

22@Barcelona projesi analizi; Bandırma ölçeğinde uygulanabilirliği

Kübra Kocakaya¹, Taylan Engin²

¹Intelligent Transportation Systems, Institute of Science, Bandırma Onyedi Eylül University,
Bandırma, Turkey

²Intelligent Transportation Systems, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Bandırma Onyedi Eylül University, Bandırma, Turkey

* Correspondence: kubra.kocakaya@gmail.com

Özet: 21. yüzyıl ile kentleri geleneksel kent kavramından alıp yeni kavramlara iten güçlerin başında teknolojik gelişmeler gelmektedir. Bu yüzyılın insan hayatının vazgeçilmezi haline getirdiği ‘akıllı’ kavramı kentler için de geçerli olmuştur. Akıllı şehir kavramı ile şehirlerde kamu hizmetlerinin yerine getirilirken kent halkının yaşam kalitesinin ve hareketliliğinin en üst düzeye çıkarılması zorunlu hale gelmiştir. Akıllı şehir kavramı birkaç konu ile sınırlı kalmayıp, çevre, sağlık, enerji, ulaşım, konut hizmetleri ve altyapı gibi daha birçok konuyu kapsayan; bu hizmetleri sunarken teknolojiye dayalı olanakların en üst düzeyde kullanıldığı şehir, şeklinde tanımlanmaya başlanmıştır. Kavram uluslararası bağlamda ele alındığında, adını akıllı şehir uygulamalarında sık görebileceğimiz İspanya’nın Barcelona şehri dikkat çekicidir. Bu açıdan Barcelona’da uygulanan ve bir akıllı şehir projesi olan 22@Barcelona projesinin kapsamının incelenmesi araştırma konusu olmuştur. Araştırmanın amacı; 22@Barcelona projesinin analizi ve Bandırma ölçeğinde uygulanabilirliğinin test edilmesidir.

Anahtar kelimeler: Akıllı şehir, Ulaşım, Barcelona

22 @ Barcelona project analysis; applicability in Bandırma scale

Abstract: Technological developments are one of the forces that took the cities from the traditional city concept to new concept with the 21st century. The ‘intelligent’ concept that this century has made indispensable for human life has been valid for cities. With the concept of smart city, it has become obligatory to maximize the quality of life and mobility of the city population while performing public services in cities. The concept of smart city is not limited to a few subjects, but covers many other topics such as environment, health, energy, transportation, housing services and infrastructure; while providing these services, the city, where the technology-based facilities are used at the highest level, has started to be defined. Considering the concept in an international context, the city of Barcelona in Spain, which we can see often in smart city applications, is remarkable. In this respect, the study of the scope of the 22 @ Barcelona project, which was implemented in Barcelona and which is a smart city project, has been the subject of research. Purpose of the research; Analysis of the 22@ arcelona project and its applicability in Bandırma scale

Key words: Smart cities, Transportation, Barcelona

1. Giriş

İnsanların yerleşik hayata geçmesiyle başlayan kentleşme süreci, o dönemden günümüze özellikle 20. yüzyılın sonu ile 21. yüzyılda dikkatle üzerinde durulması, planlanması gereken bir hal almıştır. Günümüzde 7 milyar kadar olan dünya nüfusunun 2020 yılında 7,8 ve 2050 yılında 9,7 milyar kadar olması öngörülmektedir. Bu artışa ise daha çok gelişmiş ülkelere kıyasla gelişmekte olan ülkelerin yol açacağı tahmin edilmektedir. Söz konusu nüfus artışının etkisiyle artan kent nüfusu 3 milyarı geçerek ve toplam nüfusta %47'ye orana kadar yükselmektedir. Bu rakam, Türkiye'de %65'ler civarında iken Batı Avrupa ülkelerinde %80'lere kadar yükselmektedir (Ateş ve Önder, 2019). Yıllan yıla artan bu doluluk oranı kentler açısından birçok sorunu da beraberinde getirmiştir.

Kent yaşamının küresel ölçekli sorunları arasında sayılabilecek konuların başında ulaşım, yönetim, su, atık, kirlilik, arazi kullanımı gibi temel konular gelmektedir. Kentsel faaliyetlerin çevreye ve özellikle de insan sağlığına olan olumsuz etkileri kentleşme sürecinin yeniden düşünülmesini kaçınılmaz hale getirmiştir.

Söz konusu sorunların çözümüne, gelişen bilgi ve iletişim teknolojileri ile çözümler önerilmeye 1980'li yıllarda Batı toplumlarında başlanılmıştır. Batı toplumları kent hayatının refahı adına farklı bir kent yerleşim düzeninin planlamasını başlatarak; organizasyon üretim basamakları, tüketim modelleri, gelir dağılımı, kent içi politikalar ve enstitüler ve bunların bir sonucu olarak kentsel sosyal ve ekonomik sistemler adına bir dönüm noktası oluşturmayı başarmışlardır. “Kentlerde bilgi yönetimi, bilginin transferi ve teknolojinin kullanımını geliştirmek için sanal gerçeklik uygulamaları, web siteleri ve IT web sayfaları, telekomünikasyon uygulamaları, belediye yönetimi ile yüksek hızla iletişim sağlayan eğitim ve araştırma organizasyonlarını birbirine bağlayan metropolitan bölge ağları, şehirler için fiber optik kabloları ve yönetim uygulamaları (otomasyon bütçeleme, otomasyon kayıt sistemi, e-ileti uygulamaları, multimedya reklamlar, çevresel bilgi otomasyonu, personel yönetimi, sosyal güvenlik sistemleri, arama motorları, tematik veri tabanı, rehber ve listeleme bilgileri, tarihsel şehir alanları için sayısal sunumlar, heykel ve kültürel miras

alanlarının sunumları, internet tabanlı şehrsel adreslerin sayısal listeleri vb.) projeler geliştirilmeye başlanmıştır.” (Çelikyay, 2008).

Meydana gelen yenilikler ile geleneksel kent yaklaşımını ortadan kalkarak literatür yeni kavramlar kazandırmaya başlamıştır. Bu bağlamda ilk olarak şehirler, “sanal şehirler” olarak isimlendirilerek yeni bir anlam kazanmıştır. (Droege, 1997; Çelikyay, 2008) Daha sonra “Sürdürülebilir Kentler (Sustainable Cities), Ekolojik Kentler (Ecological Cities, Green Cities), Akıllı Büyüme (Smart Growth), Yavaş Kentler (Slow Cities), Düşük Karbon Kentler (Low Carbon Cities), Yaşanabilir Kentler (Liveable Cities), Dijital Kentler (Digital Cities) ve Akıllı Kent Girişimleri (Smart Cities Initiatives) gibi farklı isimler ile problemlere çözüm amacıyla kent içi planlamada çeşitli öneriler oluşturulmuştur (Sınmaz, 2013).

Mevcut anlamıyla akıllı kent kavramına literatürde pek çok yaklaşım bulunsa da bir anlama ve tanıma indirgenememektedir. Bu anlamda bir ifadeye göre akıllı şehir; kentsel yaşam kalitesi ve refahının yükseltilmesi için dijital teknolojilerin ve verilerin yüksek oranda kullanımı ile kent yönetimine dair önemli yapıları yönetime entegre edilmesidir (Pehlivan, 2017; Köseoğlu ve Demirci, 2018).

“Birleşmiş Şehirler ve Yerel Yönetimler Kurulu’na göre ise yeni bir şehir modeli olarak “akıllı kentler”, kentlerde bilgi ve iletişim teknolojilerinin en üst düzeyde kullanılarak daha yaşanabilir, fonksiyonel, rekabetçi, yenilikçi ve bilgiyi yönetebilir şehirleri ifade etmektedir.” (UCLG, 2012; Erkek, 2017). Görüldüğü üzere akıllı kent kavramı açıklanırken akıllı bir kent için olması gereken başlıklar sıralanmaktadır. Öyleyse akıllı bir kentin öğeleri Tablo 1 ile şu şekilde tanımlanabilir:

Tablo 1. Akıllı kent bileşenleri ve özellikleri (Erkek, 2017)

Akıllı Ekonomi (Rekabetçilik)	<ul style="list-style-type: none"> • Yaratıcı ruh • Girişimcilik • Ekonomik imaj ve markalar • Esnek işgücü piyasası • Verimlilik • Dönüşüm yeteneği
Akıllı İnsan (Sosyal Sermaye ve İnsan Sermayesi)	<ul style="list-style-type: none"> • Yaşam boyu öğrenme • Sosyal ve etnik çoğunluk • Esneklik • Yaratıcılık • Açık görüşlülük • Kamu yaşamına katılım
Akıllı Yönetişim (Katılım)	<ul style="list-style-type: none"> • Karar vermede katılım • Kamu ve sosyal hizmetler • Şeffaf bir yönetim • Politik strateji ve perspektif
Akıllı Mobilite (Taşıma ve Bilgi İletişim Teknolojileri)	<ul style="list-style-type: none"> • Yerel ulaşılabilirlik • Ulusal-uluslararası ulaşılabilirlik • Bilgi iletişim teknoloji altyapısının kullanılabilirliği • Sürdürülebilir inovatif ve güvenli taşıma sistemleri
Akıllı Çevre (Doğal Kaynaklar)	<ul style="list-style-type: none"> • Doğal şartların çekiciliği • Kirlilik • Çevresel koruma • Sürdürülebilir kaynak yönetimi
Akıllı Yaşam (Yaşam Kalitesi)	<ul style="list-style-type: none"> • Kültürel tesisler • Eğitim tesisleri • Sağlık şartları • Bireysel güvenlik • Bina niteliği • Turistik çekicilik • Sosyal yapılaşma

1.1. Dünya’da ve Türkiye’de akıllı kent örnekleri

Akıllı kent kavramının çerçevesinin teorik anlamda çizilmesi ile bu kaçınılmaz evrilmenin farkında olan pek çok ülke, şehirlerinde başarılı bir şekilde uygulamalar hayata geçirmektedir. Londra merkezli bir bilgi sağlayıcısı olan IHS şirketinin akıllı kent tanımı doğrultusunda 2013 yılında 21 olan akıllı kent sayısının 2025'e kadar 88'e yükselmesi beklenmektedir (Markit, 2014).

Dünya örneklerinde uygulamalara öncülük eden, sahip oldukları bilgi ve teknolojileri

konunun paydaşları ve diğer uygulayıcıları ile paylaşan çok sayıda şehir vardır. İlk örnek ise Avrupa'nın en büyük finans merkezlerinden birisi Kopenhag olup 1970'li yıllardan beri bisikleti en kilit ulaşım aracı olarak seçen ve bu doğrultuda kentsel planlama yapan bu şehir 2014 yılında “Avrupa Yeşil Başkenti” ve “Dünya Akıllı Kent Ödülü”; farklı yıllarda birden fazla kez olmak üzere ise “Dünyanın en Bisiklet Dostu Kenti” ve “Dünyanın en Yaşanabilir Şehri” ödülleri kazanmıştır (Cycling Embassy of Denmark, 2017). Yine Japonya'nın en kalabalık şehirlerinden olan Tokyo, İsviçre’de Zürih, İsveç’te Stockholm

şehirleri akıllı trafik, sürdürülebilir enerji, yeşil alan ve vatandaşlar için sunulan açık veri uygulamaları ile akıllı kentlere örnek verilebilir.

