AKILLI ŞEHİRLERİN AKILLI ATIK YÖNETİMİ ÇÖZÜMLERİ

Kadriye KIRKOCA¹, Zehra YİĞİT AVDAN²

¹Anadolu Üniversitesi, Fen Bil.Ens.-Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bil.Sis. ABD-Tezsiz YL, Eskişehir, toy.kadriye@gmail.com

²Dr. Öğr. Üyesi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği, Eskişehir, ziyigit@anadolu.edu.tr

ÖZET

Akıllı şehirler son yıllarda çokça duyulan bir kavramdır. Özellikle ulaşım ve enerji tüketimi bu konuda büyük önem arz ederken, yeterli altyapıya sahip şehirlere bilişim teknolojisinin eklenmesiyle kusursuz bir akıllı şehre dönüşmelerinin önünde hiç bir engel kalmamaktadır.

Ülkemizde nüfusun artmasıyla birlikte teknolojiye olan ihtiyaç artmıştır. Bu da şehirlerin akıllı hale gelmesini zorunlu kılmıştır. Bu yüzden özellikle büyükşehirlerde sistemlerin akıllı hale gelmesi çok büyük önem arz etmektedir. Ülkemizde akıllı şehircilikle ilgili pek çok çalışma örnekleri bulunmaktadır. Akıllı şehir hem o şehrin halkının sosyal seviyesini yükseltirken hem de belediyelerin maliyetlerinde çok büyük tasarruf etmeyi sağladığı da gözlenmektedir. Atık toplama çalışmaları bu konuda büyük önem taşımaktadır. Birçok belediyenin bu işi tecrübeye dayalı yaptıkları bilinmektedir. Örneğin güzergahın nereden geçmesi, konteynerin nerede olması, kaç araçla çöpün toplanması gibi bilgilerin tamamı kişilerin tecrübelerine dayalı olarak yapılmaktadır. Ayrıca bir çok belediyeye saha da kaç konteyner olduğunu ve bunların nerelerde olduklarını dahi bilmemektedir. Bu sistemler sonucu yapılan rota optimizasyonları sonucunda mesafe ve süreden tasarruf edilmesinin yanında araç, yakıt, araç bakım masrafı, personel maliyeti ve amortisman da tasarruf sağlanmıştır. Bu sistemler sayesinde personel denetlemesi daha kolay olmaktadır. Böylece halkın şikayetleri de azalmaktadır. Ayrıca tüm bunların yanı sıra rota optimizasyonu ile araç sayısı ve mesafesinin azalması sonucu çevreye salınan kirli gazlarda da azalma sağlanarak daha çevre dostu bir sisteme geçilmiş olur.

Atık toplama kontrol sistemleri (ATKS) günümüz toplumsal yapısı ve şehirleşmede oldukça önem taşıyorsa Türkiye’de belediyelerin birçoğu bu sistemleri kullanmamakta ve çok daha maliyetli, iş yükü yüksek olan klasik yöntemleri kullanmaktadır. Akıllı atık sistemlerinin amacı şehirlerde yüksek verimlilik ve düşük maliyetlerle (%50-80 gibi daha az maliyetlerle) çalışabilecek yeni bir akıllı atık toplama sistemleri kurmaktır. Bu çalışma da Dünya’da ve Türkiye’de bu çalışmaların ne durumda olduğu incelenmiş ve avantajları ele alınmıştır.

Anahtar Sözcükler: akıllı şehir, atık toplama kontrol sistemleri (ATKS), coğrafi bilgi sistemleri (CBS), konteyner, optimizasyon

ABSTRACT

Smart cities are a concept that has been widely heard in recent years. Especially transportation and energy consumption are of great importance in this matter, cities with enough infrastructure have no obstacles in front of turning into a perfect smart city by adding information technology.

