

Şehirlerde Akıllı Çevre Uygulamaları

Smart Environment Applications in Cities

Prof. Dr. Nihal BEKTAŞ

Gebze Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Kocaeli, Türkiye
e-posta: nbektas@gtu.edu.tr
ORCID: 0000-0002-8257-9452

Doç. Dr. Mehmet ÇETİN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Samsun, Türkiye
e-posta: mehmet.cetin@omu.edu.tr
ORCID: 0000-0002-8992-0289

Öz

Akıllı şehir kavramı, yerel yönetimleri ilgilendiren sosyal, çevresel, ekonomik elementlerin bütünleşik olarak bilişim teknolojileri kullanılarak yönetilmeleri olarak tanımlanabilir. Hızlı kentleşmeden kaynaklanan sürdürülebilirlik sorunlarına çözüm olarak ortaya çıkan akıllı şehirler, büyük ölçüde ortak bir mülkiyet olan çevresel kaynakların verimli kullanılmasına olanak sağlayan önemli araçlardır. Bu çalışmada şehirler hakkında coğrafi veriler ve kentsel tasarım için gerekli olan mekânsal analiz fonksiyonlarını sağlayan coğrafi bilgi sistem uygulamalarının akıllı şehir planlamalarındaki önemi irdelenmiştir. Yapılan çalışmalar, akıllı çevre uygulamalarını benimseyen şehir yönetimlerinin sunmuş olduğu hizmetlerin verimliliğinin arttığını ve kentin yaşam kalitesinin yükseldiğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, akıllı şehir uygulamalarının çevresel ayak izinin daha düşük olduğu ve doğal kaynakların korunduğu sürdürülebilir yerel yönetim modellerinin oluşturulmasına katkı sağlayacağı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Şehir Yönetimi, Akıllı Çevre Bileşenleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri

Abstract

The concept of smart city can be defined as the integrated management of social, environmental and economic elements of local governments using information technologies. Smart cities, which emerged as a solution to the sustainability problems arising from rapid urbanization, are important tools that enable the efficient use of environmental resources, which are largely a common property. In this study, the importance of geographic information system applications, which provide the spatial analysis functions required for urban design and geographical data about cities, in smart city planning has been examined. Studies show that the efficiency of the services provided by the city administrations, which adopt smart environmental practices, has increased and the quality of life of the city has increased. As a result, it is seen that smart city applications will contribute to the creation of sustainable local government models that have a lower environmental footprint and protect natural resources

Keywords: Smart City Management, Smart Environment Components, Geographic Information Systems

Giriş

Şehirler endüstriyel, ticaret, tarım ve yönetim gibi işler ile uğraşan toplulukların yaşadığı yerleşim merkezleri olarak tanımlanırlar. Nüfus artışı ile paralel şekilde teknoloji ve sanayideki hızlı gelişmeler, günümüz şehirlerinin niteliklerini ve yönetim anlayışlarını değiştirmiştir. Özellikle bilgisayar ve bilişim sektöründeki gelişmeler yerel yönetimlerde akıllı şehir kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Literatürde akıllı şehirlerin birçok tanımı bulunmaktadır (Schelin, 2003; Song ve ark. 2017). Genel olarak bilişim tabanlı çözümlerin belediye odaklı sorun çözümünde yer aldığı yaklaşımları benimseyen şehirler olarak tanımlanması kabul görmektedir (Visvizi ve Troisi, 2022). Akıllı ve sürdürülebilir şehir kavramı, bugünü yönetirken gelecek nesillerin ekonomik, sosyal, çevresel ve kültürel ihtiyaçlarının göz ardı edilmediği, şehircilik hizmetlerinde bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak yaşam kalitesinin artırıldığı ve sınırlı kaynakların da verimli kullanıldığı yenilikçi bir şehir anlayışıdır.”