Akıllı kent uygulamalarından sağlanan hizmet kalitesi, kaynak tasarrufu ve verimliliğe ilişkin örnekler bakıldığında, Los Angeles'ta akıllı ulaşım sistemleri ile duraklamalarda %35, kavşaklardaki beklemeelerde %20, seyahat süresinde %13 azalma ve bunlara bağlı olarak yakıt tüketiminde %12,5 oranında düşüş sağlandığı görülmektedir. Akıllı sokak aydınlatması sistemiyle Oslo'daki elektrik tüketimi tasarruf oranı %70 olarak hesaplanmıştır (Deloitte, 2016). Farklı bir örnek olarak tüm tedarik döngüsünü (kayıt, teklif bildirim, ihale, sözleşmeler, denetim dahil) dijital ortama taşıyan Güney Kore'de 2010 yılında 40 milyar dolar civarında tasarruf gerçekleştirilmiştir. Endonezya, merkezi ve yerel yönetimlerdeki satın alma süreçlerinde e-tedarik uygulamalarını kullanmak suretiyle kırtasiye, ulaşım, konaklama vb. işlemlerde 2008-2013 yılları arasında 26 milyar dolar maliyet tasarrufu elde etmiştir (Collin v.diğ., 2016; Köseoğlu ve Demirci, 2018). Bununla birlikte Masdar (Birleşik Arap Emirlikleri), Lusail (Katar) ve Lavasa (Hindistan) gibi kentler ise sıfırdan akıllı olarak inşa edilen kentlere birer örnektir (Gürsoy, 2019).

Ülkemiz açısından cumhuriyetin ilk kurulduğu dönemlerden son yıllara kadar kentlerin dijital yönetimi konusunda bir tanım ve çalışma görülmesi de son yıllarda gündeme gelen akıllı kentler kavramı, ülkemiz için de önemli bir konu olarak yerini almıştır. Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi kapsamında “Öncelikli Teknolojik Faaliyet Konuları” başlığı altında “Sınai Üretimde Rekabet Üstünlüğünün Sağlanması” hedefi doğrultusunda insansız sistemler ve akıllı makineler (sanayi robotları, mikro makineler ve elektromeka sistemler) üretilmesi; “Yaşam Kalitesinin Yükseltilmesi” hedefi doğrultusunda uzaktan sağlık hizmetleri verilebilmesine imkân sağlayacak uzaktan hasta izleme sistemlerinin geliştirilmesi; “Çağdaş ve Güvenli Ulaştırma Sistemlerine” sahip olmak için akıllı araçlar ve akıllı yol sistemleri geliştirilmesi amaçlanmıştır (Gürsoy, 2019).

İstanbul her konuda olduğu gibi akıllı kent çalışmalarında da ülkemiz bazında ilk sırada yer almaktadır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB), Bilgi İşlem Daire Başkanlığı; “Akıllı

Şehir Müdürlüğü”, “Bilgi İşlem Müdürlüğü”, “Coğrafi Bilgi Sistemi Müdürlüğü” ve “Elektronik Sistemler Müdürlüğü” olmak üzere dört müdürlükten meydana gelmektedir. Örneğin, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, “Big Smart İstanbul” sloganı ile “Akıllı Şehir İstanbul” projesini başlatmış ve bu kapsamda İBB CepTrafik, İBB Yol Gösteren, Beyazmasa ve iTaksi gibi pek çok mobil uygulama aracılığıyla vatandaşların bilgilendirilmesi, kentsel yaşamın kolaylaştırılması ve yaşam kalitesinin artırılması için hizmet vermektedir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB), Akıllı Şehir Müdürlüğü tarafından yürütülen akıllı kent çalışmaları yine belediyeye bağlı olarak hizmet veren iştirak şirketlerinden İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent Teknolojileri A.Ş. (İSBAK) ve İstanbul Elektronik Haberleşme ve Altyapı Hizmetleri San. ve Tic. A.Ş. (İSTTELKOM) tarafından desteklenmektedir. Akıllı Şehir Müdürlüğü önderliğinde yürütülen “Akıllı Şehir İstanbul” projesinde enerji, su, ulaşım, çevre, ekonomi, güvenlik, iletişim, turizm ve yönetim alanlarında çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Büyükşehir belediyeleri, mobil uygulamalar aracılığıyla sundukları hizmetleri aynı zamanda web sayfalarında yer alan online işlemler ya da e-belediyecilik sekmeleri başlıkları altında da sunmaktadır. İSBAK tarafından yürütülen Ar-Ge faaliyetleri kapsamında sürdürülebilir ve akıllı çözümler üretilmesine yönelik çalışmalar yürütmektedir. Örneğin, belediyenin Atık Yönetimi Müdürlüğü ve İSBAK ortaklığında yürütülen çalışma ile atık niteliğindeki pet şişeler ile İstanbulkart'a para yüklemesi yapılmasına yönelik olarak bir akıllı konteyner projelendirilmiştir (Habertürk, 2018b). Akıllı kent araçlarına ilişkin olarak donanım ve yazılım alanlarında var olan teknolojinin ve tecrübenin diğer kentlerle paylaşılabilmesi amacıyla İSBAK ile Sudan'ın başkenti Hartum arasında “Akıllı Ulaşım Sistemi Pilot Projesi” anlaşması imzalanmıştır. Temmuz 2018'de imzalanan 1,1 milyon avro mali değeri olan anlaşma ile İSBAK tarafından Hartum'da trafiğin rahatlatılması amacıyla akıllı ulaşım sistemlerinin kurulması planlanmaktadır (Habertürk, 2018c; Gürsoy, 2019).

“Ankara Katı Atık Projesi” ile Mamak Çöplüğü bir Endüstri Parkına dönüştürülmüş ve burada biriken metan gazının bertarafı için kurulan santral aracılığıyla 44,4 megawat/saat elektrik enerjisi üretilmektedir. Ayrıca dönüşüm

sırasında ortaya çıkan karbondioksitin yok edilmesi için tesiste domates, çilek ve yosun seraları kurulmuştur (Ankara Büyükşehir Belediyesi, 2016). 2011 yılında Ankara Elektrik, Havagazı ve Otobüs İşletme Müessesesi (EGO) bünyesinde başlatılan çalışma ile 1.340 adet doğalgazlı otobüsten oluşan bir filo kurulmuş ve bu filo 2013 yılında Uluslararası Toplu Taşımacılar Birliğinin organizasyonunda 43 ülkeden 155 proje arasından “Avrupa'nın En Çevreci Otobüs Filosu Ödülü”nü almaya hak kazanmıştır (EGO, 2018). Antalya Büyükşehir Belediyesi 2017 yılında, 28 proje ortağının yer aldığı konsorsiyumun bir parçası olan Antalya Büyükşehir Belediyesi, UFUK 2020 Hibe Programı kapsamında uygulanacak MATchUP isimli pilot kentsel dönüşüm çalışmaları için İspanya'dan Valencia ve Almanya'dan Dresden ile birlikte uygulamacı şehir olarak seçilmiştir (Antalya Büyükşehir Belediyesi, 2018; Gürsoy, 2019). Bu şehirlere ek olarak Bursa Kocaeli, Sakarya, Kayseri, Konya gibi belediyeler de akıllı kent uygulamalarında Türkiye ortalamasını yükseltmektedir.

Bu çalışmada ise İspanya'nın en kalabalık ikinci şehri olan, Katalan Özerk Bölgesinin başkenti Barcelona'nın akıllı şehir uygulamaları incelenmiştir. Barcelona yönetimi kenti akıllandırmanın ilk basamağını ulaşım sistemlerinde yapılacak değişimler olarak belirlemiştir. Bu bağlamdan şehirde uygulanan ve akıllı kent projesi olan ‘22@Barcelona’ projesinin kapsamı, içeriği amaç ve hedefleri incelenip benzer projenin Balıkesir'in bir ilçesi olan Bandırma'da uygulanabilirliği Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi ile test edilmiştir.

2. Geleneksel Yolcu Taşımacılığı

Kentleşmenin temellerinin atıldığı antik çağlardan bugüne ulaşım, kentte yaşamı ve oluşum düzenini belirleyen bir etken olagelmektedir. Söz konusu antik dönemlerde inşa edilen ilk kentlerde ulaşımın yalnızca yaya veya hayvanlar kullanılarak gerçekleştirilebilmesinin etkisiyle kentler yakın/yürüme mesafesinde inşa edilmekteydi. Ancak sanayi devriminin yol açtığı hızlı teknolojik gelişmeler eski dönem kentlerinin fiziki özelliklerinde köklü değişiklikleri de beraberinde getirmiştir. Daha önceki dönemlerde üretim kolları insanların yaşam merkezleri ile yakın iken devrim sonrası farklı

ulaşım türleri ile uzak noktalara taşınmıştır. Kent dışına bu hareket ilk kez demiryolu ile sonrasında tramvay ve daha sonra omnibüs olarak adlandırılan ilk atlı otobüslerle gerçekleştirilmiştir. Bu dönemlerde toplu ulaşımın temelleri niteliğindeki bu hareketlilik kentlerin demiryolu ya da sınırlı sayıdaki karayolu ağlarının çok hızlı bir biçimde şekillenmesine yol açan bir gelişmeye hizmet etmiştir.

Otomobilin kullanımının artışı ile, toplu ulaşımın gerçekleştirildiği yol ağları üzerinde toplu ulaşımdan bağımsızca bir yapılaşmanın temelini oluşturmuştur. İş olanaklarının kent merkezinde toplanması banliyöler ile kent merkezi arasında çarpık bir yerleşime neden olmuş ve kentlerin sağladığı rahat yaşam imkanlarını da zorlaştırmıştır. Kent çevresinde oluşan bu nüfusun hızlı artışıyla merkezde kalan iş yerlerine yapılan yolculuğun süresi artmış ve inşa edilen karayolları bu konuda yetersiz kalarak ulaşım süresinin sağladığı sıkışıklık aksi şekilde zorlaştırmıştır.

Otomobil kazalarında yaşanan can ve mal kayıpları, hava kirliliği, gürültü, fosil yakıt tüketimi, araçlarda kullanılan enerjilerde dışa bağımlı hale gelme, trafik sıkışıklığı nedeniyle trafikte geçen sürenin artışı, kent içi yeşil alanların yol yapımları nedeniyle asfalta dönüştürülmesi, kentsel alanlarda yaşanan parklanma problemi gibi pek çok sorun bireylerin toplu ulaşımdan daha çok otomobili tercihi ile kent hayatına girmiştir. Tüm bu sorunlar, yaşanan petrol krizleri nedeniyle hemen her ülkenin çözüm aradığı ortak problemler haline dönüşmüştür (Öncü ve Yıldız).

3. Yolcu Taşımacılığında Yeni Yaklaşımlar

Otomobilin kullanımının neden olduğu sorunlara çözüm getirmek amacıyla pek çok alanda teknolojik ilerlemeler sağlanmıştır. Bu gelişmelerin ulaşım adına çözüm sağlayacak şekilde birleştirilmesi ile aşağıda örnekleri verilen farklı bir döneme geçilmesi sağlanmıştır.

Fosil Yakıtların Azaltılması: Hava kirliliğine sebep olan bu yakıtların kullanımının azaltılma girişimleri uluslararası anlaşmalarında bir gerekliliği olmasının yanında insan sağlığına verdiği zarar nedeniyle bir mecburiyet halini almıştır. Bu yakıtların kullanılmaması adına

hem otomobiller hem de toplu ulaşım taşıtları için elektriğin kullanımı öngörülmüştür.

İlk aşamada güvenli bir adım olarak hibrid (iki cins yakıtlı) sistemli elektrikli araçların pazarda yerini almasıyla gerçekleşen otoparklarda şarj noktalarının artışı ve bazı ülkelerde inşa edilen konutlara şarj istasyonlarının koyulma zorunluluğu, hükümetlerin elektrikli araçlar için daha avantajlı vergiler getirmesi gibi gelişmeler ve destekler sayesinde elektrikli araçların kullanımı yaygınlaşmıştır. Toplu ulaşımında raylı sistem araçları ve otobüs gibi lastik tekerlekli araçlarda elektrik enerjisinin kullanılması bu gelişmeye katkı sağlamıştır. Elektrik enerjisini kullanan akülü otobüslerin durak ve istasyonlarda kısa sürede şarj edilmesi ve uzun süreli kullanım avantajları ile yurt içi ve dışında pek çok noktada kullanımı artmıştır.

