

AKILLI ÇEVRE

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin BAYRAKTAR¹, Dursun Yıldırım BAYAR², Bestami KARA³

¹ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, huseyin.bayraktar@csb.gov.tr

² Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, dyildirim.bayar@csb.gov.tr

³ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, bestami.kara@csb.gov.tr

ÖZET

Ülkemizde akıllı şehir politikalarına ulusal katmanda bütüncül bir bakış açısı getirerek ulusal politikalarla uyumlu şekilde yatırımları güvence altına almak amacıyla 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Strateji ve Eylem Planı hazırlanmıştır. 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında tanımlanan eylemlerin, görev ve sorumlulukların gerçekleştirilmesine ulusal ölçekte katkı sağlanması ve başta yerel yönetimlerimiz olmak üzere tüm paydaşların kapasitesinin artırılması amacıyla "Akıllı Şehirler Kapasite Geliştirme ve Rehberlik Projesi" T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından hayata geçirilmiştir. Proje kapsamında hazırlanan akıllı şehir külliyyatında akıllı çevre konusu kapsamlı bir şekilde ele alınmış, bu konuda akıllı çevre eğitim kitabı, video ve sunumlar hazırlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Akıllı Şehirler, Çevre, İklim Değişikliği

ABSTRACT

SMART ENVIRONMENT

The 2020-2023 National Smart Cities Strategy and Action Plan has been prepared in order to assure investments in line with national policies by bringing a holistic perspective to smart city policies at the national level in our country. Smart Cities Capacity Building and Guidance Project was implemented by the General Directorate of Geographic Information Systems of the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change, in order to contribute to the realization of the actions, duties and responsibilities that are defined within the scope of the 2020-2023 National Smart Cities Strategy and Action Plan, and to increase the capacity of all stakeholders, especially local governments. In the smart city collection prepared within the scope of the project, the issue of smart environment was comprehensively discussed, and a training book, videos and presentations were prepared on this subject.

Keywords: Smart Cities, Environment, Climate Change

1. GİRİŞ

Akıllı şehir politikalarına ulusal katmanda bütüncül bir bakış getirerek birlikte çalışabilme yetisi kazanmak, belirlenen politikalarla uyumlu yatırımları önceliklendirerek yatırımların doğru proje ve faaliyetlerle uygulandığını güvence altına almak amacıyla ulusal ihtiyaçları ve öncelikleri bütüncül olarak göz önünde bulunduran, ekosistem paydaşlarının ortak aklı ile inşa edilen 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı hazırlanmıştır.

Akıllı çevre 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planında 16 akıllı şehir bileşeni arasında yer almaktadır. Çevre insanoğluna sunduğu doğal kaynakları ile hayatın idame ettirilmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte çevre sadece kaynakların sunulduğu bir ortam değil aynı zamanda o kaynakların kullanılması sonucunda ortaya çıkan atıkların da bulunduğu bir alandır. Bu sebeple kaynak kullanımı, atık giderme ve dönüştürme arasında bir denge oluşturulması önemlidir. Akıllı şehirler çevre ve doğal kaynakların korunması, etkin ve sürdürülebilir şekilde yönetiminin sağlanması ve her alanda çevre ve iklim dostu uygulamaların gerçekleştirilmesine odaklanmaktadır. Bu çalışma, su yönetiminden, atık yönetimine, iklim değişikliğinden, çevre yönetimine kadar geniş bir yelpazede akıllı çevre konusunu incelemektedir.

2. AKILLI ÇEVRE

2.1. AKILLI ÇEVRE TANIMI

Akıllı çevre, BİT desteği ile çevre ve doğanın sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi, yeşil alanlar ve su kaynaklarının kontrol edilebilmesidir. Yenilenebilir enerji, sürdürülebilir kaynak yönetimi, akıllı enerji şebekeleri, mikro şebekeler, akıllı sayaçlar, ileri hava kirliliği izleme sistemleri, çevre dostu yeşil binalar, yeşil şehir planlaması, enerji verimli akıllı sokak aydınlatmaları, katı atık yönetimi, akıllı su yönetim ve drenaj sistemlerini kapsamaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Ç. 2020a).

Akıllı çevre; yenilenebilir enerji, akıllı şebekeler, mikro şebekeler, akıllı sayaçlar, ileri hava kirliliği izleme sistemleri, çevre dostu binalar ve şehir planlaması, enerji verimli akıllı sokak aydınlatmaları, katı atık yönetimi, akıllı su yönetim ve drenaj sistemleri gibi çözümleri kapsamaktadır. Akıllı çevre için yüksek verimli, sürdürülebilir yerleşimler ve binalar, yenilenebilir enerjinin verimli ve bölgesel ölçekte kullanıldığı ısıtma-soğutma sistemleri, hava, gürültü ve ışık kirliliğinin azaltılmasını sağlayacak akıllı, planlı kentsel tasarımlar gerekmektedir. Şehrin tüm bu gerekleri

karşılayabilmesi için ekolojik servislerinin, yani yeşil ve mavi altyapısının çok iyi planlanmış ve güçlü olması gerekiyor.

2.2. AKILLI ÇEVRE YÖNETİMİ

Akıllı çevre yönetimlerini geliştirmek amacıyla; su yönetimi, atık yönetimi, yeşil şehir, temiz hava, iklim değişikliği, arazi yönetimi, korunan alanların yönetimi, gürültüsüz ve temiz çevre ve çevre yönetişimi temaları kapsamında kullanılabilir akıllı çevre çözümlerinin yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır.

