ile park yerine gelen araç tespiti yapıp giriş çıkışlar kontrol edilmektedir. Veri depolama ise internet üzerinden yapılarak kullanıcı uygulamalarından erişilerek eş zamanlı olarak bilgi aktarımı sağlanmaktadır.

San Francisco ve Los Angeles bölgeleri için geliştirilmiş bir başka akıllı park sistemi ise tahmini varış süresini de hesaba katarak hem zamansal hem mekânsal bir hesaplama yapılmaktadır (Rajabioun ve Ioannou, 2015). Böylece park kullanılabilirliğini yüksek doğrulukla tahmin ederek kullanıcıya tavsiye park yeri sunulmaktadır. Önerilen modelde, geçmiş ve gerçek zamanlı veriler birlikte kullanılmaktadır. İşlenen veri sonucunda sürücünün park etmeyi planladığı alanda park yeri olup olmadığına ilişkin çevrimiçi tahminlerde bulunmaktadır.

Becchini vd. (2013) ise iki aşamalı bir sistem önermiştir. İlk aşama, farklı renkler kullanılarak kategorize edilmiş park rezervasyonlarını veya mevcut park doluluk oranlarını belirlemek için bir mobil GPS sistemi kullanılmaktadır. Dört farklı renk kullanılmaktadır:

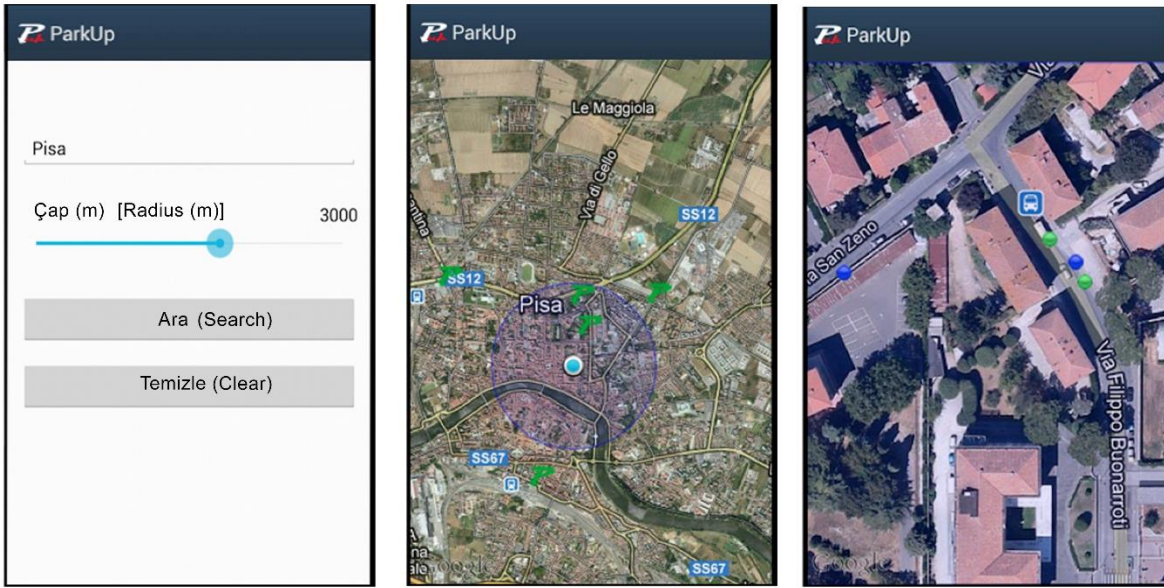
Yeşil: Müsait park yeri;

Mavi: Müsait ve rezerve edilebilir park yeri;

Sarı: Başka bir kullanıcı tarafından rezerve edilen park yeri;

Kırmızı: Mevcut değil.

Kullanıcı ilk olarak, park edeceği konumu ve bu konumun çevresinde bir “tolerans” çapı belirtmektedir. Örneğin, Şekil 5'de kullanıcı, Pisa'nın merkezindeki park yerlerinin durumuyla ilgilenmektedir, yaklaşık 3 km ise kullanıcının park yeri mesafe toleransıdır. Sistem, tüm alanın durumunu (Şekil 5) “P” harfi ile tanımlanan farklı renkler aracılığıyla göstermektedir.



Şekil 5. Konum, park alanları ve ayrıntılı park konumu bilgisi ekranı (Becchini ve ark., 2013'den uyarlanmıştır.)

Yeşil, ilgili sokakta en az bir boş park yeri bulunduğu anlamına gelirken kırmızı, tüm park yerlerinin dolu olduğunu belirtmektedir. Kullanıcı, Şekil 5'de olduğu gibi daha ayrıntılı bir harita görünümüne sahip olmak için yakınlaştırmaktadır.