With the increase of the population in our country, the need for technology has increased. This forced cities to become intelligent. Therefore, it is very important to make the systems intelligent, especially in big cities. There are a lot of examples of smart city planning in our country. It is also observed that the smart city has both raised the social level of its people and saved the municipalities a great deal of money. Waste collection activities are of great importance. It is known that many municipalities have made this work based on experience. For example, where the route passes, where the container is, how many vehicles are collected, and so on, all of the information is based on the experiences of the people. In addition, many municipalities do not even know how many containers they have and where they are. As a result of the route optimizations, these systems save time and distance as well as savings in vehicle, fuel, vehicle maintenance cost, personnel cost and amortization and also staff supervision is easier. Thus, the complaints of the people are decreasing. In addition to all of these, route optimization and reduction in the number of vehicles and their distance will result in a more environmentally friendly system by reducing the amount of polluted gas released to the environment.

Nowadays, Waste collection systems (WCS) of the municipalities in Turkey move it considerable importance in the social structure and urbanization are using these systems and much more cost-effective, high workload, which uses conventional methods. It is a new smart waste collection system that can operate in high efficiency and low cost (less than 50-80%) in the target cities of smart waste systems. This study also examined what is the waste state of the world and Turkey and its advantages are discussed.

Keywords: smart city, waste collection control system, geographic information systems (GIS), container, optimization

1. GİRİŞ

Akıllı şehir kavramı son yıllarda çokça duyulan bir kavramdır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde Akıllı şehir kavramına ilişkin genel geçer tek bir tanım yapılmış görülmektedir. Deloitte ve Vodafone ortaklığında hazırlanan Akıllı Şehirler Yol Haritası'nda yer alan tanıma göre akıllı şehir “bütünsel bir bakış açısıyla şehrin daha yaşanabilir, daha sürdürülebilir, daha verimli olması amacıyla bilgi iletişim teknolojilerinin sağladığı çözümlerin odağına insanı alarak ilgili tüm paydaşların ve kurumların sahipliğinde kişisel verinin gizliliği ve diğer etik kuralları ihlal etmeden katılımcı ve şeffaf bir şekilde uygulayabilen ve kendini sürekli geliştiren ve öğrenen şehirdir” (Şekil 1).

Şekil 1: Akıllı Şehirler (Akıllı Şehirler Yol Haritası).

“Akıllı şehir” öğrenme, teknolojik gelişim, sayısal alanlarda ve bilgi işlemdeki yeni buluşlar, bilgi transferi ve teknoloji araçlarının şehirde yaşayan topluluklar, şehir ve bölge alanları tarafından destekleme yeteneği olarak tanımlanır (Batty vd., 2012).

Birleşmiş Şehirler ve Yerel Yönetimler (UCLG, 2012) kuruluşuna göre ise yeni bir şehir modeli olarak “akıllı şehirler” daha yaşanabilir, fonksiyonel, rekabetçi, yeni teknolojileri kullanan, yenilikçi ve bilgiyi yönetebilir şehirlerdir.

Yapılan araştırmalara göre dünya nüfusunun hemen hemen üçte ikisinin şehirlerde yaşıyor olacağı tahmin edilmektedir. Bu da akıllı şehirlere olan ihtiyacın artması demektir. Fakat bu konu birçok şehir için henüz başlangıç aşamasında bile değildir. Özellikle ulaşım, enerji ve altyapı akıllı şehirler konusu içerisinde büyük önem arz etmektedir.

Avrupa parlamentosuna göre şu özellikler taşıyan şehirler akıllı şehirlerdir.

