

AKILLI ŞEHİRLERDE YENİ TEKNOLOJİ HİZMETLERİ

Doç. Dr. Nevin AYDIN

Artvin Çoruh Üniversitesi, nevin.aydin@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1949-2765

DOI NR : 10.5281/zenodo.7242549

Özet - Akıllı bir şehir kavramı ortaya çıktığından beri IoT (Nesnelerin İnterneti) akıllı bir şehirdeki temel altyapı olarak kabul edildi. Nesnelerin İnterneti her yerde ve her şeyi ve herkesi birbirine bağlıyor. Nesnelerin İnterneti Hizmetleri ve IoT Ürün Tasarımları, önemli ölçüde daha yüksek düzeyde tasarım ve teknoloji ortaklığı talep ediyor. Akıllı şehirler, verileri toplamak ve analiz etmek için bağlı sensörler, ışıklar ve sayaçlar gibi IoT cihazlarını kullanır. Şehirler daha sonra bu verileri altyapıyı, kamu hizmetlerini ve daha fazlasını geliştirmek için kullanır. Akıllı Şehir, vatandaşlara sunulan hizmetlerin kalitesini artıran ve süreçlerin daha verimli olmasını sağlayan akıllı teknolojilerle yönetiliyor.

Anaktar Kelimeler: Akıllı Şehir, Nesnelerin İnterneti, Sensör

NEW TECHNOLOGY SERVICES IN SMART CITIES

Abstract - Ever since the concept of a smart city emerged, IoT (Internet of Things) has been considered as the core infrastructure in a smart city. The Internet of Things is everywhere and connects everything and everyone. Internet of Things Services and IoT Product Designs demand significantly higher levels of design and technology partnerships. Smart cities use IoT devices such as connected sensors, lights and meters to collect and analyze data. The cities then use this data to improve infrastructure, utilities and more. The Smart City is managed with smart technologies that increase the quality of services offered to citizens and ensure the processes are more efficient.

Keywords: Smart City, Internet of Things, Sensor

1. GİRİŞ

“Akıllı Şehir” kavramı ilk olarak 1990'larda ortaya çıktı. O zamanlar, yeni Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin şehirlerdeki modern altyapılar üzerindeki etkisine odaklanılmıştı. California Akıllı Topluluklar Enstitüsü, bir şehrin bilgi teknolojilerini uygulamak için nasıl planlanabileceğine ve toplulukların nasıl akıllı hale geleceğine odaklandı [1].

Akıllı şehirler, halka bağlantılı çözümler sağlamak için çeşitli yazılımlar, kullanıcı arayüzleri, iletişim ağları ve Nesnelerin İnterneti'ni (IoT) kullanır. Akıllı şehir, vatandaşlar için şehir operasyonlarının ve hizmetlerinin verimliliğini optimize etmek amacıyla bilgi ve iletişim teknolojisini (BİT) IoT (Nesnelerin İnterneti) ağlarına bağlı çeşitli fiziksel cihazlarla entegre etmeye yönelik bir kavramdır [2-4]. Akıllı şehirler, operasyonların verimliliğini artırmak, halkla bilgi paylaşmak ve vatandaşların refahı için daha iyi devlet hizmetleri sağlamak amacıyla BİT'i kullanır. BİT, kentsel hizmetlerin kalitesini, performansını ve etkileşimini iyileştirmek, maliyetleri ve kaynak tüketimini azaltmak ve vatandaşlar ile hükümet arasındaki iletişimi geliştirmek için kullanılabilir [5, 6]. Belediyeler, Akıllı şehirlerde, operasyonel verimliliği artırmak, halkla bilgi paylaşmak, daha kaliteli devlet hizmetleri ve vatandaşların refahını sağlamak için bilgi ve iletişim teknolojisini (BİT) kullanır.