Akıllı çevrenin bir teması olan suyun günümüzde ülkeler için önemli ve sınırlı bir kaynak teşkil etmesi, yüzey suyu ve yeraltı suyu kütlelerinin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması ile etkin bir şekilde yönetilmesi ihtiyacı bulunmaktadır.

Su yönetimiyle, su israfının önüne geçilecek projelerin uygulanması, şebeke sularının akıllı sayaçlarla denetlenmesi, park ve bahçe sulamalarında israfın önlenmesine yönelik teknolojilerin kullanılması amaçlanmaktadır. Ayrıca atık suların arıtılması ve tekrar kullanıma kazandırılması da uygulama alanlarından bir tanesidir. Sensör ağı ile yüzey sularının kirlenme denetimi yapılarak önleme çalışmaları gerçekleştirilmelidir.

Akıllı Şehir Çözümleriyle su yönetimi sağlanmalı, atık su, temiz su, havza, kıyı ve iç su ile sıcak su kaynaklarının verimli/yeniden kullanılmasını sağlama, işletme ve yatırım maliyetlerini düşürme ve su tasarrufunun sağlanması amacıyla ilgili su altyapılarının envanter veri tabanı ile yönetimi oluşturulmalıdır. Su kaynaklarının şehir düzeyinde bütüncül ve entegre bir çerçevede akıllı şehir çözümleriyle yönetimi sağlanmalıdır. Sensörler aracılığıyla yüzey sularının kalitesinin ölçülmesi ve kirlilik denetiminin yapılması ile su kalitesi güvence altına alınmalıdır. Akıllı su şebekeleri ile su kayıplarının azaltılması sağlanarak kayıp kaçak oranlarının denetimi ve önlenmesi sağlanmalıdır. Böylelikle su yönetimindeki aksaklıkların ekonomik açıdan bir kayıp teşkil etmesinin de önüne geçilebilecektir. Bu açıdan, akıllı sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması da önemlidir. Sensör ağı ve SCADA aracılığıyla sensörlerden elde edilen veri doğrultusunda su altyapılarının bakım planlamasının yapılması gerekmektedir.

Ayrıca su kaynaklarının iyileştirilmesi, atık suların azaltılması ve arıtılması, su kayıplarının en aza indirilmesi, suyun yeniden kullanımını teşvik etme ve su depolama, tutma ve yeniden kullanımının artırılması yoluyla suyun korunmasını ve sürdürülebilir kullanımı teşvik edilmelidir. Sularda tarımsal kaynaklı kirlilik izlenmeli, kirlenen bölgeler belirlenerek kirliliğin azaltılması sağlanmalıdır.

Türkiye’de akıllı çevre bileşeninin temalarından su yönetimine ilişkin çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Örnek olarak İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından uygulanan su yönetiminde kayıp kaçakların azaltılması konusunda yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Bununla birlikte debisi 10 bin m³/gün olan arıtma tesislerinde arıtma tesisi çıkış suyunun alıcı ortama verilmeden önce kirletici parametre verisinin sürekli olarak kontrol edildiği, izlendiği ve verinin değerlendirilip raporlar üretildiği sürekli atık su izleme sistemi mevcuttur.

Mevcut durumda su yönetimi konusunda Türkiye’de çeşitli sorunlar bulunmaktadır. Bu çerçevede; içme suyu verisinin yönetimi konusunda kaynak tahsisi yapılırken birden fazla kurumun yetkisi olduğundan bu konuda yetki karmaşası söz konusudur (2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi Ve Eylem Planı).

2020 Ulusal Akıllı Şehirler Planı kapsamında sorumlu kuruluşlar tarafından zamanında atık toplama ile konteynerlere yerleştirilen sensörler aracılığıyla konteynerlerde biriken çöp miktarına göre çöplerin toplanma zamanı ve çöp kamyonlarının rotası optimize edilebilecektir. Çevre kontrol merkezi ile hafriyat, belediye atığı, tıbbi atık, endüstriye atık, deniz atıkları ve benzeri atıkların naklini sağlayan araçların, atığın üretildiği noktadan bertaraf edileceği tesise iletilinceye kadar ki her türlü faaliyetin takibi, denetimi ve yönetiminin yapıldığı merkezler oluşturulması planlanmaktadır.

Yerel yönetimler, atık yönetiminde toplama ve taşıma konularında büyük ölçüde başarı sağlarken, özellikle atık bertarafı konusunda gereken etkinliği sağlayamamakta ve işletme koşullarındaki olumsuzluklar önemli çevresel sorunlara yol açabilmektedir. Ayrıca yerel yönetimler arasındaki yetki karmaşası da atık yönetimi konusunda aksamlara ve uygulamada farklılıklara yol açmaktadır. Bu nedenle, atık yönetimine ilişkin faaliyetlerin her aşama için etkin bir şekilde planlanması ve akıllı şehir çözümleri kullanılarak etkin bir şekilde yönetilmesi ihtiyacı bulunmaktadır.

Akıllı şehir çözümleri ile atık yönetiminin sağlanması hedeflenmektedir. Atık yönetim süreçlerindeki verimsizliği ortadan kaldırmak, çevreye verilen zararları en aza indirmek, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği ve daha düzenli hizmet verilmesini sağlamak amacıyla biriken çöp miktarlarına göre atıkların zamanında toplanması ve çöp kamyonlarının rotalarının optimizasyonu ile atık türüne göre uygun atık altyapısının geliştirilmesi ve akıllı konteynerlerin kullanımının artması sağlanmalıdır.