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği (ÇŞİ) Bakanlığı “Akıllı Şehir” uygulamalarını, şehirlerin geleneksel olarak tercih ettikleri yöntemleri dönüştürmek için kullanılacak bir araç olarak tanımlamıştır (<https://www.akillisehirler.gov.tr/akilli-sehir-nedir>). Dolayısı ile akıllı şehir uygulamalarında, şehrin beklenti ve sorunları dijital planlama ile ele alınarak çözümlenmektedir. Bu nedenle akıllı şehirlerde tüm organizasyonel yapılar arası etkileşim sağlanarak bütünleşik yönetim ve hizmet verilmesi amaçlanmaktadır. Akıllı şehir uygulamaları için “Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Motivasyonlar” gibi farklı teşvik noktaları olabilmektedir (Song ve ark. 2017; Visvizi ve Troisi, 2022). Bu kavram aynı zamanda Birleşmiş Milletlerin 2030 yılına kadar yapılması planlanan Sürdürülebilir Kalkınma Gündeminin “Hedef 11 Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar” maddesindeki kentlerin ve diğer insan yerleşimlerinin kapsayıcı, güvenli, dirençli ve sürdürülebilir kılınması amacının gerçekleşmesine de yardımcı olacaktır (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>).

Akıllı şehir bileşenlerinden biri olan “Akıllı Çevre Uygulamaları” dijital ve bilgi teknolojilerinin kullanılarak çevresel kalitenin iyileştirilmesi, iklim değişikliği ile mücadele, doğal varlıkların korunması ile çevre ve doğanın sürdürülebilirliği için şehir yönetiminde yapılacak birtakım iyileştirmeleri kapsamaktadır. Akıllı çevre uygulamaları ile yaşam alanlarında hava, su, toprak ve gürültü kirliliğinin azaltılması hedeflenmektedir. Ayrıca ulaşım ve enerji sistemlerinin verimliliğinin artırılmasına katkı sağlayarak şehir ekonomisinin gelişmesine ve hizmet verimliliğinin artması ile de şehirlerin rekabet kapasitesinin genişlemesine katkı sağlamaktadır. Şekil 1’de akıllı çevre yönetimi konseptinde yapılacak bazı uygulamalar verilmiştir.



Şekil 1. Akıllı Çevre Bileşenleri

Bu çalışma kapsamında akıllı şehir çevre uygulamalarının üzerindeki süreçler, coğrafi bilgi sistemlerinin akıllı şehir yönetimindeki yeri irdelenecektir. Bu kapsamda akıllı şehirler ile ilgili Kocaeli ili özelinde yapılabilecek temel çalışmalar, akıllı yönetim ve dijital işlemleri içeren çevre uygulamaları ile daha yaşanabilir çevre ve iklim değişikliği gibi çevre sorunlarına dirençli şehir oluşturulmasının önemi ortaya konulmaya çalışılacaktır.

CBS Temelli Akıllı Yönetim Bileşenleri

Şehirler, bilgi yeniliği ve kültürel çeşitlilik açısından güçlü birimlerdir. Bununla birlikte, gıda, su ve enerji gibi dış unsurlara temel girdi bağımlılığı nedeniyle şehirler aynı zamanda kırılgan olabilir. Bunlar üzerinde olumsuz etkileri olan herhangi bir doğal veya insan kaynaklı afet, kentsel sağlığı daha da etkileyebilir. Bu nedenle, risk ve dayanıklılık yönetimi, akademik ve devlet sektörlerinin odak noktası olmuştur. Risk yönetimi normalde erken uyarı, müdahale, iyileştirme ve azaltmayı içerir. Şehirlerin dayanıklılığını artırmak ve çok çeşitli doğal ve insan yapımı risklere karşı kırılganlıklarını azaltmak, jeo-uzamsal veri tabanlarına ve teknolojilere dayalı her bir bileşen için çözümlere ihtiyaç duyar (National Research Council, 2007).