Sürüş Güvenliği için Teknolojiler: Yapılan araştırmalar, otomobilin yaygınlaşması ile birlikte karayolu ulaşımının en büyük korkularından birisi haline gelen kazaların çoğunda insan hatasının payının büyük olduğunu ortaya koymaktadır. Ülkemizde 2015 yılındaki ölümlü ve yaralanmalı kazaların %98,5, ABD'deki kazaların 94% (± 2.2) oranında gerçekleşen kazalardaki insan hatasının en aza indirilmesi için araç içi güvenliği artırıcı sistemler geliştirilmiştir. Teknolojinin hızlı gelişimi ile artırılmış güvenlik sağlayan hız sabitleme (Cruise Control), çarpma ikazı (Forward Collision Warning), şerit ikazı (Lane Departure Warning), şerit düzeltme (Lane Correction), geri görüş kamerası, park sensörleri, acil durum frenlemesi (Automatic Emergency Breaking), selektör yapmaya gerektirmeyen otomatik ayarlı farlar (Adaptive Headlights), otomatik park etme gibi sistemler günümüz araçlarına eklenerek piyasadaki yerini almıştır.

Sürücüsüz (Otonom) Araçlar: İlk olarak havayolu ulaşımında görülen insansız hava araçları, dronların yanı sıra demiryolu manevra lokomotifleri, limanlardaki elleçlemede kullanılan çekicilerin varlığı uzaktan kontrol edilen sistemlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Uzaktan kumanda edilmeden dört aşamalı otomasyondan dördüncü aşamaya (Unattended Train Operation/UTO) sahip sürücüsüz metrolar ilk kez 1980 yılında kullanılmış ve o zamandan günümüze 37 kentte 807 kilometrelik bir ağa ulaşarak işletmecilerin beğenisini kazanmıştır.

Sürücüsüz araçlar için 5 aşama belirlenmiş olup 5. aşama tam otonom olarak adlandırılabilir. Otonom araçlarda, araç diğer taşıtlar (Vehicle to Vehicle/V2V), mevcut altyapı (Vehicle to Infrastructure/V2I) ve diğer trafik bileşenleri (Vehicle to X/V2X) ile sürekli iletişim halinde olmaktadır.

Sürücüsüz sistemin günümüzde çoğu ülkede toplu taşıma amacıyla kullanılan otobüslerde veya bireysel araçlarda test ediliyor olması oldukça kısa bir dönemde bu teknolojinin yaygın kullanılacağını işaret etmektedir.

Algılama ve Konum Belirleme: İletişim ve konum belirleme teknolojilerinde (LIDAR:Light Detection and Ranging, GPS, Laser, Hücresel, Kızılötesi, WiFi, vb.) yaşanan güvenilirliği artırıcı sistemler, daha hassas bir yapı kazandırılması gibi gelişmeler ile karayolu ulaşımı altyapısı yeni bir yaklaşım olarak araçlara odaklı hale gelmiştir. Araçlar üzerine konulan algılama teknolojileri sayesinde yol üzerinde bulunan sabit veya hareketli nesnelere gibi verilerin eş zamanlı olarak paylaşılması ile araçlara kendi kendini yönlendirebilme özelliği kazandırılmıştır.

Bağlantılı Araçlar (Connected Vehicles): Hareket halindeki taşıtların çevresi ile etkileşiminin daha etkin olması amacıyla birbirine yakın araçlar arasında bağlantılı kurularak buldukları konum, hız vb. bilgilerinin birbirleri ile paylaşılması sağlanmış böylece olası riskler ortadan kaldırılarak daha güvenli ve konforlu bir seyahat sağlanmıştır. Böylece kaza riskleri en aza indirilerek araçların tek veya toplu halde hareket etmeleri ile mevcut yol kapasitesinin en fazla kullanımı sağlanmaya çalışılmıştır.

Paylaşımlı Araçlar (Shared Vehicles): Artan otomobil sahipliği, araçların genellikle sadece sürücüdenden oluşan seyahatlerde kullanılmasına bazen de uzun süreli kullanılmadan parklarda bekletilmesine neden olan birtakım sonuçlara neden olmuştur. Bu sorunu çözmek amacıyla geliştirilen yeni yaklaşımlardan biri olan "Paylaşımlı Hareketlilik" (Shared Mobility), temelinde araç sahipliğinden çok araç temini bulunmaktadır. Bu hareketlilik tarzına teşvik amacıyla çoğu kentte kullanılan paylaşımlı bisiklet, araç kiralama hizmetlerinin bu anlamda genişletilmesi gibi olanaklar sunulmaktadır. Özellikle otomobil kiralamanın yeni bir şekli haline gelen rezervasyon sistemi ile istenilen noktaya getirilen araçların yine

belirli noktalarda bırakılabilmesi hizmeti bu ulaşım şeklini cazip hale getirmektedir.

Araç İşletici Havuzları: Dünyada Uber, BlaBlaCar, Lyft, Zipcar gibi örnekleri bulunan ülkemizde bazı kentlerde BiTaksi ve Uber tarafından uygulanan bu yeni araç kiralama şekli ile online sistemler üzerinden cep telefonu veya bilgisayarlar ile taksi gibi ancak taksi sisteminde olmayan araçlar sürücü ile kiralanarak taksi ile oto kiralama arasında kalan farklı bir sistem oluşturulmuştur. Bu sistemin taksi hizmeti ve araç kiralama siteleri tarafından istenilmemesinde denetimin ve vergilendirmenin dışında kalması durumlarının neden olarak gösterilmesinin yanı sıra farklı bir örnek olarak varlığını korumaktadır (Öncü ve Yıldız).

Yukarıda bahsedilen bu yeni teknoloji ve yaklaşımların ulaşımına sağladığı pek çok faydasından bazıları; yolların ve araçların daha verimli kullanımına imkan tanıma, otopark ihtiyacının azaltılması, kaza oranlarının mümkün olan en az seviyeye indirilmesi, ulaşım sektörü ile entegre edilen farklı sektörler ve buna bağlı yeni mesleklerin ortaya çıkması, kullanıcı açısından yolculuk süresinin daha kısılması, varış noktasına en yakın konum olacak şekilde ulaşım ağı dizaynı ve en önemli etkilerden olan toplu ulaşım teşviki şeklinde sıralanabilir. Böylece bu faydaların doğal bir sonucu olarak ulaşım maliyetleri hem ülke hem de kullanıcı açısından azalma göstermektedir.

Söz konusu yaklaşımların ulaşımına faydalarının bir etkisi olarak kente de sağladığı yeniliklerden bahsetmek mümkündür. Bu yeniliklerden bazıları; kentin planlama yaklaşımlarının ve projelendirme kriterlerinin değişmesi, yol standartlarının değişmesi, ulaşım altyapısında yapılan değişiklikler, taşıma yapan operatörlerin ve kurumsal yapılarının değişmesi ve otomotiv sektörünün sadece ulaşım sektörü olarak değil aynı zamanda iletişim teknolojilerini de içine alan bir sektör haline gelmesi şeklinde sıralanabilir.

4. 22@Barcelona Projesi

Barcelona, İspanya'nın Madrid kentinden sonra ikinci en büyük kenti olup Katalonya (Catalonia) Özerk Bölgesi'nin başkentidir. Kentte resmi dil olarak Katalanca ve İspanyolca konuşulmaktadır. Etrafı Tarragona, Gerona ve Lleida şehirleriyle çevrili Barcelona, Besos ile

Llobregat nehirleri arasındaki verimli ovanın büyük bölümünü kaplamaktadır. Ayrıca şehir, İspanya'nın Akdeniz ile olan kıyısını oluşturduğu için önemli bir liman görevi görmektedir. Casa Mila gibi mimari yönden yenilikçi yapıların bulunduğu Eixample, kentin modern kısmını oluşturmaktadır. Katalanca ismiyle l'Eixample Bölgesi ızgara plan dokusu kullanılarak oluşturulmuştur. Barcelona zengin tarihi ve kültürel mirası ile pek çok turistin ziyaret ettiği bir Avrupa kenti konumunda bulunmaktadır. Barcelona, metrekare başına düşen 15.779 kişilik nüfusu ile Paris ve Atina'dan sonra nüfus yoğunluğu en fazla olan üçüncü Avrupa kentidir.

Barcelona akıllı kent ölçeklerinde de ilk sıralarda yer almaktadır. Bu kapsamda Noyons ve Calero-Medina'nın 2009'da yaptığı bir çalışmada İspanya şehirlerinin, başta hareketlilik ve çevre olmak üzere hükümet, ekonomi, insan ve yaşam olarak sıralanan akıllı kent ölçeklerine uygunluğunu araştırılmıştır. Araştırma kapsamında incelenen 62 İspanya kentinden Barcelona ve Madrid söz konusu ölçekleri sağlayarak akıllı kent kapsamına uygun seçilmişlerdir (Noyons ve Calero-Medina, 2009).

Akıllı kentlerin tasarlanması ve söz konusu ölçeklere uygun hale getirilmesi şüphesiz ki bazı dönüşümleri gerektirmektedir. Barcelona için bu dönüşüm 22@Barcelona Projesi ile mümkün olmuştur.

22@Barcelona Projesi, 2000 yılında Barcelona Şehir Meclisi tarafından onaylanmış ve 2000-2010 yılları arasında hayata geçirilmesi hedeflenen bir kentsel dönüşüm projesidir. Proje, şehir merkezindeki 200 hektarlık (yaklaşık 2.000.000 m²) eski sanayi bölgesinin bilgi ve iletişim teknolojileri yardımıyla yenilenmesi içeren bir Kentsel Laboratuvar Projesi olarak tanımlanmaktadır. Proje adını 22 faaliyet alanında yürütülen 200 projenin tanımlanmış olmasından almaktadır. Bu faaliyet alanları Tablo 2'de açıklanmaktadır.

Tablo 2. 22@Barcelona Kapsamında Yürütülen 22 Aktivite (Anonim, 2012)

Telefon Ağları	Vatandaşlık
Şehir Platformu	Açık Hükümet
Akıllı Veri	Cepte Barcelona
Akıllı Aydınlatma	Akıllı Çöp Toplama
Eğitim	Sağlık ve Sosyal Hizmetler (Yazılı Hizmetler)
Akıllı Su	Akıllı İnovasyon
Akıllı Ulaşım	Sağlık ve Sosyal Hizmetler (Cep Uygulama Hizmetleri)
Doğaya Dönüş	Enerjide Kendine Yetebilirlik
Kentsel Yönetim	Akıllı Turist Güzergahı
Akıllı Mobilya	Altyapı ve Lojistik
Risk Yönetimi	Eğlence ve Kültür

Proje alanı olan eski sanayi bölgesi, Poblenou Bölgesi olarak bilinmektedir. Katalanca ismiyle El-Poblenou güneyinde Akdeniz'e komşu olan geniş bir Barcelona semtidir. Sant Marti ilçesine komşu olan bölgenin merkezi konumu ile projenin uygulanma alanı oluşuyla önem kazanmıştır. Bir kentsel tadilat projesi olarak 22@Barcelona, Poblenou Bölgesi'ndeki eski sanayi dokusunun geri dönüşüm ihtiyacına cevap vererek bölgeyi; yaşam kalitesini artan, yeniden işyerleri için inşasını sağlayan bunların yanında kamu binaları ve yeşil alanlar tanımlayan bir alan haline getirmektedir.

22@Barcelona Projesi'nin öncülüğünde gerçekleşen dönüşümde, inşa edilecek binaların toplam yüzey alanı 3.000.000 m²'dir. Bu alanın 3.200.000 m²'si şehir merkezinde üretim faaliyetlerine teşvik etmek için ayrılan yeni iş alanlarına ait iken 800.000 m²' si konut yapımı, kamu binaları için ayrılmaktadır. Proje akıllı bir kentin olmazsa olmazı hale gelen akıllı çevre ölçütünü de dikkate almış, kentteki yeşil alanı 114.000 m²'ye yükselmesini sağlayarak eski sanayi alanını en yüksek kentsel ve çevresel kalitede bir alana dönüştürüyor. Ayrıca bölgede bulunan 4.614 konutu restore edip ek olarak 4.000 konut inşa edilmiştir.