Akıllı çevre bileşeninin temalarından atık yönetimine ilişkin olarak, uluslararası politika belgelerinde; arazi, su (okyanuslar, denizler ve tatlı sular), enerji, malzemeler, ormanlar ve yiyecekler de dâhil olmak üzere tüm atıkların, tehlikeli kimyasalların çevreye duyarlı yönetimi öne çıkarılmaktadır. Ayrıca hava ve kısa ömürlü iklim kirleticilerinin sera gazları ve gürültüsü dâhil en aza indirilmesine vurgu yapılmaktadır. Kaynakların sürdürülebilir yönetiminin güçlendirmesi için çevre dostu atık yönetiminin teşvik edilmesi, atık miktarının azaltılması, yeniden kullanım ve geri dönüşüm ile atık oluşumunun önemli ölçüde önüne geçilmesi ve atığın geri dönüştürülemediği durumda ise enerjiye dönüştürülmesi gibi hedefler ortaya konulmuştur.

Türkiye’de akıllı çevre bileşeninin temalarından atık yönetimine ilişkin çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Elektronik atıkların içerisindeki metallerin ayrıştırılmasına ilişkin Türkiye’deki tek tesis İstanbul Silivri’de yer almaktadır. Bu tesiste bütün metaller, içerisindeki türlerine göre ayrılmakta ve geri dönüşüme tabi tutulmaktadır. Manisa Büyükşehir Belediyesi tarafından beş ilçede olmak üzere depolama sahalarına bulunan tesislerde metan gazından elektrik üretme faaliyetleri yürütülmektedir. Manisa Büyükşehir Belediyesi, hafriyat yönetim bilgi sistemi ile kaçak dökümün ve çevre kirliliğinin önüne geçilmesini hedeflemektedir. Bu sistem ile araçlar uydudan takip edilebilmektedir. Ayrıca akıllı rota uygulaması sayesinde, çöp kamyonları daha kısa mesafe kat ederek daha fazla atık toplamakta, bu sayede yakıt tasarrufu sağlanmakta, karbon salınımı enaza indirgenmekte ve atık toplama süreçlerinin verimli yönetilmesi gerçekleştirilmektedir.

Akıllılaşmanın doğayı bertaraf etmek anlamına gelmemesi ve akıllı şehirlerin aynı zamanda doğa dostu ve yeşil şehirler olması gerektiğinden, akıllı şehir planlamasının yeşili, doğayı, biyolojik çeşitliliği ve tabiat varlıklarını koruyacak şekilde yapılması ihtiyacı bulunmaktadır. Akıllı şehir çözümleri ile korunan alanların yönetiminin sağlanması hedeflenmelidir. Akıllı şehir planlaması ve dönüşümünün doğa koruma ve doğal sit alanlarının, flora, fauna ve ekosistemin korunması, çevresel kriterleri ve doğal değerleri temel alarak yapılması sağlanmalıdır. Akıllı şehir çözümleri ile millî parklar, tabiat parkları, tabiat varlıkları, doğal sit alanları gibi korunan alanların muhafaza edilerek devamlılığının sağlanması hedeflenmelidir. Akıllı şehir çözümleri kullanılarak, bilim ve eğitim bakımından önem taşıyan nadir, tehlikeye maruz veya kaybolmaya yüz tutmuş ekosistemler, türler, sulak alanlar ve doğa koruma alanlarının korunması ve yönetimi sağlanmalıdır. Ekolojik tahribatın engellenmesi kapsamında ekosistemde meydana gelen tahribatın CBS analizleri kullanılarak gözlemlenmesi ve ilgili önlemlerin alınması sağlanmalıdır (2020- 2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi Ve Eylem Planı).

Akıllı atık ayrıştırılması ve bertaraf edilmesi ile hiçbir insan müdahalesi olmadan atıkların sensör tabanlı ayrıştırması ve bertaraf edilmesi amaçlanmaktadır. Dikey tarım ile şehirleşme sonrası tarım arazilerde meydana gelen azalmalar sonrası ortaya çıkan düşük maliyette ve yüksek verimlilikte üretim imkânı sağlayan topraksız tarım uygulaması hedeflenmektedir. Yeşil şehir hedefleri ile şehirdeki kesintisiz yeşil alan çalışmaları ile kişi başına düşen yeşil alan miktarının artırılması planlanmaktadır. Temiz hava yönetimi için yenilenebilir enerji uygulamalarıyla fosil yakıtlar yerine güneş enerji panelleri, rüzgar tribünleri gibi yenilenebilir enerji kaynakları aracılığıyla enerji üretimi sağlanmaktadır. Ayrıca iklim değişikliğinin önüne geçmek amacı ile sera gazı salınımlarının azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Gürültü kirliliğinin önüne geçmek amacıyla trafiğin yoğun olduğu bölgelerde akıllı trafik ışıkları uygulamaları yapılmak - tadır. Akıllı aydınlatma yöntemi ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi Ve Eylem Planı).

Akıllı şehir dönüşümünde ve planlamasında şehir yeşil alanı ve ye - şil altyapı göz önünde bulundurulmalıdır. Alerji vakaları ve bina-a - ğaç etkileşimine dikkat edilerek şehir içi ağaçlandırma, ağaç ve bitki tür seçimi ve ağaç sayımı faaliyetleriyle kişi başına düşen yeşil alan miktarının artırılması sağlanmalıdır. Şehirlerde yeşil altyapı oluşt - rulacak, kentsel doku içerisinde yağmur bahçeleri, dikey bahçe, dikey tarım, hobi bahçeleri ve yeşil duvar gibi uygulamalarla yeşil sürekli - liği ve vatandaşların yeşil şehre katkısı sağlanacaktır. Yeşil gürültü bariyerleri gibi uygulamalarla ekolojik sistemi destekleyerek çevresel sorunların en aza indirilmesi sağlanmalıdır.