Akıllı şehir uygulamalarında, özellikle her yerde ve yaygın bir perspektiften, kolaylaştırıcılar ve değer taşıyıcıları olarak yeni teknolojilerin ve hizmetlerin yaygın olarak kullanılması şehirlere değer katar. Robotlar, mürettebatsız araçlar ve dronlar dahil olmak üzere çeşitli uygulama alanlarında gerçek zamanlı işleme ve güvenilir, yüksek kaliteli hizmetler, öngörülemez yeteneklere sahip 5G ağları tarafından sağlanır. Gerçek zamanlı analiz ve fikir madenciliği, veri madenciliği teknikleri aracılığıyla kapsamlı dağıtılmış sistemlere uygulanabilir. Fiziksel ve sanal dünyaları entegre etmek için tasarlanan yeni siber-fiziksel sistemler, IoT'nin bir parçasıdır. Sanal ve artırılmış gerçeklik ve gelişmiş görüntü işleme teknolojilerine ek olarak, insan-bilgisayar etkileşimindeki devrim, sanal ve artırılmış gerçeklik ile gelişmiş görüntü işleme teknolojilerini kullanır[7]. Bu dijital dünya, akıllı topluluklar oluşturmak için İnternet teknolojisini uygulayan yaratıcı uygulamaların ortaya çıkmasını teşvik ediyor. Günümüz toplumunda bulut bilişim, Nesnelerin İnterneti ve mobil teknoloji gibi internet teknolojilerinin yükselişi, sürdürülebilir ekosistemler inşa etmeye çalışan şehir plancılarının dikkatini çekmiştir [8]. BİT ve bilgi paylaşım teknolojisindeki devrim, akıllı şehir kapsamının ve ölçeğinin itici güçleridir. Bu hızlı devrim, Nesnelerin İnterneti'nin (IoT) aracılığıyla akıllı şehir inşasında devrim yaratıyor [9].

Teknoloji, şehirlerin kentsel sürdürülebilirlik planlarında önemli bir rol oynar. Bunun nedeni, yeni teknolojilerin vatandaşlara fayda sağlayan sağlam çözümler sunabilmesidir. Şehirler, akıllı sistemleri, endüstriyel, altyapı, eğitim ve sosyal faaliyetlerine dahil etmeyi amaçlar. Akıllı Şehirler, tüm süreçleri daha verimli hale getiren akıllı teknolojilerle yönetilmektedir. Akıllı Şehirlerin gelecekteki gelişiminin temel dayanağı, Bilgisayar teknolojisidir. Geleceğin İnterneti'nin (FI) son vizyonunun Akıllı Şehirleri ön planda tutularak yaşam standartlarını değiştirmesidir. Geleceğin İnterneti, sosyo-teknik bir fiziksel çevre ve insan davranışıyla bağlantılı, internet üzerinden erişilebilen bilgi ve hizmetlerden oluşan ve toplumsal yaşamın akıllı uygulamalarını destekleyen sistemdir [10]. Böylece FI, Akıllı Şehri bir açık inovasyona dönüştürebilir.

Akıllı Şehir ortamı için en temel FI faktörleri şunlardır [11]:

- Nesnelerin İnterneti (IoT): aşağıdakilere dayalı küresel bir ağ altyapısı olarak tanımlanır: standart ve birlikte çalışabilir iletişim protokolleri, fiziksel ve sanal “nesnelere” bilgi ağına sorunsuz bir şekilde entegre edilmiştir [12].
- Hizmetlerin İnterneti (IoS): çeşitli uygulamaların birlikte çalışabilir hizmetlere uyumlu hale getirilmesini kolaylaştıran esnek, açık ve standartlaştırılmış sağlayıcılar verilerin anlaşılması, birleştirilmesi ve işlenmesi için anlamlı bilginin kullanılması ve farklı hizmet sağlayıcılardan, kaynaklardan ve formatlardan bilgi edinilmesidir.
- İnsanların İnterneti (IoP): insanların her yerde bulunan bir parçası haline gelmesi olarak tasavvur edilir. Kendileri, sosyal bağamları ve çevreleri hakkında sorunsuz bir şekilde bağlantı kurma, etkileşim kurma ve bilgi alışverişinde bulunma potansiyeline sahip akıllı ağlardır.