- Akıllı Yönetim
- Akıllı İnsanlar
- Akıllı Yaşam
- Akıllı Ulaşım
- Akıllı Ekonomi
- Akıllı Çevre

Uluslararası bir araştırma kuruluşu tarafından yapılan çalışmaya göre Barcelona 2015 yılının en akıllı kenti seçilmiştir. Bu çalışmada kentlerin akıllı belediyeçilik, şebeke, trafik, ışılandırma ve diğer sosyal bütünlüğe yönelik teknolojik yetenekler göz önüne alınmıştır. Yapılmış olan bazı çalışmalara göre şehir merkezindeki trafiğin yüzde 40'ı park yeri arayan şoförlerden kaynaklanmaktadır. Otopark alanlarına yerleştirilen algılayıcılar, uygunluk durumunu gösteren panel ve bir cep telefonu uygulaması ile bu sorunun önüne geçilmiştir. Çöpler, çöp seviyesini izleyen akıllı çöp kovalarıyla toplanmaya başlanmıştır. Toplama saatleri ve tehlikeli atık içeren durumlarda uyarıların oluşması sağlanmıştır. (Bakırıcı vd., 2013)

Kanada'da bu konuda iddialı olan kentlerden biridir. Özellikle temiz enerji kaynakları konusunda yatırım yapan hükümet, bu sayede akıllı şehir yöntemlerinde oldukça ilerlemiştir. Ontario merkezli bir akıllı şebeke hareketine sahip Kanada, vatandaşlarına daha kaliteli bir yaşam sunmaktadır. (Ercişkun ve Karaarslan, 2009)

Ülkemizde nüfusun artmasıyla teknolojiye olan ihtiyaç artmıştır. Bu da şehirlerin akıllı hale gelmesini zorunlu kılmıştır. Bu yüzden özellikle büyükşehirler de sistemlerin akıllı hale gelmesi çok büyük önem arz etmektedir.

Bursa Nilüfer Belediyesi, çevreye zarar veren fosil yakıtlar yerine rüzgar, güneş gibi doğal enerji kaynaklarının kullanılmasını teşvik etmek amacıyla çalışmalar gerçekleştirmektedir. Kamu alanlarının aydınlatılmasında güneş enerjisinin kullanılması uygulamasını başlatan Nilüfer Belediyesi, ilk örneğini Ataevler'deki Yılmaz Akkılıç Parkı'nda uygulamıştır. (Bozbey, 2010)

Nilüfer Belediyesi, Nilüfer Kent Konseyi ve Hayata Artı Gençlik Programı işbirliğiyle başlatılan proje kapsamında Parkın bir bölümüne yerleştirilen güneş panelleri tarafından elde edilen enerji, gece parkın aydınlatılmasında kullanılarak çevreyi koruyarak bunun yanında belediye bütçesine artı değer sağlamıştır (Bozbey, 2010)

Ayrıca günümüzde neredeyse tüm altyapı firmaları alt yapılarını akıllandırmaktadır. Örneğin elektrik üretim firmaları tüm alt yapısını sayısallaştırarak akıllı hale getiriyor. Böylece kayıp kaçaklar tespit edilebiliyor, arızalara anında müdahale edilebiliyor.

Ayrıca Ankara Büyükşehir belediyesinin yapmış olduğu Ego Cepte projesi ile vatandaşlar akıllı telefonlarından otobüsün nerede olduğunu görerek evinden çıkıyor ve böylece durakta uzun süre beklemiyor ya da otobüsü kaçırmıyor. Ya da kurumlar servis optimizasyonları yaparak eskiden 10 servisle toplanan personeli daha optimize edilmiş rotalarla toplayarak servis sayısını azaltabiliyor. Böylece hem kurum tasarruf ediyor hem de çevreye daha az egzoz salgıladığı için doğanın da daha fazla kirlenmesini engelliyor. Araçtan çıkan karbonmonoksit (CO) gazının da azalması sağlanıyor.

2. Atık Toplama Kontrol Sistemi

Atık Toplama Kontrol Sistemi (ATKS) coğrafi bilgi sistemi tabanlı bir analiz ve yönetim mekanizmasıdır. Konteyner ve çöp toplama araçlarının etkin kullanılması ile analiz ve planlamalara olanak sağlamaktadır. Harita üzerine konumlandırılan koordinatlı konteynerler ve çöp toplama araçlarının kontrolü ile sorun yaratan kritik noktalarda karar mekanizması sağlar. Planlamalara olanak sağlayan yapısı ile hangi konteyner nerede, ne kadar yer değiştirmiş, doluluk oranları gibi sorulara cevap verebildiği gibi, araçların takibi ve güzergah optimizasyonu ile yakıt tasarrufu ve gereksiz iş yükünü ortadan kaldırmayı amaçlar.