Korunan alanlarda sucul ve karasal ekosistemin birlikte ele alınarak ekosistem servislerinin haritalandırılması, sınıflandırılması, değer - lendirilmesi beraberinde jeolojik ve iklimsel verinin, ekolojik sınırların belirlenmesi ile planlama ünitelerinin tanımlanması, restorasyon ih - tiyacı olan alanların tespiti, korunan alanlara yönelik çevresel riskle - rin CBS analizleri ile ortaya konulması sonucunda koruma odaklı ve çevre dostu planlama yaklaşımının uygulanmasına yönelik T.C. Çev - re, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından Korunan Alan - larda Entegre Bilgi Yönetim Sistemi kurulması çalışmaları yürütül - mektedir (2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi Ve Eylem Planı).

Hava kirliliği ile sera gazlarının atmosferdeki yoğunluğu ile küresel ısınmanın gündün güne ivme kazanması, ozon tabakası tahribatı - nın en aza indirilmesiyle akıllı şehirlerin temiz hava yönetimiyle bir - likte ilerlemesine ihtiyaç bulunmaktadır.

Akıllı şehir çözümleri ile temiz hava yönetimi ve iklim değişikliği ile mücadelenin sağlanması hedeflenmelidir. Sensörler aracılığıyla hava kalitesine ilişkin verinin toplanması ve değerlendirilmesini sağlayan hava kalitesi izleme sistemlerinin kurulumu/yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Bu sistemlerin etkin ve verimli yönetilmesi için Bölgesel Temiz Hava Merkezleri'nin kurulması gerekmektedir. Meteorolojik parametrelerdeki değişimlere duyarlı ve bu değişimlerin miktarını ölçen sensörlerden oluşan Otomatik Meteorolojik Gözlem İstasyonu sayısının artırılması sağlanmalıdır. Hava izinleri alınarak hava yönetimi ile ilgili tüm göstergelerin izleme çalışmalarının yapılması sağlanmalı, hava kalitesine ve kirliliğine yönelik analizlerin CBS analizleri de kullanılarak yapılması ve ihtiyaç hâlinde ilgili önlemlerin alınması sağlanmalıdır. Akıllı şehir çözümleri kullanılarak koku kaynağının tespit edilmesi, ilgili önlemlerin alınması ve kokunun giderilmesi, sera gazı etkisine neden olan NO₂ (Azot dioksit), SO₂ (Kükürt dioksit), O₃ (Ozon) gibi hava kirlleticilerinin azaltılması gereklidir. Akıllı şehir çözümleri ile atmosferde katı ve sıvı hâlde bulunan partikül maddelerin ve atmosferde ısı tutma özelliğine sahip maddelerin azaltılması ile sera gazı emisyonunun düşürülmesi sağlanmalıdır. Sera gazı emisyonlarının önemli bir kısmını teşkil eden elektrik üretimi, çimento, demir-çelik, seramik, kireç, kâğıt ve cam üretimi gibi karbondioksit yoğun tesislerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının tesis seviyesinde izlenmesi sağlanmalıdır. Bununla birlikte, bu maddelerin atık yönetimi ve atık geri dönüşümü çalışmaları yürütülerek sera gazı emisyonlarının azaltılması gereklidir (2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi Ve Eylem Planı).

Toprak kaynaklı çevre kirliliğinin önlenmesi, insan sağlığına olası zararlarının önüne geçilmesi, çölleşmenin önlenmesi ve tarım alanlarının sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için toprağın rehabilitasyonu ve sürdürülebilirliği ile arazi yönetimine ihtiyaç bulunmaktadır.

Akıllı şehir çözümleri ile arazi yönetiminin sağlanması hedeflenmeli, ekosistemin işlevlerini ve hizmetlerini desteklemek ve gıda güvenliğini artırmak için gerekli olan arazi kaynaklarının miktarının ve niteliğinin bozulmaması kapsamında çalışmalar yürütülmelidir.

Tarımsal kaynaklı kirlilikten dolayı ötrofik olduğu belirlenen veya gerekli tedbirler alınmazsa yakın gelecekte ötrofik hâle gelebilecek tatlı su göllerini, diğer tatlı su kaynaklarının, haliçler ve kıyı sularını etkileyen nitrate hassas bölgelerin akıllı şehir çözümleriyle tespiti ve rehabilitasyonu sağlanmalıdır. Mevcut toprak kullanımı veya gelecekteki muhtemel toprak kullanımı dikkate alındığında, insan ve çevre sağlığı bakımından önemli ölçüde risk oluşturan, insan faaliyetlerinden kaynaklanan tehlikeli kirlenici maddelerin bulunduğu teyit edilen ve temizlenmesi gerektiğine karar verilen kirlenmiş sahaların akıllı şehir çözümleri kullanılarak rehabilitasyonu sağlanmalıdır. Çölleşme ve erozyon gibi arazi bozulumu sorunlarının önüne geçilmesi için, arazi topoğrafyasına bağlı olarak heyelan ve kuraklık haritaları çıkartılarak iklim değişikliğiyle uyum kapasitesi artırılmalıdır.

Sürdürülebilir çevre kapsamında, çevrenin korunması, çevre kirliliğinin etkin olarak yönetilmesi ve çevre kalitesinin artırılması için bu konuda bütüncül olarak hareket edilmesi, çevre bilincinin artırılması, sokak hayvanlarının çevreye uyumunun sağlanması ve çeşitli standartların belirlenerek çevreyi koruyucu uygulamaların teşvik edilmesi gerekmektedir.