2. AKILLI ŞEHİRLERDE YENİ TEKNOLOJİ HİZMETLERİ

IoT ve bulut bilişime dayalı akıllı şehir bilgi sistemi Akıllı evler, enerjiyi azaltırken en iyi konfor ve güvenliği sağlamak için birbirleriyle iletişim kuran IoT özellikli cihazlar, klima ve ısıtma sistemleri, televizyonlar, ses ve video akış cihazları ve güvenlik sistemleridir [13]. IoT, iletişim kuran, veri alışverişi yapan arabalar, sensörler ve ev cihazları gibi bağlı cihazlardan oluşan bir ağdır. Bu iletişim, interneti kullanan IoT tabanlı merkezi kontrol birimleri aracılığıyla gerçekleşir. IoT sensörleri ve cihazları tarafından toplanan ve teslim edilen veriler bulut sunucularında depolanır. Kaynak kullanımı ve diğer cihazlar, bir IoT akıllı şehrin kaynaklarını analiz etme ve yönetmede önemli bir rol oynar [14]. IoT sensörlerini ve cihazlarını veri analitiği (DA) kullanarak birbirine bağlamak, kamu ve özel sektörlerin verimliliğini artırmak, ekonomik faydalar sağlamak ve vatandaşların yaşamlarını iyileştirmek için fiziksel ve dijital kentsel unsurların yakınsamasını kolaylaştırır. Akıllı Şehir ekosistemi, akıllı sensörler tarafından toplanan verileri çeşitli IoT uygulamalarını işlemek, yönetmek, depolamak, yorumlamak ve çalıştırmak için bir bulut sisine dönüştürebilir. Akıllı şehirlerin çeşitli sektörleri, son zamanlarda akıllı teknolojilerin eylemdeki olanaklarını genişletti. Akıllı kentsel teknolojiler, iş yaratma, enerji verimliliği, alan yönetimi ve tüketiciler için daha yeni ürünler dahil olmak üzere kentsel imalat ve tarımda verimlilik kazanımlarına yol açmıştır [15, 16].

IoT araştırması akıllı şehir hizmetlerinde devrim yaratıyor. Akıllı şehirlerde IoT kaynakların ve diğer cihazların doğru kullanımı ve yönetiminde önemli bir rol oynar. Dünyanın dört bir yanındaki şehirler, kaynak kıtlığının üstesinden gelmelerine yardımcı olmak için bu teknolojiye ve gelişmiş ağlara yöneliyor. ABD'li İnternet kullanıcılarının %65'inin akıllı bir şehirde yaşama fikrinden memnun olmasıyla, bu teknolojinin önümüzdeki yıllarda benimsenmesi büyümeye devam edecektir [17]. Nüfus ve kentleşme arttıkça birçok şehir, kaynak kıtlığıyla başa çıkmak için Nesnelerin İnterneti'ne(IoT) ve gelişmiş ağlara yönelecektir. Akıllı şehirler, hızlı kentleşme, artan nüfus, kıt kaynaklar, trafik sıkışıklığı ve enerji yönetiminde bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkin ve bütünlük kullanımıyla çözümler sunuyor. Akıllı şehirlerin tasarımı, entegrasyonu ve uygulanması, sınırlı kaynakları optimize etmenin ve insanların yaşam kalitesini iyileştirmenin bir yolu olarak kabul edilmektedir. Akıllı şehirler sakinlerine verimli ve kaliteli bir yaşam tarzı sunar [18]. Kablosuz ağ teknolojisi, şehri ısı ve ışıkla besleyen ve kontrol eden, ağ güvenliğindeki açıkları ortaya çıkaran güvenlik, mahremiyet ve sağlık hizmetleri gibi birçok sistemin doğasına odaklanır. Akıllı şehirler kavramı, veri ve bilgi güvenliği altyapısının genel olarak asgari düzeyde ifşa edilmesinde kilit bir faktördür [19]. Veri koruma, akıllı şehirler için kilit bir konudur ve yerel yönetimler ve işletmeler tarafından kişisel veriler toplanırken ve işlerken gizlilik ve güvenlik Nesnelerin İnterneti ve bulut bilişimi tarafından desteklenir [20, 21]. Antik çağlardan kalma geleneksel kentsel sistemler, bilgi sistemleri paylaşılmadığı ve birbirine bağlı olmadığı için verimsiz ve hantaldır. IoT projelerine dayalı bazı sektörlerin (akıllı şehirler, akıllı enerji, akıllı araçlar) diğerlerine göre daha büyük bir pazar payına sahip olduğu aşikardır. Amerika kıtasının sağlık ve akıllı tedarik zinciri projelerine daha fazla katkı sağladığı, aynı şekilde, Avrupa kıtasının da akıllı kentsel projelere daha fazla katkı sağladığı görülmektedir [22]. Nesnelerin İnterneti (IoT), küresel ağ oluşturmada sensör, RFID, Bluetooth ve diğer dijital cihazların entegrasyonu için bir