Büyük küçük birçok şehirde çöplerle ilgili birçok sorun yaşanmaktadır. Bu sorunlar hem belediye hem de vatandaşlar için farklı farklıdır.

Vatandaşlar için sorunlar;

- Çöplerin dolup taşması,
- Yazın az çöp olmasına rağmen çöplerin kokması,
- Çöplerin zamanında toplanmaması,
- Çöp konteynerin yer değiştirmesi,

Belediye için sorunlar;

- Belediyeler hangi sokakta kaç kilo çöp oluşuyor bilmiyorlar. Bunu bilmedikleri için rota yaparken bu bilgiyi göz önünde bulunduramıyorlar.
- Personel Kontrolü; Belediyeler bu durumu genellikle araç takip cihazlarıyla çözüyorlar ancak çöp arabası o sokağa girebilse bile konteynerin birini unutmuş ya da almamış olabiliyor.
- En önemli problemlerden biri de araçların yakıt problemidir. Çöp toplama işinde en büyük maliyet araçların yakıtıdır.

Belediyeler ve vatandaşlar bunlar gibi daha birçok problemle uğraşmaktadırlar. Bu problemlerin çözülmesi için belediyelerin atık kontrol sistemlerine geçmeleri gerekmektedir.

Bölgesel ve genel analizlere de olanak sağlayan atık kontrol sistemlerinde, tüm konteynerlerin tekil ağırlıkları ölçülebilir ve dinamik yapılarıyla bunu sisteme ileterek bölgeler arası çöp analizleri yapılabilir, bunun ışığında bölgesel kararlar alınabilir. Geniş bir kullanım ağına sahip bu çözümler tüm yerel yönetimler ve özel sektör tarafından rahatlıkla kullanılabilir.

Bu sistemler aynı zamanda çözüm olarak envanter yönetimi de sağlar. Demirbaşlarının sisteme işlenmesi ile tüm konteynerler ve kamyonlar kontrol altında tutulabilir.

ATKS'leri atık konteynerlerini harita üzerinden koordinatlı bir şekilde kontrol edebileceğiniz, geçmişe yönelik raporlama alabileceğiniz Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımlarıdır. Bu sistemler sayesinde;

- Kategorilendirilen konteynerleri harita üzerinde ayrı ayrı görüntülenmesi,
- Etiket ile hangi konteynerin hangi sıra ile alınacağını görüntülenmesi,
- Yeraltı konteynerleri için doluluk ve sıcaklık bilgileri,
- Konteynerler için belirlenen mesafeden fazla yer değiştirme olursa uyarı mekanizması,
- Kayıt sistemi ile çöp alınmadan halka sms ile bilgilendirme,
- Araçların planlanan güzergahtaki hareketinin simülasyonu,
- Adres seçimi yapılarak istenilen bölgenin analiz edilmesi,
- Araçların planlanan ve gerçekleşen güzergahlarının görünmesi,
- ATS ile araçları anlık olarak takip etme gibi birçok işlem yapılabilir.

Ayrıca ATKS'ler ilerleyen süreçte çöp vergilerinin de bu sistemler üzerinden verilmesini sağlayacaktır. Bu tarz örnekler yurt dışında mevcuttur. Alınan çöp ağırlıkları ve hacimleri bu sistemlerde zaten tutulmaktadır. Bu bilgi işlenerek hangi mahalleden hangi semtten hatta hangi çöp konteynerından ne kadar çöp çıktığı haritalandırılabilir. Böylece daha az çöp atan vatandaşlardan daha az vergi almak mümkün olabilecektir. Hem bu sistemi desteklemek hem de konteyner dışına çöp atılmasını önlemek için de her konteynera kart okuyucu takılarak vatandaşlara kart verilecektir. Vatandaş kartını okutarak çöpünü attığında karta puan yüklenecek ve kişi bu puanları otobüs bileti ya da yakıt gibi alanlarda kullanabilecektir.