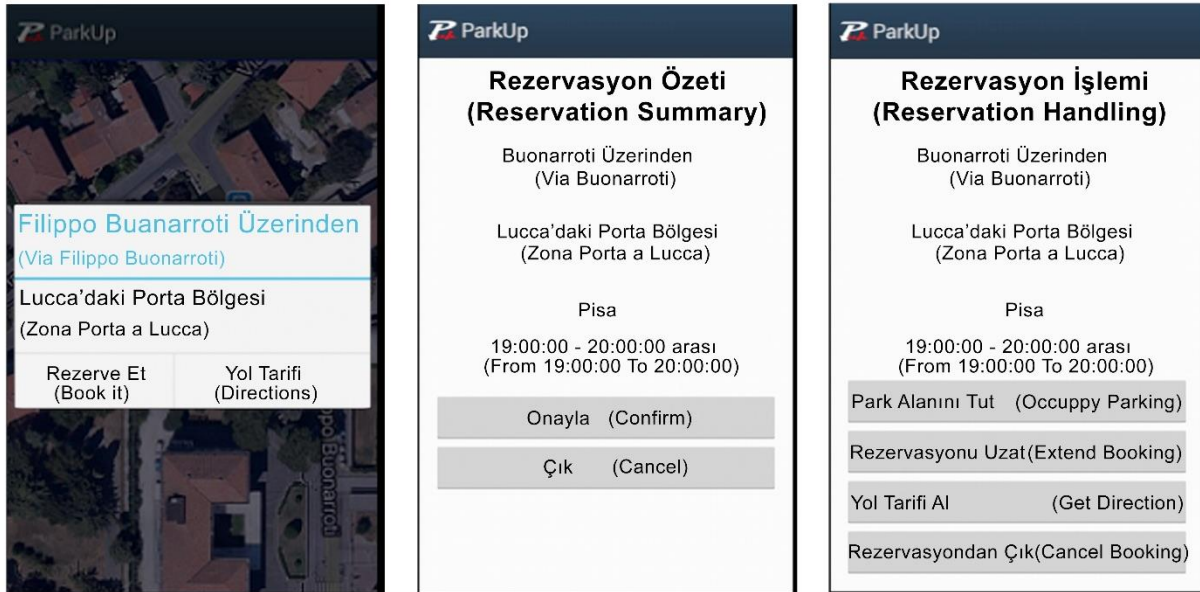
İkinci aşama, sürücü park yerinin önündeki QR kodunu okutarak aracı park ettiğinde başlar ve bu durum otomatik olarak güncellenerek bir bilgi sistemi aracılığıyla kullanıcıya cep telefonu aracılığıyla gönderilmektedir. Bu aşamada, doluluk süresinin başladığının bildirimini gerçekleştirilir. Bu, park yerine ait QR kodunu okuyarak yapılabilmektedir (Şekil 6). O andan itibaren, kullanıcı, yönetim ekranına erişerek, park yeri ile ilgili uygun park yeri, park süresi ve şimdiye kadar ödenecek tutar gibi bilgileri izleyebilmektedir.



Şekil 6. QR kod sistem görseli (Becchini vd. (2013)

Sistem ayrıca uzaktan park yeri rezerve edebilme olanağı da sağlamaktadır. Kullanıcı, mavi küçük noktaya dokunduğunda, rezervasyon yapma fırsatı veren bir açılır pencere belirir (Şekil 7). Kullanıcının bir park süresi belirtmesi gerekir ve rezervasyon bilgilerinin onaylanması ile rezervasyon yapılmaktadır (Şekil 7).

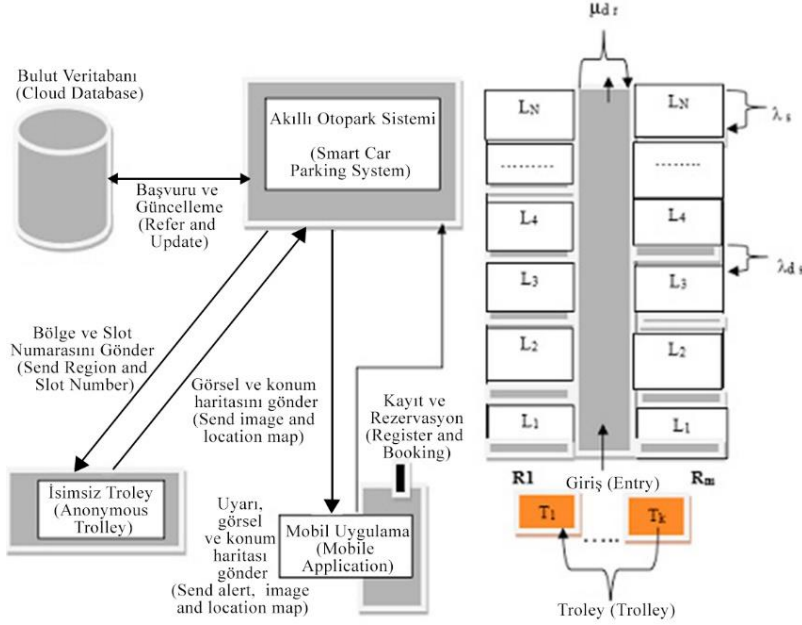
Sonra kullanıcı, yönetim ekranından rezervasyonla ilgili bilgilere erişebilir ve beklenmedik bir olayın meydana gelmesi durumunda rezervasyonu iptal etmeye veya uzatmaya karar verebilmektedir. Önceki durumda olduğu gibi, park yerine yol tarifi almak mümkündür.