platformdur. Nesnelerin İnterneti(IoT), çok sayıda cihaz arasında iletişimi kolaylaştırarak akıllı şehirlerin oluşumunda önemli rol oynar.

2.1. Nesnelerin İnterneti

Akıllı Şehirler Nesnelerin İnterneti teknolojisi ile, dünyadaki insan yaşamıyla ilgili her uygulama alanını etkileyecektir. Herkesin yaşamı üzerinde olumlu bir etki yaratan sanayi devrimine benzer şekilde, IoT veya Nesnelerin İnterneti de insanlığı bir dizi farklı şekilde etkileyecektir. Her şeyden önce, IoT uygulaması herhangi bir sektörle ve tüm fiziksel medyaya kablosuz bağlantı sağlayabildiği gerçeğiyle sınırlı değildir; böylece tüm fiziksel varlıkların herhangi bir üçüncü taraf müdahalesine gerek kalmadan birbirleriyle iletişim kurmasını mümkün kılar. Nesnelerin İnterneti teknolojisi sayesinde, dünyadaki tüm fiziksel ve doğal varlıklar daha rahat ve akıllı bir liderlik edebilecek hayat sağlar [23].



Şekil 1. Kaynak:Akıllı Şehirler Nesnelerin İnterneti Uygulamaları ve Örnekler [23].

Akıllı şehirlerin gelişiminde Nesnelerin İnterneti (IoT) önemli faktörler arasındadır. Özellikle şehrin endüstriyel ve ticari gelişimine ve şehrin merkezi bölgesinde yer alan endüstrilere yarar sağlar. Geniş anlamda, IoT teknolojisinin başarılı bir şekilde uygulanması, şehrin endüstriyel yeniden yapılanması için çok önemlidir. Merkezi kaynak kullanımı ve akıllı şehir optimizasyonunu kapsar [24].

Akıllı Şehirlerin oluşumunda en önemli teknoloji Nesnelerin İnterneti'dir. Nesnelerin İnterneti (IoT), birbirine bağlı fiziksel ve sanal "nesneler" ağıdır. Bunlar, sensörler, aktüatörler ve akıllı telefonlar veya tabletler gibi iletişim özelliklerine sahip akıllı cihazları içerir. İnsanlar genellikle yanında bir akıllı telefon veya akıllı saat taşıdıklarından, IoT dünyasında da "nesneler" haline gelirler. IoT vizyonu, birbiriyle iletişim kuran ve kullanıcıya geniş bir hizmet yelpazesi sunan, yüksek düzeyde birbirine bağlı nesnelere oluşan küresel bir ekosisteme sahip olmaktır. Yeni cihazlar, ek veri sağlamak için IoT altyapısına sorunsuz bir şekilde yerleştirilebilir. IoT nesneleri, buzdolabı ve mikrodalga fırın gibi ev aletleri, güvenlik sistemleri veya makineler olabilir. Akıllı bir şehirde IoT, algılama yeteneklerini içerdiği ve sinyalleri beyin olarak kabul edilebilecek bir IoT platformuna ilettiği için ağ sistemleri olarak kabul edilebilir. Akıllı Evlerde, Endüstri 4.0'da ve Endüstriyel Nesnelerin İnterneti'nde (IIoT) kilit etkinleştirme önemli rol oynayacaktır. IoT, cihazlara, ağlara, ara katman yazılımlarına ve uygulamalara dayanır. Akıllı cihazlar, cep telefonlarını ve kurulum kutularını kapsar [25]. IoT'de, cihaz birkaç uygulamanın parçası olabilir. Örneğin, Bu cihaz bir binadaki ısıtmayı kontrol etmek için bir termometre olabilir, aynı zamanda bir yangın algılama sisteminin parçası olabilir.