3. Atık Toplama Kontrol Sistemlerinde Donanım

Atık toplama kontrol sistemlerinde önemli olanlardan biri de konteynerin doluluk oranıdır. Geleneksel yöntemlerde çöp arabasının her mahalle ya da sokak toplaması için günleri vardır. Bu yöntemde çöp dolsa bile belediye bundan haberdar olmayacağı için o gün o konteyner boşaltılmamakta ve hem kötü koku hem de kötü görüntü oluşmaktadır. Ayrıca dolmayan çöp konteynerları için yine belediye bunu bilmeyeceği için çöp arabası rotasında bulunan tüm konteynerları dolaşarak hepsini boşaltacaktır. ATKS'ler ise konteynerlara takılan seviye sensörleriyle çöpün doluluk oranını ölçerek gerçek zamanlı doluluk takibi yapar. Ölçtüğü bilgiyi merkeze yollar ve canlı sistem üzerindeki haritada tüm konteynerlar dolu ya da boş olarak gösterilir (**Harita 1**).

Harita 1: Çöp konteynerlerinin zamanlı doluluk takibine göre haritada gösterimi.

Çöp konteyneri eğer dolmadıysa o gün oluşturulacak rota optimizasyonuna o çöp konteyneri dahil edilmez. Eğer çöp konteyner dolu ise optimizasyona dahil edilir ve en uygun rotadaki araç o konteyneri boşaltır. Bu sistemde dikkat edilmesi gereken nokta koku problemidir. Çöp dolu olmasa bile çöpe kokan ya da bekleyince koku yapacak atıklar atılmış olabilir. Türkiye’deki sistemler henüz koku ölçen seviyede değildir. Ancak çöpü soğuk tutan, ya da konteynerlere koku giderici kimyasallar eklenebilir. Fakat her konteyner için bu sistemler oldukça maliyetli olacaktır. Bu gibi durumlarda ATKS’ler de yazın ve kışın farklı seviyelerde çöp alımı yapılır. Örneğin kışın çöp %70 oranında dolu ise konteyner dolu kabul edilirken yazın %40 oranında dolu kabul edilebilir. Böylece koku probleminin önüne geçilmektedir.

Türkiye’de bu sistemin önündeki en büyük engel ise insanların konteynera değil çöpün dışına çöp atmalarıdır. Bu nedenle konteynerdaki ölçüm sistemi de çöpün seviyesini doğru hesaplayamamaktadır. Bu sorunun önüne geçebilmek için yeni gelişen teknolojilerden biride sadece konteyneri değil aynı zamanda konteyner etrafında belirli yarıçapta bir tampon bölge oluşturarak sensörün çöpün dışını da okuması sağlanmaya çalışılmaktadır.

ATKS’lerde kullanılan diğer bir donanım ise RFID(açık halini yazalım) etiketlerdir. Her konteynera RFID etiketi takılır ve her araca da bu etiketleri okuyacak bir RFID okuyucu takılır. Çöp arabası bir konteynerın içerisindeki çöpü aldığı anda çöp arabasındaki RFID okuyucu etiketi okuyarak canlı sisteme çöpün alındığını bildirir. Böylece alınan her çöp anlık olarak harita üzerinde işaretlenir.

4. Türkiye’deki Belediyelerin Atık Toplama Kontrol Sistemi Çalışmaları

Türkiye’de atık toplama hizmetini İl Belediyeleri gerçekleştirmektedir. Ancak Büyükşehirlerde İlçe Belediyeleri kanunen kendi bölgelerinin atık planlamasını ve toplanmasını yapması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında büyükşehir olan tüm illerin büyükşehir ilçeleri, büyükşehir olmayan illerin ise merkez ilçeleri yani il belediyeleri aranmış ve aşağıdaki sorular sorulmuştur.