Şekil 7. Rezervasyon bilgisi ve yönetim ekranı (Becchini ve ark., 2013'den uyarlanmıştır.)

Bunların yanı sıra günümüzde otoparklarda kaybedilen zaman ve yakıtın önüne geçmek amacıyla sadece park yerlerini akıllı sisteme entegre etmenin ötesinde bütün park etme eylemi akıllı olmaya başlamıştır. Trafik üzerine yapılan araştırmalar doğrultusunda, sıkışık kentsel alanlardaki trafiğin ortalama %30'unun park yeri arayan seyir halindeki sürücülerden kaynaklandığı saptanmıştır (Nawaz, Efstratiou ve Mascolo, 2013). Thomas ve Kovoov (2018) örneğinde olduğu gibi alışveriş merkezlerinde çokça vakit alan park etme işlemini artık insanlar tarafından yapılmamaktadır. Bu alanlarda ortaya çıkan sorunun sebebi park yeri olmaması değil, araçların park alanında etkin bir zamanlama yapamamışından ve sürücülerin senkronize olmamasından kaynaklanmaktadır (Babic vd., 2019). Problemin çözümü için iyi bir optimizasyon tekniği olan genetik algoritma kullanılmıştır. Akıllı otopark sistemi Şekil 8'de gösterildiği gibi Android uygulaması, bulut veri tabanı ve otonom araçtan oluşmaktadır. Kullanıcılar bir kimlik numarasına sahiptirler ve bu numara ile park yeri rezerve edebilmektedirler. Araç park edildikten sonra müşteriye araca ait görüntü giderek doğru bir biçimde park edilip edilmediğini öğrenmektedir. Bu sistem üzerinden ödemeler gerçekleştirilebilmektedir. Park süresi aşıldığında uygulama aracılığıyla kullanıcıya uyarı mesajı gider ve çıkışta ekstra ücrete tabi tutulur. Bu sayede planlı ve sistemli bir biçimde işlemektedir. Ancak bu uygulama Safranbolu kenti için büyük ölçekli kalmaktadır. İstanbul gibi metropol şehirlerde trafik ve parkın büyük sorun olduğu bölgeler için uygulanabilir.



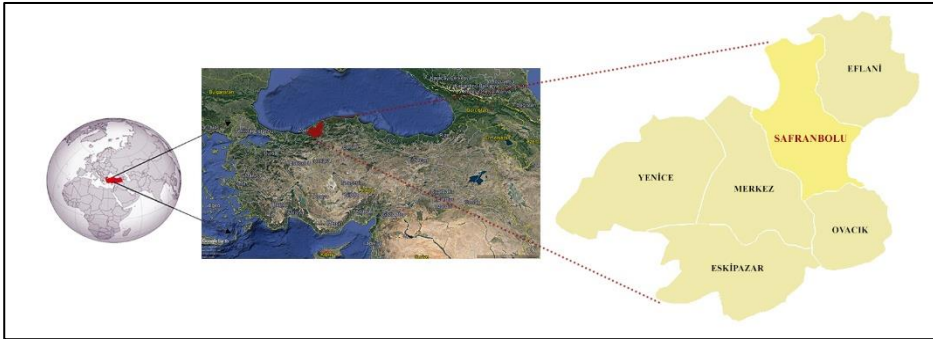


Şekil 8. Thomas ve Kavoort otopark sistemi (Thomas ve Kavoort, 2018'den uyarlanmıştır.)

### 3. Materyal ve Yöntem

#### 3.1. Materyal

Safranbolu, (Şekil 9) Batı Karadeniz Bölgesinde Karabük ilinin nüfus bakımından en büyük ilçesidir. Kent kuzeyden başlayarak Ulus (Bartın), Eflani (Karabük), Araç (Kastamonu), Ovacık (Karabük) ve Karabük merkez ilçeleriyle çevrilidir. İlçenin toplam yüzölçümü 1013 km<sup>2</sup>'dir (Anonim, 2021b).