Projenin raporu Monserrat Pareja-Eastaway şirketi tarafından koordine edilen INOVA takımı, CRIT (Creativity, Innovation and Urban Transformation/Yaratıcılık Yenilik ve Kentsel Dönüşüm) Araştırma Grubu, Ekonomi ve İş Fakültesi, Barcelona Üniversitesi ve Barcelona Hükümeti Turizm ve Çalışma Bakanlığı

tarafından hazırlanmıştır. Proje bir kentin, kentsel sosyal olarak yenilenmesini öngörmesi nedeniyle bu üç fikir eksenini etrafında konumlanmıştır.

Poblenou Bölgesi'ndeki proje alanı; Sant Andreu-Sagrera, Glories Meydanı ve Besos kıyılarının kesişim bölgesinde yer alan üçgenel bir alanı kaplamaktadır. Barcelona'nın modern dokusunu temsil eden Cerdà Eixample'ı da içine alan proje alanının en önemli dönüşüm alanı olarak Besos kıyıları karşımıza çıkmaktadır. Sant Andreu-Sagrera, inşa edilen istasyonla birlikte yeni yüksek hızlı demiryolu ağının kente gireceği nokta olma özelliğini taşımaktadır. Ayrıca Sant Andreu ve La Sagrera semtlerini içine alan bu alan içinde, inşa 300.000 m²'lik park alanı, 600.000 m²'lik üçüncül kullanım arazisi ve 7.800 m²'lik konut alanını içermektedir. Glories Meydanı, 378.019 m²'lik alanın dönüşümünü içeren diğer nokta olarak görülmektedir. Projenin tamamlanması ile bu bölge, Besos kıyılarında yer alan Diagonal Bulvarı (The Avinguda Diagonal) ile bağlantılı hale gelmiştir. Diagonal Bulvarı kentin adeta buluşma noktası haline gelen Barcelona'da düzenlenen pek çok karnavala ev sahipliği yapan, projenin etrafında konumlandığı bir alandır. Proje alanının üçüncü kıyısını oluşturan ve Barcelona'nın Akdeniz ile olan kıyısını oluşturmaktadır. Bu kıyı bölgesinde yapılan yenilenme Diagonal Bulvarı ve La Mina Bölgesi'ni içerir. Bölge Resim 1'de gösterilmektedir.



Resim 1. 22@Barcelona proje bölgesi (Anonim, 2012).

Proje planı içerisinde eylem bölgesinin %47'sini oluşturan ve alanın 925.482 m²'sini oluşturan 6 eksenden bulunmaktadır. İlk eksen olan Audiovisual Campus (Görselişitsel Kampüs), müdahale alanının toplam alanı 119.489 m²'dir. 14.398 m² ekonomik faaliyetlere, 7.408 m² konutlara, 1.912 m² teknik hizmetlere, 27.714 m² yeşil alanlara, 32.846 m² kamu hizmetleri yapacak binalara ve 4.493 m² yeni yollara tahsis edilmektedir. Bu ekseninde ana amaç, kentin en önemli alanlarından olan Diagonal Bulvarı'ndaki ekonomik faaliyetleri artırarak bölgedeki ekonomiyi canlandırmaktır.

Llacuna Ekseni, Llacuna Caddesi'nin dönüşümünü içermekte olup Rambla del Poblenou ve Sant Joan de Malta Caddesi ile birlikte üçlü bir sistem oluşturacak ve tarihi sokakların kentsel canlılığından yararlanarak bölgenin kalitesini arttırmaktadır.

Bir diğer eksen olan Pujades-Llull'un doğusu Diagonal Bulvarı'na bakan Pujades ve Llull Caddeleri arasındaki bloklardan oluşmakta ve yeni Diagonal-Mar bölgesine olan yakınlıklarından dolayı büyük önem taşımaktadır.

Diğer eksen Merkez Parkı, Diagonal / Pere IV ekseninde oluşturulan bu park alanında Can Ricart'ın eski sanayi bölgesi ile birleştirecek stratejik bir operasyon planlanıyor. Can Ricart fabrikası, Sant Martí belediyesinin ana tekstil sanayi kuruluşlarından biridir.

Pujades-Llull'un batısı bir diğer eksenini oluşturmaktadır. Bu alanda, diğerlerinin aksine, mevcut kentsel yapıların karmaşıklığını ve çeşitliliğini içeren küçük alanlı konutların inşası ile yüksek oranda korunan binalar bulunmaktadır. Son eksen olan Pere IV-Perú, kentteki trafiği canlı tutarak yüksek kalitede bir kentsel sağlamaktadır.

Proje bölgesinin yeniden inşasında kamu-özel iş birlikleri görülmektedir. Bu kapsamda bölgede kamu kurumları, özel şirketler, üniversiteler ve AR-GE şirketlerinin iş birliği ile yürüttüğü projede tanımlanan görevlerin %50'si 5 iş kolu etrafında kümelenmektedir. Projede görev yürüten şirketlerin %26'sı Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BIT), %24'ü Dizayn, %11'i Medya, %5'i Tıbbi Teknoloji ve %4,5'i Enerji sektöründe görev yapmaktadır. Bu aktivite alanları arasındaki BIT ve Tıbbi Teknoloji sektörleri önemli iki aktivite olarak belirtilmektedir. Bu iş birlikleri sayesinde projenin onayından itibaren 2009 yılına kadar bölgede, 25.000'den fazla öğrencisi ile 10 üniversite ve 12 AR-GE şirketi kurulmuştur.

Kentsel yenilenme projesi olarak 22@Barcelona, Poblenou Bölgesi'ndeki eski sanayi alanını yenilikçi bir yaklaşım ve iş birlikleri ile güncellemektedir. Bu yönüyle proje kentsel yenilenmeyi yoğunluk, çeşitlilik ve karmaşıklık, esneklik olarak tanımlanan üç ana eksen etrafında tanımlanmaktadır. Yoğunluk olarak nitelendirilen ekseninde, inşa edilen

yapılarla alanın en çok fayda ile kullanılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda bölge yenilenirken bazı bazı hak ve sorumluluklardan söz edilmektedir. Bunlardan biri olan ve 7@ olarak adlandırılan projede, yapım alanının en az %10'unun bölge halkının sosyalleşmesine katkı sağlayacak şekilde yaşam alanı olarak ayrılması öngörülmektedir. Aynı şekilde alanın %10'u yapılacak konutlar için ve yine %10'u ise yeşil alanlar için ayrılmaktadır.

Bir diğer eksen olan yapıların çeşitliliği ve karmaşıklığı, modern yapılar ile tarihi miras niteliğindeki yapıların birlikte kullanımını içermektedir. Poblenou Bölgesi'ndeki pek çok tarihi yapıyı korumayı amaçlayan proje aynı zamanda modern olarak dizayn edilmiş yapıları da barındırmaktadır.

Üçüncü eksen olan esneklik; yapıların tek tip olmayışını, bölgedeki alanların her birinin ekonomik ve sosyal ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde dizaynını içermektedir. Bu eksenlerin yanı sıra bir de bölgenin yeniden yapılanma planının elemanları sayılabilecek Endüstriyel Miras, @Aktiviteleri, @ Kamu Binaları, Yeni Konutlar, Halka Açık Alanlar ve Altyapı olarak 6 yapı sahasından bahsedilmektedir.

Poblenou Bölgesi'nin eski sanayi dokusunda yer alan kültürel mirasların korunması amacıyla 114 tarihi yapının restorasyonu sağlanmıştır.

@Aktiviteleri olarak tanımlanan ve proje konusu olan faaliyet alanları etrafındaki yenilenmeyi içeren bu alanda inşa edilen yapılar projenin en önemli başlığı olarak nitelendirilmektedir. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin yoğun kullanımıyla bu kapsamda oluşturulan yeni yapılar yüksek nitelikli çalışanların bulunduğu yenilikçi sektörlerin bölgede bulunmasını sağlamaktadır. Bölgenin ekonomisini canlı tutmak, şirketlerin bölgeye katkısını en fazla kılmak için inşa edilen yapılarda araştırma, tasarım, yayıncılık, veri tabanı yönetimi gibi alanlarda hizmet veren şirketler düşünülerek dizayn edilmiş yapıları içermektedir.

@ Kamu Binaları olarak adlandırılan yapı alanında 7@ kapsamında tanımlanan kamu binalarının inşasını içermektedir. Kamu-özel iş birliğinin yoğun olduğu bu faaliyet alanında üniversitelerin aktif bir şekilde inşaat safhasına katılması hedeflenmiştir.

Proje ile bölgede 1953'ten beri inşa edilen ve sadece endüstriyel kullanım amaçlı yapılmış

toplam 4.614 konut restorasyonla kurtarılmıştır. Bu konutlara ek proje uygulaması olarak 4.000 yeni konut inşa edilmiştir.

Akıllı bir kent için yeşil alanların önemini vurgulayan proje, uygulama alanının %10'unu, yaklaşık olarak 114.000 m²'sini yeşil alanlar için ayırmaktadır.

Yeniden dönüşümünü sağlamak için altyapının önemini vurgulandığı projede, 22@Barselona'daki 37 km'lik caddeleri yeniden düzenlemek ve bu caddeler için kamu hizmetleri sağlamak için yeni bir Özel Altyapı Planı (PEI) oluşturulmuştur. Bu plan dahilinde kentteki iletişimi sağlayan ağların, yeni fiber optik şebekelerin inşası için toplamda 180 milyon avro yatırım yapılmıştır.

Projenin ilerleme analizi iki dönem baz alınarak yapılabilir. Proje onayından itibaren ilk 10 yılı kapsayan 2010 yılına kadarki dönemde projenin %70'i tamamlanmıştır. Bu ilk dönem ve 2010-2015 arasındaki dönemde projenin durumu Tablo 3 ile özetlenebilir.

Tablo 3. 22@Barcelona projesinin uygulama dönemlerinin karşılaştırılması (Anonim, 2012)

“	Aralık 2010’a kadar	Aralık 2010-Aralık 2015
Poblenou Bölgesi’ndeki endüstriyel alanın dönüştürülme oranı	Arazinin %65’i	Arazinin %70’i
	117	Toplamda 150
Onaylanan planlar	(78’i özel sektör tarafından desteklenen)	(141’i özel sektör tarafından desteklenen)
İnşa edilen yapıların toplam yüzey alanı	2.830.596 m ²	3.029.106 m ²
Halk için ayrılan yeşil alanlar	6.857 m ² artırılmıştır	Toplamda 40.737 m ² (114.000 m ² yüzey alanına sahip)
Yeni konut yapımı	1.520	1.600 (Toplamda planlanan 4.000 konuttan 3.120’si)
Yeni Kamu Binaları inşası	-	Toplamda 145.000 m ²
22@ bölgesinde faaliyet gösteren firma sayısı	7.064	8.223’ e yükseldi
22@ bölgesinde çalışan işçi sayısı	90.000	93.000’ yükseldi
22@ bölgesindeki firmaların sağladığı ciro (milyon avro)	8.900	10.300
Firmaların yerine getirdiği görevlerin 5 iş kümesi ile bağlantısı	%54	%40,4
1 ile 5 arasında işçiye sahip küçük şirketlerin oranı	%82,6	%84,6

2000 yılında Barcelona Belediyesi tarafından yeni Belediye Meclisi’nin inşasında görevli belediye şirketi olan 22 ARROBA BCN ve SAU, 22@Barcelona projesindeki dönüşümü planlayan iki ana şirket görevindedir. Bu şirketlere, 2009 yılında bölgede yer alan Official Nurses Association, Voxel Group, Amphos 21 Consulting, Agència EFE, Neo Advertising, Lunatus, Agència Catalana de Consum, Tecnogeo, Esabe Informàtica Distribuïda, Knowledge Innovation Market Barcelona, Madaus, ADP Employer Service Iberia gibi şirketlere ek olarak 2010 yılında Geographic, Aenor, Marcus Evans, Quantum Solutions, Bassat Ogilvy, CMT ve Telefónica gibi şirketler de eklenerek bölgedeki ekonomik

yapıyı daha da güçlendirmiş ve yapılan yatırımları garanti altına almıştır. Bölgede varlığını sürdüren bu şirketler sayesinde, halen 100.000 ile 130.000 arasında işçi bulunmaktadır. Bu sayının 150.000’e ulaşacağı öngörülmektedir.