- Belediyenizin çöpleri için bir akıllı sistem kullanıyor musunuz?
- Çöp konteynerlerinizi haritada gösteriyor musunuz?
- Çöp arabalarınız için optimizasyon yapıyor musunuz?

Bu araştırma kapsamında 189 il ve ilçe belediyesi aranmış, 148'i bu işlemleri geleneksel yöntemlerle yaptığını söylemiş, 12 Belediye bu sistemlerin bazılarını yaptıklarını belirtmiş, 30 belediyede ise ilgili kişilere ulaşılamamış ya da belediye bilgi vermeye yanaşmamıştır (**Harita 2**).

Yapılan çalışma göstermiştir ki Türkiye’de birçok belediyenin bu konuda çalışması bulunmamaktadır. Fakat çalışma sırasında bu konu ile ilgili bir farkındalığında geliştiği görülmüştür. Aranılan belediyelerden birçoğu henüz geleneksel yöntemlerle çalışıyor fakat bu yöntemleri araştırıyoruz ya da firmalarla görüşüyoruz şeklinde cevap vermiştir.

Harita 2: Atık Toplama Kontrol Sistemi için Arama Yapılan İller.

ATKS olan bir il belediyesinden proje kapsamında aşağıdaki sonuçlar alınmıştır.

- İlçe sınırları içinde toplam 7198 çöp konteynerine RFID etiketi takılmıştır.
- 38 Çöp Toplama aracına RFID okuyucu donanımları takılmıştır.
- 62 Güzergahta rota optimizasyonu yapılmıştır.
- Proje kapsamında çöp toplama kamyonlarının güzergah optimizasyonu yapılarak yakıt kullanımında ve yapılan kilometrede %25 azalma sağlanmıştır. Daha önce bir rotada ortalama 110 kilometrelik yol kat edilirken, bu mesafe geliştirilen akıllı haritalar ve rota optimizasyon algoritmaları kullanılarak 70 kilometreye düşürülmüştür. Ancak sahada karşılaşılan ve önceden öngörülemez engeller nedeniyle 81 kilometre olarak gerçekleştirilerek %25 tasarruf sağlanmıştır.
- Bir ayda yaklaşık $29 \times 38 \times 30 = 3360$ km'lik yakıttan, bakım masrafı ve amortismanından tasarruf sağlanmıştır.

Diğer faydalar;

- Sahadaki durumun etkin denetimi yapılabilir.
- Çöp kutularının dengesiz dağılımlarının da önüne geçilerek, çöp kutularının gereğinden fazla olduğu bölgeler ve yetersiz olduğu bölgeler tespit edilerek, kent genelinde konteyner dağılımı daha etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi sağlanıyor.
- Bu sistem için yazılan uygulama ile araçların ne zaman nerede olduğu hangi konteyneri boşalttığı bilgisi kaydedilip kesin olarak raporlanabiliyor. Alarm tanımlarıyla yasaklı hareketler ve olağan dışı durumlar anında gerekli kişileri SMS ile bildiriliyor ya da raporlara kaydediliyor.
- Yeri değişen, kaybolan konteynerler kolayca tespit edilebiliyor. Fazla ya da eksik konteyner bulunan yerler çok daha kolay belirlenebiliyor.

- Dileyen vatandaşlar sisteme kolayca cep telefon numaralarını kaydederek, çöp alınmasına kısa bir zaman kala, kendisine kısa mesaj yoluyla sistem tarafından otomatik olarak çöpünün alınmak üzere olduğu haber veriliyor.
- Web sitesi sayesinde vatandaşlar da bu sistem erişip, sunulan bilgileri alabiliyorlar.