Şekil 9. Safranbolu Kenti

Safranbolu, 1994 yılında UNESCO Dünya Miras Listesiyle önemli tarihi ve kültürel bir yer haline gelerek önemli bir destinasyona dönmüştür. Korumanın başkenti olarak adlandırılan ve bir Osmanlı kenti olan Safranbolu, sahip olduğu birçok değerleriyle yerli ve yabancı turistlerin ilgi odağıdır. Tarihi evleri, hanları, hamamları, eski çarşısı ile adeta açık hava müzesi konumunda olan kent 2019 yılı itibariyle (Covid-19 pandemisi öncesi) 318.866 yerli ve yabancı turistleri misafir etmiştir (Khan, 2020; Anonim, 2021c).

Çalışma alanı odak noktası ise Sadri Artunç Caddesi seçilmiştir (Şekil 10). Bunun sebebi tarihi merkezde yaşanan turizm kaynaklı yoğun kullanım ile oluşan sıkışıklık yeni yerleşim yerlerini de etkilemektedir. Eski ve yeni yerleşim yerlerini bağlamasının yanı sıra, Karabük Üniversitesi'nin çeşitli fakültelerini de barındırmasıyla üniversite personeli ve öğrenciler ile yoğunluk artmaktadır. Turizm ve eğitimin yanı sıra ticaret aksı olarak da görülen bu cadde çok çeşitli kullanım sebebiyle araç yoğunluğu oluşmakta ve park sıkıntısı yaşanmaktadır.



Şekil 10: Sadri Artunç Caddesi

Sadri Artunç Caddesi bu makalede 3 bölge üzerinden incelenmiştir. Turizm bölgesi (A), ticaret bölgesi (B) ve eğitim bölgesi(C) olarak temel kullanımları doğrultusunda cadde bölgelere ayrılmıştır (Şekil 11).



Şekil 11. Sadri Artunç Caddesi bölgeleme haritası

Yapılan hesaplamalar ile cadde boyu yaklaşık 1,35 km, cadde genişliği bazı alanlarda değişiklik göstermekle beraber, hakim cadde genişliği ise 10 m olarak saptanmıştır. A bölgesi 320 metre, B bölgesi 610 metre ve C bölgesi 420 metre olarak yaklaşık uzunlukları ölçülmüştür. Yaya geçitleri dahil edilmeden ölçülen bu uzunlukta -yukarıda verilen 6.7 metrelik paralel park otopark uzunluğu baz alınarak- cadde boyunca kaç adet aracın park edilebileceğinin hesaplaması ile caddenin araç kapasitesi bulunabilir. Bu durumda Sadri Artunç Caddesi'nde paralel park yapıldığı takdirde caddenin iki yanı toplamda yaklaşık 202 araç kapasitesine sahiptir. Bölgesel olarak hesap yapıldığında ise turizm bölgesinde (A) 48 araç, ticaret bölgesinde (B) 91 araç ve eğitim bölgesinde (C) ise 63 araçlık kapasite hesaplaması yapılmıştır.

### 3.2. Yöntem

Bu çalışmada 3 aşamalı bir yöntem kullanılmıştır:

1. aşama: Alan ile ilgili yerinde gözlem yapılarak sorunların tespiti,
2. aşama: konu ile ilgili yerli ve yabancı kaynakların araştırılması ve alana uygun otopark modellerinin tespit edilmesi,
3. aşama: yerinde gözlem tekniği ve literatürden elde edilen bilgiler doğrultusunda çalışma alanına uygun otopark çözüm önerilerinden oluşmaktadır.

#### **4. Araştırma Bulguları**

Sahada yapılan gözlemler ve yapılan literatür taraması ile Sadri Artunç Caddesi ticaret, eğitim ve turizm kaynaklı yoğun kullanıma sahiptir. Bu sebeple hem akan trafik hem de düzensiz bir şekilde park edilmiş araçların yol açtığı karmaşıklık göze çarpmaktadır (Dönmez vd., 2016). Yapılan araştırmalar sonucunda yeni bir otopark alanı da kent içinde mümkün değildir. Bu sebeple mevcut düzensiz alanın daha etkili bir biçimde kullanılması gerekmektedir. Çözüm olarak var olan yol boyu parkların akıllı bir sistem ile birleştirilerek anlık veri sayesinde park alanlarının yönetiminde bir yenilik sağlanacaktır.

Saha araştırmaları ile, cadde boyu ticaret alanlarında oluşan araç yoğunluğunun (Şekil 12), konut ve eğitimin yoğunlaştığı bölgeye (Şekil 13 ve 14) göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Fakat ticari alandaki araçların park süreleri, eğitim ve konut alanlarındaki park etme sürelerinden daha kısadır. Bu gözlem doğrultusunda, oluşturulacak akıllı sistemde kullanıcılara öneri park yeri sunulurken Rajabioun ve Ioannou (2015) modelindeki gibi araç sahibinin park etmek istediği yere göre önerilerde bulunabilecektir. Böylelikle hem zaman hem yakıt tasarrufu sağlanmış olacaktır. Yanı sıra, caddenin belirli yerlerinde oluşan yoğunluk dağıtılmış olacaktır.