2.2. Büyük veri

Akıllı şehir uygulamalarının en önemli avantajı, trafik, enerji, eğitim, sağlık ve imalat gibi birçok sektörden çeşitli formatlarda büyük hacimlerde veri üretmeleridir. Bu veriler, büyük miktarlarda ve düzenli olarak oluşturulur ve toplanır. Böylece herhangi bir zamanda şehirde neler olup bittiğine dair gerçek zamanlı bir görünüm sunar. Akıllı şehir uygulamalarında bu verilerin doğru ve faydalı bir şekilde kullanılmasını sağlamak için uygun ve etkin büyük veri yönetim araçlarının yerinde olması önemlidir. Büyük veri yönetimi, akıllı şehir uygulamalarında kullanımı boyunca tüm veri yaşam döngüsü ihtiyaçlarını uygun şekilde yöneten mimarilerin, politikaların, uygulamaların ve prosedürlerin geliştirilmesini ve yürütülmesini içerir. Veriler farklı kaynaklardan farklı formatlarda geldiği için, farklı format ve veri kaynaklarının tanınmasına, yapılandırılmasına, yönetilmesine, sınıflandırılmasına ve tüm bu tür ve yapıların kontrol edilmesine yol açacak gelişmiş veri yönetimi özelliklerine ihtiyaç vardır. Akıllı şehir uygulamaları için büyük veri yönetimi, gerçek zamanlı uygulamalarda etkin bir şekilde hizmet vermek için düşük gecikmeli işlemin yanı sıra çevrimdışı uygulamaları desteklemek için büyük veriler için ölçeklenebilir işlem

sağlamalıdır. Akıllı şehirler büyük miktarda veri üretir ve vatandaşlarına daha fazla hizmet etmek için kullanılabilir.

Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Boston, şehir performansını daha iyi izlemek için büyük verileri kullanıyor. Şehir sokaklarındaki çukurları tespit etmek ve çöp verimliliğini artırmak için [26]. New York yeni bir sistem geliştirdi (FireCast). Yüksek yangın riski taşıyan binaları belirlemek için altı şehir departmanından alınan verileri analiz eder [27]. Londra mahalleleri daha iyi bir şekilde haritalamak için çok çeşitli şehir verileri ve gelişmiş analitik kullanır [28]. Singapur gerçek zamanlı ulaşımı takip eder ve talebe dayalı bir karayolu genelinde yol kullanımını optimize etmek için fiyatlandırma planı yürütür [29].

2.3. Bulut Bilişim

Bulut bilişim, akıllı şehirlerin gelişimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmuştur. Genel olarak bilgi işlemin bir hizmet olarak sunulması olarak tanımlanan bulut bilişim, şehirler gibi organizasyonlarda maliyetleri düşürmenin ve verimliliği artırmanın çözüm yollarıdır. Yasal ve gizlilik nedeniyle şehirlerde, temel bulut hizmetlerinden yararlanmak için endişeler vardır [30]. Genel buluttan yararlanıldığında, genellikle temel olmayan veya daha yeni hizmetler için kullanılır. Örneğin, Barselona, İspanya, saha tabanlı işgücü için genel bulutu kullandı [31]. Akıllı şehirler için bulut çözümlerinin benimsenmesini sağlayan ikincil bir faktör, IoT'yi kullanmaya başladıklarında şehirler tarafından oluşturulan, toplanan ve analiz edilen veriler yüksek hacimli gerçek zamanlı veri kaynağını oluşturur. Şehirlerde bulut altyapısının kullanımı akıllı ulaşım için öncüdür [32].