Akıllı şehir çözümleri ile gürültüsüz ve temiz çevre yönetiminin sağlanması hedeflenmelidir. Çevre kirliliğinin azaltılması ve etkin bir şekilde yönetilmesi sağlanmalıdır. Deniz kirliliği, kıyı ve yüzme suyu kirliliği, hava kirliliği, toprak kirliliği gibi konularda çalışmalar yürütülmelidir. Temiz, bakımlı, donanımlı ve güvenli bir çevrenin sembolü olan mavi bayrak ödülüne sahip yerlerin sayısının artırılması/ yaygınlaşması sağlanmalıdır. Çevrenin korunması ve çevre bilincinin geliştirilmesi için eğitimler, etkinlikler ve uygulamalar gerçekleştirilmelidir. Gürültü kirliliğinin engellenmesi amacıyla gürültü yönetiminin etkin bir şekilde yapılması sağlanmalıdır. Baz istasyonlarının lokasyonu, radyasyon etkisinin azaltımı gibi çevreye ve çevre sağlığına etki eden uygulamaların yönetimi gerçekleştirilerek, çevre sağlığının öneminin artırılması ve farkındalığın oluşturulması sağlanmalıdır. Ekolojik ayak izinin düşürülmesi ile ilgili çalışmalar yürütülerek vatandaşlar bilgilendirilmelidir. Sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir şehir kapsamında, hava ve su kirliliğini azaltma, enerji, su ve besin girdilerini asgari düzeye indirme, ekolojik ayak izini ve ortaya çıkan atığı asgari düzeye indirme hedeflerini temel alan Ekolojik Şehir uygulamalarının hayata geçirilmesi ile ilgili çalışmalar yürütülmelidir.

Şehirlerde şehir sakinleriyle birlikte yaşayan ve çevrenin bir parçası olan hayvanların korunması ve bakımları sağlanacaktır. Sokak hayvanlarının ve evcil hayvanlarının bakımlarının ve tedavilerinin yapıldığı tesisler kurulacaktır. Çevre sağlığı ve halk sağlığı açısından, sokak hayvanların aşılansması ve temizliği ile ilgili çalışmalar yürütülmelidir (2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi Ve Eylem Planı).

3. AKILLI ÇEVRE UYGULAMALARI

3.1. TÜRKİYE’DE AKILLI ÇEVRE UYGULAMALARI

Türkiye genelinde birçok ilimizde akıllı şehir, akıllı çevre, akıllı altyapı, uygulamaları yapılmaktadır. Bu çalışmalar hem doğa dostu hem de enerji tasarrufu sağlayan projelerdir. Bazı projelerde kaynaklarımızın daha efektif kullanımına yönelik çalışmalardır.

Türkiye’de her 4 kişiden birinin aşırı su tüketimine karşı herhangi bir önlem almadığı ve su israfına duyarsız kaldığı belirlenirken, aylık kazancı 3 bin liradan düşük olanların su tasarrufuna daha çok dikkat ettikleri ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilir kalkınma ve çevre için önemli konuların başında su kaynaklarının etkin ve verimli kullanılması gelmektedir. Bu kaynağın tüketiminde rol oynayan en etkili tüketici grubu hane halkları olarak öne çıkmaktadır. Dünyanın yaklaşık 4’te 3’ü sudan oluştuğu için su sorunu olmadığı algısı büyük bir yanılgıya ve su israfına yol açmaktadır. Dünyada kullanılabilir tatlı su oranı sadece yüzde 2,5 olmakla birlikte, bu oranın yüzde 69,5’i de doğada buzul halinde bulunmaktadır. Buradan yola çıkarak dünyada aslında çok kısıtlı miktarda kullanılabilir tatlı su olduğu gerçeği ortaya çıkmaktadır. Birleşmiş Milletler ve UNESCO başta olmak üzere ilgili kuruluşların raporlarına göre, Dünyada ve Türkiye’de artan nüfus, küresel ısınma, kuraklık gibi nedenlerle her geçen yıl suya olan talep artarken, tatlı su kaynakları azalmaktadır. Dünya nüfusunun yüzde 40’ını barındıran 80 ülke şimdiden su sıkıntısı çekmektedir. Atık su arıtma ile ilgili birçok çalışma yapılmaktadır.

Mor Şebeke Uygulaması ile Konya Büyükşehir Belediyesi KOSKİ Genel Müdürlüğü, Konya Atık Su Arıtma Tesisi’nde arıtılan suyu sulamada kullanmak üzere Türkiye’de bir ilk olan Arıtılmış Atık Su uygulamasını yaygınlaştırmaktadır.



Mor Şebeke Tesisleri (KBB2012)

Proje kapsamında; atık su geri kazanım üniteleri, üçüncül arıtım sonrası geri kazanılmış atık su deposu, pompa istasyonu, 24 km’lik yeni bir arıtılmış atık su şebekesi (Mor şebeke) ve yeşil alanlara damlatmalı sulama sistemi inşa edildi. 2012 yılında devreye alınan Mor Şebeke Tesisi ile sulama sezonunda yaklaşık 3 milyon 300 bin metrekare yeşil alan sulaması gerçekleştiriliyor. Böylece bu alanlar için şebekeden temin edilen 1 milyon 513 bin 171 metreküp sulama suyundan tasarrufu sağlanıyor.