Muhtemel felaketlere hazırlanırken, etkili kurtarma çalışmalarında malzeme dağıtımı ve temini için saha seçimi çok önemlidir. Indriasari ve ark. (2010), bir acil durum tesisi uygulamasında seyahat zaman dilimleri olarak hizmet alanları oluşturmak için CBS 'den yararlanarak yer seçimi süreçlerinin nasıl geliştirileceğini araştırmışlardır. Topografya gibi doğal engelleri içeren daha karmaşık ve gerçekçi bir model de yoğunlaştırılmış daire analizi ile geleneksel tesis yerleşim modellerini iyileştirmek için kullanılmaktadır. Optimizasyon ve bulutsal algoritmalar ise belirli sayıda tesisten maksimum hizmet alanı elde etmede işlev çözme süreçlerinde yer alan problem boyutunu azaltmak için tasarlanmaktadır.

Yapılan çalışmalar tehlike müdahale dönemleriyle ilgili harita tabanlı çevrimiçi iletişim kurulumu ve olayların konum bilgileri hakkında bilgi vermek için Web 2.0 etkileşimli internet web sitelerinin kullanılabileceğini göstermektedir. Örneğin, Liu ve Palen (2010), tehlikeleri ve felaketleri haritalamak için farklı temel yaklaşımlar kullanan dokuz kriz üzerine nitel bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışmalarında haritalama krizlerinin ortaya çıkan neo-coğrafi uygulamaları, çeşitli koşullar ve orijinal veri kümesi açısından üretim yöntemleri ile ilgili olarak bir araştırma ortaya koymuşlardır.

Son zamanlarda yapılan araştırmalar, profesyonel ve katılımcı toplulukların iş birliğinin bazı koşullar altında daha etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Neo-haritanın, geniş bir bilgi yelpazesi toplamak için acil durum müdahale uzmanlarının yanı sıra aşamalı olarak profesyonel beceriler kazanmış topluluklardan da fayda sağlayabileceği görülmektedir (Shekhar ve ark., 2012). Coğrafi bilgi bilimindeki araştırmanın birleştirici bir güç olduğu yaygın olarak kabul edilmiştir (Goodchild, 1992).

CBS disiplinler arası bir yapıya sahip olup, haritacılık, coğrafya, bilgisayar bilimi ve sosyolojiden gelen fikirleri birleştirir. Ancak uygulamalara bakıldığında şehirlerin çeşitli yönlerindeki CBS uygulamaları parçalı ve farklı özelliklere sahiptir. Kentleşmenin hızlı gelişimi ve akıllı şehirlerin uygulanmasıyla birlikte, disiplinler arası bir kentsel CBS'nin teorik gelişimi ve teknik yeniliği, derinlemesine CBS uygulamalarını ilerletmek için baskı oluşmuştur. Çevresel disiplinlerde tipik olarak şehir planlama ve bilgisayar bilimlerinin bilgi birikimi, CBS'nin bilgi birikiminden çok daha fazla olmaktadır. Ancak,

kentsel alanlarda meydana gelen stok dönüşümleri ve bilgi akışlarını mekânsal olarak etkinleştirilen bir düşünce tarzıyla dikkate alındığında, CBS akıllı şehirlerde birçok avantaj ve olanaklara sahiptir. Böylece kentsel CBS, ilgili nicel planlama modellerini özümseyebilmekte ve vatandaş bilimi bağlamında veri ve bilgi işlem yeteneklerine sahip ortak bir altyapı üzerinde genel halkı kentsel modelleme ve planlama süreçlerine dahil edebilmektedir. Böylece kentsel CBS, şehir planlamacılar, politika yapımcılar ve genel halk için bütünsel kentsel süreçleri anlamak, bunlara katılmak ve etkilemek için ideal bir platform olmuştur (Foth ve ark., 2009, Devisch 2008).