3. SONUÇ

Teknolojik gelişme, toplumsal hayatta önemli avantajları beraberinde getirmekle birlikte, maliyette yaratmaktadır. Büyük veya küçük şehirlerde Büyük Veri, Bulut Bilişim ve Nesnelerin İnterneti gibi farklı teknolojilerin kullanımı şehirleri akıllı yapar. Ayrıca yapay zeka, makine öğrenimi ve derin öğrenme yardımıyla çevresel felaketleri tahmin etme olasılığı vardır [33]. Akıllı şehirler dijital endüstrilerin üretim ve operasyonel kapasitelerini artırmak için akıllı teknolojiyi kullanır [34]. Akıllı bir şehirde vatandaşlar tarafından etkileşim yoluyla veri ambarlarında toplanan veri miktarında benzeri görülmemiş bir artış vardır. Bu verilerden anlam ve bilgi çıkarmak, hükümetlerin ve işletmelerin stratejik ve taktiksel karar vermelerini desteklemeleri için çok önemlidir. Ayrıca, yapay zeka (AI) ve makine öğrenimi (ML), bilgisayarların bu tür büyük miktarda veriyi işlemesini, daha önce hiç yapılmamış görevleri öğrenmesini ve yürütmesini mümkün kılar. Büyük veri ile ilgili teknolojilerdeki gelişmeler hızla artıyor. Örneğin, gelişen Nesnelerin İnterneti dünyasındaki sanal asistanlar, akıllı arabalar ve akıllı ev cihazlarının hayatımızı kolaylaştırabileceğini düşünüyoruz. Ancak bu teknolojilerin/metodolojilerin algılanan faydalarına rağmen, akıllı şehirler ve IoT bağlamında birçok zorluk bulunmaktadır. Öğrenen makinelerin artan potansiyeli sayesinde basit görevlerden oluşan eski işler risk altındadır [35]. Dolayısıyla işsizlik artabileceğinden, bu politikacılar ve hükümetler için bir endişe kaynağı olmalıdır. Ayrıca akıllı şehirlerde bireylere ilişkin bilgilerin analize ve paylaşımına açık olması profil çıkarma, çalma ve kontrolü kaybetme endişelerine yol açmaktadır [36]. Bu endişeleri gidermek için, araştırmacılar, veri iletişimi, grafik eşleştirme, farkındalık gibi gelecekte daha fazla araştırma gerektiren farklı gizlilik sorunları belirlediler [37, 38].

Nesnelerin İnterneti'nin yaygın kullanılan teknolojisi, Kablosuz Sensördür. Ağ (WSN), Sensör ağı, veri iletimi için sanal bir katman oluşturur. IoT-WSN (Nesnelerin İnterneti-Kablosuz Sensör Ağı) çok sayıda sensörden oluşur. Akıllı Şehrin yönetilmesinde yer alan hareketli nesnelere üzerinde bulunan düğümler izleme, yönetim ve karar verme sürecinde önemli bir faktördür.

RFID teknolojisi trafik akışını iyileştirir. Örneğin, New York'ta RFID tabanlı bir sistem vardır. Araç hızı ile ilgili verileri Trafik Yönetim Merkezi'ne iletir ve çok düşük olduğunda trafik ışıkları sıklığı ortadan kaldıracak şekilde ayarlanmıştır [39].

KAYNAKLAR

- [1] Alawadhi, S., Aldama-Nalda, A., Chourabi, H., Gil-Garcia, J. R., Leung, S., Mellouli, S., Walker, S. (2012). Building understanding of smart city initiatives.) Electronic Government. EGOV 2012. Lecture Notes in Computer Science, vol 7443, pp. 40-5, 2012. Springer, Berlin, Heidelberg. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, https://doi.org/10.1007/978-3-642-33489-4_4.
- [2] Y. Mehmood, F. Ahmad, I. Yaqoob, A. Adnane, M. Imran, and S. Guizani, Internet-of-Things-Based Smart Cities: Recent Advances and Challenges. IEEE Communications Magazine, 55(9), 16-24, 2017. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, <https://doi.org/10.1109/MCOM.2017.1600514>.
- [3] S. Talari, M. Shafie-Khah, P. Siano, V. Loia, A. Tommasetti, and J. Catalão, A Review of Smart Cities Based on the Internet of Things Concept. Energies, 10, 421, 2017. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, <https://doi.org/10.3390/en10040421>.