Eski bir sanayi bölgesini modern bir yaklaşımla dönüştüren proje olma özelliği ile 22@Barcelona pek çok ülke tarafından takip edilmiştir. Bu yenilenme modeli, Rio de Janeiro (Brezilya), Boston (ABD), İstanbul ve Cape Town (Güney Afrika) gibi önemli dünya kentleri için bir ölçek oluşturmuştur. Model dünya çapında Teknopark gibi pek çok isim ile

anılan Bilim ve Teknoloji Parkları tarafından takip edilip incelenmiştir.

Bölgede varlığını sürdüren 1.500'den fazla şirketin iş birliği içindeki çalışmaları Uluslararası Bilim ve Teknoloji Parkları Birliği (International Association of Science and Technology Parks /IASP) ve Rekabetçilik Enstitüsü (The Competitiveness Institute /TCI) tarafından izlenmiş ve bir ölçüt olarak benimsenmiştir.

Bu çok yönlü proje sağladığı iş birliklerinin yanı sıra bölgede bulunmak isteyen şirketlere kolaylıklar sağlamak için çeşitli projeler sağlamaktadır. Bunlardan biri olan 22@PLUS, şirketlere destek sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. Buna ek 2004'te oluşturulan 22@Network Birliği, bünyesinde 90 şirketi barındıran ve bölgeye yeni girecek şirketlerin ve çalışanlarının entegrasyonunu kolaylaştırmak için çeşitli alt projeler içermektedir. Bu alt projeler sayesinde bölgede var olan diğer şirketlerle bağlantı kurmak için çeşitli sosyal aktiviteler sağlanmaktadır. Göze çarpan bir diğer proje ise 2@Dijital Bölge (22@Districte Digital) olup akıllı kentlerin önemli bir bileşeni olan dijital kent oluşuma katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu anlamda bilgisayarların geri dönüşümü, kentin dijital altyapısının kurulması gibi görevleri yürütülmektedir.

4.1. 22@Barcelona kapsamında akıllı ulaşım

Akıllı kentler dizayn edilirken altyapının uygunluğu önem arz etmektedir. Kent nüfusunun yoğunluğu ile daha da karmaşık hale gelen bu tasarım evresinde altyapı kavramı, konut ve bina inşaatların yanında kentin ulaşım ağıyla da doğrudan ilgilidir. Özellikle yoğun nüfuslu kentler için ulaşım dizaynı daha önemli hale gelmekte ve akıllı bir kent tasarımının merkezine yerleşen öge olmaktadır.

Barcelona, sahip olduğu 7,5 milyonluk nüfusuyla Avrupa'nın en kalabalık bölgelerinden biridir. Barcelona'nın nüfusunun, 3,2 milyonunun (%42,7) yaşadığı alan Barcelona Büyükşehir Bölgesi (Barcelona Metropolitan Area) olarak adlandırılmıştır. AMB (Area Metropolitan de Barcelona) kısaltması ile bilinen bölge Barcelona şehir merkezine odaklı olup sahip olduğu bu nüfusa Akdeniz'e kıyısı olan en kalabalık bölgedir. Nüfus yoğunluğu nedeniyle bölge, projede

önem arz etmektedir. Bölgenin ulaşım faaliyetlerinin büyük bir bölümü ve Barcelona'nın geri kalanının ulaşım faaliyetleri Barcelona Büyükşehir Bölgesi Ulaşım Şirketi (Transport Metropolitan de Barcelona) tarafından yürütülmektedir. TMB olarak bilinen özellikle AMB'deki otobüs ve metro ağını yöneten şirket konumunda olup Ferrocarril Metropolità de Barcelona, Transports de Barcelona ve SA şirketlerinin ortak adıdır. Kentteki ulaşım talebinin büyük bir bölümü şirket tarafından karşılanmakla birlikte özel ve tüzel kuruluşlar, Taxi ve NitBus olarak bilinen Barcelona'da geceleri hizmet veren ulaşım araçları bulunmaktadır.

TMB, yılda ortalama 592.400.000 kişiyi taşımaktadır ve bu sayı ulaşım talebinin %60,1'ine karşılık gelmektedir. Şirket sahip olduğu 1.085 araç ile hem Barcelona hem AMB'de hizmet vermektedir. Otobüs taşımacılığının yanında düzenli olarak metro hizmeti de verilmektedir. Bu metro ağında 5'i sürücülü 3'ü sürücüsüz hat bulunmaktadır. Mevcut yapının TMB üzerine kurulu bu ulaşım ağında düzenli verilen otobüs ve metro ulaşımını hizmetinin yanı sıra bölgeye gelen turistler için özel taşımacılık hizmetleri verilmektedir. Barcelona turist otobüsleri bunlardan biri olup gezi amaçlı kullanılan otobüslerdir. Ayrıca turistlerce çok ilgi gören ve yerel halk tarafından Tramvia Blau (Mavi Tramvay) olarak bilinen eski yapım bir tramvay bulunmaktadır. Bu araçların yanında entegre ücret sistemine dahil edilmeyen havalimanı gibi bölgelere ulaşım hizmeti sağlayan otobüsler bulunmaktadır. Otobüs ve metro ağına ek olarak FGC Rodalies (Renfe) adlı devlet işletmecisine ait banliyö hizmeti veren bir demiryolu ağı bulunmaktadır.

Bölgede inşa edilen ulaşım ağı Eentegre Ücret Sistemi (Integrated Fare System Area/STI) ile birbirine bağlıdır. Bu sistem ile yolcular tek bilet ile otobüs, metro, banliyö tren hizmetinden yararlanabilirler.

Bölgede toplu taşıma dizayn edilirken teknolojinin en son olanakları kullanılmış ve kent dijital bir ağ ile çevrelenmiştir. Bu anlamda akıllı sistemin parçası olabilmesi için tüm toplu taşıma hizmeti veren şirketlerin sözleşme ile zorunlu hale getirilmiş bir Akıllı Ulaşım Yönetim Sistemi'ne (Intelligent Transportation Management System/ITMS) bağlıdır. Bu sistem hareket saati, rota gibi ulaşım verilerini

birbirleri ve yolcular ile paylaşımlarını sağlamaktadır. Yolcular gerekli bilgileri cep uygulamalarından edinebileceği gibi elektronik otobüs duraklarının online güncellenen takip ekranlarından da takip edebilirler. Diğer bir uygulama olarak 2013'te uygulamaya konulan T-Mobilitat biletleri kişisel bir toplu taşıma ücreti ödeme biletidir. 2021 itibari ile tüm toplu taşıma sistemlerinde geçerli olacak bu proje ile biletler, eski ödeme araçları yerini akıllı aletler gibi uzaktan kontrol edilebilir sisteme sahip bu kartlara bırakacaktır.

Tüm bu sistemle 22@ kapsamında yeniden dizayn edilen Barcelona ulaşım ağı pek çok ülkenin yakından takip ettiği bir dizayn olmuştur. Yüksek Hızlı Tren İstasyonu, kente 22@ bölgesi olan Sant Andreu-Sagrera'dan girerek ve Barcelona'yı Avrupa Hızlı Tren Ağı ile bağlamıştır. Akıllı ulaşım dizaynında toplu taşıma teşviki büyük önem arz etmektedir. Bu anlamda, 22@Barcelona kapsamında oluşturulan ve Özel Altyapı Planı olan PEI (Plan Especial de Infraestructuras) ve Hareketlilik Planı ile şehirdeki yolculukların %70'inden fazlasının toplu taşıma araçları, bisiklet veya yürüyerek gerçekleştirilmesi hedeflenmiş ve büyük ölçüde başarılmıştır.

Kentin ulaşım ağının fiziksel dizaynı oldukça dikkat çekicidir. TMB tarafından yürütülen 2013-2018 sürdürülebilir taşımacılık planı ile kent içi yeni hatlar belirlenmiştir. Şehrin merkezi, hem dikey hem de yatay geçişlerin yanı sıra birkaç büyük çapraz yolun bulunduğu sekizgen bloklarla düzenlenmiştir. Bu düzen serbest trafik akışını sağlıyor gibi gözükse de bu yapının her sekizgen köşesinde sınırsız park yeri ve refüj bulunmaktadır. 2007 yılında TMB, hem Diagonal Caddesi hem de Katalonya'daki en uzun cadde olan Gran Via Corts Catalanes Caddesi boyunca iki yüksek performans rotası tanıtmıştır. İspanya'daki bu ilk hizmet daha önce birçok Avrupa ve Amerika kentinde kullanılmıştır. 2009 yılında TMB, şehirdeki tüm rotaları incelemiş ve sonuç olarak kentte 11'i temel rota olduğunu görmüştür. Bunlardan altısı deniz-dağ yönünde, beşi kıyı şeridinde paralel rotalardır. Bu güzergahların düzenlenmesine "RetBus" adı verilmiş ve 2011-12'de her iki rota grubunun entegrasyonu incelenmiştir. Bu incelemelerden sonra bir karma model geliştirilip sunulmuştur. Daha sonra rotalar net bir şekilde tanımlanarak her rota türü arasında uygun kavşak noktalarını belirlemek için bir basit bir sistem kurulmuştur. Yatay hizmetler söz

konusu olduğunda, "H" eki ve daha mavi olarak basılmış bir çift sayı eklenmiştir, dikey yollar "V" ön ekine ve "D" ön eki olan çapraz yollar ile yeşil renkte basılmış tek bir numaraya sahiptir ve kodlar 20, 30 ve 40'dır. 2012 yılında yeni rotaların tanıtılmasından bu yana rotaların üç aşamada trafiğe entegre edilmiştir. Toplam olarak planlanan 28 rotadan 15'i tanıtılmış, ancak dördüncü aşamanın kısa bir süre içinde gerçekleşmesi beklenmektedir. Bununla birlikte TMB eski ve yeni güzergahları birlikte işletmiştir. TMB araç filosu 539 dizel, 396 doğal gazlı, 132 hibrit otobüs ve 3 full elektrikli otobüsten oluşmaktadır. Bölgede tanımlanan en önemli toplu taşıma çözümlerinden birisi de BRT'dir (Bus Rapid Transit). Otobüs hızlı geçiş şeridi olarak tanımlanabilen bu yapı ile Barcelona toplu taşıma araçlarına özel tahsis edilen şeritle hem daha hızlı hem de trafiği tıkamadan operasyon yapabilmeleri sağlanmıştır.

Barcelona, sahip olduğu ulaşım ağı ile birlikte yolculara kaliteli bir hizmet vermekte böylece toplu ulaşım ve bisiklet veya yaya ulaşımı ile özel araç kullanımını azaltmaktadır. Bu konuda yapılan bir teşvik T-verda (yeşil kart) uygulamasıdır. Bu kart ile, şahsi araçlarını 3 yıl boyunca kullanmayan kişiler bu süre zarfında ücretsiz olarak şehir içi tüm toplu taşıma modlarını kullanabilmektedirler. Bu uygulama Aralık 2017'de alınan kararla yoğun nüfuslu bölge olan AMB başta olmak üzere Barcelona'da düşük emisyon hedefinin doğal bir sonucudur. Böylece Barcelona yönetimi, Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) önerdiği düşük emisyon seviyelerine ulaşmak için trafiği azaltmayı hedeflemektedir.

Barcelona, 22@Projesi ile temiz ve akıllı hale getirdiği ulaşımını kentin pek çok alanına uygulamaktadır. Akıllı çöp kutularından akıllı park yerlerine yaptığı uygulamalar ile Barcelona 'Akıllı Kent' kavramının içini doldurmakta ve dünya için örnek bir yaşam alanı oluşturmaktadır.