5. SONUÇLAR

Akıllı şehircilik kavramı içerisinde Atık Toplama Kontrol Sistemleri çok büyük önem arz etmektedir. Bu sistemler günümüzde yer almadan önce her şey tecrübeye dayalı bir şekilde yürütülmekteydi. Örneğin güzergahın nereden geçmesi gerektiği, konteynerin nerede olması gerektiği kaç araçla çöpün toplanması gerektiği bilgilerinin tamamı kişilerin tecrübelerine dayalıydı. Birçok belediye şu anda kaç adet konteyneri olduğunu ve bunların tam olarak yerlerini bilememektedirler. Bu konteynerlerin yerleri insanlar tarafından evine daha yakın olmasını isteme ya da daha uzak olmasını isteme gibi sebeplerden ötürü değiştirilmektedir. Hatta bazı durumlarda belediyenin konteyneri başka belediyelerden bile çıkabilmektedir. Durum böyleyken yerel yönetimlerin atık toplama işlemini bir sistem üzerinden yapmaları gereği ortaya çıkmaktadır.

Dünya’da ve Türkiye’de bu sistemler yaygınlaşmaktadır. Henüz kullanan belediye sayısı çok az olsa da bu sistemi kullanmayı isteyen belediye sayısının yüksek olduğu görülmektedir.

Bu sistemler belediyelerin atıklarını daha kolay yönetmelerini, vatandaş şikayetlerini en aza indirme, daha kaliteli hizmet vermelerini, araç ve personel yönetimini çok daha iyi yapabilmelerini ve envanter yönetimini yapabilmelerini sağlamaktadır. Tüm bunlar hem belediyeler hem de çevre için büyük önem arz etmektedir. Belediyeler tüm bu süreci çok daha kolay yönetirken hem de araç, yakıt, araç bakımı, personel, envanter gibi bir çok alanda tasarruf yapabilirken doğa için ise daha az araç, daha az km ile daha az karbonmonoksit gazı ortaya çıkmaktadır.

Bu sistemlerin en büyük ayaklarından biri de ilerleyen dönemde çöp vergilerini bu sistem üzerinden alınmasıdır. Her semtten/binadan çıkan çöp miktarı belli olacağı için çöp miktarına göre vergi miktarı hesaplanabilecektir. Ayrıca çöplerin konteyner dışına atılmaması için konteynerlerin kartlı olması da gündemdedir. Her çöp atışta konteyner kişiye bilet (puan) verecek ve kişiler bu biletleri/puanları otobüs bileti vs. olarak kullanılması da yurt dışındaki örneklerdendir.

KAYNAKLAR

Bakıcı, T. Almirall, E. & Wareham, J. J Knowl Econ (2013) A Smart City Initiative: the Case of Barcelona, Journal of the Knowledge Economy Cilt 4: Sayı 2, ss 135-148

Ercoskun, Ö., Kaarslan, Ş.. (2009) Geleceğin Ekolojik ve Teknolojik Kentleri, YTÜ Min. Fak. E-Dergisi, Cilt 3, Sayı 3

Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M. et al. (2012). Smart cities of the future. The European Physical Journal Special Topics, 214, 481-518.

United Cities Local Governments (UCLG). (2012). Smart cities study: International study on the situation of ICT, innovation and knowledge in cities. Bilbao.

Çelikyay, H.H.,Teknoloji Girdabından Akıllı Şehre Dönüşüm: İstanbul Örneği, Doktora Öğrencisi, Marmara Üniversitesi, Kamu Yönetimi Ana Bilim Dalı, II. Türkiye Lisanüstü Çalışmaları Kongresi - Bildiriler Kitabı

Akıllı Şehir Yol Haritası, Deloitte ve Vodofone, Aralık 2016

Bozbey, M., 2010 www.alternaturk.org/Nilüfer Belediyesi'nde Güneş Enerjisi, <http://www.alternaturk.org/haber/nilufer-belediyesinde-gunes-enerjisi/>