Ayrıca Türkiye genelinde birçok belediye tarafından kullanılan SCADA projesiyle, su arızasının tek merkezden bilgisayar kontrollü olarak denetim altına alınmasından dolayı su kaybında yüzde elli oranında su tasarrufu sağlanmaktadır (Konya B.B. 2018).

Manisa Su ve Kanalizasyon İdaresi (MASKİ) Genel Müdürlüğü, bugüne kadar 118 milyon metreküp evsel nitelikli atık suyu arıtarak doğal çevreye zarar vermeden uzaklaştırılmasını sağlamıştır. Arıtılan atık su tekrar sulamada kullanılmak üzere Gediz nehrine salınmaktadır (Manisa B.B. 2017).



Manisa BB Atık Su Arıtma Tesisi (2017)

Ayrıca Manisa Büyükşehir Belediyesi Katı Atık Tesisi katı atıkların otomatik olarak ayrıştırılıp geri kazanılmasını ve kompost gübre üretimini sağlamaktadır (Manisa B.B. 2017).

Afyon ili Sandıklı ilçesinde kurulacak olan 88 MW Kurulu güce sahip Afyon-2 Rüzgâr Enerji Santrali ile yıllık 255 milyon kilovatsaat enerji üretimi hedefleniyor. Yeni projeye birlikte, 110 bin hanenin yıllık elektrik ihtiyacı rüzgâr enerjisiyle karşılanması hedeflenmektedir.



Afyon-2 Rüzgâr Enerji Santrali

Şehrin enerji tüketimine ciddi katkı sağlayacak akıllı aydınlatma ve sulama sistemleri de Akıllı şehir projesinin önemli bir ayağı olacaktır. Pilot bölge olarak seçilen Yavuz Özcan ve Serdengeçti Parkı'nda gün ışığının aydınlık seviyesine göre kendi ışığını arttırıp azaltan sokak aydınlatmalarının yer alması hedeflenmektedir. Uzaktan yönetilebilen ve ışığın seviyesinin ayarlanabildiği sistem ile şehir aydınlatmalarında yüzde 30, yüzde 40 oranında bir tasarruf sağlanması beklenmektedir. Arızalı lambaların konumlarının merkezden izlenmesi, saat bazlı lambaları açma/kapama/kısıma, lambaların kalan ömrünün takibi, gün ışığı bazlı açma/kapama/kısıma, hareket algılayıcısı ile açma/kapama/kısıma, akıllı aydınlatma sisteminde yer alacak diğer uygulamalar arasındadır.

Akıllı sulama sistemleri ile Büyükşehir Belediyesi'nin sorumluluğunda bulunan parklar, bulvarlar ve refüjlerde toprağın nem durumu sensörler aracılığıyla analiz edilecek ve hava durumu tahmini ve toprağın güncel nem durumuna göre sulama zaman planı oluşturulacaktır. Sulama sistemlerinin merkezden yönetimi sağlanırken kullanılan su miktarı da kayıt altına alınacak, böylelikle su israfının önüne geçilecek (Antalya B.B 2019)

Akıllı çevre alanında Kahramanmaraş'ta uygulanan “Akıllı Solar Direk” adlı akıllı şehir uygulaması dikkat çekmektedir. Akıllı Solar Direk uygulaması ile amaçlanan yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisinin, solar enerji sistemi ile vatandaşlara ücretsiz cep telefonu şarj istasyonu ve internet alanı ve aydınlatma direği olarak kullanılmasıdır (Kahramanmaraş Belediyesi 2017, Aslan 2018).

Kahramanmaraş'ın merkez ilçelerinden birisi olan Dulkadiroğlu ilçesinde akıllı çevre alanında uygulanmakta olan “Atıkmatic” adlı akıllı şehir uygulaması ile amaçlanan geri dönüşümü teşvik etmek ve doğayı korumaktır.

Atıkmatic adlı akıllı şehir uygulamasının işleyiş süreci; Atıkmatic adlı toplama ünitesine Bizim Kart adı verilen elektronik kartın okutulmasıyla cam şişe, metal şişe, plastik şişe ve atık pillerin atılmasıyla başlamaktadır. Atıkmaticlere atılan geri dönüşüm ürünlerinin karşılığında vatandaşların Bizim Kart'larına kredi yüklemesi yapılacak ve Bizim

D. Maktav ve H.Bayraktar (İkiden fazla yazar varsa “H.Bayraktar vd.” şeklinde yazılır): Tam Metin Bildiri Başlığı (Bildiri başlığı gerekirse tek satıra sığacak şekilde kısaltılmalıdır.)

Kart'ta biriken bu krediler anlaşmalı noktalarda vatandaşlar tarafından kullanılabilir (Dulkadiroğlu Belediyesi 2018).



Sakarya ilinin yaklaşık olarak 120 bin nüfusa sahip olan Serdivan ilçesinde akıllı yönetim uygulanmakta olan “Serdivan Kentsel Otomasyon Projesi” adlı akıllı şehir uygulamasıdır. Uygulama E-Belediye uygulaması için alt altyapı oluşturma, doğal afetlere karşı alınacak tedbirlerin hızlı ve etkin şekilde planlanması ve yerel yönetimlerin vatandaşlarını daha yakından tanıma istemi gibi amaçları içermektedir (Serdivan Belediyesi, 2016).

Kocaeli’nde uygulanmakta olan “İçme Suyu Scada Sistemi” adlı akıllı şehir uygulaması ile “İSU Genel Müdürlüğü bünyesinde bulunan 207 adet içme suyu terfi ve su deposunda mevcut enstrümanlar aracılığıyla vana ve motorların (Aç/Kapa) uzaktan kontrolleri, arıza durumlarının belirlenmesi, su seviyelerinin, kimyasal parametrelerin (ph, klor, bulanıklık) SCADA merkezinden izlenmesi ve uzaktan kontrol edilmesi sağlanmaktadır.”(Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, 2018).