Akıllı şehir uygulamaları, CBS kitle kaynaklı veri toplama ve paylaşımına dayanmaktadır. Gerçek zamanlı ve çeşitli CBS türlerinden yararlanabilen akıllı şehirlerde kamu kullanıcıları, kişisel karar vermede daha fazla özgürlük kazanarak daha aktif hale gelmektedir. Aynı zamanda bu çalışmalar konu ile ilgili sanal topluluklara da katkıda bulunabilmektedir. Günümüzde sayısal veri aracılığıyla toplanan birçok coğrafi etiketli veri arasında birlikte çalışabilirliği uygulamak için baskı bulunmaktadır. Çoğu ulusal haritalama kuruluşundaki klasik haritalama uygulamaları, ölçekler, katmanlar ve doğruluklar için iyi tanımlanmış standartlar oluşturmuştur. Bununla birlikte, tanımlanmamış çok daha fazla coğrafi özellik olduğundan, bu geleneksel haritalar kent sakinlerinin artan ihtiyaçlarını karşılayamaz konuma gelmektedir. Fotogrametri ve uzaktan algılamadaki hızlı gelişen teknolojiler, yüksek doğrulukta 3B (Üç Boyut) jeo-uzamsal verilerin (Gruen 2007; Gruen 2013) elde edilmesi için olanaklar sağlamaktadır. Ancak yine de maliyet, uzmanlık, güncelleme sıklığı ve kentsel alanın tam kapsamasının sağlanması gibi nedenlere bağlı olarak uygulamada sınırlar yaşanmaktadır. İlgili çalışmalarda bir kritik konu da, bu teknolojilerin yalnızca coğrafi özelliklerin parçaları için kabul geometriğini ve şematik bilgileri çıkarabilmesidir.

Coğrafi kodlama hizmetlerinde, görüntülerden tanımlanan posta kodları binalar ve yön panoları gibi herhangi bir ortak özellik ile ilişkilendirilerek, kitle kaynaklı bilgi ve coğrafi referans veri tabanlarının birleştirilmesi sonucu zengin bir veri sunumu sağlanabilecektir. Doğal dillere ve niteliksel açıklamalara dayalı coğrafi sorgulama ve uzamsal bulanık muhakeme işlemi, jeo-uzamsal veri tabanının bol miktarda çevrimiçi bilgiyle neredeyse gerçek zamanlı bir moda güncellenmesini sağlamak için de gereklidir. Akıllı kent yönetiminde yukarıdaki konuların yanı sıra, kullanıcı tarafından oluşturulan içeriğin belirsizliklerinin nasıl modelleneceği ve farklı CBS topluluklarından kitle kaynaklı verilerin nasıl kullanılacağı da araştırılmalıdır.

Akıllı şehirlerdeki bulut bilgi işlem modelleri, ağ üzerinden sunulan hizmetler olarak bilgi işlem altyapısını güçlendirmekte ve platform ile yazılım kaynaklarına erişim için kullanıcı ayrıcalığı sağlamaktadır. Bilgi işlem gücü ölçeklenebilirliği ve web erişilebilirliği ile karakterize edilmektedir. Bulut bilgi işlem, bir çok kuruluşta güçlü ihtiyaçlar olmadan CBS'yi genişletmek için bir ortam ve fırsat sağlamasına karşın, CBS yüksek çalışma verimliliği nedeniyle akıllı şehir uygulamalarında daha iyi çözümler sunmaktadır (Yang ve ark. 2010). Web analitiği, normal kullanıcıların yüksek performanslı bilgi işleme erişimi için kolay ve kullanıcı dostu bir bulut bilgi işlem

arabirimi sağlar. Ballon ve ark. (2011), akıllı şehirlerde vatandaşlara ve ziyaretçilere akıllı hizmetler sağlamak için bir bulut bilişim ortamının bir ön koşul olduğunu belirtmektedir. Bunu başarmak için kullanıcı ayrıcalık kontrolü, standart çevrimiçi hizmetler, web tabanlı uygulamalar ve veri güncelleme mekanizmalarını içeren ortak bir veri portalı, meta veri tabanı ve jeo-uzamsal veri katalogları kaçınılmaz bir gerekliliktir. İlk aşamada, coğrafi veri ve hizmetlerin meta veri yapısı, çeşitli kullanıcılara kullanılabilirliği ve erişilebilirliği göstermek için sağlanır. Sonrasında, kullanıcılar, yalnızca veri indirme veya birleştirme işleminden farklı olarak doğrudan veri tabanında çalışmak için belirli izinlere dahil edilir ve yetkilendirilir. Son olarak, analiz sonuçları, iyileştirme, birleştirme ve diğer sonuçlarla birleştirme için veri tabanlarına geri gönderilmelidir.