- [4] W. Strielkowski, T. Veinbender, M. Tvaronavičienė, and N. Lace, Economic efficiency and energy security of smart cities, *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 33:1, 788-803, 30. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, DOI: 10.1080/1331677X.2020.1734854.
- [5] E. Ismagilova, L. Hughes, Y. Dwivedi, and K. Raman, (2019). Smart cities: Advances in research—An information systems perspective. *International Journal of Information Management*. 47: 88-100.
- [6] B.N. Silva, M. Khan, and K. Han. Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities, *Sustainable Cities and Society*, 38, 697-713, 2018.
- [7] M.D. Lytras, A. Visvizi, P.K. Chopdar, A. Sarirete, and W. Alhalabi. "Information Management in Smart Cities: Turning end users' views into multi-item scale development, validation, and policy-making recommendations," *International Journal of Information Management*, Elsevier, vol. 56(C), 2021.
- [8] M. Sharma, S. Joshi, D. Kannan, K. Govindan, R. Singh, and H.C. Purohit. Internet of Things (IoT) adoption barriers of smart cities' waste management: An Indian context. *Journal of Cleaner Production* 270, 122047, 2020.
- [9] Su, K., Jie, L., and Hongbo, F. (2011). Smart city and the applications. 2011 International Conference on Electronics, Communications and Control (ICECC), Ningbo, China, IEEE.
- [10] M. Boniface, M. Surridge, and C. Upstill. Research Challenges for the Core Platform for the Future Internet, Position Paper: University of Southampton, 2010. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, http://ec.europa.eu/information_society/activities/foi/library/docs/fipp3-research-challenges-for-coreplatform-issue-1-1.pdf.
- [11] Towards a Future Internet Public Private Partnership, Usage Areas Workshop, Brussels, 3 March (2010), http://ec.europa.eu/information_society/activities/foi/events/fipp3/fi-ppp-workshop-report-final.pdf
- [12] European Commission, Directorate-General for the Information Society and Media, Vision and challenges for realising the Internet of things, Friess, P.(editor), Guillemin, P.(editor), Sundmaeker, H.(editor), Publications Office, 2010. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2759/26127>.
- [13] S. Kumar, P. Tiwari, and M. Zymbler. Internet of Things is a revolutionary approach for future technology enhancement: a review. *J Big Data* 6, 111 (2019). Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0268-2>.
- [14] M. Sadeeq, S. Zeebaree, *Journal of Applied Science and Technology Trends*, 2(2), 5971 (2021)
- [15] H. Chegini, R. Naha, A. Mahanti, P. Thulasiraman, *IoT*, 2(1), 92-118 (2021) Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, <https://doi.org/10.3390/iot2010006>.
- [16] M. Sokolova, and H. Mohelska. Development of the Average Gross Wage as a Determinant of Job Satisfaction in the Czech Republic in Comparison with Germany, Austria and Poland. *Transformations in business and economics*. 2020, 19 (3C), 603-617. ISSN 1648-4460.
- [17] M. Agbali, C. Trillo, I. Ibrahim, Y. Arayici, and T. Fernando. Are Smart Innovation Ecosystems Really Seeking to Meet Citizens' Needs? Insights from the Stakeholders' Vision on Smart City Strategy Implementation. *Smart Cities* 2019, 2, 307-327. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, <https://doi.org/10.3390/smartcities2020019>.
- [18] K. Kuru and D. Ansell. TCitySmartF: A Comprehensive Systematic Framework for Transforming Cities Into Smart Cities," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 18615-18644, 2020. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2967777.19. I. Wang, H. Ninomiya, B. Gussen, *Sharing Cities* (2020)
- [19] H. Habibzadeh, B.H. Nussbaum, F. Anjomshoa, B. Kantarci, and T. Soyata. A survey on cybersecurity, data privacy, and policy issues in cyber-physical system deployments in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 50, 101660. 2019.
- [20] H. Lim, and A. Taeiagh. Autonomous vehicles for smart and sustainable cities: An in-depth exploration of privacy and cybersecurity implications. *Energies*, 11(5), 1062. 2018.
- [21] L. Vandercruyse, C. Buts, and M. Dooms A typology of Smart City services: The case of Data Protection Impact Assessment. *Cities*, 104, 1-15. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102731>.
- [22] P. Gupta, S. Chauhan, and M. P. Jaiswal. Classification of smart city research-a descriptive literature review and future research agenda, *Information Systems Frontiers* 21, no. 3 (2019): 661-685.
- [23] IotWorm, June 13, 2015 Smart Cities Internet of Things (IoT) Examples and Applications. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, <https://iotworm.com/smart-cities-internet-things-examples-applications/>.
- [24] C. Zhang. Design and application of fog computing and Internet of Things service platform for smart city. *Future Generation Computer Systems*, 112, 630-640, 2020.
- [25] T. Guelzim, M.S. Obaidat, and B. Sadoun, B. Chapter 1 – Introduction and overview of keyenabling technologies for smart cities and homes: *Smart Cities and Homes*, pp. 1–16. MorganKaufmann, San Francisco, 9, May 12, 2016.
- [26] TheEconomist. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, <http://www.economist.com/news/special-report/21695194-better-use-data-could-make-cities-more-efficientand-more-democratic-how-cities-score>.
- [27] TheGT. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, <http://www.govtech.com/public-safety/New-York-City-Fights-Fire-with-Data.html>.
- [28] R. Lea. Smart Cities: technology trends (Part 2). Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, <https://rodger.global-linguist.com/tag/new-york/>, December 28, 2017.
- [29] LandTransportAuthority. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, <https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/roads-and-motoring/managing-traffic-and-congestion/electronic-road-pricing-erp.html>.
- [30] PhilipsLighting. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, http://images.newsletters.lighting.philips.com/Web/PhilipsLighting/%7Bddcf75e7-1e51-40e6-9df2-88a2b59a902e%7D_Future-proofing_IT_for_Smart_City_services.pdf.