Şekil 12. Ticaret yoğunluklu alandan çekilmiş fotoğraf



Şekil 13. Eğitim-konut yoğunluklu alandan çekilmiş fotoğraf-1



Şekil 14. Eğitim-konut yoğunluklu alandan çekilmiş fotoğraf-2

Bir diğer mevcut durum ise, tarihi merkezde var olan sıkışık doku sebebiyle oluşan otopark sorunudur. Tarihi merkezdeki yetersiz park alanı sonucu Sadri Artunç Caddesi'nde araç yoğunluğu artmakta ve yaya geçitlerine dahil park yapılmaktadır (Şekil 15 ve 16). Buna çözüm olarak ilk aşamada akıllı sistemler üzerinden veri paylaşımı sayesinde hangi saatlerde hangi bölgelerin yoğun olduğuna bakılabilir ve ayrıca Becchini vd. (2013) örneğinde olduğu gibi rezervasyon sistemi uygulanırsa, gelece saatlerde de araç otopark yeri kontrol edilebilir.



Şekil 15. Tarihi merkeze yakın (Turizm) bölgede çekilmiş fotoğraf-1



Şekil 16. Tarihi merkeze yakın (Turizm) bölgede çekilmiş fotoğraf-2

## 5. Sonuç ve Öneriler

Kentsel alanlarında sınırlı sayıda park alanları vardır. Kentler planlanırken nüfus projeksiyonları göz önünde tutularak planlama yapılır. Ancak kentlerin nüfusu arttıkça kentlerin sürdürülebilir olması amacıyla zor olsa da trafik sıkışıklığı, trafikte zaman kaybı, CO2 emisyonu, fazla yakıt tüketimi ve trafik kazası gibi sorunlara çözüm bulmak gerekmektedir. Bu soruna çözüm olarak yeni park yönetim sistemleri sunulması gerekmektedir. Teknolojinin ilerlemesi, şehir alanlarındaki park alanlarının daha iyi yönetimi için akıllı park sistemleri gibi yeni olanaklar sağlanmaktadır. Akıllı park, araçların çoğu zaman boşta kaldıkları süre boyunca daha hızlı, daha kolay ve daha yoğun park etmelerini sağlamak için mümkün olduğunca az kaynak (yakıt, zaman ve alan gibi) kullanmak amacıyla teknoloji ve insanı birleştiren bir park etme stratejisi olarak tanımlanmaktadır (Glaab, 2017).

Akıllı park teknolojisi ile kullanıcılar yer müsaitliğini kolayca kontrol etmek, trafik durumunu kontrol etmek, varacağı yere gelmeden park yeri rezervasyonu yapmak, alan ile ilgili güncel veriye ulaşabilmek gibi faydalar sağlamaktadır. Bu sistemler, park yeri bulmak için gereken süreyi azaltarak trafiği ve bunun sonucunda ortaya çıkan araç emisyonlarını önemli ölçüde azaltmaktadır.

Sadri Artunç Caddesinde oluşan otopark sıkıntısı ve bu sebeple ortaya çıkan sorunlar saptanarak Tablo 1'de çözüm önerileriyle beraber özetlenmiştir.

Tablo 1

Mevcut durum ve öneriler

Mevcut Durum	Öneriler
Sadri Artunç Caddesi boyunca park yeri yeterli olmasına rağmen, park yeri arayan araç sahipleri sıkışıklığa sebep olmaktadır.	Yukarıda örnek olarak verilen GPS sistemleri gibi nesnelerin interneti teknolojisi sayesinde veriler toplanabilecek ve senkronize bir biçimde öneri park yerleri sunulabilecektir.
Bu sıkışıklık sebebiyle ve senkronize bir biçimde park edilememesi sonucu yakıt tüketimi artmaktadır.	Endüstri 4.0 teknoloji ile park yerlerinde bulunan makinelerin birbiriyle iletişimi ile zaman ve yakıt tüketimi en aza indirilebilecektir.
Oluşan trafik ile caddede CO2 emisyon miktarı fazladır.	
Konut alanları gibi daimî ve uzun süreli park etme değil turizm, eğitim ve ticaret gibi park etme sürelerinin görece daha kısa süreli ve devinimin yüksek olduğu bir bölge olması sebebiyle karışıklıklar oluşmaktadır.	Örnek olarak verilen QR kod teknoloji sayesinde hangi park yerinin ne kadar işgal edileceği ölçülebilecek ve böylece veri senkronizasyonu ile çözüm sağlanabilecektir.
Plansız ve kurlsız park etme saptanmıştır. Bu yüzden park edilmemesi gereken yaya yollarında bile araçlar mevcuttur.	Alana yerleştirilecek makineler ve entegre olmuş uygulamalar sayesinde park yerleri belirlenmiş olacaktır. Belirlenmiş park yerleri dışında, park etmek mümkün olmayacağından bu soruna çözüm bulunmuş olacaktır.