İzmir’de uygulanan akıllı ulaşım alanında akıllı şehir uygulaması “BİSİM” adlı şehir bisikleti kiralama sistemini içermektedir. BİSİM adlı akıllı şehir uygulamasının amacı sağlıklı ve çevreci ulaşım aracı olan bisikletin şehir içi kullanımını yaygınlaştırmaktır (Aslan 2018).

BİSİM adlı bisiklet kiralama sistemi, İzmir Kart ve kredi kartları ile kiralama istasyonlarındaki kiosklerden yapılan kiralama yöntemi ile gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, kiralamaya ait bilgiler kiralayan vatandaşların cep telefonlarına kısa mesaj ile gönderilmektedir (BİSİM, 2014).

Hatay’da akıllı toplum alanında uygulanmakta olan “Step” adlı akıllı şehir uygulamasının temel amacı genç bireylerin çevre sorunları ile ilgili karar verme süreçlerine aktif olarak katılımının artırılmasıdır (Hatay Büyükşehir Belediyesi, 2016)

Ankara’da akıllı yönetim alanında uygulanmakta olan “Yönetimsel Denetim Ve Veri Elde Etme (SCADA) Sistemi” adlı akıllı şehir uygulaması ile amaçlanan şehre sunulan içme suyunun kalitesinin sürekli aynı düzeyde tutulmasının sağlanmasının yanı sıra su kaçakları ve şebeke arızalarının tespit edilmesini sağlamaktadır. Ankara’da uygulanmakta olan bir diğer akıllı şehir uygulaması, akıllı çevre alanında uygulanan “Ankara Katı Atık Yönetimi Projesi” adlı akıllı şehir uygulamasıdır. Ankara Katı Atık Yönetimi Projesi adlı akıllı şehir uygulaması ile şehirde toplanan katı atıkların elektrik enerjisine dönüşümünün sağlanması amaçlanmıştır (Ankara B.B. 2016).

3.2. DÜNYADA AKILLI ÇEVRE UYGULAMALARI

San Francisco şehri, akıllı şebeke sistemini en iyi uygulayan şehirdir. Şehrin elektrik ihtiyacının %41’i yenilenebilir kaynaklardan elde ediliyor. San Francisco’da sürdürülmekte olan bu akıllı şehir uygulaması akıllı çevre alanındadır. Aydınlatmada kullanılan LED ampullü sokak lambalarının optimum seviyeye göre ayarlanabilir olması enerji tasarrufu sağlarken, şehirdeki akıllı şebekeler sayesinde son yıllarda enerji sektöründeki istihdam yüzdesindeki artışın gözlemlenmesi yine şehrin ekonomisine olumlu katkı sağlamıştır (Kamu Teknoloji Platformu, 2016).

San Francisco’da uygulanmakta olan bir diğer akıllı şehir uygulaması akıllı çevre alanında uygulanmakta olan akıllı atık yönetimi sistemidir. Bu uygulama sayesinde şehirde, çöplerin %80’inin geri dönüşümü sağlanarak ekonomiye kazandırılmaktadır (Kamu Teknoloji Platformu, 2016).

Sıcaklık Hassasiyet Endeksi Uygulaması sayesinde San Francisco’da elde edilen birtakım kazanımlar mevcuttur. Bunlardan ilki, Sıcaklık Hassasiyet Endeksi Uygulamasının sağladığı veri sayesinde sağlık hizmetlerinin ve uygulamalarının gelişiminin sağlanmasıdır. Diğer bir kazanım ise Sıcaklık Hassasiyet Endeksi Uygulamasıyla iklimsel değişiklik ve halk sağlığı arasındaki ilişkinin farkındalığının oluşmasına katkı sağlamış ve sıcaklık değişimlerinin halk sağlığına olan etkisi akıllı uygulama ile görülebilirliği sağlanmıştır (Deloitte, Akıllı Şehir Yol Haritası Raporu, 2016: 109).

Amsterdam’da akıllı ulaşım alanında uygulanan ”Yeşil Filo Uygulaması” adlı akıllı şehir uygulamasının temel amacı trafikte sürücü performanslarının gerçek zamanlı olarak takip edilebilmesi ve koşulların iyileştirilmesi sürecini konu almaktadır. Mevcut uygulama sürücülerin ve yolcuların daha güvenli şekilde yolculuklarını gerçekleştirmelerini sağlarken aynı zamanda yakıt tasarrufu sağlanması ve karbondioksit salınımının azaltılması gibi çevreci ve sürdürülebilir amaçlar ihtiva etmektedir (Deloitte, Akıllı Şehir Yol Haritası Raporu, 2016: 105).

Şili’nin başkenti Santiago’da binalarında güneş enerjisi sistemi olanlar ürettikleri fazla elektriği şehir şebekesine satabilmektedir. Böylece alternatif enerji kaynakları özendirilmektedir (Öknel 2018). Danimarka’nın başkenti Kopenhag’da Sokak aydınlatma direkleri hava kirliliği ölçümlerinde de kullanılmaktadır (Öknel 2018).

Viyanalı mimarlar binalarda karbon tüketiminin azaltılması, şehir planlama ve ulaşımın kolaylaştırılması gibi konularda paydaş görevi üstlenmekte ve belediyeye iş birliği yapmaktadırlar (Öknel 2018).