5. Bandırma ilçesi kapsamında ulaşım

Bandırma Balıkesir iline bağlı bir ilçedir. 2019 yılı itibariyle 156.787 kişilik nüfusu ile birkaç ili gerisinde bırakan Bandırma, Marmara Denizi'nin güneyinde yer alan konumuyla önemli bir liman kenti konumundadır. Bursa, Çanakkale illerinin komşusu olmasının yanı sıra İstanbul'a deniz yolu ulaşımı (İstanbul Deniz Otobüsleri/İDO) imkanı sağlaması ilçenin

bugünkü konumuna katkı sağlamıştır. Bandırma, bünyesinde üniversite bulunduran ilçelerden biri olma özelliği taşımaktadır. 2015 yılında faaliyete geçen Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi, 13.000 üzerinde öğrenciye ev sahipliği yapmaktadır. İlçe un, yem, bitkisel yağ gibi ürünler ile birlikte özellikle beyaz et üretim oranıyla gıda sektöründe ülkede varlığını hissettirmektedir. Ayrıca ülkemizde rezervleri önemli oranda bulunan bor minerali, ilçede Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü çatısında işlenmektedir. Bölgenin sanayisi açısından önemli noktalardan bir diğeri ise Organize Sanayi Bölgesidir (OSB) (Bandırma Belediyesi). Bu bölgede üretilen ürünlerin ihracı açısından Batı Anadolu Lojistik Organizasyonlar (BALO) projesi oluşturulmuştur. Proje, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) teşvikiyle Batı Anadolu Lojistik Organizasyonlar A.Ş. tarafından hayata geçirilecektir. Projenin ana amacı, Batı ve Orta Anadolu sanayisini Avrupa ile demir yolu üzerinden bağlamaktır. Bu anlamda sanayi ürünleri tırlar ile taşınmış ve blok trenlere yüklenerek demir yolu ile Bandırma'ya ulaştırılmıştır. Ürünler Tren Feribotları ile Bandırma Limanı'ndan Tekirdağ Limanı'na ulaştırılarak buradan tekrar demir yolu ile Kapıkule sınır kapısından Avrupa'ya ulaştırılması hedeflenmiştir. 2013 yılı itibari ile uygulanmaya başlanan projenin bölge ekonomisine etkisi büyük olmuştur (Lojistik Hattı, 2012). Bu tür ekonomik faaliyetlere ek olarak ilçede sürdürülebilir enerji kaynağı olan Rüzgar Enerji Santrali (RES) bulunmaktadır. RES tesisi kurulduğu alan ile Türkiye sıralamalarında yerini alırken elde edilen enerji, ilçe içi elektrik enerjisi talebinin büyük çoğunluğunu karşılamaktadır.

Bandırma ulaşım açısından değerlendirildiğinde, şehirler arası deniz yolu ulaşımının yanında aktif bir demir yolu ulaşımı ağına sahiptir. TCDD'nin ana limanlarından birine sahip olması ve günlük iki yolcu treninin İzmir'e hareket etmesi bu ulaşım türünü hareketli kılmaktadır. İlçe dışına ulaşım imkanlarıyla birlikte ilçe içi ulaşım da sahip olduğu yoğun nüfus etkisiyle gün içinde yoğun olarak gerçekleşmektedir. Bu yoğunluğu eğitim-öğretim dönemi içinde öğrenciler, diğer zamanlarda ise ilçe halkı ve yerli/yabancı

turistler oluşturmaktadır. İlçedeki bu yoğunluk ulaşımına da yansımaktadır.

Bandırma, kuzeyinden güneyine doğru deniz seviyesinden yüksekliği artan ve bu yönde kısmen engebeli olan bir ilçedir. İlçenin bu durumu ulaşım ağı açısından önemli rol oynamıştır. Artan nüfusla birlikte yeni yerleşim alanlarının da bu doğrultuda oluşu ilçe içinde etkin bir ulaşım planlaması ihtiyacı meydana getirmiştir.

Bandırma içindeki hareketlilik talebi 19 şahıs işletmesi (köy minibüsü) taşıt, 97 Ulaşım A.Ş., 6 tane kooperatif ve 28 tane dolmuş-taksi taşıtın verdiği hizmetle toplamda 150 araç ile karşılanmaya çalışılmaktadır. Bandırma bünyesindeki 14 köye, köy minibüsleri ile ulaşım sağlanması amacıyla belirli hatlar ve kalkış noktaları/saatleri belirlenmiştir. Kooperatif statüsünde hizmet veren Ömerli Kooperatifi saat 7:00'den itibaren 30 dk aralıklarla Ömerli Mahallesi'nden hizmet sunmaktadır. Bandırma Ulaşım A.Ş. toplam 19 hatta hizmet vermektedir. Bu hatlardan ikisi yoğunluk sebebiyle sadece eğitim-öğretim döneminde ve adliyede çalışan personelin taşınması hizmetinde kullanılmaktadır. Dolmuş-taksi olarak hizmet veren araçlar 6+1 veya 7+1 kapasiteli olup toplamda 2 hatta hizmet sunmaktadır. İlçede Ulaşım A.Ş.'nin taşıtlarında elektronik ücret sistemi kullanılırken, diğer taşıtlarda ise ücret nakit olarak verilmektedir. İlçede özel araç kullanımı azaltarak toplu ulaşım teşvik amacıyla gaziler, şehit yakınları, 65 yaş üstü vatandaşlara ve belediyede hizmet veren bazı vatandaşlara ücretsiz biniş imkanı sunarken öğrenciler için indirimli kart sistemi uygulanmaktadır. Hizmet veren taşıtlar arasında aktarma biniş seçenekleri uygulanmaktadır. Bu hizmetlere ek olarak Ulaşım A.Ş.'ye ait araçlarda engelli vatandaşların daha rahat seyahat edebilmesi için olanaklar sunulmaktadır.¹

Bandırma ilçe içi kara yolu yapısı açısından dar sokak ve caddelere sahiptir. Bu durum ulaşımı bazı caddeler üzerinde yoğunlaştırmıştır. İlçenin merkezi ile kuzey yakasını birleştiren Atatürk Caddesi, batı yakasından merkeze inen İsmet İnönü Caddesi ve kesiştiği kuzeybatı yönünde ilerleyen Kurtuluş Caddesi, kuzeydoğu yakasını merkez ile birleştiren Ordu

¹2015 yılı Balıkesir ili Toplu Ulaşım Ana Planı Bandırma İlçesi Mevcut Durum Analizi verilerinden derlenmiştir.

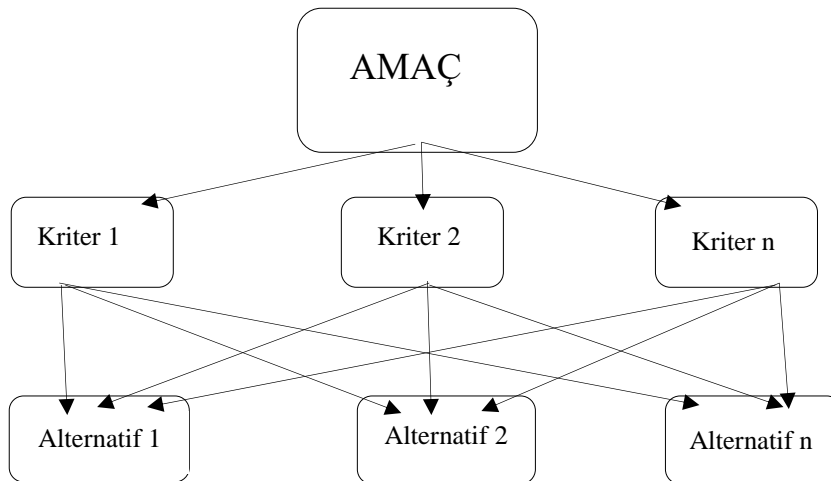
Caddesi, özellikle belirli saatlerde yoğun trafik akışına sahiptir. Bu İsmet İnönü Caddesi ve Atatürk Caddesi ilçe merkezinde Cumhuriyet Caddesi ile birbirine bağlanarak buradaki toplu ulaşım taşıtlarının son duraklarına aktarılmaktadır. Söz konusu caddelerde gerçekleşen çift yönlü trafik akışı, özellikle trafiğin zirve saatlerinde ciddi sıkışıklıklara neden olmaktadır. Caddelerde oluşan trafiği azaltmak amacıyla taşıma yapan hatlar için belirli güzergahlar belirlenmiştir. Yoğun ulaşım talebine sahip olan Üniversite ve yanına inşa edilen hastane hattı Ordu Caddesi üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bu caddeler merkeze inşa edilen döner kavşak ile birbirine bağlanmış durumdadır. Bu durum ilçe içinde seyahatleri bu noktada toplamış ve merkezdeki trafik yoğunluğunu artırmıştır.

Bandırma ilçe içi ulaşım toplu taşıma imkanlarıyla birlikte özel araç sahipleri için de otopark çözümleri sunmaktadır. Balpark Balıkesir Otopark İşletmeleri, Bandırma'nın yanı sıra Balıkesir ve ilçelerinde açık/kapalı/yol üstü otopark çözümleri sunmaktadır. Bu hizmete ek olarak Bandırma Spor Kulübü Otopark İşletmeciliği, Cumhuriyet Caddesi ile sahil arasında kalan alanda merkezi bir otopark hizmeti sunan özel bir işletmedir. Trafik yoğunluğu olan caddelerde de otoparklar bulunmaktadır. Ancak bu otoparklar yerine yol üstü parklanmanın tercihi trafiğin akışını olumsuz etkilemektedir. Bunu önlemek amacıyla belediye yeni sistemlerle otopark hizmetleri üzerinde sıkça durmaktadır.

6. Yöntem

Günlük yaşamda bireyler birkaç seçenek arasında seçim yapmak zorunda kalabilirler. Bu durumda her seçeneği belirli etkenler dahilinde ölçüp karar verme sürecini yönetebilirler. Ancak verilecek kararın etkisinin büyümesi ve seçeneklerin artması durumunda bu süreç daha karmaşık hal alabilmektedir. İşletmeler açısından bu karar sürecini kolaylaştırmak için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerine başvurulmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Thomas L. Saaty tarafından 1970'lerde oluşturulmuş ve alternatif sayısının fazla olduğu durumlarda seçim yapmak için kullanılabilen, pek çok uzman karar vericinin sürece katılmasına olanak sağlayabilmektedir (Ecer ve Küçük, 2008). AHP karar vericilere karmaşık bir problemin çözümünde probleme etki eden nitel ve nicel kriterlerle varsa alt kriterler ve karar seçenekleri arasındaki ilişkiyi daha net gösteren bir model sağlamaktadır (Kuruüzüm ve Atsan, 2001; Alp ve Engin, 2011). AHP, bir problemi küçük parçalara ayırır, ikili karşılaştırmalara tabi tutar, her hiyerarşi için öncelikleri belirler ve böylece belli bir mantıksal süreci düzenler (Ecer ve Küçük, 2008).

AHP, birkaç adımdan oluşan bir çözüm aracıdır. Öncelikle problemin amacı, etki eden kriterler ile varsa alt kriterler belirlenir. Kriterlerden hareketle nihai sonuç olan karar alternatifleri açıkça belirtilir. Söz konusu adımlar Şekil 1 ile aşağıda gösterilmektedir.



Şekil 1. Analitik Hiyerarşi Prosesi oluşturma örneği.

Daha sonra ikili karşılaştırmalar yapılarak kriterler birbirine göre ve alternatiflerin kriterlere göre görece önem değerleri elde edilir.

Karşılaştırmalar yapılırken Tablo 4 ile belirtilen temel ölçek dikkate alınır.