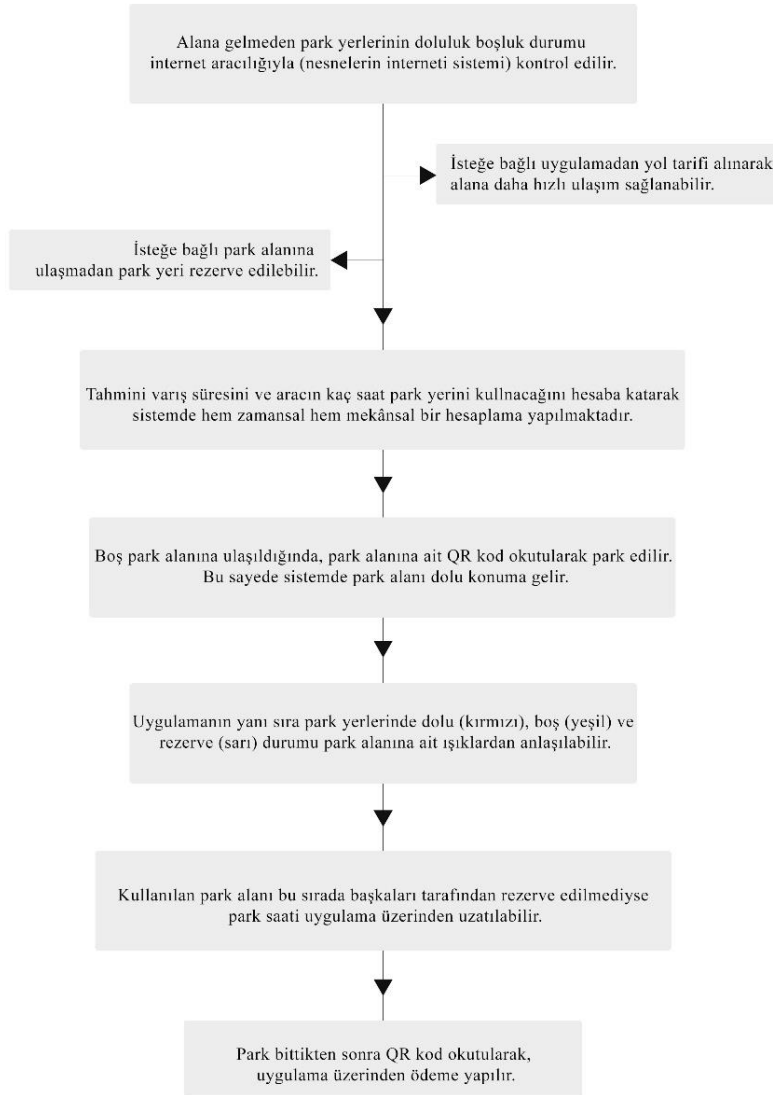
Sadri Artunç caddesi için önerilen akıllı otopark sistemine ilişkin görsel şekil 17'de, akış şeması şekil 18'de verilmiştir. Öneri dahilinde sistemin çalışma prensibi şu şekildedir:

- Kullanıcı, park yerine gelmeden internet aracılığıyla anlık veri paylaşımı sayesinde hangi bölgede ne kadar boş park yeri olduğu bilgisine ulaşmaktadır.
- İstenen varış süresine göre, her park yeri için ayrı oluşturulan QR kod sayesinde park yerini rezerve edebilmektedir.
- Araç park edildikten sonra, QR kodu okutularak sisteme park bilgileri tanımlanmaktadır.
- Park yerinden ayrılırken, yine QR kodu okutularak ödeme yapabilmekte ve sistemde anlık veri entegrasyonu sağlanmaktadır.
- Sistem aracılığıyla sağlanan veri alışverişinin yanı sıra alana gelen kullanıcıların araç park yerlerinin yanında bulunan ışıklar ile park yerlerinin rezerve, boş veya dolu durumu renkler aracılığıyla an-

laşılmaktadır. Dolu alanlar kırmızı, rezerve alanlar sarı ve boş alanlar yeşil olabilecek şekilde kullanıcılar bilgilendirilebilmektedir.



Şekil 17. Öneri akıllı otopark sistemlere ait görseller.