Kent Yönetiminde Akıllı Çevre Uygulamaları

Günümüzde her gün artan atıkların düzenli yönetilmemesi çevreye zararlı olabildiği gibi, insanlar üzerinde çeşitli sağlık sorunlarına ve ekosistemde bulunan diğer canlılara ve ekolojik döngüyü de etkileyebilir. Uygun olmayan şekilde yönetilen atıklar şehir yönetimine ekonomik olarak da zarar verebilmektedir.

Dolayısıyla atıkların, akıllı çözümler altında finansal, sosyal ve ekolojik yönden değerlendirilerek yönetildiği akıllı çevre uygulamaların kullanıldığı kent yönetimlerinin çevre ve insana kısa ve uzun vadede belirtilen boyutlarda önemli katkıları bulunmaktadır (Şekil 2). Sonuç olarak dünya genelinde teknoloji ve endüstrinin gelişmesi ile insanların nüfusunun artıp şehir yaşamına kaydığı bir eğilimde atıkları doğru yönetilme faaliyeti, belediyelerin çözüme kavuşturması gereken önemli başlıklardan bir tanesidir (Tomar ve Kaur, 2019). Kent yönetimlerin bu sorunları çözüme kavuşturmalarında birçok

paydaş ile birlikte halk desteği önemli olmaktadır.

Akıllı çevre yönetimi, kullanılacak teknolojiler ile tüm planlamaların ve planlamada görev alacakların doğru şekilde yapılandırılması gerektirir. Bu yapılandırma ile oluşturulan akıllı teknolojiler, politika ve insan gücü daha kısa sürede, düşük maliyetle ve hızlı kâra dönüştürebilen yatırımlarla şehirlerde çevresel yönetim gerçekleştirilmesini sağlayacaktır. Böylece akıllı şehir uygulamalarının günümüzdeki en önemli çevre sorunlarından olan küresel iklim değişikliğinin etkilerini azaltıcı yönde katkısının da olacağı görülmektedir (Saravanan ve Sakthinathan, 2021).

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi 2020-2024 dönemi stratejik planında adaletten, verimlilikten ve yaşam kalitesinden ödün vermeksizin kent insanını, çevresini ve toplumsal değerlerini ekonomik zenginlikle buluşturan hizmetleri sunmak misyonunu ortaya koymuş ve bu amaç doğrultusunda şehri yaşam kalitesiyle imrenilecek, yaşamaktan mutluluk ve gelecek nesillere devretmekten gurur duyulacak, dünyaca tanınan bir körfez şehrine dönüştüren, model bir belediye olmak hedefini kendine vizyon olarak edinmektedir (Kocaeli Büyükşehir Belediyesi 2020-2024 Stratejik Planı). Bu bağlamda yaşanabilir ve korunmuş bir çevre için yoğun bir endüstriyel bölge olan Kocaeli için akıllı çevre uygulamalarının hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Belediye yönetiminin önemli hizmet birimlerinden olan çevresel altyapı tesislerinde enerjideki kayıp kaçakların önlenmesi ile verimliliğin artırılması, yenilenebilir enerji kullanımı, atık yönetimi ve kontrol hizmetleri ile doğal ve yeşil alanların akıllı şekilde yönetilmeleri için tüm yönetim bileşenlerini içine alan bir akıllı çevre yönetim planı oluşturulması gerekmektedir. Bu hedef doğrultusunda Kocaeli ili için "Potansiyeller ve Sorunlar" Şekil 3'te verilmiştir (Kocaeli Büyükşehir Belediyesi 2020-2024 Stratejik Planı).



Şekil 2. Kent Yönetiminde akıllı çevre uygulamaları.



Şekil 3. Kocaeli akıllı şehir yönetim için sorunlar ve fırsatlar.