Barcelona’da uygulanan bir diğer akıllı şehir uygulaması akıllı çevre alanındadır. “SIUR Projesi” dahilinde sokak aydınlatmalarında LED teknolojisinin kullanımının yanında ısı, nem ve gürültü kirliliğini tespit eden sensörler yardımı ile vatandaşlar ve kurumlar nezdinde enerji verimliliği sağlanırken kurumların ve kişilerin çevre hassasiyetinin pekiştirildiğini söylemek mümkündür. Barcelona’da uygulanan bir diğer akıllı şehir uygulaması akıllı çevre alanında olup şehirdeki sulama sistemlerinin bir merkez tarafından takibini içermektedir. Uygulama dâhilinde şehirdeki park ve bahçelerdeki sulama sistemleri yöntem olarak sensörlerin kullanımı ile topraktaki nem oranının ölçüm ve bildiriminden oluşmaktadır. Bu akıllı uygulama sayesinde su tüketiminde tasarruf sağlandığı gibi gerekli zamanda yeteri kadar sulama yapılarak su kaynaklarının etkin kullanımı sağlanmıştır (Kamu Teknoloji Platformu, 2016).

4. SONUÇLAR

Çevre ve doğal kaynakların korunumu, düzenli ve dengeli kullanımı, doğanın ve doğal kaynakların tahrip edilmesinin önüne geçilmesi hususunda 1900’lü yılların başından itibaren çeşitli çalışmalar ve uyarılar yapılmıştır. Sanayi devrimi ile birlikte çevre sorunları artmaya başlamış, kaynakların kullanımı ve korunması gelişigüzel olmaya başlamış, hava ve su kirliliği artmıştır. 1960’lı yıllarda çevre bilincini ortaya koymak adına çeşitli kitap ve yayınlar ortaya konmuştur. Bu bağlamda AB’de çevre ile ilgili çalışmalar 1970 yılında “Roma Kulübü” ile başlamıştır. Çalışmalar Birinci Çevre Eylem Planı ile devam etmiştir. Türkiye bu çalışmalara Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı ile dâhil olmuştur. Her plan döneminde Türkiye AB ile uyumlu hareket etmiştir. Planlarda yer alan sürdürülebilirlik kavramı ile birliğe örnek çalışmalarda yapılmıştır. Türkiye’nin çevre politikaları AB’nin çevre politikaları ile uyumlu bir şekilde devam etmiştir.

Çevre ve doğal kaynakların korunması, kalitesinin iyileştirilmesi, etkin, bütünlük ve sürdürülebilir şekilde yönetiminin sağlanması, her alanda çevre ve iklim dostu uygulamaların gerçekleştirilmesi, toplumun her kesiminin çevre bilinci ile duyarlılığının artırılması büyük önem arz etmektedir. Artan gıda talebi, iklim değişikliği, şehirleşme, toprak ve su kaynakları ile tarımsal ürünler ve üretici üzerinde baskı oluştururken; değişen iklime uygun bitki ve hayvan türlerinin geliştirilmesi, çevre ve biyolojik çeşitliliğin korunması önem kazanmakta, daha az kaynakla gıda talebinin karşılanabilmesi için nitelikli işgücü ve teknolojiye ihtiyaç artmaktadır. Bu bağlamda çevre ve doğal kaynakların korunmasında teknolojik gelişmelerden faydalanılarak minimum kullanımla maksimum kazanç sağlanması için çalışmalar yapılması amaçlanmalıdır. Akıllı tarım teknolojileri başta olmak üzere yenilikçi ve çevreci üretim teknikleri geliştirilip desteklenmelidir. Tarımsal üretimde de akıllı çevre uygulamalarından faydalanılmalı, bilhassa sulamada akıllı sensörler, akıllı sanyaçlar, akıllı enerji kullanımlarından yararlanılmalıdır. Yine yağmur suyu depolanması, kullanılan sulama sularının kayıp kaçaklarında teknolojiye fayda sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021. Akıllı Çevre / www.akillisehirler.gov.tr/egitim-akilli-cevre/, (Eylül 2022).
- Ankara Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (2016). Aski'nin Mobesesi Scada Sistemi, <http://aski.gov.tr/tr/>
- Ankara Büyükşehir Belediyesi (2016), Ankara'nın Çöpü Başkenti Aydınlatıyor, <http://www.ankara.bel.tr/> Antalya Büyükşehir Belediyesi (2019),
- Antalya Akıllı Kent uygulamaları, [http:// www.antalya.bel.tr/](http://www.antalya.bel.tr/)
- Aslan M. M. (2018). Akıllı Kent Uygulamaları Üzerine Bir İnceleme: Kahramanmaraş Örneği T.C. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- BBB, B. (2020). Balıkesir Büyükşehir Belediyesi Açık Veri Platformu. Retrieved from <https://acikveri.balikesir.bel.tr/>
- BİSİM (2014), <http://www.bisim.com.tr/>
- Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big data: A survey. Mobile networks and applications, 19(2), 171-209.
- Dağdeviren Sılacan Akkuş (2019). Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Türkiye’de
- Hatay Büyükşehir Belediyesi, (2016). Step Nedir?, <http://step.hatay.bel.tr/step-nedir/>, Erişim Tarihi: 25.01.2018. İBB Açık Veri, İ. (2020).
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi Açık Veri Portalı. Retrieved from <https://data.ibb.gov.tr/>
- Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (2018a), İçmesuyu Scada Sistemi, <https://www.isu.gov.tr/icerik/detay.aspx?Id=253>
- Smartcity (2020). <https://www.smartcity.com.tr/Akilli-Cevre-Takip-Sistemi-AKID4-SID86.html>