Şekil 18. Öneri otopark sistemi akış şeması

Bu çalışmada, günümüzde tasarım ve mühendislik dünyası için kilit pozisyonda yer alan akıllı kentlerin önemli bir parametresi olan akıllı otopark sistemleri üzerinde bir araştırma yapılmıştır. Gelecekte önemli rol oynayabilecek bazı yenilikçi çözümler araştırılmış olup, Safranbolu kentinde bulunan Sadri Artunç Caddesi örneği ile anlatılmıştır. Sadri Artunç Caddesi ticaret, eğitim ve turizm açısından farklı kimlikleri bünyesinde barındıran bir cadde olmasıyla yoğun araç trafiğine sahiptir. İncelenen örnekler ve sunulan öneri ile teknolojik otopark sistemleri üzerinde durulmuştur. Sunulan yeni teknoloji sayesinde anlık veri entegrasyonu ile trafik ve araç yoğunluğu kontrol altına alarak zaman ve yakıt tasarrufu da sağlanmış olacaktır. Önerilen bu sistem sadece Safranbolu özelinde değil, diğer bütün kentler için de uygulanabilecektir. Sonuç olarak akıllı kentler, hızlı nüfus artışı nedeniyle çıkan birçok sorun ve talebin karşılanabilmesi için sınırlı kaynakların, bilgi ve iletişim teknolojilerinin desteği ve vatandaşların katılımı ile akıllı kombinasyonlar yaparak etkin ve verimli kullanılarak yaşamlarda birçok kolaylığı beraberinde getirecektir

### Kaynaklar

- Ahlgren, B., Hidell, M. and Ngai, E. (2016). Internet of Things for Smart Cities: Interoperability and Open Data. *IEEE Internet Computing*, 20, 52-56. 10.1109/MIC.2016.124.
- Anonim. (2021a). <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=8182&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Erişim Tarihi: 09.04.2021.
- Anonim. (2021b). <http://karabuk.gov.tr/safranbolu-ilcesi>, Erişim Tarihi: 09.04.2021.
- Anonim. (2021c). <https://safranboluturizmdanismaburosu.ktb.gov.tr/TR-231191/turist-istatistik-verileri.html>, Erişim Tarihi: 24.05.2021.
- Aydin, I., Karakose, M., and Karakose, E. (2017). A Navigation And Reservation Based Smart Parking Platform Using GeneticOptimizationFor Smart Cities. In 2017 5th International Istanbul Smart Gridand Cities Congress and Fair (ICSG), pp. 120-124, IEEE.
- Babic, M., Vekic, A., Stanojevic, M., Ostojic, G., Borocki, J. and Stankovski, S. (2019). Modern Parking Solutions for Smart Cities, Proceedings of the 30th DAAAM International Symposium, pp.1075-1083, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-22-8, ISSN 1726-9679, Vienna, Austria DOI: 10.2507/30th.daaam.proceedings.150
- Bechini, A., Marcelloni, F. and Segatori, A. (2013). A mobile application leveraging QR-codes to support efficient urban parking. In 2013 Sustainable Internet and ICT forSustainability (SustainIT), pp. 1-3, IEEE.
- Bilici, Z. ve Babahanoğlu, V. (2018). Akıllı Kent Uygulamaları ve Konya Örneği. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 9(2), 124-139.
- Boguç, Ç. (2016). Dünya mirası Safranbolu alan yönetim planının geliştirilmesine yönelik bir çalışma, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J.R., Mellouli, S., Nahon, K., Pardo, T.A. and Scholl, H.J. (2012). Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. 45th Hawaii International Conference on SystemSciences, DOI 10.1109/HICSS.2012.615.
- Dal, M. ve Özdemir, Y. (2020). Dijital Çağda Neden Bir Kent Sürdürülebilir Akıllı Şehir Olmalıdır?. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, ISSN: 2667-8764, 2(2), 205-215.
- Dönmez, Y., Cabuk, S., Ozturk, M. ve Gokyer, E. (2016). Safranbolu Kentsel Sit Alanında Otopark Sorunu ve Çözüm Alternatifleri, *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 18 (2), 137-145.
- Fraifer, M. and Fernström, M. (2016). Investigation of smart parking systems and their technologies. In Thirty Seventh International Conference on Information Systems. IoT Smart City Challenges Applications (ISCA 2016), Dublin, Ireland, pp. 1-14.
- Glaab, J. (2017). Extracting Parking Areas from Remote Sensing Imagery and Spatiotemporal Traffic Data. University of Rhode Island.
- Gökdağ, M. ve Yarbaşı, S. (2004). Ulaşım Sorunlarından Otoparklar Üzerine Bir Araştırma ve Erzurum Örneği. *Türkiye İnşaat Mühendisliği*, 17.