Tablo 4. İkili karşılaştırmalar ölçeği (Saaty,1986)

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki faaliyetin de eşit tercih edilmesi
3	Çok az önemli	Bir faaliyetin diğerine göre biraz daha fazla tercih edilmesi
5	Kuvvetli derecede önemli	Bir faaliyetin diğerine göre çok daha fazla tercih edilmesi
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir faaliyetin diğerine göre çok kuvvetli şekilde tercih edilmesi
9	Mutlak önemli	Bir faaliyetin diğerine göre en yüksek derecede tercih edilmesi
2,4,6,8	Ara değerler	1-3, 3-5, 5-7, 7-9 arası değerlendirmeler

Tablo 4'te verilen 9'lu karşılaştırma ölçeği ile kriterler değerlendirilirken üstünlük dereceleri

belirtilir. Bu karşılaştırma aşağıdaki Tablo 5 ile açıklanabilir:

Tablo 5. İkili karşılaştırma örneği

X	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Y
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabloda karşılaştırılan X ve Y kriterleri, karar verici tarafından eşit derecede önemli görüldü ise 1 değeri işaretlenir. Eğer X kriteri Y' den daha önemli ise sol tarafa artan değerlerden önem derecesi seçilir. Örnekteki gibi 5 derece önemli seçilirse X kriteri Y'den 5 kat önemlidir denilebilir. Buna karşılık Y'de X' in 1/5'i kadar önemlidir.

İkili karşılaştırma matrisi oluşturulduktan sonra kriterleri ve alternatifleri derecelendirmek için görece önem değerlerinin hesaplanması gerekmektedir. Bu nedenle karşılaştırma matrisinin normalize edilmesi gerekmektedir. Bunun için birkaç yöntem önerilse de en çok kullanılan ve önerilen yöntem bölmeli iyi yöntemdir. Buna göre matrisin her sütununun ayrı ayrı toplamları alınır ve bu toplam sütun değerlerine tek tek bölünür. Elde edilen yeni matris gerekli olan normalize matrisidir. Bu matrisin her satırının ayrı ayrı ortalaması alınarak görece önem değerleri elde edilir. Toplamı 1'e eşit olan bu değerler kriterler ve alternatiflerin amaçtaki önemini belirtir.

Son aşama ise elde edilen değerlerin gerçeğe uygunluğunun testi açısından tutarlılık analizi yapılmaktadır. Tutarlılık analizi hesaplaması için aşağıdaki formül kullanılır:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Formüldeki CR tutarlılık oranını ifade etmekte olup bu oranın 0,10'dan küçük olması gerekmektedir. CI değeri tutarlılık indeksini ifade etmekte ve aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad \lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j}{w_i}$$

Formülde n değeri kriter sayısını ifade etmektedir. i değeri satır, j değeri ise sütun değerlerini ifade etmektedir. λ_{max} elde edilirken: ikili karşılaştırmalar matrisinin satırları ile her değere karşılık gelen görece önem değerleri çarpılır. Elde edilen değerler ağırlıklaştırılmış toplam vektörü olarak isimlendirilir ve tekrar bu değere karşılık gelen görece önem değerlerine bölünür. Son aşamada ise bu değerler eleman

sayısına bölünür ve λ_{\max} olarak sembolize edilen matrisin en büyük öz değerine ulaşılmış olur, CI değeri hesaplanır.

RI olarak sembolize edilen rassallık değeri, farklı boyutlardaki matrisler için oluşturulmuş tablodan yararlanılarak elde edilir. Tablo 6'dan eleman sayısına karşılık gelen değer RI olarak belirlenir.

Tablo 6. Rassal indeks değerleri

Boyut(n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,25	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Bu oranın belirlenmesi ile tutarlılık testi yapılır ve oran 0,10'dan küçük ise son aşama olan sentez işlemi ile karar matrisi oluşturulup nihai karar alternatifler arasından belirlenir.

7. Bulgular

Bu çalışmada Barcelona'da hayata geçirilen 22@Barcelona projesi kapsamında akıllı şehir uygulamaları ulaşım dikkate alınarak incelemiştir. Balıkesir'in ilçesi olan Bandırma ölçeğinde ulaşımın mevcut durumu nitel olarak ifade edilmiştir. Projede üretilen ulaşım çözümlerinin ilçede uygulanabilirliğinin

ölçülmesi için ulaşımda kullanılan seçenekler ve bunları oluşturan etkenleri belirleyerek trafiğin durumu iyileştirmek çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Bu amaçla çalışmada bir Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi olan AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) kullanılmıştır. Yöntemin temelini oluşturan model kapsamında çalışma amacı Bandırma ilçe içi ulaşım sistemlerinin tercihine etki eden faktörlerin saptanması olarak belirlenmiştir. Amaca etki eden kriterler gerekli literatür taraması yapılarak 9 tane seçilmiş ve Tablo 7'de açıklanmıştır.

Tablo 7. Kriterler

Hız	Tercih edilen ulaşım aracının hızını gösterir.
Zamanında Hareket (Dakiklik)	Ulaşım sisteminin belirlenen tarifelerdeki süreler ile reel sürelerin arasındaki tutarlılığını gösterir.
Erişim	Ulaşım sistemine erişimi gösterir.
Ücret	Ulaşım sisteminden alınan hizmetin maddi karşılığını gösterir.
Çevrenin Korunması (Çevre)	Ulaşım sisteminin çevreye olan duyarlılığı gösterir.
Güvenlik	Ulaşım sisteminin kullanıcı açısından güvenli olup olmadığını, kaza gibi durumlarda risk ve tehlikelerini gösterir.
Konfor	Ulaşım sisteminin kullanıcı açısından konforunu gösterir.
Hizmet Sıklığı (Sıklık)	Ulaşım sisteminin hizmet verme sıklığını gösterir.
Aktarma Alternatifleri/Olanakları	Ulaşım sisteminden diğer seçeneklere transfer olanaklarını gösterir.

Bandırma ilçesi ulaşım sisteminde tercih edilebilecek seçenekler ise aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

Tablo 8. Alternatifler/Seçenekler

Otobüs/Minibüs	İlçe içinde toplu ulaşımda kullanılan Ulaşım AŞ'ye ait otobüsleri ifade eder.
Dolmuş-taksi	İlçe içinde toplu ulaşımda dolmuş/taksi statüsünde hizmet veren araçları ifade eder.
Otomobil	İlçe içinde şahsi araç ile gerçekleştirilen ulaşımı ifade eder.
Motosiklet/Bisiklet	İlçe içi ulaşımın bisiklet ile gerçekleştirilen ulaşımı ifade eder.

Araştırmada karar vericiler olarak Bandırma trafiği konusunda bilgi sahibi ve ulaşım konusunda uzmanlaşmış 4 kişi seçilmiştir. İkili

karşılaştırmalar matrisi sonucu elde edilen değerler Tablo 9 ile ifade edilmiştir.

Tablo 9. Kriterler için ikili karşılaştırmalar matrisi

Kriterler	Hız	Dakiklik	Erişim	Ücret	Çevre	Güvenlik	Konfor	Sıklık	Aktarma Olanığı
Hız	1,00	1,06	0,63	0,47	0,74	0,50	0,90	0,73	0,50
Dakiklik	0,95	1,00	1,50	1,04	1,85	0,41	0,80	0,76	0,76
Erişim	1,59	0,67	1,00	1,00	0,93	0,71	1,14	1,00	0,76
Ücret	2,13	0,96	1,00	1,00	0,80	0,64	0,90	1,19	0,58
Çevre	1,35	0,54	1,07	1,24	1,00	0,90	1,86	0,70	0,95
Güvenlik	2,01	2,45	1,41	1,57	1,11	1,00	1,68	1,57	1,24
Konfor	1,11	1,24	0,88	1,11	0,54	0,59	1,00	1,12	0,76
Sıklık	1,38	1,32	1,00	1,50	1,43	0,64	0,89	1,00	0,71
Aktarma Olanığı	2,01	1,00	1,32	1,73	1,06	0,80	1,32	0,90	1,00
Σ	13,52	10,24	9,81	10,65	9,45	6,19	10,50	8,97	7,25

İkili karşılaştırmalar matrisinin sütun toplamalarının satır elemanlarına bölünüp elde edilen yeni matrisin satır ortalamalarının alınması ile kriterlere ait göreceli önem değerleri bulunmuştur.

Tablo 10. Kriterlerin Göreceli Önem Değerleri

Kriterler	W_i
Hız	0,08
Dakiklik	0,11
Erişim	0,10
Ücret	0,10
Çevre	0,11
Güvenlik	0,16
Konfor	0,10
Sıklık	0,11
Aktarma Olanakları	0,13
Σ	1,00

Göreceli önem değerlerinin bulunmasıyla tutarlılık analizi aşamasına geçilmiştir. Basamakları anlatılan işlemler gerçekleştirilerek tutarlılık oranı 0,07 bulunmuştur. Bu oran sonucun tutarlılığını kanıtlamıştır. Karar için belirlenen alternatifler

tercihe etki eden kriterler ile ikili karşılaştırmaya tabi tutulmuş ve sonuçlar aşağıdaki şekilde bulunmuştur. Söz konusu alternatiflerde A1: Otobüs/Minibüs, A2: Dolmuş-Taksi, A3: Otomobil ve A4: Motosiklet/Bisiklet olarak kodlanmıştır.

Tablo 11. Alternatiflerin kriterler açısından ikili karşılaştırılması

a) Hız bakımından karşılaştırma

	A1	A2	A3	A4
A1	1,00	0,21	0,18	0,36
A2	4,68	1,00	0,27	0,46
A3	5,48	3,76	1,00	1,04
A4	2,78	2,18	0,96	1,00
Σ	13,94	7,15	2,41	2,86

b) Dakiklik bakımından karşılaştırma

	A1	A2	A3	A4
A1	1,00	0,56	0,20	0,31
A2	1,78	1,00	0,25	0,30
A3	5,05	4,05	1,00	0,89
A4	3,25	3,36	1,12	1,00
Σ	11,08	8,98	2,57	2,49

c) Erişim bakımından karşılaştırma

	A1	A2	A3	A4
A1	1,00	0,56	0,21	0,39
A2	1,78	1,00	0,22	0,29
A3	4,86	4,61	1,00	1,15
A4	2,55	3,50	0,87	1,00
Σ	10,19	9,67	2,29	2,83

d) Ücret bakımından karşılaştırma

	A1	A2	A3	A4
A1	1,00	1,68	4,73	1,07
A2	0,84	1,00	3,00	1,11
A3	0,21	0,33	1,00	0,37
A4	0,93	0,90	2,71	1,00
Σ	2,98	3,92	11,44	3,55

e) Çevre bakımından karşılaştırma

	A1	A2	A3	A4
A1	1,00	1,63	4,28	0,22
A2	0,61	1,00	3,66	0,23
A3	0,23	0,27	1,00	0,20
A4	4,53	4,43	5,05	1,00
Σ	6,38	7,33	13,99	1,64

f) Güvenlik bakımından karşılaştırma

	A1	A2	A3	A4
A1	1,00	0,56	0,54	1,57
A2	1,78	1,00	0,76	2,24
A3	1,86	1,32	1,00	1,89
A4	0,64	0,45	0,53	1,00
Σ	5,28	3,33	2,83	6,69

g) Konfor bakımından karşılaştırma

	A1	A2	A3	A4
A1	1,00	0,32	0,18	1,68
A2	3,13	1,00	0,24	2,45
A3	5,60	3,63	1,00	4,53
A4	0,59	0,41	0,22	1,00
Σ	10,32	5,36	1,64	9,66

h) Sıklık bakımından karşılaştırma

	A1	A2	A3	A4
A1	1,00	1,50	0,34	1,41
A2	0,67	1,00	0,30	1,62
A3	2,91	3,35	1,00	2,05
A4	0,71	0,62	0,49	1,00
Σ	5,29	6,46	2,13	6,08

i) Aktarma olanağı bakımından karşılaştırma

	A1	A2	A3	A4
A1	1,00	1,57	0,66	1,68
A2	0,64	1,00	0,66	1,68
A3	1,52	1,52	1,00	1,63
A4	0,59	0,59	0,61	1,00
Σ	3,76	4,68	2,93	5,99

Matrislerin normalizasyon işlemi için matrisin sütun toplamları sütundaki değerlere bölünüp elde edilen yeni matrisin satır ortalamaları

alınarak karar alternatifleri için göreceli önem/öncelik değerleri belirlenmiş ve Tablo 12 ile verilmiştir.