- [31] MSCustomerStories. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, <https://customers.microsoft.com/Pages/CustomerStory.aspx?recid=1939>.
- [32] Intel. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, <http://www.intel.com/content/www/us/en/connected-transportation-logistics/taiwan-fetc-improves-traffic-modernizes-taiwans-transportation-industry.html>.
- [33] L.H.C. Pinochet, G.F. Romani, C.A. de Souza, and G. Rodríguez-Abitia. Intention to live in a smart city based on its characteristics in the perception by the young public. *Revista de Gestão* 26, 73–92, 2018.
- [34] K.N. Qureshi, S.S. Rana, A. Ahmed, and G. Jeon. A novel and secure attacks detection framework for smart cities industrial internet of things. *Sustainable Cities and Society* 61, 102343, 2020.
- [35] M. Cuquet, G. Vega-Gorgojo, H. Lammerant, R. Finn, and U. ul Hassan. Societal impacts of big data: Challenges and opportunities in Europe. arXiv preprint. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, <https://doi.org/10.48550/arXiv.1704.03361>, April 11, 2017.
- [36] I.A.T. Hashem, V. Chang, N.B. Anuar, K. Adewole, I. Yaqoob, A. Gani, A., .and H. Chiroma. The role of big data in smart city. *International Journal of Information Management*, 36(5), 748–758. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, doi:10.1016/j.ijinfomgt.2016.05.002, 2016.
- [37] G. Bello-Organ, J.J. Jung, and D. Camacho. Social big data: Recent achievements and new challenges. *Information Fusion*, 28,45–59. Erişim tarihi: 9 Ekim, 2022, doi:10.1016/j.inffus.2015.08.005, 2016.
- [38] V. Chang, M. Ramachandran, Y. Yao, Y.-H Kuo, and C.-S. Li. A resiliency framework for an enterprise cloud. *International Journal of Information Management*, 36(1), 155–166. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2015.09.008, 2016.
- [39] B. Jakubski, and M. Życiak. (2009). Rozwój oraz obszary zastosowań technologii RFID. *Pomiary, Automatyka, Kontrola*, 7.