Kocaeli gibi çevresel faktörlerin yoğun olduğu şehirlerde “Akıllı şehirler için çevre indikatörleri” kullanılarak proje çağrı konularının belirlenmesi akıllı çevre uygulamalarını yaygınlaştırmada büyük fayda sağlayacaktır. Proje çağrısı ve/veya yarışması gibi etkinliklerin gerçekleştirilmesi konu ile ilgili farklı görüşlerin belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Akıllı çevre uygulamalarının şehirlerdeki atık yönetim seçeneklerinin karlılık oranlarının belirlendiği fizibilite raporlarının hazırlanmasında önemli bir katkısı bulunmaktadır. Örneğin geri dönüşüm oranlarının artırılmasına yönelik gerçekleştirilecek ikili toplama sisteminin akıllı rota ve konteyner doluluk sensörleri kullanımıyla ekonomiye katkısı yüksek doğrulukla belirlenebilmektedir. Ayrıca akıllı atık yönetimi konusunda çalışacak öğrenciler ve genç girişimciler için bitirme projesi destekleri verilmesi akıllı uygulamaların başarılı şekilde yürütülmesini sağlayacak donanımlı uzmanların yetişmesine katkı sağlayacaktır. Akıllı şehirlerde atık yönetimi çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ve enerji konusunda verimlilik elde edilmesi ile doğrusal bir ekonomiden döngüsel bir ekonomiye geçiş yapılması anlamına gelmez. Sonuçta atıklar akıllı yönetildiğinde bir harcama kalemi olarak değil, kentsel yaşam kalitesini iyileştirme fırsatı olarak karşımıza çıkabilmektedir. Akademik ve endüstriyel araştırma topluluklarının kilit konuları ve odak noktaları, dijital şehirlerden akıllı şehirlere geçiş en az 3 tipik değişim ile kademeli olarak gerçekleşmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistem uygulamalarının atık yönetiminde kullanımları son yıllarda yaygın olarak karşımıza çıkmaya başlamıştır. Akıllı

uygulama çalışmalarında başlangıçta doğru 3B jeo-uzamsal verilerin olmaması ve GIS’in profesyonel iş akışına daha az kolay entegrasyonu gibi sorunlar bulunmaktaydı. Ancak uzaktan algılama ve fotogrametrimin teknik olgunluğuyla bu sorunların aşılması, ham verilerden yararlı ve ilginç bilgilerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Örnek olarak, belediye yönetimi sorumluluğunda olan kentsel peyzajların hızlı dönüşümünü daha iyi izlemek için kullanılan sensörler tarafından toplanan görüntüler, neredeyse gerçek zamanlı kitle kaynaklı bilgiler sağlayabilmektedir. Bu konudaki ikinci büyük değişim de merkezi portaldan vatandaşlara ve kullanıcılara yönlendirilen tek yönlü bilgi akışlarından, sosyal medya ve mobil bilgi işlem cihazları tarafından sağlanan çok yönlü akışlara geçiş şeklinde olmuştur (Elwood ve ark 2012). Bu jeo-uzamsal veri paylaşımı, akıllı şehir yönetiminde giderek daha fazla vatandaşla ulaşılabileceğini göstermektedir.

CBS’nin akıllı şehirlere entegrasyonu ile ilgili diğer tipik değişim ise mekânsal analiz için araç kutularından kentsel modellemeye ve kentsel simülasyona geçiş olmuştur. Kentsel nüfus patlaması, arazi kullanımı ve iklim değişiklikleri ve buna bağlı riskler gibi acil zorluklarla karşı karşıya olduğu aşamada, akıllı şehir planlamasının bütüncül bir simülasyonun yapılması da akıllı çevre uygulamaları için gereklidir. Bu amaçla, 3B jeo-uzamsal verileri, jeo-demografik verileri, dinamik CBS’yi ve önemli kentsel olayları algılamayı içeren kapsamlı veri tabanları oluşturulmalıdır (Goodchild ve ark 2007).