Tablo 12. Alternatiflerin kriterlere göre önem değerleri

Kriterler	Hız	Dakiklık	Erişim	Ücret	Çevre	Güvenlik	Konfor	Sıklık	Aktarma Olanakları
Otobüs/Minibüs	0,08	0,09	0,10	0,37	0,23	0,21	0,11	0,20	0,28
Dolmuş-Taksi	0,17	0,12	0,12	0,28	0,15	0,29	0,22	0,17	0,22
Otomobil	0,42	0,41	0,45	0,09	0,06	0,21	0,57	0,47	0,34
Motosiklet/Bisiklet	0,33	0,38	0,34	0,27	0,56	0,19	0,09	0,16	0,17
Σ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Elde edilen matrisin her satırı Tablo 10 ile verilen kriterlerin göreceli önem ağırlıkları ile çarpılarak her alternatif için nihai öncelik değerleri elde edilmiştir.

Tablo 13. Alternatiflerin bütünsel önem değerleri

Alternatifler	W
Otobüs/Minibüs	0,19
Dolmuş-Taksi	0,20
Otomobil	0,34
Motosiklet/Bisiklet	0,27

Tabloya göre karar alternatiflerine ait seçilebilir oranları sırayla otobüs/minibüs için 0,19, dolmuş-taksi için 0,20, otomobil için 0,34 ve motosiklet/bisiklet için 0,27 olarak saptanmıştır. Son aşamada ise kriterler için gerçekleştirilen tutarlılık hesabı karar alternatifleri için de gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre hız açısından karşılaştırmada 0,09, dakiklik için 0,02, erişim için 0,03, ücret için 0,04, çevre için 0,09, güvenlik için 0,01, konfor için 0,04, sıklık için 0,04 ve aktarma olanağı için 0,02 olarak hesaplanmış ve hepsinin tutarlı olduğu saptanmıştır.

8. Sonuç

Akıllı bir yaşamın temel amaçların biri insan yaşamını daha kolay ve rahat kılmaktır. Akıllı telefonlarla hayatımıza giren bu yeni dönem akıllı eşyalar, akıllı çevre ve sonuç olarak akıllı dünyaya doğru hızla insanları yönlendirmektedir. İnsan yaşamının doğal faaliyeti olan hareketlilik sayesinde akıllı ulaşım bu dünyanın önemli bir bileşeni olmaktadır.

Bu doğrultuda çalışmada Barcelona'da hayata geçirilen akıllı şehirler projelerinde öncü olmuş ve pek çok ülke tarafından uygulanmaya çalışılmış 22@Barcelona projesi analiz edilmiştir. Proje özellikle ulaşım çözümleri açısından değerlendirilmiş ve benzer çözümlerin uygulanabilmesi için Bandırma ölçeğinde analiz edilmiştir. Bu anlamda öncelikle Bandırma ilçesinin mevcut ulaşımının analizine çalışılmıştır. İlçe içinde kullanılabilir ulaşım alternatifleri arasında en iyi tercihin yapılabilmesi için tercihe etki eden çeşitli kriterler çerçevesinde bir ÇKKV yöntemi olan AHP kullanılmıştır. Yöntem doğrultusunda gerekli literatür taraması yapılarak belirlenen 9 kriter, 4 ulaşım alternatifinin seçimi kararında değerlendirilmiştir.

Değerlendirmeler Bandırma ulaşımı konusunda bilgi sahibi olan 4 uzman kişiye yöneltilen ikili karşılaştırma anketleri ile gerçekleştirilmiştir.

Söz konusu kriterlerden ulaşım şeklinin belirlenmesinde en büyük öneme sahip olanının 0,16 önem derecesi ile güvenlik olduğu görülmüştür. Bu kriteri sırayla 0,13 ile aktarma alternatifleri, 0,11 ile aynı orana sahip dakiklik, çevre ve sıklık, 0,10 ile aynı orana sahip erişim, ücret, konfor ve son olarak 0,08 ile hız kriteri izlemektedir. Karar vericilere göre ulaşım türüne dair hız beklentisi verilen kararda en düşük etkiye sahiptir. Alternatifler arasında yapılan seçimler değerlendirildiğinde 0,34 ile otomobil seçeneğinin en yüksek orana sahip olarak nihai karar olduğu görülmüştür. Otomobile en yakın orana 0,27 ile motosiklet/bisiklet, 0,20 ile dolmuş-taksi ve 0,19 ile otobüs/minibüs alternatifinin olduğu görülmüştür. Böylece karar noktaları tarafından en az tercih edilen ulaşım türünün otobüs/minibüs olduğu belirlenmiştir.

Bandırma ilçe içi ulaşımında en çok tercih edilen ulaşım aracının otomobil olmasında en çok 0,57 oranla konfor kriteri etkili olmuştur. Bu oranı sırayla sıklık, erişim, hız ve dakiklik kriterleri takip etmektedir. Otobüs/minibüs seçeneği ulaşım türü olarak mali açıdan en karlı olarak seçilmiş ve ücret kriterine bu oran yansımıştır. Akıllı bir ulaşımın bahsedilmesi için insan faydasına ek olarak doğa dostu olabilmesi gerekmektedir. Araştırmada çevrenin korunmasına bakımından en etkili seçimin motosiklet/bisiklet olduğu görülmektedir. Bisikletle ulaşım özellikle sağladığı sağlıklı ve çevreci ulaşımla çoğu ülkece ilk sıralarda kullanılmaktadır. Özellikle Hollanda bu ulaşımın önderliğini yapan Avrupa ülkesidir.

Karar noktaları açısından otomobilin en çok tercih edilmesi şehir içinde daha rahat ve konforlu ulaşım isteğinden kaynaklanmaktadır. Buna karşılık karar vericiler açısından en güvenli ulaşım şekli dolmuş-taksiler olarak saptanmıştır. Ulaşım çözümlerinin odak noktalarından biri de bireylerin toplu ulaşım yolu ile hareketliliğinin sağlanmasıdır. Bu anlamda tercihin şahsi araç/otomobil yönünde olması ilçe içi toplu ulaşım olanaklarının bu sonuca etki eden kriterler çerçevesinde yeniden gözden geçirilmesi zorunluluğunu getirmektedir. Akıllı sinyalizasyon, akıllı durak hizmetleri ve mobil uygulamalar ile ulaşım talebinin bireyler açısından daha konforlu ve

hızlı sağlanması toplu ulaşım cazip hale getirilmesini sağlayan daha rasyonel bir yatırım olacağı görülmektedir. Dünyada Güney Kore, Amerika, Almanya, Japonya gibi devletlerin bu sistemleri hali hazırda kullanıyor olması ve ülkemizde İstanbul başta olmak üzere Ankara, Antalya, Kayseri gibi pilot bölgelerde de benzer uygulamaların olduğu göz ardı edilmemelidir. Mevcut ulaşım alternatiflerine her bölgeye ulaşım sağlayabilen hafif taşıtlı sistem araçları gibi seçenekler mevcut yol ağı açısından değerlendirilebilir. Tüm bu sistemlerinin birbiri ile entegre ve tam zamanlı olarak ilçe ulaşımına kazandırılması adına atılacak adımların ilçenin refah düzeyi bakımından yerinde bir davranış olacağı öngörülmektedir.

Kaynakça

- Alp, Selçuk, ve Taylan Engin.** 2011. “Trafik Kazalarının Nedenleri ve Sonuçları Arasındaki İlişkinin Topsis ve AHP Yöntemleri Kullanılarak Analizi ve Değerlendirilmesi”. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 10(19):63.
- Ankara Büyükşehir Belediyesi.** 2016. “Ankara’nın Çöptü, Başkent’i Aydınlatıyor”.
- Anonim.** 2012. *22@ Barcelona Plan.*
- Antalya Büyükşehir Belediyesi.** 2018. “Türkiye’nin En Büyük Kentsel Dönüşüm Projesi Antalya’ya İyi Geldi”. Ağustos 5.
- Ateş, Mücella, ve Deniz Önder Erinsel.** 2019. “‘ Akıllı Şehir ’ Kavramı ve Dönüşen Anlamı Bağlamında Eleştiriler ”. *Megaron* 14(1):41–50.
- Bandırma Belediyesi.** “Ekonomik Yapı”. (<https://www.bandirma.bel.tr/sayfa/ekonomik-yapi-137>).
- Çelikyay, Hicran Hamza.** 2008. “Teknoloji Girdabından Akıllı Şehre Dönüşüm : İstanbul Örneği”. Ss. 1315–28 içinde *II. Türkiye Lisansüstü Çalışmaları Kongresi- Bildiriler Kitabı V.*
- Collin, Mariana Nascimento, Diana Lopez Caramazana, ve Jean François Habeau.** 2016. “The Impact of Smart Technologies in the Municipal Budget: Increased Revenue and Reduced Expenses for Better Services”. *Uraia Workshop.*
- Cycling Embassy of Denmark.** 2017. Copenhagen City of Cyclists: Facts & Figures: 2017.
- Deloitte.** 2016. Akıllı Şehir Yol Haritası.
- Droege, Peter.** 1997. Intelligent Environments-Spatial Aspect of The Information Revolution. Oxford: Elsevier.
- Ecer, Fatih, ve Orhan Küçük.** 2008. “Tedarikçi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve Bir Uygulama”. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 11(1):355–69.
- EGO.** 2018. “EGO’ya Avrupa’nın En Çevreci Otobüs Filosu Ödülü Verildi”. *2018b*, Ağustos 4.
- Erkek, Seyida.** 2017. ‘ Akıllı Şehircilik ’ Anlayışı v e Belediyelerin İnovatif Uygulamaları”. *Medeniyet ve Toplum Dergisi* 55–72.
- Gürsoy, Oğuzhan.** 2019. “Akıllı Kent Yaklaşımı ve Türkiye’deki Büyükşehirler için Uygulama İmkanları”. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Habertürk. 2018c.** “Hartum’un ‘Akıllı Ulaşım Sistemini’ İSBAK Kuracak”. *2018c*, Ağustos 4.
- Habertürk. 2018b.** “İBB’den Süper Proje! İstanbulkart’a Artık Böyle Dolum Yapılabilecek”. *2018b*, Eylül 10.
- Köseoğlu, Özer, ve Yılmaz Demirci.** 2018. “Akıllı Şehirler ve Yerel Sorunların Çözümünde Yenilikçi Teknolojilerin Kullanımı”. *Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi* 4(2):40–57.
- Kuruüzüm, Ayşe, ve Nuray Atsan.** 2001. “Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları”. *Akdeniz İ.İ.B.f Dergisi* (1):83–105.
- Lojistik Hattı** “Balo Projesi”. 2012. (<http://www.lojistikhatti.com/haber/2012/10/balo-projesi>).
- Markit, IHS.** 2014. “Smart Cities to Rise Fourfold in Number from 2013 to 2025.” *Retrieved October.*
- Noyons, Ed C. M., ve Clara Calero-Medina.** 2009. “Applying Bibliometric Mapping in A High Level Science Policy Context Mapping The Research Areas of Three Dutch Universities of Technology”. *Budapest Scientometrics* 79(2):261–75.
- Öncü, Erhan, ve Ayşe Öncü.** “Teknolojik Gelişmelerin Ulaşım Sisyemine ve Kentlere Etkileri”.

Pehlivan, Ersoy. 2017. “Katılımcı, Sürdürülebilir Bir Akıllı Şehir Hedefliyoruz”. *Fortune Dergisi*.

Saaty, Thomas L. 1986. “Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process”. *Management Science* 32(7):841–55.

Sınmaz, Serkan. 2013. “Yeni Gelişen

Planlama Yaklaşımları Çerçevesinde Akıllı Yerleşme Kavramı ve Temel İlkeleri”. *Megaron* 8(2):76–86.

United Cities Local Governments (UCLG). 2012. “Smart Cities Study: International Study on the Situation of ICT, Innovation and Knowledge in Cities. Bilbao.”