- Güngör, A. ve Öztürk, E. (2017). Otopark Sistemlerinde İstanbul Kart Uygulaması İspark Örneği. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 16 (31).
- Harrison, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, P., Kalagnanam, J., Paraszcak, J. and Williams, P. (2010). Foundations For Smarter Cities, *IBM Journal of Research and Development*, S.4, 1-16.
- Hashem, I., Chang, V., Anuar, N.B., Adewole, K., Yaqoob, I., Gani, A., Ahmed, E. ve Chiroma, H. (2016). The Role of Big Data in Smart City. *International Journal of Information Management*. 36. 10.1016/j.ijinfomgt.2016.05.002.
- Kaplan, H. Ve Yıldız, D. (2001). Ankara kent merkezi otopark alanları ile yaya alanları ilişkisinin Kızılay çekirdeği örneğinde Yol ve trafik güvenliği açısından irdelenmesi. Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kayapınar, Y.E. (2017). Akıllı Şehirler ve Uygulama Örnekleri. *İTÜ Vakfı Dergisi*, Sayı: 77.
- Keleş, R., (1980). Kent Bilimleri Terimler Sözlüğü, TDK yayınları Ankara.
- Khan, A.A. (2020). Covid-19 Salgınının Turizme Etkileri: Safranbolu Miras Kenti Örneği. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 8(2), 28-37.
- Kılıç, T. ve Tuncer, T. (2017). Akıllı Şehir Uygulaması: Android Tabanlı Akıllı Otopark Sistemi.
- Kim, H.M. ve Han, S.S. (2012). Seoul. *Cities*, 29, 142-154.
- Köseoğlu, Ö. ve Demirci, Y. (2018). Akıllı Şehirler ve Yerel Sorunların Çözümünde Yenilikçi Teknolojilerin Kullanımı. *Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 40-57.
- Lin, T.S., Rivano, H. and Le Mouël, F. (2017). A Survey of Smart Parking Solutions. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 18, 3229-3253.
- Nawaz, S., Efstratiou, C. and Mascolo, C. (2013). ParkSense: a smartphone based sensing system for on-street parking. *Proceedings of the Annual International Conference on Mobile Computing and Networking, MOBICOM*. 75-86. 10.1145/2500423.2500438.
- Onur, B. ve Tuna-Kayılı, M. (2021). “Sürdürülebilir Kent Arayışında Bir Stüdyo Deneyimi: Ekotopya”, *International Social Sciences Studies Journal*, (e-ISSN:2587-1587) Vol:7, Issue:85; pp:2966-2976.
- Onur, B. (2021). Endüstri Kenti Karabük’ün Modern Mahallesi Yenişehir’de Konut Tipolojileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (23), 666-677.
- Örselli, E. ve Akbay, C. (2019). Teknoloji ve kent yaşamında dönüşüm: akıllı kentler. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 2(1), 228-241.
- Sınmaz, S. (2013). Yeni gelişen planlama yaklaşımları çerçevesinde akıllı yerleşme kavramı ve temel ilkeleri. *Megaron*, 8(2), 76.
- Talari, S., Shafie-Khah, M., Siano, P., Loia, V., Tommasetti, A. and Catalão, J. P. (2017). A review of smart cities based on the internet of things concept. *Energies*, 10(4), 421.
- Tekouabou, S. C. K., Cherif, W. and Silkan, H. (2020). Improving parking availability prediction in smart cities with IoT and ensemble-based model. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*.
- Thomas, D. and Kooor, B. C. (2018). A genetic algorithm approach to autonomous smart vehicle parking system. *Procedia Computer Science*, 125, 68-76.
- Tuna Kayılı, M. (2020). “Akıllı Malzemelerin Kamu Yapılarında Uygulama Önerileri: Karabük Örneği” *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 18, 805-817.
- Türk Standardı TS 12576. (1999). Şehir İçi Yollar- Özürlü ve Yaşlılar İçin Sokak, Cadde, Meydan ve Yollarda Yapısal Önlemler ve İşaretlemelerin Tasarım Kuralları. Web Sitesi: <http://www.erisebilirim.com/Images/ts-12576.pdf>, Erişim Tarihi: 09.04.2021
- Rajabioun, T. and Ioannou, P.A. (2015). On-Street and Off-Street Parking Availability Prediction Using Multivariate Spatiotemporal Models. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 16, no. 5, pp. 2913-2924, Oct. 2015, doi: 10.1109/TITS.2015.2428705.
- Rathore, M. M., Ahmad, A., Paul, A. and Rho, S. (2016). Urban planning and building smart cities based on the internet of things using big data analytics. *Computer networks*, 101, 63-80.



- Velibeyoğlu, K., Gökyurt, F., Sarı, V.İ. ve İnan, Ö. (2018). Kentsel Yaşam Kalitesi Özel İhtisas Komisyonu Raporu.
- Wang, H. and He, W. (2011). A reservation-based smart parking system. In 2011 IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS) (pp. 690-695). IEEE.
- Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R.A., Hayes, N.M. and Nelson, L.E. (2010). Helping CIOs Understand “Smart City” Initiatives: Defining the Smart City, Its Drivers, and the Role of the CIO. Forrester Research, Inc., Cambridge, MA.