Sonuç

Dünya genelinde şehir nüfusunun hızlı arttığı kent merkezlerinde, diğer yönetim başlıkları gibi atıkların da doğru ve akıllı yönetilme faaliyeti, yerel yönetimlerde çözülmesi gereken önemli başlıklardan bir tanesidir. Akıllı atık yönetimi, kullanılacak teknolojilerin yanında doğru planlamayı ve planlamada görev alacakları doğru yönlendirmeyi gerektirir. Bu çalışmada akıllı çevre uygulamalarının çerçevesi genel hatları ile çizilmiş ve CBS tabanlı bazı uygulamalar ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak CBS'nin şehir yönetimini daha verimli hale dönüştürmede önemli bir platform olduğu görülmektedir.

Kaynakça

- Anna Visvizi, Orlando Troisi, *Managing Smart Cities: Sustainability and Resilience Through Effective Management*, Springer International Publishing, 2022
- Ballon, P., Glidden, J., Kranas, P., Menychtas, A., Ruston, S., & Van Der Graaf, S. (2011, October). Is there a need for a cloud platform for european smart cities. In *eChallenges e-2011 Conference Proceedings*, IIMC International Information Management Corporation (pp. 1-7).
- Devisch, O. (2008). Should planners start playing computer games? Arguments from SimCity and Second Life. *Planning Theory & Practice*, 9(2), 209-226.
- Elwood, S., Goodchild, M. F., & Sui, D. Z. (2012). Researching volunteered geographic information: Spatial data, geographic research, and new social practice. *Annals of the Association of American Geographers*, 102(3), 571-590.
- Foth, M., Bajracharya, B., Brown, R., & Hearn, G. (2009). The Second Life of urban planning? Using NeoGeography tools for community engagement. *Journal of location based services*, 3(2), 97-117.
- Goodchild, M. F. (1992). Geographical information science. *International journal of geographical information systems*, 6(1), 31-45.
- Goodchild, M. F., Yuan, M., & Cova, T. J. (2007). Towards a general theory of geographic representation in GIS. *International journal of geographical information science*, 21(3), 239-260.
- Gruen, A. (2007). Building extraction from aerial imagery. In *Remote sensing of impervious surfaces* (pp. 297-324). CRC Press.
- Gruen, A. (2013). Next generation smart cities-the role of geomatics. *Glob. Geospatial Inf*, 25-41.
- Houbing Song, Ravi Srinivasan, Tamim Sookoor, Sabina Jeschke, *Smart Cities: Foundations, Principles, and Applications*, John Wiley & Sons, 2017
- <https://www.akillisehirler.gov.tr/akilli-sehir-nedir/>
- <https://www.kocaeli.bel.tr/webfiles/userfiles/files/plan-raporlar/Kocaeli%20B%C3%BCy%C3%BCk%C5%9Fehir%20Belediyesi%202020-2024%20Stratejik%20Plani.pdf>
- <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>
- Indriasari, V., Mahmud, A. R., Ahmad, N., & Shariff, A. R. M. (2010). Maximal service area problem for optimal siting of emergency facilities. *International Journal of Geographical Information Science*, 24(2), 213-230.
- K. Saravanan, G. Sakthinathan, *Handbook of Green Engineering Technologies for Sustainable Smart Cities*, CRC Press, 2021
- Liu, S. B., & Palen, L. (2010). The new cartographers: Crisis map mashups and the emergence of neogeographic practice. *Cartography and Geographic Information Science*, 37(1), 69-90.
- National Research Council (2007). *Successful Response Starts with a Map: Improving Geospatial Support for Disaster Management*; The National Academies Press: Washington, DC, 2007.
- Pradeep Tomar, Gurjit Kaur, *Green and Smart Technologies for Smart Cities*, CRC Press, 2019
- Schelin, S. H. (2003). "E-Government: An Overview". *Public Information Technology: Policy and Management Issues*. Ed: Garson, D. G. Hershey, PA: Idea Group Publishing
- Shekhar, S., Yang, K., Gunturi, V. M., Manikonda, L., Oliver, D., Zhou, X., ... & Lu, Q. (2012). Experiences with evacuation route planning algorithms. *International Journal of Geographical Information Science*, 26(12), 2253-2265.
- Yang, C., Raskin, R., Goodchild, M., & Gahegan, M. (2010). Geospatial cyberinfrastructure: past, present and future. *Computers, Environment and Urban Systems*, 34(4), 264-277.